



Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**PATRICK LUAN PACHECO RAMOS**

**CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO  
UTILIZANDO A ASTRONOMIA COMO PROCESSO FACILITADOR**

**FEIRA DE SANTANA  
2021**

**PATRICK LUAN PACHECO RAMOS**

**CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO  
UTILIZANDO A ASTRONOMIA COMO PROCESSO FACILITADOR**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia

Orientador: Profº Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro

**FEIRA DE SANTANA**

**2021**



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): PATRICK LUAN PACHECO RAMOS

DATA DA DEFESA: 23 de setembro de 2021 LOCAL: Via Google Meet

HORÁRIO DE INÍCIO: 14:32 h

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
CARLOS ALBERTO DE LIMA RIBEIRO	848.990.004-30	Presidente	DR	DFIS - UEFS
VERA APARECIDA FERNANDES MARTIN	104.421.058-35	Membro	DR	DFIS - UEFS
SELMA ROZANE VIEIRA	343.754.734-87	Membro	DR	IFBA

**TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO\*:**

CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A ASTRONOMIA COMO PROCESSO FACILITADOR

\*Anexo: produto educacional gerado neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 46 min, o(a) candidato foi argüido oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h12min. A banca chegou ao seguinte resultado\*\*:

- ( X ) APROVADO
- ( ) INSUFICIENTE
- ( ) REPROVADO

\*\* Recomendações<sup>1</sup>: Seguir as recomendações da banca.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 23 de setembro de 2021

Presidente: \_\_\_\_\_

Membro 1: \_\_\_\_\_

Membro 2: \_\_\_\_\_

Membro 3: \_\_\_\_\_

Candidato (a): \_\_\_\_\_

Coordenador do PGAstro: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado:  
PRODUTO EDUCACIONAL GERADO NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

**CANDIDATO: PATRICK LUAN PACHECO RAMOS**

**DATA DA DEFESA: 23 de setembro de 2021 LOCAL: Via Google Meet**

**HORÁRIO DE INÍCIO: 14:32 h**

**PRODUTO EDUCACIONAL:**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA UTILIZANDO A EVOLUÇÃO ESTELAR PARA  
COMPREENSÃO DE CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA.**

Feira de Santana, 23 de setembro de 2021.

Presidente: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 1: Vera Lyza Rêgo

Membro 2: Elaine Rozane Vieira

Membro 3: \_\_\_\_\_

Candidato (a): Patrick Luan Pacheco Ramos

Coordenador do PGAstro: PERLOFF



**Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS**

Ramos, Patrick Luan Pacheco  
R145c Conceitos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio  
utilizando a Astronomia como processo facilitador/ Patrick Luan Pacheco  
Ramos. - 2021.  
148f.: il.

Orientador: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Feira  
de Santana. Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2021.

1. Física - Ensino. 2. Astronomia - Ensino. 3. Física moderna e  
contemporânea. 4. Evolução estelar. 5. Sequência didática. I. Ribeiro,  
Carlos Alberto de Lima, orient. II. Universidade Estadual de Feira de  
Santana. III. Título.

CDU: 53(07)

A minha futura esposa Greziane, e aos meus irmãos Michael e Bárbara, pelo apoio  
incondicional.

Aos meus pais, Galdino e Orleide, pelas conquistas realizadas. Sem eles, nada disto  
seria possível, amo vocês.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro pela dedicação, empenho, paciência e empatia.

Aos Professores Dra. Vera e Dr. Mirco, pela dedicação nas correções e orientações neste período de aprendizado.

Aos demais professores do MPAstro, que nos proporcionaram visões diferentes do Universo, mudando completamente nossas atitudes sobre as aulas e a sala de aula.

Aos estudantes do Colégio Asas e do Colégio Estadual Polivalente de Santo estevão que participaram da minha pesquisa mesmo em tempos pandêmico, possibilitando vencer todos os desafios.

Ao meu amigo que fiz no curso do Mestrado Profissional, Ronaldo Pinheiro, pelos conhecimentos trocados e pelo apoio durante toda a pós-graduação. Levarei sua positividade e conselhos para toda a vida.

Aos meus colegas de pós-graduação que tornaram um período de muita batalha, dedicação e aprendizagem em algo divertido, com muitas risadas e cooperatividade.

Aos meus pais Galdino da Silva Ramos e Orleide Pacheco Gomes Ramos que me deram a educação e a partir dela consegui conquistar meus objetivos.

Aos meus Irmãos Michael Daian Pacheco Ramos e Barbara Louise Pacheco Ramos pelo apoio e compreensão.

A minha noiva, Greziane da Silva Conceição pelas mensagens de apoio, carisma, empatia e companheirismo, te amo.

Aos meus amigos Wagner, Ibhny, Geovane, por sempre me animar nos momentos de incertezas.

Muito Obrigado!

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos.”

Isaac Newton

## RESUMO

Este trabalho propôs a inserção de conceitos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio por meio da Astronomia como um facilitador no processo de ensino – aprendizagem. Essa proposta surgiu mediante um problema detectado a partir da observação com estudantes e professores em conteúdos abordados ao longo do ano quando lecionavam a disciplina de Física. Os conceitos relacionados à Física Moderna não eram abordados e muito menos comentados diante de uma evolução tecnológica que vivemos. Entretanto, percebeu-se que elementos da Astronomia causam fascinação nos estudantes. Assim, torna-se favorável aproveitar esses elementos “potencializadores” para a inserção desses conteúdos não abordados aos estudantes. Essa inserção se deu por meio de uma Sequência Didática Interativa, que é o nosso produto educacional de título “Sequência Didática Interativa Utilizando a Evolução Estelar para compreensão de Conceitos de Física Moderna e Contemporânea”, com o objetivo de melhorar esses conceitos, bem como motivar os estudantes e desmistificar conceitos errôneos do uso coloquial. As atividades foram realizadas com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Polivalente de Santo Estevão e Colégio Asas em Feira de Santana. Nas atividades propostas estavam presentes os conteúdos de Estrutura solar e sua Evolução, Força de Reações Nucleares, Elementos Químicos e Estudo de Nebulosas para formação estelar. Os estudantes foram submetidos a questionários prévios e atividades para discussões e formações de subsunçores iniciais para ancoragem aos novos conteúdos abordados, como propõem a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Os estudantes conseguiram avançar na compreensão de conceitos relacionados tanto à Física como à conteúdos da Astronomia após as produções das atividades propostas, e com isso foi possível manter a atenção e o interesse de todos ao desenvolver as atividades, despertando curiosidades e desafiando os estudantes a tornarem-se pesquisadores como forma de aprendizado. Esses resultados foram alcançados através de aplicações metodológicas diferenciadas que contribuem no processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Ensino de Astronomia. Sequência Didática Interativa, Física Moderna e Contemporânea. Evolução Estelar.

## ABSTRACT

This work proposes the insertion of concepts of Modern and Contemporary Physics in High School through Astronomy as a facilitator in the teaching-learning process. This proposal arose through a problem detected from the observation with students and professors in contents covered throughout the year when they taught the discipline of Physics. Concepts related to Modern Physics were not addressed, much less commented on, given the technological evolution that we are experiencing. However, it was noticed that elements of Astronomy fascinate students. Thus, it is favorable to take advantage of these “enhancers” elements for the insertion of these contents not addressed to students. This insertion took place through an Interactive Didactic Sequence, which is our educational product, with the objective of improving these concepts, as well as motivating students and demystifying erroneous concepts of colloquial use. The activities were carried out with third-year high school students at Colégio Estadual Polivalente in Santo Estevão and with some students from the private network in Feira de Santana. In the proposed activities are the contents of Solar Structure and its Evolution, Force of Nuclear Reactions, Chemical Elements and Study of Nebulae for Star Formation. Students were submitted to previous questionnaires and activities for discussions and formation of initial subsumers that anchor to the new contents addressed, as proposed by the Critical Meaningful Learning Theory. The students were able to advance in the understanding of concepts related to both Physics and Astronomy content after the production of the proposed activities, and with this it was possible to keep everyone's attention and interest when developing the activities, arousing curiosities and challenging students to make it themselves researchers as a way of learning. These results were only possible through the application of different methodologies that contribute to the teaching-learning process.

**Keywords:** Physics teaching. Astronomy teaching. Interactive Didactic Sequence. Modern and Contemporary Physics. Stellar Evolution.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estrutura solar.....	43
Figura 2 –	Cadeia próton-próton. Fusão dos átomos de Hidrogênio em Hélio.....	45
Figura 3 –	Sequência Principal. Diagrama Hestzprung – Russel (HR).....	49
Figura 4 –	Decreto de suspensão das atividades no estado da Bahia.....	51
Figura 5 –	Sequência Didática. Representação metodológica da SDI.....	52
Figura 6 –	Modelo de estrutura solar.....	55
Figura 7 –	Modelo de formatação da figura da nebulosa para a construção do quebra cabeça.....	59
Figura 8 –	Figura da atividade quebra cabeça da nebulosa cabeça de cavalo.....	59
Figura 9 –	Arquivos dos quebra cabeças.....	60
Figura 10 –	Questionário no <i>google forms</i> do encontro 4.....	61
Figura 11 –	Modelo de <i>Banner</i> .....	63
Figura 12 –	Porcentagem de acertos referente a questão 2 do pré-teste e pós-teste.....	67
Figura 13 –	Porcentagem de acertos referente a questão 3 do pré-teste e pós-teste.....	67
Figura 14 –	Porcentagem de acertos referente a questão 4 do pré-teste e pós-teste.....	67
Figura 15 –	Porcentagem de acertos referente a questão 5 do pré-teste e pós-teste.....	68
Figura 16 –	Porcentagem de acertos referente a questão 6 do pré-teste e pós-teste.....	68
Figura 17 –	Porcentagem de acertos referente a questão 7 do pré-teste e pós-teste.....	68
Figura 18 –	Porcentagem de acertos referente a questão 8 do pré-teste e pós-teste.....	68
Figura 19 –	Porcentagem de acertos referente a questão 9 do pré-teste e pós-teste.....	69
Figura 20 –	Porcentagem de acertos referente a questão 11 do pré-teste e	



	pós-teste.....	72
Figura 21 –	Porcentagem de acertos referente a questão 12 do pré-teste e pós-teste.....	72
Figura 22 –	Porcentagem de acertos referente a questão 13 do pré-teste e pós-teste.....	72
Figura 23 –	Porcentagem de acertos referente a questão 14 do pré-teste e pós-teste.....	73
Figura 24 –	Porcentagem de acertos referente a questão 15 do pré-teste e pós-teste.....	73
Figura 25 –	Porcentagem de acertos referente a questão 1 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	75
Figura 26 –	Porcentagem de acertos referente a questão 2 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	76
Figura 27 –	Porcentagem de acertos referente a questão 3 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	76
Figura 28 –	Porcentagem de acertos referente a questão 4 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	76
Figura 29 –	Porcentagem de acertos referente a questão 5 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	77
Figura 30 –	Porcentagem de acertos referente a questão 6 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	77
Figura 31 –	Porcentagem de acertos referente a questão 7 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	77
Figura 32 –	Porcentagem de acertos referente a questão 8 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	78
Figura 33 –	Porcentagem de acertos referente a questão 9 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	78
Figura 34 –	Porcentagem de acertos referente a questão 10 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.....	78
Figura 35 –	Resultados referentes à inserção de Astronomia nas escolas.....	80
Figura 36 –	Resultados referentes da participação dos estudantes em uma nova pesquisa.....	81
Figura 37 –	Resultados referentes à motivação que a pesquisa causou	

para segmento na carreira..... 81

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Organização da SDI. Encontros e materiais necessários para realização da SDI.....	53
Tabela 2 – Comentários dos estudantes participantes da atividade do quebra cabeça do trabalho.....	61
Tabela 3 – Respostas referentes às aplicações do pré-teste e pós-teste da primeira pergunta do questionário do 1º encontro.....	65
Tabela 4 – Respostas referentes às aplicações do pré-teste e pós-teste da décima pergunta do questionário do 1º encontro.....	70
Tabela 5 – Resultados referentes às aplicações do pré-teste e pós-teste do questionário realizado no primeiro encontro e no encontro final.....	74
Tabela 6 – Resultados do número de acertos antes e depois da aplicação da atividade realizada no segundo encontro.....	79
Tabela 7 – Respostas referentes à pesquisa final do trabalho.....	82

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AGB	Asymptotic Giant Branch
AST	Astronomia
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CNO	Carbono-Nitrogênio-Oxigênio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FMC	Física Moderna e Contemporânea
HR	Hertzprung – Russel
Msol	Massa do Sol
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NGC	New General Catalogue
OBA	Olimpíadas Brasileiras de Astronomia
OBF	Olimpíadas Brasileiras de Física
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PP	Próton-próton
SD	Sequência Didática
SDI	Sequência Didática Interativa
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TASC	Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica
TRG	Teoria da Relatividade Geral

**LISTA DE SÍMBOLOS**

Å	Angstrom
g/cm <sup>3</sup>	Gramas por centímetro cúbico
h	Hora
<sup>1</sup> H	Hidrogênio 1
<sup>2</sup> H	Hidrogênio 2
<sup>3</sup> H	Hidrogênio 3
He	Hélio
k	Kelvin
km	Quilômetros
km/h	Quilômetros por hora
MeV	Mega Elétrons-volts
min	Minutos
s	Segundos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	25
2.1 A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR .....	25
2.2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	27
2.2.1 Aprendizagem Significativa Crítica .....	29
2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA (SDI) .....	32
2.3.1 Sequência Didática (SD) e a Sequência Didática Interativa (SDI) no Ensino de Física .....	34
2.4 ABORDAGEM DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO .....	37
2.5 EVOLUÇÃO ESTELAR .....	42
2.5.1 Estrutura do Sol .....	42
2.5.2. Do nascimento à morte .....	45
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	49
<b>4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA: DO NASCIMENTO À MORTE DA ESTRELA</b> .....	53
<b>5 RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES</b> .....	64
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	85
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	89
APÊNDICE A – FERRAMENTAS UTILIZADAS NO PRIMEIRO ENCONTRO .....	99
APÊNDICE B – FERRAMENTAS UTILIZADAS NO SEGUNDO ENCONTRO .....	105
APÊNDICE C – MATERIAIS PRODUZIDOS PELOS ESTUDANTES NO TERCEIRO ENCONTRO .....	110
APÊNDICE D – QUEBRA-CABEÇA INFORMATIVO DAS NEBULOSAS .....	113
APÊNDICE E – MONTAGEM DO <i>BANNER</i> NO QUINTO ENCONTRO .....	125
APÊNDICE F – PASSOS PARA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DIGITAIS ...	132
ANEXO A – ESTRUTURA PARA MONTAGEM DO SOL USADO NO SEGUNDO ENCONTRO .....	147
ANEXO B – MODELO DE <i>BANNER</i> USADO NO QUINTO ENCONTRO .....	148

## 1 INTRODUÇÃO

Uma crescente dificuldade vem atingindo a educação básica no quesito da compreensão de conceitos correlacionadas à Astronomia; mais precisamente nas ideias que envolvem a Física Moderna e Contemporânea. No nosso cotidiano é cada vez mais comum nos depararmos com aparelhos eletrônicos como computadores, telas de cristal líquido, xerox, impressoras a laser ou sistemas automatizados. Por exemplo, na Medicina também se encontram as operações a laser, máquinas médicas automatizadas, exames de Raios-X, Eletromagnéticos, como as Tomografias, entre outros; e nas Telecomunicações temos as fibras óticas. Portanto, é imprescindível que estudantes de todos os níveis de conhecimento conheçam os princípios básicos de Física Moderna, pois esses aparelhos atuam diretamente em sua vida e poderá influenciar o seu futuro profissional (VALADARES, 1998).

Entretanto, lecionar essa parte da Ciência e garantir as habilidades e competências nos estudantes está se tornando um grande desafio para os docentes na área. O grande desinteresse e apatia pela disciplina são expressos ao passar dos anos pelos estudantes (e até mesmo alguns professores), e por ser associada a uma disciplina destinada para “gênios” facilita a resistência pela matéria. Além do mais, essa parte da Física (e da Astronomia) é abordada no Ensino Médio de forma superficial e introdutória, sem uma discussão mais clara e profunda por diversas razões.

Uma das razões é a má formação do professor, não contendo em sua formação, disciplinas voltadas para esse tópico de extrema importância para a Física em Geral e a Astronomia. A falta de recursos para tratar esse conteúdo também é uma das razões para a qual o professor não aprofunde o conhecimento, permanecendo apenas em desenhos bidimensionais no quadro negro, e demonstrações matemáticas, que por muitas vezes forçam o estudante à aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2009). Entretanto, uma possível combinação entre Astronomia e a inserção de conceitos de Física Moderna e Contemporânea por meio do estudo da Evolução Estelar pode promover uma integração entre essas duas ciências ao fazer o estudante interagir com os astros na abóbada celeste, despertando o interesse e/ou o hábito de observar esses astros reais no céu.

Os PCN+ reforçam que:



Determinados aspectos exigem imagens e, mais vantajosamente, imagens dinâmicas; outros necessitam de cálculos ou de tabelas de gráfico; outros podem demandar expressões analíticas, sendo sempre vantajosa a redundância de meios para garantir confiabilidade de registro e/ou reforço no aprendizado (BRASIL, 2002 p.53)

Ao considerarmos essa premissa voltou-se para a construção de uma proposta didática de uma atividade que envolve parte da Astronomia que trata desse problema tornando a Física mais atraente, compreensível, enriquecida e contextualizada. Para isso, foram utilizadas atividades e imagens da Evolução Estelar até o estágio final de uma estrela, as Nebulosas (ABANS, 2014), promovendo uma aprendizagem mais significativa crítica (MOREIRA, 2009). Para alcançar tais objetivos, foi necessário fazer um estudo profundo acerca dos referenciais teóricos, dos documentos que envolvem a Evolução Estelar, a sequência didática interativa (SDI) e as nebulosas para o qual montaram-se várias atividades para professores e estudantes, que puderam manusear e desfrutar dessa proposta didática mesmo que virtualmente. Além do mais, é de interesse desse trabalho atrair jovens para o meio científico, pois eles poderão ser os futuros pesquisadores e professores de Física (OSTERMANN e MOREIRA, 2000). Essas atividades foram feitas através de uma Sequência Didática Interativa (SDI), defendida por Oliveira (2013), onde mostra que é possível utilizar a sequência didática como proposta didático-metodológica para facilitar a interação professor-aluno na construção de novos conhecimentos e saberes, oferecendo subsídios com o objetivo de contribuir para um melhor processo de ensino-aprendizagem. Abordaremos melhor esse referencial na fundamentação teórica.

Nesse sentido, ao utilizar atividades práticas temos como objetivo promover grandes possibilidades de construção do conhecimento, pois assim os estudantes interagem com os fenômenos; reveem conceitos já pré-estabelecidos; constroem novos conceitos e reorganizam o conhecimento na tentativa de dar sentido ao que está ocorrendo (ANDRADE; MASSABNI, 2011). Em outras palavras, o novo conhecimento, ao interagir com o antigo, modifica os subsunçores<sup>1</sup> e os prepara para novas informações, dando significado ao conteúdo (Moreira, 2009).

---

<sup>1</sup> Nome que se refere a um conhecimento específico, existente na estrutura cognitiva de conhecimento do indivíduo. Esse subsunçor, permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou descoberto por ele.

Ao utilizar a Astronomia no ensino de Física, os estudantes poderão compreender as diversas forças de interações, que regem o nascimento de estrelas, densidade de massa das estrelas, elementos químicos mais abundantes e até mesmo equações relacionadas. Assim, para compreender o Universo, é imprescindível o conhecimento de Leis Físicas, entre elas a da Força Gravitacional (HALLIDAY, 2009). Além do mais, a Astronomia permite estudar conteúdos novos, que muitas vezes não possuem uma abordagem presente para os estudantes no Ensino Médio. Portanto, a Astronomia tem a capacidade de despertar sentimento, curiosidades, inquietações e potenciais em todo tipo de público, desde crianças a adultos, em todo o mundo, ampliando assim a visão de mundo. Além do mais, sua relevância socio-histórica-cultural é de suma importância, pois possibilita compreender a evolução de inúmeras civilizações ao longo do tempo, como por exemplo, os egípcios e os gregos que com o conhecimento astronômico foi possível a determinação das épocas mais apropriadas para realizar colheitas, plantio, caça e pesca (SOLER, 2012).

De fato, a Astronomia e sua compreensão é importante no âmbito da educação e justifica-se trabalhar esse tema na sala de aula para um entendimento melhor e seus conceitos, pelos estudantes e ressaltado pelos PCN, além de algumas propostas curriculares estaduais. De cunho obrigatório, é colocada a introdução desses conceitos na nova reforma do ensino básico segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estando registrados nos documentos legais como propostas do ensino de Astronomia (BRASIL, 1999, 2002).

Para reforçar, Ostermann e Moreira (2000), apontam que:

É mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos. O entusiasmo pelo ensino deriva do entusiasmo que se tem em relação ao material didático utilizado e de mudanças estimulantes no conteúdo do curso. É importante não desprezar os efeitos que o entusiasmo tem sobre o bom ensino. (OSTERMANN e MOREIRA, 2000).

Vale ressaltar que o objetivo desse trabalho, não é substituir o livro didático, muito pelo contrário, porém podemos fornecer materiais complementares para uma melhor compreensão da teoria quando manuseados, de forma correta e orientada, por aplicativos educacionais que facilitem a organização das ideias transformando e dando significado à informação.

Segundo os PCN (1999):

A Física percebida enquanto construção histórica, como atividade social humana, emerge da cultura e leva à compreensão de que modelos explicativos não são únicos nem finais [...]. Perceber essas dimensões históricas e sociais corresponde também ao reconhecimento da presença de elementos da Física em obras literárias, peças de teatro ou obras de arte. (BRASIL. MEC. SEMTEC. 1999).

O Produto Educacional desse trabalho é uma Sequência Didática Interativa (SDI), e por meio dela visa-se fazer a introdução de conceitos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio tendo como motivação a Astronomia. O conhecimento do mundo moderno, o entendimento dos equipamentos eletrônicos atuais, discussão de filmes científicos, entre muitos outros, passam pelo estudo e compreensão dos conceitos básicos de Física, em particular da Astronomia, da Física de Partículas e da Teoria Quântica, surgidas no fim do século XIX e início do século XX. Seria interessante que parte desses avanços científicos, que acontecem no mundo moderno, não ficasse preso a uma porção restrita da sociedade científica, mas que fosse assim incorporado ao ensino básico, no momento adequado, para a compreensão deles por parte dos estudantes.

De acordo com Ostermann e Moreira (2000) tanto a Física Clássica como a Física Moderna são consideradas difíceis e até mesmo abstratas pelos estudantes, sendo rotuladas como matéria destinada a “gênios”. Portanto, este trabalho irá contribuir com essa desmistificação e pretende incentivar os estudantes a seguirem carreira na área, ou participarem de eventos que envolvam Astronomia, como por exemplo as Olimpíadas Brasileira de Astronomia (OBA) e as Olimpíadas Brasileiras de Física (OBF). Para que isso ocorra, é necessária uma série de atividades com propostas diferentes onde foram trabalhados: discussão de artigos, montagem da maquete do Sol, quebra-cabeça informativo e preenchimento de questionários sobre as atividades, que foram desenvolvidas e encontram-se nos capítulos seguintes deste trabalho.

Portanto, há uma necessidade de melhorar o ensino de Física e da Astronomia nas escolas, adequando assim às mudanças correntes que os próprios PCN propõem nas três séries do Ensino Médio acerca da inserção de Física Moderna e Contemporânea (FMC) nessa etapa curricular dos estudantes. Para que isso ocorra, o tratamento dado aos tópicos de FMC no Ensino Médio pode renovar o ensino em sala de aula já orientado pelos PCN. Além do mais, o estudante poderá

confrontar e quebrar paradigmas entre a Física Clássica e a Física Moderna, podendo ver contribuições e limites para essas duas porções da ciência. Essa forma de encarar situações físicas antigas confrontando com situações físicas novas proporcionam um grande desenvolvimento na investigação científica e nas tecnologias incorporadas no cotidiano do indivíduo (PERUZZO, et al., 2012).

A proposta do trabalho tem como objetivo geral: Verificar se os conceitos de Física Moderna e Contemporânea, mediados por conceitos de Astronomia, são eficazes na contribuição do Ensino de Física no Ensino Médio por intermédio da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Os objetivos específicos constam em:

- a) Apresentar uma SDI que seja de fácil entendimento para o estudante com intuito de facilitar o processo de ensino aprendizagem;
- b) Compreender que a Física, assim como as Ciências de um modo geral, não possuem um desenvolvimento linear, bem como as dificuldades que originaram a crise de transição entre a Física Clássica para a Moderna;
- c) Explorar a estrutura do Sol, bem como as forças envolvidas no processo de evolução estelar;
- d) Trabalhar com os estudantes como se dá o processo de formação de estrelas e destacar a formação de elementos químicos mais pesados que o Ferro, encontrados no planeta Terra, utilizados em tecnologia de ponta que só são possíveis com a existência de supernovas;
- e) Discutir o processo de transformação de energia no interior das estrelas bem como a equação que expressa a equivalência de massa-energia na relatividade especial:  $E = mc^2$ ;
- f) Conhecer os limites que a Física Clássica possui e os postulados da Física Moderna;
- g) Melhorar a compreensão dos conceitos de Física Moderna através da inserção de Astronomia no Ensino MEédio.

No Capítulo 2 iremos abordar toda a fundamentação teórica adotada no trabalho. Dentre eles, discutiremos a aprendizagem significativa crítica defendida por Moreira (2009, 2010), a sequência didática interativa defendida por Oliveira (2013), além da importância do estudo de Física Moderna e da formação do professor por

Valadares (1998). Além do teor teórico, abordaremos uma simples abordagem sobre a evolução estelar desde o nascimento a morte da estrela.

No Capítulo 3 nos debruçaremos à metodologia adotada neste trabalho. Neste capítulo direcionamos a metodologia qualitativa sobre as atividades realizadas e descrevemos os meios e materiais que usamos para alcançar os objetivos citados anteriormente. No capítulo também é apresentada a estrutura da sequência didática em forma de infográfico e uma tabela da construção dela.

No Capítulo 4 da SDI, do nascimento a morte da estrela, abordamos a SDI na íntegra. Nessa sequência abordamos cinco atividades entrelaçadas e com níveis crescentes de aprendizagem. A ordem das atividades foram: seminário, maquete do Sol, discussão de artigos com elaboração de folder e mapas mentais ou conceituais, montagem de quebra-cabeças relacionado a nebulosas e elaboração de um *Banner* informativo para apresentação em feiras promocionais. Antes e depois das atividades foram aplicados pré-testes e pós-teste para verificação dos objetivos alcançados. Devido a pandemia, todas as atividades foram realizadas pelo *google meet* em reuniões regulares com o professor/autor. As atividades foram iniciadas no mês de Outubro de 2020 e findou no mês Abril de 2021.

No Capítulo 5 foram discutidos os resultados e analisando-se todos os gráficos e tabelas extraídos dos questionários iniciais e finais dos estudantes para verificamos como estavam seus subsunçores antes da SDI ser aplicada e depois da sua aplicação. Além do mais, neste capítulo foram colocados alguns questionamentos do trabalho realizado e opiniões dos estudantes acerca do período da experiência educacional, das dificuldades passadas por eles e pelo professor/autor e suas expectativas.

No Capítulo 6 descrevemos as considerações finais do trabalho, sua correção com os objetivos alcançados com a TASC e a SDI bem como a importância da introdução de temas da Astronomia obrigatórios na educação pela BNCC. Enunciamos também nossas experiências depois de meses com os estudantes participantes, explanando os pontos positivos e negativos/dificuldades que a pandemia nos geraram. Não mais importante, introduzimos as perspectivas do trabalho desenvolvido, para uma possível continuação do mesmo.

O produto gerado nesse trabalho, como já mencionado, é uma SDI. Nessa sequência didática interativa, tem-se como objetivo verificar e melhorar a compreensão de conceitos de Física Moderna e Contemporânea com o público de

estudantes do Ensino Médio, mais especificamente com a 3° série. Foram elaboradas 5 (cinco) atividades em que o leitor poderá ver na íntegra no Capítulo 3. O professor/autor preparou 05 (cinco) encontros, separados por: seminário e discussão sobre Astronomia geral, maquete e estudo da estrutura solar, discussão de artigos e documentos legais sobre Astronomia, quebra-cabeça de nebulosas e montagem de um *banner*.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

*“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”.*  
David Ausubel, 1978

Neste capítulo trataremos dos fundamentos teóricos em que foi embasada a construção do trabalho. Abordaremos a importância da aplicação da SDI como processo de ensino e aprendizagem, bem como os autores da aprendizagem significativa, estabelecendo uma relação entre essas teorias. Além do mais, discutiremos a importância de ter um profissional mais qualificado no ensino e suas consequências educacionais e sociais.

### 2.1 A importância da formação continuada do professor

Um dos objetivos de qualquer profissional dedicado, consiste em cada vez mais galgar competências para realizar seu ofício (ZABALA, 2014, pg. 5). Entretanto, muitas vezes os professores se sentem impossibilitados por não terem as ferramentas necessárias para concretizar a vontade de ser melhor, oferecendo assim um ensino de qualidade. Esse professor, mesmo no seu ambiente de trabalho, possui as vezes grandes dificuldade em manter a atenção dos estudantes, de despertar sua curiosidade, tornando as aulas mais interessantes e criativas para as duas vias. Por essa razão, é necessário a qualificação do professor, para que assim possa trazer aulas mais significativas para os estudantes e ao mesmo tempo contribuindo para seu crescimento profissional (RODRIGUES *et al.* 2017, pg 30).

Na sua formação inicial o professor não detém de todo conhecimento necessário para administrar todas as necessidades de uma sala aula, pois esta muda conforme a realidade de cada região. Com isso, é necessário que o professor continue sempre se atualizando, estudando, realizando uma formação continuada a fim de ressignificar suas ações e práticas no dia a dia, aprimorando assim seus conhecimentos. De acordo com Delors (2003):

Devem ser desencadeados programas que levem os professores a familiarizar-se com os últimos progressos da



tecnologia da informação e comunicação. De uma maneira geral, a qualidade de ensino é determinada tanto ou mais pela formação contínua dos professores do que pela sua formação inicial. [...]. A formação contínua não deve desenrolar-se, necessariamente, apenas no quadro do sistema educativo: um período de trabalho ou de estudo no setor económico pode também ser proveitoso contribuindo para a aproximação do saber e do saber-fazer. (DELORS, 2003, pg. 160-161)

Portanto, partindo dessa afirmação, o professor para melhorar a qualidade de seu ensino, a motivação educacional, deve buscar competências pedagógicas diversas, ou seja, encontrar novas formas de trabalhar o conteúdo para diversas realidades, tornando assim a explanação mais leve e significativa para o alunado. Entretanto, é sempre importante a reflexão crítica sobre a prática da formação docente, pensando sempre na melhora da qualidade antes, durante e após a aplicação dela.

Para que isso ocorra é necessário sair do comodismo, ser humilde, paciente e aceitar que tudo é uma constante mudança, e se falando de educação, o (re)planejar é uma ação constante que depende de muitas variáveis, buscando assim a melhor construção de conhecimento para cada realidade de estudantes. A docência é uma atividade complexa, pois a realidade que o professor atua é dinâmica, conflituosa, imprevisível e apresenta problemas que exigem soluções particulares, já que cada grupo é idiossincrático (PEREIRA, 2011, pg. 69). Logo, é necessário que os formadores, reconheçam a importância e a proporção de suas ações na vida dos sujeitos em formação, assim se sentindo motivados na realização das práticas.

É importante salientar que os estudantes já trazem consigo, antes da aula, saberes prévios, que por muitas vezes, fogem do arcabouço intelectual do professor. Nessas condições que se faz necessário a atualização do profissional e reconhecer que o seu saber não é totalizado e o que vem de “fora” poder ser usado como ferramenta para promover uma aprendizagem significativa, ou seja, usar esse conhecimento do aluno e aperfeiçoá-lo. Com isso, o professor se propõe a flexibilizar para modificar suas práticas metodológicas. O que Rodrigues (2017) propõe é justamente o que Ausubel (1978) e Moreira (2009) também sugerem no início de

suas teorias, ou seja, ensinar a partir do que o indivíduo já sabe, e assim diferenciar os seus subsunçores, objetivando a aprendizagem significativa.

## 2.2. Aprendizagem Significativa: Aspectos Gerais

Os primeiros estudos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi proposta em 1963 por David Ausubel (1978) em "*The Psychology of Meaningfull Verbal Learning*", na tradução literal, "A Psicologia da Aprendizagem Verbal Significativa", na qual desenvolveu-a durante as décadas de 1960 e 1970. Mais tarde, já no final da década de 1970, David Ausubel recebeu contribuições de grandes nomes como Joseph Novak, que progressivamente refinou e divulgou a teoria. Nesta teoria, há uma interação cognitiva entre o que o indivíduo já sabe, ou seja, conhecimento prévio, e o novo conhecimento que irá ser apresentado. Nesse processo de interação, a nova informação é relacionada de modo não-literal e não-arbitrário, tornando o conhecimento rico de significado e diferenciado para o aprendiz. Em outras palavras, o conhecimento apresentado ao indivíduo se relaciona com o que ele já sabe transformando em informações mais estáveis e significativas (Moreira, 2009, pg. 4).

A ideia central dessa teoria é muito específica, pois deixa bem claro que a nova informação precisa ser primeiramente particular e que faça sentido para o aprendiz, ou seja, a nova informação seja substantiva, sendo assim, não-literal e nem arbitrária. Após essa etapa, o novo objeto a ser apresentado torna-se potencialmente significativo e assim relaciona-se com uma parte específica da estrutura cognitiva. A essa estrutura, Ausubel chamou de subsunçor, ou seja, o novo conceito, ideia, proposição aprendido não se "instala" em qualquer lugar da cognição, pelo contrário, é direcionado para se relacionar, ou nos termos de Moreira (2009), ancorar, com o conhecimento prévio, aquele já existente. Caso isso não ocorra, o aprendiz passa por uma aprendizagem mecânica, isto é, as novas informações são memorizadas de maneiras arbitrárias, literais e não significativas.

Segundo Moreira (2009), na aprendizagem significativa:

[...] o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura

cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2009, p. 50)

Nessa aprendizagem significativa o indivíduo necessita mostrar interesse sobre o que será apresentado, ou seja, uma pré-disposição para aprender, pois caso contrário o novo conhecimento não será significativo e não se relacionará de maneira não-arbitrária e não-literal na sua estrutura cognitiva.

Uma das célebres frases de David Ausubel resume sua teoria como um todo:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso, e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1978, apud MOREIRA, 2009, p. 7).

A citação acima, extraída de Moreira (2009) carrega mais do que uma simples citação, mas a “teoria” resumida com importantes informações de Ausubel (1978) para a aprendizagem humana. Quando é colocado “*aquilo que o aprendiz já sabe*” Ausubel está se referindo a toda estrutura cognitiva que o indivíduo possui, ou seja, suas concepções de ideias, de conteúdos prévios que é idiossincrático a cada indivíduo e localizado em uma área específica. Portanto, o que está por trás dessa citação é o conceito de subsunção que Ausubel trás para os pesquisadores, que seriam os conhecimentos prévios na estrutura cognitivo do sujeito.

O termo “*averigue isso*” é muito mais que uma simples verificação, é realmente fazer um mapeamento da estrutura cognitiva do indivíduo e verificar seus conhecimentos prévios, sua ideias, proposições e suas relações, ou seja, como estão estruturados e organizados todos esses conceitos. Por último, temos o “*ensine-o de acordo*” que significa ensinar conforme o indivíduo tem na sua estrutura cognitiva, identificar os conceitos básicos, o que não é fácil, e elaborar estratégias para desenvolver seus subsunções partindo do que ele já sabe, ou seja, de suas concepções.

### 2.2.1 Aprendizagem Significativa Crítica

Anteriormente presenciamos como ocorre a abordagem da TAS, no entanto iremos discutir a criticidade dessa atividade. Para que ocorra a TAS crítica ou TASC, inicialmente é necessário que o conteúdo novo a ser apresentado ao aluno seja relevante, e desde modo, ele construa o conhecimento. O autor dessa teoria é o próprio Moreira (2009), embasado em Postman e Weingartner, defende que a TASC é capaz de inserir o aluno na sua própria cultura sem ser dominado por ela através de seus ritos, mitos e ideologias. Através disso, o aluno aprende significativamente, constrói conceitos através da mudança e participa de sua cultura sem ficar subjugado.

Através desta teoria, o aluno poderá despertar incertezas, relatividades, não-causalidades, probabilidades e principalmente compreender que o conhecimento é uma construção (não-linear) e que as leis e teorias científicas são representações de mundo, das observações que seguem o método científico. Para que ocorra a TASC, Moreira (2009, pg. 62) propõe algumas estratégias que facilitam essas ideias, são elas:

- ✓ Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas;
- ✓ Aprender a partir de distintos materiais educativos;
- ✓ Aprender que somos perceptores e representantes do mundo;
- ✓ Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade;
- ✓ Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras;
- ✓ Aprender que o homem aprende corrigindo seus erros;
- ✓ Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência;
- ✓ Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar.

O primeiro princípio se trata da interação social e do questionamento, ou seja, ensinar/aprender a perguntar ao invés de respostas. Este princípio diz que a interação social é indispensável e que professores e estudantes devem compartilhar significados, pois essa relação resulta em trocas de informações e perguntas ao invés de apenas um jogo de respostas. O conhecimento é construído em cima de

perguntas e muitas vezes em cima de outras perguntas e não de respostas, pois o conhecimento baseado em cima de respostas não se caracteriza aprendizagem crítica. É importante salientar que para o aluno aprenda perguntar é necessário que antes ele tenha aprendido significativamente, ou seja, tenha adquirido conhecimento e este tenha se relacionado de maneira não-arbitrária e não-literal na sua estrutura cognitiva, como já foi comentado anteriormente nas subseções anteriormente.

O segundo princípio se refere a não centralidade de livro texto, ou seja, uso de documentos, artigos e outros materiais educativos para a construção do conhecimento. Essa não centralidade quebra o mito de que o conhecimento está no livro de texto esperando que os estudantes venham obter o conhecimento ao lê-lo, sem questionamentos. Outras fontes de conhecimento podem ser usadas, como artigos, poemas, obras de arte, revistas e entre tantas outras fontes de informações documentadas de maneira compacta. A utilização desses materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, é considerada um princípio facilitador da Aprendizagem Significativa Crítica. Entretanto, não se trata de excluir o livro didático, mas sim de variar os materiais educativos e conhecimentos diversos.

O terceiro princípio se baseia no aprendiz como perceptor ou representador, ou seja, agora consideremos um aluno que tudo que ele recebe ele percebe e não mais um simples receptor de matéria de ensino. O que o aluno percebe, em grande parte, é função de percepções prévias, já discutidas aqui em Ausubel e Moreira. Parte-se do pressuposto de que o professor também é um perceptor, acredita-se que a aprendizagem ocorrerá quando a percepção do aluno, e do professor, forem semelhantes dos materiais educativos. Essa passagem de Moreira (2009) corrobora com a importância da interação social e do questionamento na facilitação do processo da TASC.

No quarto princípio é destacado o conhecimento como linguagem, ou seja, a linguagem não é neutra e está presente em todas as tentativas de perceber a realidade. Cada linguagem tem à sua maneira singular de perceber a realidade, e o conhecimento ou conteúdo é conhecer sua linguagem. Sendo assim, ensinar uma disciplina, seja ela qual for, é uma forma de ver o mundo, resumindo, é ensinar um jeito de falar e conseqüentemente um modo de descrever essa realidade. Logo, quando se aprende criticamente, automaticamente, estamos aprendendo a sua linguagem de maneira substantiva e não-arbitrária.

O quinto princípio se baseia na consciência semântica, ou seja, é tomar consciência que o significado está nas pessoas e não nas palavras. Sejam quais forem os significados que as palavras possuem as pessoas só podem atribuir significados em algo que já teve experimentado, isto é, provido de um conhecimento prévio. Este conhecimento prévio remete novamente na Aprendizagem Significativa Crítica, caso contrário, a atribuição de significados às palavras não teriam sentidos, ou seja, sem significado.

A partir dessas estratégias o indivíduo se permitirá fazer parte da sua cultura e ao mesmo tempo está fora dela, manejar a informação criticamente, usar a tecnologia sem que ela o domine e mudar sem ser dominado pela mudança. O estudante poderá fazer escolhas, pensará em complexidade de causas ao invés de super simplificações, em graus de certeza em vez de certo ou errado, sim ou não.

O sexto princípio é o da aprendizagem pelo erro, ou seja, o ser humano erra constantemente e a verdade não é absoluta. O conhecimento humano é superado através do erro e o método científico corrobora com esse pensamento, pois consiste na correção sistemática do erro. O conhecimento é individual e construído superando erros, e isto, nos remete novamente a ideia de aprendizagem significativa crítica, pois buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente. Contudo, é muito importante buscar as incertezas e aprender que errar é natural e sem ele não conseguiremos superar nossos limites.

Uma passagem muito importante que Moreira deixa bem claro na sua teoria, é que nas escolas, mais precisamente nos livros textos, existem muitas “verdades” e precisamos combater isso, pois remete que conhecimento é definitivo e que não mudará, entretanto sabemos que é provisório e que esta “verdade” hoje, amanhã poderá ser substituída por outra provisória.

O sétimo princípio é o da desaprendizagem, ou seja, aprender a desaprender. Voltando aos tipos de aprendizagem significativa de Ausubel (1978), ela está relacionada a aprendizagem significativa subordinada, isto é, o novo conhecimento interage com os subsunçores do indivíduo e através dessa interação o significado lógico presente nos materiais se transforma em significado psicológico para o aprendiz, assimilando-o. Quando o conhecimento prévio impede de assimilar o novo conhecimento o indivíduo precisa desaprender, ou seja, não usar os subsunçores que impedem que o sujeito capte os significados compartilhados pelo novo conhecimento. Entretanto, não se trata de “apagar” o conhecimento, coisa esta

que seria impossível se a aprendizagem foi significativa, mas de não o usar como subsunçor.

Por último temos o oitavo princípio que versa sobre a incerteza do conhecimento, ou seja, as perguntas são instrumentos de percepção e já as definições e metáforas são instrumentos utilizados para pensar. As perguntas constituem o principal instrumento intelectual para o ser humano e as respostas dependem de como observamos o mundo, isto é, quanto mais limitado for a visão do mundo e de seus significados menos será capaz de “ver”. Como já foi mencionado, definições e metáforas são instrumentos utilizados para pensar e as definições não têm outra finalidade a não ser essa. Entretanto, os estudantes não são ensinados a pensarem sobre as definições, pois apenas “recebem” essas informações como se fossem parte de um mundo natural. Logo, aprender alguma definição significativa e crítica não é apenas atribuir significados, é também questionar sua invenção e finalidade.

As metáforas também versam sobre instrumentos pensativos e só é possível metaforizar quando aprendemos significativamente e criticamente a nova informação. Na física por exemplo, temos o campo elétrico, linhas imaginárias, forças, vetores etc. Portanto, compreender as metáforas usadas em uma área do conhecimento implica dizer que o indivíduo aprendeu significativamente e criticamente a linguagem usada.

### **2.3 Sequência Didática Interativa (SDI)**

A SD já vem sendo tema de interesse na educação há muito tempo. Desde os anos 70 vários autores como Cruz (1976) e Matos (1971) defendem o uso da SD, comparando como um curso em miniatura dentro de uma unidade de programação, atendendo assim as necessidades do estudante de forma mais significativa. Nesse âmbito, a SD é considerada um instrumento de fortalecimento entre a teoria estudada no curso de formação de professores e as práticas utilizadas em sala de aula (MASSI et. al, pg. 2).

Outros autores mais contemporâneos, como Zabala (1998), defende o uso das SD definindo como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas com intuito de promover um objetivo educacional (ZABALA, 1998, pg 18). Porém, esse objetivo só é alcançado mediante a formação profissional, e com



ela, melhoraremos o modo de executar as trilhas educacionais, diagnosticando e elaborando materiais para avaliação.

A SDI tem como objetivo um procedimento metodológico que visa a construção e reconstrução de conceitos sobre diversos temas, neste caso, da Astronomia e dos conceitos que envolvem a FMC. Para que isso ocorra, é necessário realizar uma sucessão de atividades com pequenos grupos, facilitando assim, ser trabalhada a proposta do tema de estudo (Oliveira, 2009, pg 43).

Segundo Oliveira (2009):

A sequência didática interativa é uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico-dialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com teoria(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes (OLIVEIRA, 2009, pg 43)

Corroborando com Oliveira (2009), para se aplicar uma SDI é necessário uma prática pedagógica metodológica organizada na sua execução, caso contrário a aplicação se resume em um conjunto de atividades sem sentido direcionado ao aluno e sem estabelecer relações uma com as outras.

Para que a SDI seja aplicada de modo eficiente é necessário primeiramente a definição do tema que deseja ser trabalhado. Caso a turma apresente muitos estudantes, a classe deverá ser subdividida em pequenos grupos e cada estudante precisará abordar o conceito ou conceitos sobre o tema. Em seguida uma síntese dos conceitos que foram construídos deve ser consolidado em uma frase (definição). Logo após, um estudante deve sistematizar e compartilhar para a sala a definição elaborada, sendo ouvida pelo professor e os outros estudantes, construindo assim uma síntese geral sobre o tema.

Com os conceitos formados, o professor poderá trabalhar o embasamento teórico através de exposição oral apoiada em livros, artigos ou textos utilizando outros instrumentos midiáticos como slides, documentários, vídeos, imagens, entre outros, desde que haja sempre o diálogo com os estudantes. Nessa fase também é importante escolher uma teoria de aprendizagem que melhor se adapte a sua proposta de ensino e uma metodologia de trabalho. Após essas definições o professor poderá determinar uma atividade para o fechamento do tema.

A SDI, utilizada como ferramenta didática em sala de aula, facilita o diálogo entre professores e estudantes, e dos educandos entre si, tendo assim a produção de novos conhecimentos e saberes. A autora ainda coloca a importância da divulgação desses resultados em congressos, seminários, redes sociais ou feiras promocionais nos meios Universitários ou na Escola. A seguir veremos algumas aplicações no âmbito escolar.

### **2.3.1 Sequência Didática (SD) e a Sequência Didática Interativa (SDI) no Ensino de Física**

A educação é um processo cognitivo que acontece em todos nós e que não depende de idade ou mesmo de escolarização. Ela está presente tanto em ambientes escolares como fora dela, porém pode ser vista com muito mais intensidade dentro dos arredores da escola, pois exigem o cumprimento de um conjunto de regras e conteúdos interdisciplinares de diversas áreas do conhecimento (FRANCO, 2018, pg. 152).

A aprendizagem é uma mudança de comportamento em relação ao que foi aprendido e com isso modifica o indivíduo e sua visão de mundo, sua percepção. O professor, neste processo, tem uma função indispensável, pois age como sujeito mediador desde processo no ensino-aprendizagem escolar. Considerando a atual prática educativa nas escolas, podemos ver facilmente problemas como memorização de conteúdos, fórmulas, conceitos e uma grande falta de desenvolvimento de habilidades para reflexão crítica e autocrítica dos conhecimentos adquiridos.

Para que os estudantes se interessem mais pelas aulas, especialmente no componente curricular Física, é importante desenvolver estratégias que seduzem os estudantes para que assim possamos desenvolver uma atividade lúdica e que desta forma o alunado aprenda a “pensar” e a questionar por si mesmo e deixe de atuar apenas como um receptor de conhecimento. Essas estratégias são de extrema relevância e uma boa maneira é a introdução da SDI.

A SDI é muito importante na construção dos conhecimentos dos estudantes, pois possibilitam relacionarem fenômenos físicos no cotidiano, suas simbologias, construções de equações e nas suas reflexões, entre outras grandezas envolvidas.

Além disso, é uma forma a mais de motivar os estudantes a pesquisarem, buscando resolver problemas e compartilhar ideias. Dessa forma, ajuda os estudantes a evitarem a abandonarem os estudos ao se depararem com os primeiros obstáculos (FERNANDES, 2014, pg. 19)

Nesse sentido faz-se necessário pensar em atividades que promovam uma aprendizagem significativa para os estudantes, fortalecendo a troca de conhecimentos nas relações entre estudantes e entre professores, contribuindo também numa melhor convivência humana e deixando o conceito arcaico que o estudantes é apenas um ser que recebe as informações, um receptor de conhecimentos, passando assim a ser um elemento mais ativo no processo da construção do conhecimento.

Ao se pesquisar na literatura percebemos da eficácia da SDI no ensino de Física, promovendo uma interação muito mais intensa entre os estudantes e em diversas esferas de aplicações. Verificamos algumas aplicações de SD no ensino de Física onde se mostraram muito eficientes na aquisição do conhecimento significativo. Em Fernandes (2014), uma atividade de SD foi aplicada com a utilização com Arduíno explorando conceitos de eletricidade e compreensão de equações relacionadas. Essa atividade acabou mudando o comportamento dos estudantes se mostrando muito ativos e interessados nas atividades de simulações, concluindo que os estudantes são muito mais construtores do que receptores quando manipulam o conhecimento.

Cunha (2020) utilizou a SD composta de 9 aulas para apresentar a Física de Partículas para estudantes do Ensino Médio. Nesse trabalho, apresentou conceitos relevantes para a compreensão desse tópico dentro da FMC, suas relações com a natureza da ciência e tecnologias envolvidas. A atividade promoveu uma alfabetização científica e um elevado grau de engajamento dos estudantes, o que nos reafirma sobre a importância da SD ou SDI como processo de uma aprendizagem mais significativa e sólida.

Pinheiro (2016) usou a SDI para construir um glossário de conceitos de Física no Ensino Médio. Nesse trabalho o autor utilizou uma sequência de atividades para a sistematização de conceitos individuais, desenvolvendo posteriormente as mesmas atividades com pequenos grupos, objetivando o estudo de uma definição do tema em estudo. A metodologia empregada se baseou na utilização de aulas introdutórias para especificar o tema a ser tratado e orientações para a construção

dos materiais. Em seguida o autor distribuiu os temas e separou as turmas em grupos. Cada grupo estudou, compreendeu e apresentou o conceito/definição, tonando comum a todos. Tendo o conhecimento de todos, todos puderam argumentar o que poderia ser adicionado em cada resposta e o que poderia ser retirado, construindo o glossário.

Outro exemplo é encontrado em Chagas (2019) onde utilizou a SDI para o estudo de conceitos iniciais em cinemática. O autor dividiu em 4 etapas: definição de tema, socialização de ideias em grupos, exposição de ideias e construção das definições. Essas etapas visam a construção de conceitos relacionados a referencial, velocidade, aceleração, dentre outros. Este projeto não foi aplicado em sala de aula, porém possui uma importante proposta para se aprender os primeiros conceitos no 1º ano do Ensino Médio promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Relacionamos uma lista abaixo das SD e SDI que consultamos para concluir que é uma ferramenta válida no processo de ensino-aprendizagem, especificamente no componente curricular Física:

- ✓ A utilização da sequência didática interativa para o estudo de conceitos iniciais em cinemática (CHAGAS, 2019);
- ✓ Uma sequência didática para o ensino de Física de Partículas no Ensino Médio: indícios de alfabetização científica e engajamento de estudantes (Cunha, 2016);
- ✓ A Física no Ensino Médio integrado: uma sequência didática sobre eletricidade com aplicação do Arduino (Fernandes, 2014);
- ✓ A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio (Franco, 2018);
- ✓ Sequência didática interativa e a construção de um glossário de Física no Ensino Médio (Pinheiro 2016);
- ✓ Proposta de sequência didática para hidrostática: Aprendizagem ativa em destaque no ensino de física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Oliveira *et al*, 2021).
- ✓ Partículas elementares e interações: uma proposta de mergulho no ensino e aprendizagem através de uma sequência didática interativa (JERZEWSKI, 2015)

Podemos citar muitos outros exemplos de SDI no ensino de física nas quais todos os autores concordam que a sua aplicação permite uma melhor compreensão de como o conhecimento científico é construído, relacionando diferentes visões e interpretações dos temas em estudo. Os participantes podem ainda notar que as teorias da física estão muito mais presente no dia a dia e assim aprenderem de forma significativa e reflexiva.

#### **2.4 Abordagem da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**

Não é novidade, para a comunidade científica, que no início do século XX a física alterou o entendimento de conceitos como energia, massa, tempo e espaço. Esses fenômenos deram origem a Física Moderna, na qual a Relatividade buscou explicar os fenômenos em escala astronômica, e a Mecânica Quântica em escala atômica. Depois de algumas décadas a Física Contemporânea, mais precisamente depois da segunda guerra mundial, estuda as partículas subatômicas, e os desenvolvimentos promovidos pela aplicação da Mecânica Quântica.

Os avanços científicos, tecnológicos, e a melhoria da qualidade de vida, têm despertado cada vez mais a curiosidade dos jovens, principalmente depois da miniaturização dos aparelhos e componentes eletrônicos que conhecemos. Além do mais, o ensino de conteúdos do Ensino Médio não veem acompanhando o desenvolvimento causando assim uma precarização na alfabetização científica e tecnológica nos nossos estudantes. A consequência dessa dissociação é o rompimento entre a Física ensinada e o cotidiano do estudante, a atualização no seu currículo e a não formação de um cidadão participativo e consciente no mundo atual (Dominguini, 2012, pg. 1-2).

Por sua vez, em nosso cotidiano é muito comum a presença de aparelhos eletrônicos como Notebook, Smartfone, Televisões e Telas, Tablets, HD's, Relógios inteligentes (Smartwatch), canetas a *laser*, entre outros. Pensando nisso, é fundamental que o estudante do Ensino Médio conheça os princípios básicos da tecnologia atual, introduzindo assim conceitos básicos de FMC nas aulas de física no seu dia a dia.

A introdução desses conteúdos permite desmistificar a disciplina de Física como sendo um obstáculo a ser vencido no Ensino Médio e torná-la interessante e

atraente, ou seja, resgatar o interesse de forma mais agradável, permitindo assim uma compressão básica da natureza, como ela funciona e evoluiu com a ação do tempo e humana.

Uma das abordagens que podem ser feitas é a do Efeito Fotoelétrico, encontrado em Valadares (1998). Neste tema podemos abordar diferentes conceitos, como comprimento de onda, frequência, espectro eletromagnético, radiação, fótons e ainda vários conceitos da Mecânica Clássica. Esses conceitos estão presentes em diversas situações do nosso dia a dia, como nas portas automáticas em shoppings, elevadores ou desligamento ou ligamento da luz dos postes na iluminação pública, código de barras entre outros. Podemos ir além ainda, contextualizar com o assunto mais conhecido entre os jovens, a internet. Nela podemos falar sobre os cabos de fibra ótica, como ocorre a transmissão de informações, como funciona os roteadores, ou seja, elementos do cotidiano que utilizam, mas não fazem ideia dos conceitos envolvidos.

Segundo Ostermann (2000), a aproximação de conteúdos relacionados a FMC teve início na Conferência sobre o Ensino de Física Moderna, realizada em Illinois no ano de 1986, onde 100 professores tiveram contato com 15 físicos. Essa conferência teve como objetivo promover a abordagem de tópicos de pesquisa em física na área de Partículas e Cosmologia, no Ensino Médio e em cursos introdutórios de graduação. A partir dessa conferência houve um aumento significativo nos anos 90 pelos estudos da introdução de FMC para promoverem uma aprendizagem significativa nos estudantes.

Com a necessidade de atualizar o currículo de Física com esses conteúdos de FMC com o objetivo de formar um cidadão mais consciente e participativo no seu mundo, outras conferências foram realizadas no âmbito dessa discussão. A preocupação era muito intensa, e justifica-se por:

- ✓ Despertar a curiosidade dos estudantes no intuito de reconhecer a Física próxima a eles;
- ✓ Ausência de contato com a Física de 1900;
- ✓ Atração de jovens para a carreira científica;
- ✓ Ensino de tópicos novos;
- ✓ Desmistificação de que a Física Moderna é difícil e abstrata.

Essas foram as principais reivindicações das conferências, pois os estudantes deveriam ver, ao menos, os conceitos iniciais da FMC além do século XX, pois estavam perdendo os autores das ideias revolucionárias que mudaram a ciência totalmente. Além do mais, resgatar os estudantes para seguirem carreira na área, pois serão os cientistas do futuro. O que ocorreu há mais de 30 anos atrás, ainda está sendo feito, pois a grande apatia pela ciência reflete nas disciplinas destinadas em sala de aula, entretanto devemos combater essa repulsa, tornando de algum modo o conhecimento das ciências mais atrativo.

Alveti (1999) já vinha sinalizando desde o século passado a crise educacional brasileira, particularmente no Ensino Médio, como um dos percentuais mais baixos dos países latino-americanos, situação essa que obteve poucos avanços. Nesse trabalho, o autor do século passado, ainda cita a má formação docente ou formação inadequada tanto trabalhada aqui neste presente trabalho. O autor também relata em seu trabalho vários erros conceituais graves em diversos livros didáticos utilizados no mundo, como transformações de massa/energia, característica ondulatória/corpuscular da luz usado somente um ou outro, interpretação das partículas elementares através de uma concepção mecanicista, entre outros.

Pinheiro (2015) trás um estudo em forma de artigo que pode ser utilizado em sala de aula para debater alguns conceitos de FMC, como o experimento da câmara de nuvens realizada por Wilson que lhe rendeu um Prêmio Nobel de Física em 1927. Neste trabalho relata a visualização da radiação com a matéria promovendo eventuais saídas de campo como museus e centros de pesquisas. Além do mais, o professor ainda pode abordar a identificação dos raios cósmicos, descobertos pelo físico Victor Hess em 1912, outras partículas subatômicas podem ser abordadas. Ainda nesse artigo, o autor propõe uma construção de uma câmara de nuvens com materiais de baixo custo e garante que é viável para as escolas públicas, já que elas não podem fazer um investimento muito alto, tanto pela direção, quanto pelos estudantes.

A construção é bem simples e os estudantes precisariam apenas de uma caixa de acrílico, ou vidro, ou qualquer material transparente, placa preta metálica, ou alumínio, folha de feltro, fita de dupla face, caixa de madeira, isopor, papel alumínio, lanterna e outros materiais de fáceis acessos. Para verificar a construção na íntegra o leitor poderá consultar a referência de Pinheiro (2015) na seção de

referências cujo título da obra é “A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna”. No final da experiência os estudantes poderão ver todo tipo de radiação que chega ao aparato experimental, portanto, o professor poderá debater conceitualmente o fenômeno.

Segundo o autor, esse trabalho pode ser adaptado desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, com diferentes enfoques com a justificativa que nos ensino fundamental desperte a curiosidade dos estudantes, a contextualização, a interdisciplinaridade e que eles tenham o primeiro contato com conceitos que irão ser retomados posteriormente no Ensino Médio. Portanto essa atividade pode propiciar aos estudantes uma vivência com um número grande de informações, na sua realidade de mundo, favorecendo o desenvolvimento de habilidades como obter, sintetizar, produzir e difundir informações como preconiza a BNCC.

Caruso (2009) nos traz algumas contribuições do grande Físico Albert Einstein em formas de tirinhas originais, onde professores do Ensino Médio podem usar como suporte para uma abordagem lúdica e divertida da Física Moderna, mais precisamente da TRG. O autor juntou a física e a arte para discutir a compreensão de conceitos envolvidos. A metodologia adotada foi a elaboração de tirinhas e interação de aluno/professor com leitura de textos e livros selecionados sobre um tema escolhido.

Portanto o autor concluiu que o uso das tirinhas possui caráter lúdico e podem ser úteis em qualquer assunto de Física, ou de Ciências, para deixarem as aulas mais interessantes e motivadoras. Entretanto, deixa claro que é necessário que o aluno compreenda antes alguns conceitos básicos, para que entenda a linguagem dos quadrinhos.

Nardi (2006) utilizou uma proposta didática baseada na TAS para produzir e avaliar um software educacional. O autor queria verificar como esse software poderia contribuir no ensino de física moderna nos estudantes do Ensino Médio para construção de conceitos físicos e noções sobre a natureza da Ciência, incluindo as inter-relações com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. No software educacional desenvolvido contém a introdução de conceitos da física moderna, com ênfase na TRG além da equivalência entre massa e energia.

Como resultados colhidos Nadir (2006) podem verificar vários aspectos positivos como: Favorecimento da leitura crítica, contemplação das noções da natureza da ciência com suas inter-relações, proporcionam um ambiente agradável



para aprendizagem, favorece a compreensão de conceitos através de ilustrações, animações e vídeos, possui recursos capazes de tornar a aprendizagem motivadora entre outros. Os estudantes se sentiram muito entusiasmados pela atividade e ainda conseguiram compreender um pouco de física moderna, justificando assim que trabalhos não podem parar nesta direção da divulgação científica e elaboração de materiais para promover uma melhor aprendizagem na FMC.

Por último analisamos outro artigo muito interessante por Moura (2019), onde analisou o filme Interestelar para uma abordagem da Física Moderna. O filme como recurso didático funciona como uma fonte de inspiração, e possibilita trazer aos estudantes uma realidade diferente da habitual, promovendo diversas aplicações científicas sobre vários fenômenos físicos.

Moura (2019) justifica o uso do filme pela fidelidade aos conceitos físicos que permite elaborar roteiros de aula, para que os estudantes aprendam os significados dos conceitos abordados. O autor dividiu as turmas do terceiro ano do Ensino Médio em grupos, onde preparou atividade diagnóstica para formação dos subgrupos, exposição do filme com questionário sobre os conceitos utilizados e depois aulas sobre a física moderna, quântica e astrofísica. Depois dessas etapas o autor aplicou uma avaliação final para verificar a aprendizagem dos estudantes.

Como resultados, o trabalho se mostrou muito eficiente na abordagem dos tópicos relacionados à FMC com o auxílio do filme Interestelar gerando grandes discussões. O autor também relata em algumas dificuldades dos estudantes interpretarem ou compreenderem alguns temas abordados no filme, por falta de habilidades, mas quando lhe foram apresentados de forma mais cuidadosa foram compreendidos.

Por fim, é necessário criar novas formas de propiciar o conhecimento, visando sempre à aprendizagem significativa e a aplicação de novas metodologias. O filme, por exemplo, possibilitam novas pesquisas na área de ensino, pois ajuda a compreender as diferentes maneiras que uma aula diferenciada pode contribuir para melhorar a aprendizagem dos estudantes. Logo, trabalhos na linha de inserção de FMC, ainda tímidos, estão cada vez mais sendo vistos no Ensino Médio, o que demonstra uma preocupação sólida com os estudantes a cerca da física que nos cerca.

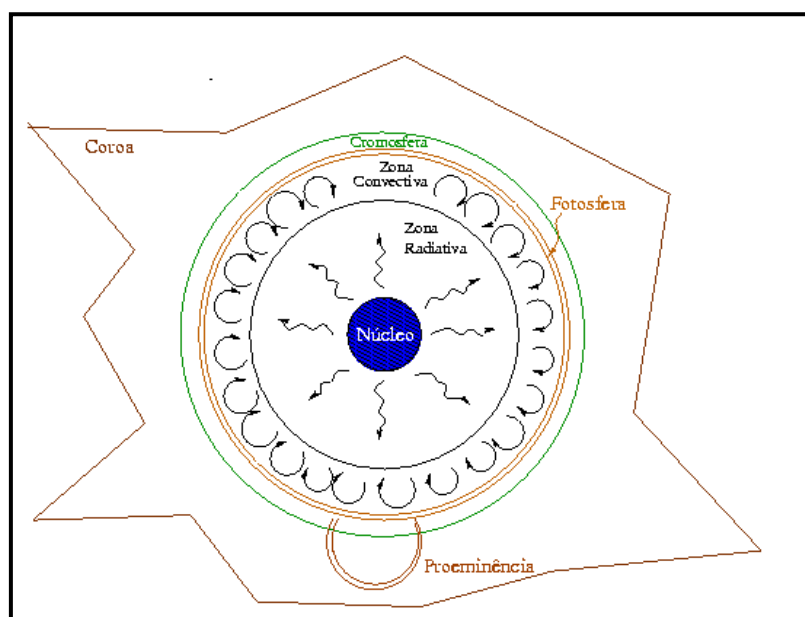
## 2.5 - Evolução Estelar

### 2.5.1 Estrutura do Sol

O Sol é a estrela mais próxima de nós, constituindo a fonte principal de energia e de vida para a Terra e todo o Sistema Solar. É a estrela do Sistema Solar e mantém, no seu abraço gravitacional, todos os planetas em harmonia, girando ao seu redor. Ele é responsável por cerca de 99,9% da massa de todo Sistema Solar e mais de um milhão de vezes maior que a Terra.

Ao se estudar o Sol, temos como base o conhecimento expandido para outras estrelas que mesmo muito distantes é possível compreendê-las. A estrutura solar é composta pelo: núcleo, a zona radiativa, zona convectiva, a fotosfera, a cromosfera, a coroa (Figura 1).

Figura 1. Estrutura solar.



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>

A fotosfera é a camada mais visível do Sol e possui cerca de 330km com uma temperatura de aproximadamente 5785k se localizando logo acima da zona convectiva. Na fotosfera acontece um fenômeno chamado de granulação fotosférica, ou seja, a sua superfície possui uma aparência de um líquido em ebulição que chamamos de bolhas ou grânulos. Esses grânulos possuem em torno de 1500 km de diâmetro com duração de 10 minutos cada, marcando os topos das colunas

convectivas de gás quente, que se formam através da zona de convecção posicionada abaixo da fotosfera (Oliveira, 2000, pg.151).

Outro fenômeno associado são as Manchas Solares, que são regiões escuras que aparece na superfície solar podendo ser vistas a olho nu (o que não é recomendado). Essas manchas estão associadas ao intenso campo magnético do Sol e foram observadas primeiramente em 28 a.C. na China, porém seus estudos mais profundos se deram por Galileo Galilei (1564 - 1642), Thomas Harriot (1560 – 1621) entre outros no século XVII.

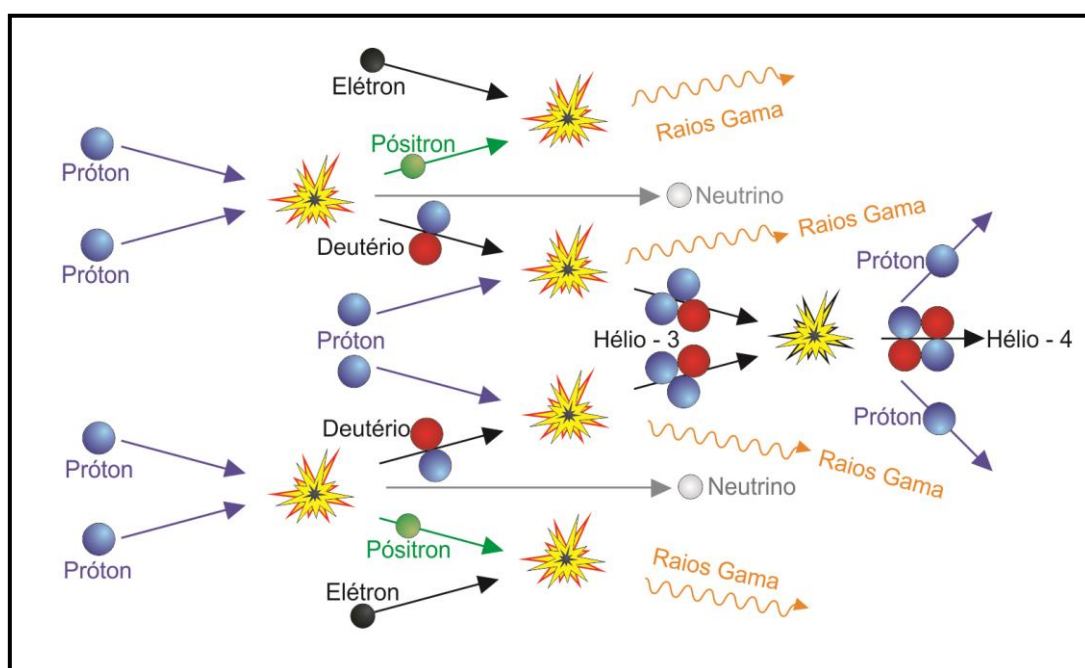
A cromosfera é uma camada de baixa densidade, espessura com cerca de 2000km e radiação fraca, localizada entre a fotosfera e a coroa solar possuindo temperaturas por volta de 4300k na base, e mais de 40.000k a 2500km de altura. Essa camada não é visível normalmente, entretanto pode ser observada durante os eclipses, quando a Lua esconde o disco da fotosfera. Através de medições espectroscópicas é possível determinar que essa camada é composta de gases quentes que emitem luz na forma de linhas de emissão, linhas essas difíceis de se observarem por causa do intenso brilho da fotosfera, justificando a importância da observação no eclipse solar total. A cromosfera tem um tom avermelhado, isso por causa da linha de emissão do H alpha está no vermelho no comprimento de onda da ordem de 6563 Å (1 Angstrom =  $10^{-10}$ m).

A coroa, também chamada de corona, é a camada mais externa e a mais rarefeita da atmosfera solar, e semelhante a cromosfera, é possível observar juntamente com o eclipse solar total. Essa camada mesmo possuindo um brilho maior que a cromosfera, comparada com o brilho de uma Lua cheia, ainda consegue ser ofuscada pelo intenso brilho da fotosfera solar. O espectro da coroa solar possui linhas muito brilhantes produzidas por átomos de ferro, níquel, neônio e cálcio altamente ionizados, resultando nas temperaturas superelevadas da ordem de 1 milhão de kelvin nessa parte mais externa. Dessa camada surge o vento solar, que são correntes de partículas carregadas a velocidades elevadíssimas, cerca de 1.600.000 km/h. A partir do vento solar, o Sol vai perdendo uma pequena parte de sua massa, da ordem de  $10^{-13}$  Massa Solar (Msol) por ano. A projeção de esse vento solar na Terra provoca a aurora boreal, fenômeno luminoso de excitação e desexcitação dos átomos de oxigênio. Além das partículas do vento solar, temos também as ejeções de massa coronal, provenientes das proeminências do Sol, que

quando atingem a Terra podem causar danos na rede elétrica e aos satélites (Oliveira, 2000, pg.155).

O núcleo solar possui uma alta densidade e temperaturas elevadíssimas na ordem de 15 milhões de kelvin, onde ocorrem as reações termonucleares, transformando Hidrogênio em Hélio através da cadeia PP (próton-próton), Figura 2. As cadeias próton-próton são as mais eficientes em estrelas do tamanho do Sol ou menores, entretanto existe outro processo, o ciclo CNO, porém são mais ativas em estrelas onde a temperatura central é muito maior do que a do Sol. São necessários quatro Hidrogênios para produzir um núcleo do Hélio estável e liberar níveis de energias absurdamente grandes da ordem de 26,73 MeV.

Figura 2. Cadeia próton-próton. Fusão dos átomos de Hidrogênio em Hélio.



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node10.htm>

A Figura 2 mostra a reação termonuclear de quatro átomos de Hidrogênio para gerar um átomo de Hélio estável. Inicialmente dois prótons ( $^1\text{H}$ ) são unidos, através do processo de fusão, para dá origem ao deutério ( $^2\text{H}$ ), e simultaneamente liberando um pósitron e um neutrino. Este processo dura em média  $10^9$  anos. Após essa reação, outro átomo de Hidrogênio se fundi rapidamente ao deutério formando o  $^3\text{H}$  e liberando radiação gama. Entretanto, os outros dois pares de Hidrogênios passam pelo mesmo processo, com isso temos dois  $^3\text{H}$  formados e quando sofrem o processo de fusão, que demora cerca de algumas centenas de milhares de anos,

transformam-se no  ${}^4\text{H}$ . Um outro processo de transformação é dada pelo ciclo CNO, mas acontecem em estrelas com temperaturas centrais de centenas de milhões de kelvin.

A zona de radiação ou radiativa vem logo depois do núcleo e possui uma espessura de 0,3 raios solares a 0,7 raios solares. Nessa zona que possui ainda uma temperatura elevada, cerca de 2 milhões de kelvin, a energia é transportada por fótons, que são absorvidos e reemitidos pelos íons no seu caminho. Entre um choque e outro, os fótons percorrem um livre caminho médio de cerca de 1 cm (centímetro), para regiões com grandes densidades, ou seja, os fótons geralmente demoram milhões de anos para atravessarem toda a zona de radiação.

Na zona de convecção a energia é transportada devido às correntes de convecção geradas pelo gradiente de temperatura. O gás se esquentando a partir da zona de radiação, se expande, sobe, chega na fotosfera onde esfria-se emitindo fótons e desce novamente. Esse processo gera colunas de gás que são vistas em formas de grânulos na superfície solar.

### **2.5.2. Do nascimento à morte**

Segundo as observações astronômicas, estrelas nascem da matéria interestelar (nuvens moleculares), mais precisamente quando uma nuvem de gás torna-se gravitacionalmente instável ocasionada pela passagem de uma onda de choque possivelmente proveniente de uma supernova que possa ter ocorrido nas suas proximidades ou até mesmo devido a uma onda de densidade originada pela passagem de um dos braços das galáxias espirais. Essa perturbação gravitacional faz a nuvem de gás e poeira começar a colapsar. A força gravitacional começa a atrair minúsculas partículas para a formação do disco de acreção de massa no centro, enquanto a outra parte da nuvem molecular é acelerada devida a conservação do momentum angular (Oliveira, 2000, pg.490).

Durante o colapso a densidade central aumenta rapidamente, enquanto a densidade das partes mais externas permanece constante. O aumento da densidade provoca aumento da temperatura e da pressão, sem trocar calor com o meio externo (processo adiabático) formando posteriormente um núcleo central em equilíbrio hidrostático com densidade  $10^{-10}\text{g/cm}^{-3}$  e temperatura de 170k. Esse núcleo é chamado de protoestrela. Quando a temperatura no núcleo atinge da ordem de

8.000.000 k, para iniciar as reações termonucleares estáveis, a protoestrela torna-se uma estrela da Sequência Principal (SP), transformando Hidrogênio em Hélio. Caso contrário, se a massa formada for menor do que 0,08 Msol ela se tornará uma anã marrom e não conseguirá se tornar uma estrela da SP, pois não iniciará as reações termonucleares para transformar Hidrogênio em Hélio.

As estrelas “queimam” Hidrogênio no núcleo em um processo chamado fusão termonuclear, estabelecendo o equilíbrio hidrostático entre a força gravitacional e a pressão gerada pela fusão nuclear. Este processo origina o Hélio, que em um futuro distante, quando o Hidrogênio ficar escasso, irá ser usado como combustível e se queimará também, porém teremos um tempo próximo de 4,5 bilhões de anos, ou seja, se o Sol tem uma idade de 9 bilhões de anos, ele já viveu metade de sua vida e queimou metade de seu combustível, o Hidrogênio. Essas estrelas passam a maior parte de sua vida queimando Hidrogênio nessa fase, mas quando este combustível terminar, ele começará queimando o próximo elemento que foi produzido, o Hélio.

A queima do Hélio não produz a mesma quantidade de energia que a fusão do Hidrogênio produzia. Então a força gravitacional irá forçar o núcleo da estrela a se contrair, já que haverá um desequilíbrio hidrostático, a força gravitacional tem uma intensidade maior que a pressão produzida pela fusão do Hélio.

Nesta nova fase a estrela se expande, buscando o equilíbrio novamente, enquanto o seu núcleo se contrai. Nessa expansão a estrela irá se transformando em uma Gigante Vermelha enquanto o Hélio sofre sua queima no núcleo que continua sendo contraído. Com a queima desse Hélio a estrela aumenta seu volume cada vez mais, expandindo suas camadas mais externas e diminuindo sua temperatura. Quando o núcleo não consegue mais queimar o Hélio a estrela começa o processo de queima de outros elementos químicos que foram formados, como por exemplo, o Carbono e o oxigênio, continuando seu processo de expansão por cerca de um milhão de anos e aumentando sua luminosidade cerca de 1000 vezes o brilho do Sol. Nessa fase, a estrela será uma Gigante Vermelha, transformando Hélio em Carbono no núcleo e Hidrogênio em Hélio em uma fina camada mais externa.

Entretanto, a massa de algumas estrelas como o nosso Sol, não é suficiente para queimar o Carbono (cerca de um bilhão de k no núcleo) e essas estrelas deixam o ramo das gigantes para tornarem-se supergigantes vermelhas, também chamado Ramo Assintótico das Gigantes (AGB). Nessa fase, a maior parte da

energia é produzida nas camadas mais externas, transformando ainda Hidrogênio em Hélio e à medida que essa transformação acontece vão se depositando mais Hélio no núcleo, aumentando assim a produção de energia via fusão de Hélio, originando na estrela pulsos térmicos.

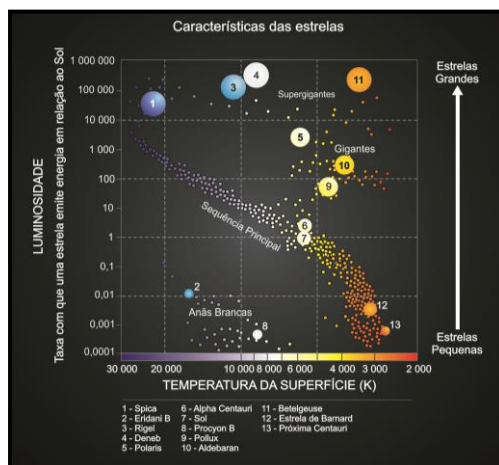
Nessa nova fase da estrela, devido aos pulsos térmicos, aumenta de tamanho e luminosidade de acordo com o diagrama HR (Figura 3). Como consequência, a estrela começa a produzir ventos de partículas carregadas que se desprendem dela, perdendo massa e produzindo partículas de poeira que acaba circundando-a e bloqueando sua luz, mesmo estando milhares de vezes mais luminosa do que o Sol, visível apenas no infravermelho. Os ventos estelares presentes nessas fases expulsam gradualmente o gás Hidrogênio das camadas mais externas, deixando exposto o núcleo quente (Gonçalves, 2015, pg. 5).

Nessa fase a estrela ficará por algumas centenas de milhares de anos até ejetar uma nebulosa planetária, deixando apenas um núcleo central remanescente chamado de anã branca. Esse caminho é válido para estrelas entre 1-10 Msol.

Por outro lado, caso a massa da estrela seja superior a 20-25 Msol ela pode continuar com as reações de fusão nuclear, convertendo em outros elementos mais pesados até o ferro. O núcleo de ferro é estável e resistente a fusão nuclear e as temperaturas nessa região podem chegar a bilhões de graus. Os núcleos de ferro continuam sendo depositados nessa região e como o ferro não libera energia em reações de fusão, somente haverá energia perdida pelo caroço de ferro devido a emissão de neutrinos que praticamente não interagem com a matéria, fazendo assim, que a energia seja enviada para fora com muita eficiência, portanto ao atingirem a massa crítica a estrela se contrai e colapsa violentamente explodindo em uma supernova.

Após essa explosão, a estrela remanescente se tornará muito densa denominada de estrela de nêutrons com temperaturas acima de um milhão de K, com massa cerca de 1,4 Massas do Sol (Msol) e muito pequenas, com raios próximos de 20 km. Caso essa estrela ainda continue seu processo de contração, seu destino é se tornar um buraco negro. (Disponível em [http://www.if.ufrgs.br/oei/stars/rgb/rgb\\_evol.htm](http://www.if.ufrgs.br/oei/stars/rgb/rgb_evol.htm), acesso em: 09/06/21)

Figura 3. Sequência Principal. Diagrama Hestzprung – Russel (HR)



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node2.htm>

Nebulosas são nuvens de poeira interestelar de gás, Hidrogênio e plasma. São resultados de processos de evolução estelar de estrelas com massas que vão de 0,8 a 8 massas do Sol, que ao ser estudada de forma mais profunda, possibilita uma melhor compreensão na evolução dos elementos químicos mais conhecidos, ou seja, seu estudo permite compreender a composição do meio interestelar (LAGO, 2011). Essas Nebulosas, por meio do colapso gravitacional de gás no meio interestelar, evoluem e “caem” sob seu próprio peso, podendo formar estrelas massivas em seu centro. Na maioria dos casos, essas nuvens de poeira interestelar, são resultados de explosões de supernovas, ou seja, restos (remanescentes) de outras estrelas de grande massa (REIS, 2010).



### 3 METODOLOGIA

Nesta seção discutiremos os caminhos metodológicos adotados para a construção da SDI e assim conseguir chegar aos objetivos do trabalho. Inicialmente definiremos o que é metodologia de acordo com Martins (2004) “[...] *metodologia é entendida como o conhecimento crítico dos caminhos do processo científico, indagando e questionando acerca de seus limites e possibilidades*”. Isto é, a metodologia implica na questão técnica e teórica que levou o autor a fazer ciência.

Com o estabelecimento da pandemia ficou inviável apresentar o trabalho de forma presencial, logo tivemos que fazer adaptações para o ensino a distância, mais conhecido como ensino remoto. Com uma turma nova e sem possuir contatos diretos com os estudantes, foi a primeira dificuldade para a aplicação da Sequência Didática Interativa. Após conversas com a direção/coordenação os trâmites foram apresentados e conseguiu-se os líderes de turmas para repassar o aviso de convocação para a apresentação do trabalho. Devido a situação atual de pandemia não foi possível a aplicação com os estudantes do 3º ano do Colégio Polivalente de Santo Estevão, na verdade apenas 1 (um) estudante se dispôs naquele momento, os demais justificaram que com a pandemia precisariam trabalhar para complementar a renda familiar, tinham arrumado um emprego ou possuíam grande problema de se conectar à internet nesse período. Muitos estudantes são da zona rural e logo justificaram que precisariam complementar a renda da família trabalhando ou ajudando nas tarefas domésticas. Para solucionar esse problema de falta de estudantes para a aplicação da SDI convidamos a turma de 3º ano do Colégio Asas, onde atua também como professor de Física do 1º ao 3º ano, situado em Feira de Santana e 10 estudantes ficaram interessados no trabalho. Assim, com esse número reduzido de estudantes aplicou-se a SDI. É importante ressaltar que inicialmente foi apresentada a proposta do trabalho para a direção e coordenação das escolas supracitadas, onde foi aceito com muito entusiasmo. O trabalho inicialmente foi pensado para ser aplicado de modo presencial, porém em meados de março de 2020 foi decretado suspensão das aulas presenciais em todo o estado, conforme a Figura 4.

Figura 4. Decreto de suspensão das atividades no estado da Bahia.

Categoria: Decretos Numerados

Número do Ato: 19586

Data do Ato: sexta-feira, 27 de Março de 2020

Data de Publicação no DOE: sábado, 28 de Março de 2020

Ementa: Ratifica declaração de Situação de Emergência em todo o território baiano, para fins de prevenção e enfrentamento à COVID-19, e regulamenta, no Estado da Bahia, as medidas temporárias para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus.

**DECRETO Nº 19.586 DE 27 DE MARÇO DE 2020**

**Ratifica declaração de Situação de Emergência em todo o território baiano, para fins de prevenção e enfrentamento à COVID-19, e regulamenta, no Estado da Bahia, as medidas temporárias para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus.**

Fonte: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/decreto-no-19586-de-27-de-marco-de-2020>

Com o decreto estabilizado, tivemos que reavaliar todo o trabalho e elaborar as adequações para aplicação em modo de ensino a distância. Entretanto, como já foi posto, boa parte dos estudantes da rede estadual em que o professor mediador trabalha é da zona rural, o acesso à tecnologia móvel e o manuseio com essas ferramentas digitais ainda é um empecilho.

As atividades da SDI foram divididas em cinco encontros com duração variável de tempo (Figura 5). Antes do primeiro e segundo encontros, foi aplicado um teste de conhecimentos prévios (Apêndices A1 e B1) com objetivo de verificar os conhecimentos básicos da turma trabalhada, visando a observação do que os estudantes sabem inicialmente do conteúdo que será tratado. A seguir, discutiremos esses encontros com mais detalhes.

O produto educacional pode ser visto na íntegra em Ramos (2021) intitulado “*Sequência didática interativa utilizando a evolução estelar para compreensão de conceitos de Física Moderna e Contemporânea*”. Nesta parte foi produzido um acartonado das etapas para a SDI com um pouco mais de criatividade no roteiro, bem como os passos dados pelos estudantes e o professor.

Figura 5. Sequência Didática. Representação metodológica da SDI



A Tabela 1 mostra os materiais necessários para a aplicação de cada atividade.

Tabela 1. Organização da SDI. Encontros e materiais necessários para realização da SDI.

<b>ENCONTROS DIDÁTICOS</b>	<b>Duração (Horas e minutos)</b>	<b>MATERIAIS NECESSÁRIOS</b>
<b>1° Encontro</b> <b>O Seminário</b>	<b>2h</b>	Computador, acesso à internet, ferramenta <i>google Meet</i> , ferramenta <i>google</i> formulários, programa Power point
<b>2° Encontro</b> <b>A maquete do Sol</b>	<b>3h20min</b>	Computador, acesso à internet, ferramenta <i>google Meet</i> , ferramenta <i>google</i> formulários, tesoura, cola, impressora e papel
<b>3° Encontro</b> <b>Leitura e discussão de artigos</b>	<b>1h40min</b>	Computador, acesso à internet, ferramenta <i>google Meet</i> , artigos, papel, canetas coloridas
<b>4° Encontro</b> <b>Quebra cabeça virtual</b>	<b>1h40min</b>	Computador, acesso à internet, ferramenta <i>google Meet</i> , ferramenta <i>google Meet</i> , quebra cabeça digital.
<b>5° Encontro</b> <b>Produção do <i>Banner</i></b>	<b>2h30min</b>	Computador, acesso à internet, ferramenta <i>google Meet</i> , ferramenta <i>google</i> formulários, programa Power point.

Fonte: Próprio autor.

Para o professor que deseja aplicar esse material no modo ensino a distância irá precisar inicialmente de uma conta Gmail, caso não possua siga as instruções no apêndice F.

#### **4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA: DO NASCIMENTO À MORTE DA ESTRELA**

Agora nos debruçamos aos encontros com os estudantes e as realizações das atividades da sequência didática interativa.

##### **Primeiro encontro: O Seminário**

O primeiro encontro aconteceu em 19/11/21 onde o professor contou com 10 (dez) estudantes remanescentes e dispostos para a realização da SDI, com duração de 2 horas neste primeiro momento. Antes de começar o seminário, foi disponibilizado, em modelo virtual, um folder do que seria apresentado, assim os estudantes puderam ver e compreender a visão geral do que seria apresentado. Aqui, foi elaborado um seminário com o tema “Astronomia, uma visão geral”. Antes do seminário foi apresentado o questionário (Apêndice A1) na qual os estudantes responderam. As respostas possibilitaram as coletas dos primeiros dados sobre as ideias básicas (subsunçores iniciais) sobre o Sol, seus elementos químicos e camadas, diferença entre galáxias, cometas, meteoros, aglomerados, planetas, estrelas e nebulosas, além dos conceitos físicos relacionados à FMC. Como não foi possível aplicar o questionário presencialmente utilizamos a plataforma da *Google* via *Google Forms*, para realização desse questionário. Nesta plataforma, foram introduzidas as questões do questionário (pré-teste). Para os estudantes responderem, geramos um *link* compartilhável de acesso que foi disponibilizado para os estudantes no chat da plataforma *Google Meet*. As respostas geradas foram analisadas e discutidas nos capítulos seguintes.

O seminário foi ministrado para os estudantes de terceiro ano do Ensino Médio pelo professor mediador e teve como foco os seguintes temas:

- ✓ Formação do nosso Sistema Solar;
- ✓ Estrutura e composição Solar;
- ✓ Fases da Lua;

- ✓ Sequência Principal (Diagrama HR);
- ✓ Ciclo de vida estelar;
- ✓ Nebulosas.

Com o término do seminário foi aberto um momento de discussão e tira dúvidas, com o objetivo de confrontar com os conhecimentos prévios que os estudantes possuem, os subsunçores. O objetivo foi modificar esses subsunçores para que eles estejam qualificados e receptivos as novas informações para os próximos encontros com novas atividades.

### **Segundo encontro: Maquete do Sol.**

O segundo encontro, que ocorreu em 02/12/20, teve como objetivo conhecer um pouco mais sobre a nossa estrela, o Sol. Iniciou-se aplicando um questionário (Apêndice B1) a respeito da origem do Sol, o que ele é, seus componentes e seu futuro. Novamente o questionário foi disponibilizado no chat do *google meet* e direcionou-se os estudantes para o *google forms* onde foi realizado. Após a resolução do questionário foi dado início a maquete do sol. Na aula do primeiro encontro, o professor já tinha disponibilizado o *link* de impressão e pediu para que todos chegassem com o material impresso da maquete do Sol para o segundo encontro, e, assim foi feito. A maquete usada fez parte de uma atividade realizada na disciplina Desenvolvimento e Produção de Material Didático (AST304) no primeiro semestre de 2020 pelo professor responsável da disciplina. O arquivo da montagem da Estrutura Solar está em idioma inglês. O *link* para baixar o arquivo está disponível em: <<https://creativepark.canon/en/contents/CNT-0011725/index.html>> acessado em 13/03/2021 às 16:48. Uma visualização do modelo pode ser visto na Figura 6.

Figura 6. Modelo de estrutura solar.



Fonte: creativepark.canon

Para a construção da nossa maquete foi destinada duas sessões de 1h40min cada, totalizando 3h20min para a conclusão da atividade. Os estudantes foram orientados pelo professor mediador a providenciarem tesoura e cola para o manuseio das atividades. No decorrer do processo os estudantes foram constantemente orientados enquanto execução, pois surgiram algumas dúvidas de posicionamento das peças, por exemplo, a colagem correta e encaixe sequencial das camadas. Como o professor responsável já tinha passado por esses mesmos problemas na montagem feita na disciplina AST304, a orientação foi feita de forma muito tranquila. Após o término, os estudantes perceberam a estrutura do Sol, e com isso, vários questionamentos subsequentes foram feitos e sanadas com um seminário (Apêndice A2) que teve duração de 1h30min. Nesse seminário os estudantes foram acompanhando com sua estrutura solar, todas as informações sobre o Sol e suas características, do núcleo até as proeminências solares, finalizando com seu ciclo de vida.

O livro complementar dentro do arquivo não foi montado, porém as informações contidas nele foram discutidas no seminário após a construção da maquete. Esse livro traduzido pode ser encontrado, já em português, no seguinte *link*: <<https://1drv.ms/b/s!AqyUI0ofGzXohNk-kdt3bYJxzvsasg?e=osa5vy>>. A tradução do livro foi feita por um estudante da turma do curso Mestrado Profissional em Astronomia (MPastro).

Todos os estudantes já possuíam impressoras em suas residências ou meios de realizar as impressões em gráficas, entretanto estávamos preparados para realizar as impressões para aqueles que não possuíam, caso acontecesse. Em modo presencial já estava acordado entre professor e as escolas (Polivalente de Santo Estevão e Colégio Asas em Feira de Santana) sobre as impressões necessárias do trabalho.

Esta etapa da atividade da SDI se destina à Física Estelar, onde se discutiu, entre estudantes e professor, a Força de atração gravitacional, e as atividades de Fusão e Fissão nuclear no interior das estrelas além das propriedades atômicas dessa estrela e sua vida na Sequência Principal. Com essa atividade os estudantes puderam compreender melhor o universo e a vida na Terra do ponto de vista energético.

### Terceiro encontro: Leitura de documentos

Para essa etapa do encontro, realizada em 01/03/21, iniciou-se novamente pela plataforma digital do *Google Meet*. Para essa etapa, o professor mediador pré-selecionou 12 documentos dentro eles:

- ✓ 02 monografias;
- ✓ 02 Teses;
- ✓ 05 Artigos;
- ✓ 02 Dissertações;
- ✓ 01 Livro.

Os documentos listados anteriormente pré-selecionados estão relacionados a seguir:

- ✓ O Equilíbrio e a estrutura estelar em uma abordagem simples: A Sequência Principal (artigo) – Bandecchi *et all* (2019);
- ✓ Nascimento, vida e morte das estrelas (Artigo) – Jablonaki e Damineli;
- ✓ Evolução Estelar (artigo) – Ortiz (2014);
- ✓ Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio (artigo) – Fróes (2014);
- ✓ Aprendendo sobre o Sol (artigo) – Tavares (2000);
- ✓ Estrelas: Uma Análise da sequência principal do diagrama H-R (monografia) – Rodrigues (2013);
- ✓ Estrelas: Nascimento e morte – qual o futuro do Sol? (monografia) – Soares (2012);
- ✓ Abundâncias químicas de nebulosas planetárias na conexão bojo-disco (dissertação) – Moraes (2008);
- ✓ A molécula H<sub>2</sub> em nebulosas planetárias (dissertação) – Aleman (2002);
- ✓ Processos físicos e propriedades cinemáticas em nebulosas planetárias extensas (Tese) – Lago (2017);
- ✓ Astronomia e Astrofísica (livro) – Oliveira e Saraiva (2004).

Após a apresentação de cada um desses itens, os estudantes tiveram o livre arbítrio em escolher o documento que iriam ler e produzir um material, dentre eles:



Mapa conceitual ou mental, folder, resenha ou apresentação oral em slides. Os artigos escolhidos foram:

- ✓ O Equilíbrio e a estrutura estelar em uma abordagem simples: A Sequência Principal (artigo) – Bandecchi *et all* (2019);
- ✓ Evolução Estelar (artigo) – Ortiz (2014);
- ✓ Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio (artigo) – Fróes (2014);
- ✓ Aprendendo sobre o Sol (artigo) – Tavares (2000);
- ✓ Estrelas: Uma Análise da sequência principal do diagrama H-R (monografia) – Rodrigues (2013);
- ✓ Estrelas: Nascimento e morte – qual o futuro do Sol? (monografia) – Soares (2012);
- ✓ Astronomia e Astrofísica (livro) – Oliveira e Saraiva (2004).

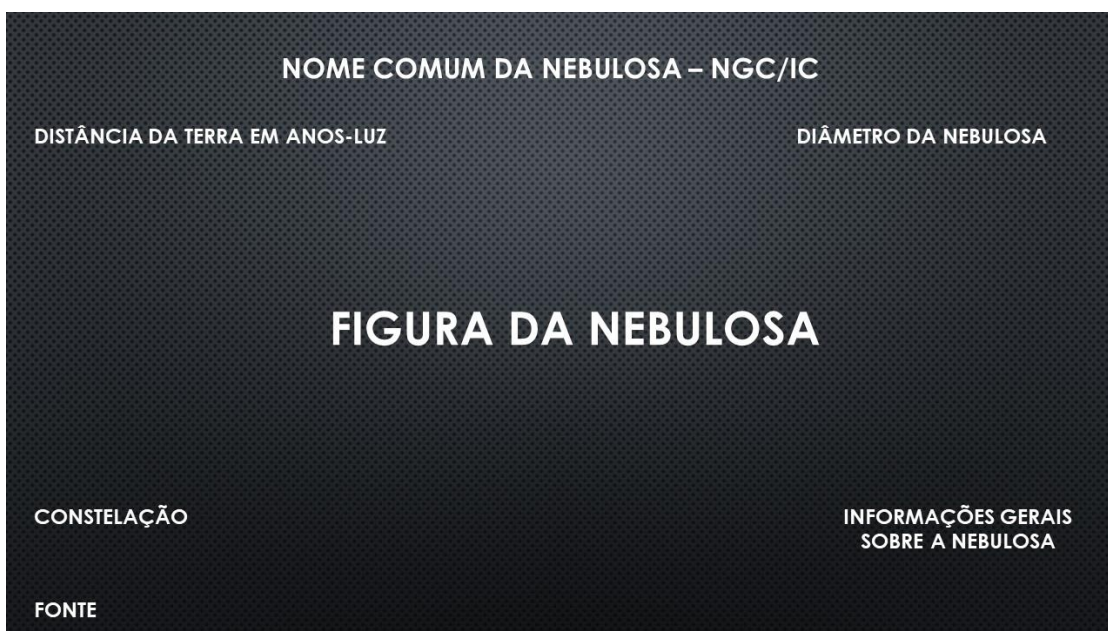
Como resultados da leitura dos textos foram entregues ao professor mediador, conforme o Apêndice C:

- ✓ 03 mapas mentais
- ✓ 01 Folder
- ✓ 01 mapa conceitual

#### **Quarto Encontro: O quebra-cabeça.**

Essa etapa aconteceu em 29/03/21 realizada, com os estudantes, pelo *Google meet*. A atividade teve como objetivo estudar as nebulosas e algumas de suas características como: nome da nebulosa e seu catálogo de registro, distância da Terra em anos-luz, diâmetro da nebulosa em anos-luz, direção da constelação que pertence e informações gerais adicionais, posicionados nos cantos da figura conforme a nebulosa cabeça de cavalo (Figura 7).

Figura 7. Modelo de formatação da figura da nebulosa para a construção do quebra cabeça.



Fonte: Próprio autor

Na Figura 8 temos um exemplo aplicado da nebulosa cabeça de cavalo.

Figura 8. Figura da atividade quebra cabeça da nebulosa cabeça de cavalo.



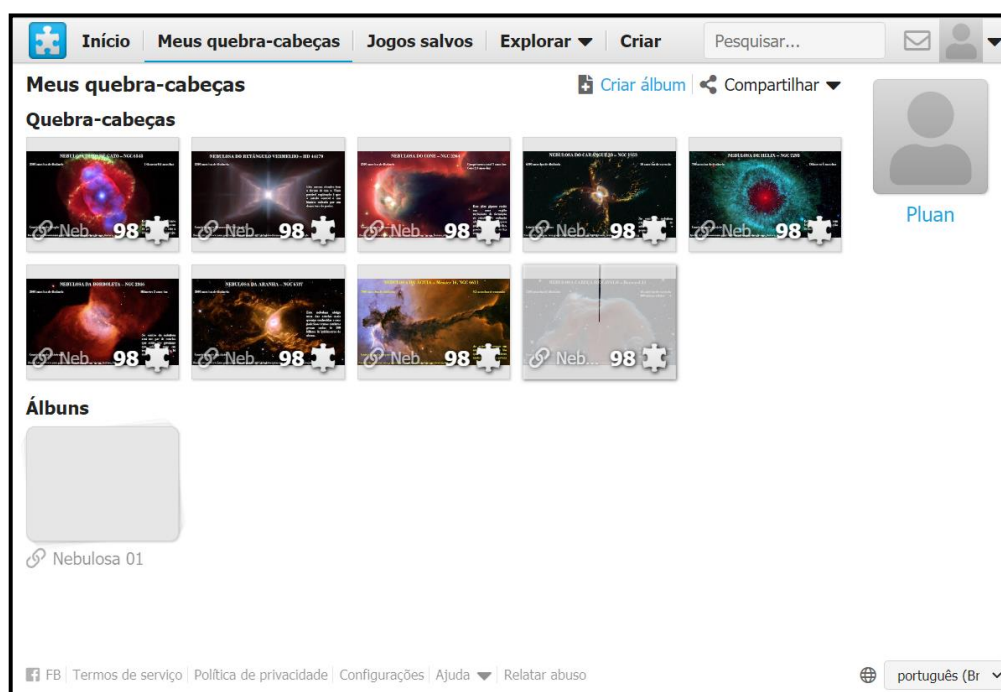
Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_2493.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2493.html)

A atividade iniciou com o professor mediador colhendo alguns conhecimentos prévios, em forma de conversa, sobre as nebulosas. A atividade consta de 09 (nove) nebulosas listadas a seguir:

- ✓ Nebulosa da águia – Messier 16, NGC 6611;
- ✓ Nebulosa da Aranha – NGC 6537;
- ✓ Nebulosa da Borboleta – NGC 2346;
- ✓ Nebulosa Cabeça de cavalo – Barnard 33;
- ✓ Nebulosa do Caranguejo – NGC 1952;
- ✓ Nebulosa do Cone – NGC 2264;
- ✓ Nebulosa de Helix – NGC 7293;
- ✓ Nebulosa Olho de Gato – NGC 6543;
- ✓ Nebulosa do Retângulo vermelho – HD 44179.

Primeiramente, iniciou um sorteio onde o professor mediador pediu para que os estudantes escolhessem um número de 1 (um) a 9 (nove). Com o número escolhido o professor mediador buscava a nebulosa referente ao arquivo no site <https://www.jigsawplanet.com/>, conforme indicado anteriormente (Figura 9).

Figura 9. Arquivos dos quebra cabeças



Fonte: <https://www.jigsawplanet.com/Pluan>

Cada quebra – cabeça pertencem há um tipo de Nebulosa (CAZETTA, 1999; GONÇALVES, 2015; NASA, 2021) com informações específicas e gerais Físicas/químicas. As informações foram extraídas do site da NASA (2021) e do site *Astronomia Online: núcleo de Astronomia - Centro Ciência Viva do Algarve* (disponível em [http://www.ccvalg.pt/astronomia/nebulosas/nebulosas\\_planetarias.htm](http://www.ccvalg.pt/astronomia/nebulosas/nebulosas_planetarias.htm)). Ao término da atividade o professor mediador disponibilizou o *link* para os estudantes no *chat* do *google meet*, onde eles tiveram que responder, no *google forms* (Figura 10), críticas e sugestões sobre a atividade descritas na Tabela 2. Segue o *link* para o formulário: <https://forms.gle/EaWVz8GDrsPNriUEA>.

Figura 10. Questionário no *Google forms* do encontro 4.

The image shows a Google Forms interface. At the top is a header image of a colorful nebula. Below it is the title 'Encontro 4 - Atividade do quebra-cabeça'. There is a 'Descrição do formulário' field. The first question is 'Nome' with a red asterisk indicating it is required, followed by a 'Texto de resposta curta' field. The second question is 'O que achou da atividade? Alguma sugestão ou critica a fazer?' with a red asterisk, followed by a 'Texto de resposta longa' field. On the right side, there is a vertical toolbar with icons for adding, deleting, and editing questions, as well as a share icon.

Fonte: <https://forms.gle/EaWVz8GDrsPNriUEA>

Tabela 2. Comentários dos estudantes participantes da atividade do quebra cabeça do trabalho.

Alunos	Comentário
<b>Aluno 01</b>	“Achei bem interessante uma vez que mesclou o entretenimento do quebra-cabeça com a informatividade da imagem”

<b>Alunos</b>	<b>Comentário</b>
<b>Aluno 02</b>	“Gostei muito da atividade do quebra-cabeça, achei bem criativa e foi divertido de montar, além de aprender sobre a Nebulosa de Helix, é a constelação de aquário.”
<b>Aluno 03</b>	“Uma atividade muito interessante e legal de realizar!”
<b>Aluno 04</b>	“A atividade foi criativa e divertida, já que quebra-cabeças são uma boa forma de entretenimento, e o resultado final foi muito bonito. Jogos da memória que tragam as imagens de nebulosas e suas características podem ser outra atividade interessante à ser realizada.”
<b>Aluno 05</b>	“Gostei bastante da proposta, fazia muito tempo que não montava um quebra-cabeça e a partir desse ainda consegui ampliar os meus conhecimentos sobre nebulosas, então achei genial a ideia de trazer conhecimento através de uma prática tão simples. Minha sugestão é um jogo da memória também.”
<b>Aluno 06</b>	“Durante a atividade, confesso que fiquei muito cansada e estressada, mas o resultado foi muito bom apesar de ter demorado!”
<b>Aluno 07</b>	“Adorei a atividade, achei muito criativa, e instigante!!”

Fonte: Próprio autor.


### **Quinto Encontro: O *Banner*.**

Esse encontro aconteceu em 12/04/21, às 19h realizado pelo *google meet*. A atividade teve como objetivo realizar a montagem do *Banner* com intuito de apresentar nas feiras promocionais. Além do concretizar o conhecimento adquirido podemos conscientizar a população de que a Astronomia pode ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem na vida dos estudantes. Devido ao momento

pandêmico, não será possível apresentar o trabalho nas escolas, entretanto será feita futuramente quando retornar o ensino presencial.

Para a produção do *Banner* o professor mediador indicou a utilização de um modelo disponibilizado pelo *Microsoft PowerPoint* (Figura 11).

Figura 11. Modelo de *Banner*.



**JORNADA  
CIENTIFICA**

Os pôsteres deverão ter 120 cm de altura e 80 cm de largura, impressos em lona com boa resolução e acabamento para serem pendurados.

## TÍTULO DO TRABALHO

*Fonte Arial, Negrito, Maiúsculo, Tamanho 36, Cor Azul Sky Blue, Centralizado*

**Fulana da Silva (Acadêmica do Curso de Sistemas de Informação da FAHESA/ITPAC)**  
**Fulano da Silva (Orientador)**  
**Email: fulano@gmail.com, fulana@gmail.com**  
(Se houver financiamento, indicar a origem da fomento, neste espaço. Ex.: PROBIC 2016/2017 FAHESA/ITPAC) ou PROBEX 2016/2017 FAHESA/ITPAC).

*Fonte Arial, Tamanho 35, Maiúsculo e Minúsculo, Cor preta, Centralizado. Deverá conter no máximo 4 autores*  
**OBS.: Texto abaixo em duas colunas de 33,5cm e espaçamento entre as mesmas de 5cm.**

### 1. INTRODUÇÃO

*(Fonte Arial, Negrito, Tamanho, 45, Maiúsculo e Cor preta)*

A padronização do formato a ser utilizado nos artigos é essencial para a correta edição dos anais do XVI JORNADA CIENTIFICA DO ITPAC. Este documento descreve os aspectos da formatação do modelo de poster/banner, portanto serve como referência. Os nomes dos Autores deverão vir abaixo do título, em espaço simples, centralizado, escrito por extenso (nome e sobrenome), separado vírgula, em fonte Arial, itálico negrito com fonte 42. Após o nome de cada autor deverá vir o email e nome da instituição que os autores estão vinculados. Será permitido, no máximo, 5 (cinco) autores por resumo. O título do trabalho deve conter letra com tamanho 48 arial.

Na introdução deve conter de forma resumida o problema, objetivos da pesquisa e justificativa da pesquisa.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deve conter o método, tipo de pesquisa e tipo de análise. População e amostra se for o caso e os instrumentos técnicos de coleta de dados, bem como local e período de realização da pesquisa.


Cada subtítulo (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas) devem ser em Arial 36, negrito, centralizados e com caixa alta.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

*(Fonte Arial, Negrito, Tamanho, 45, Maiúsculo e Cor preta)*

Os resultados devem responder aos objetivos, caso seja possível, insira figuras, tabelas ou quadros para ilustrar o resultado e a discussão acerca da pesquisa.

Todas as figuras, tabelas, gráficos devem ser numerados e intitulados conforme o modelo, com fonte 36.



Pode ser colocado texto e figuras.  
 Nas legendas das figuras colocar fonte Arial, tamanho 32 alinhamento a esquerda e cor preta. Veja exemplo abaixo.

### TABELA 1 Resultados de umidade, poder calorífico e lignina para os resíduos.

	Lodo Biológico	Finos de madeira
Umidade in natura (%)	85	45
Poder Calorífico (kcal/kg)	3991	4630
Lignina (%)	-	31,2

É conveniente apresentar os resultados da pesquisa com ilustrações (fotografias, gráficos, tabelas).

Assim, no caso de figuras (quadros, gráficos, desenhos,...) as respectivas legendas devem ser posicionadas abaixo delas, justificadas à esquerda, em Arial, tamanho 36 (trinta e seis).

Nas tabelas, as legendas devem ser posicionadas **acima** delas, devem estar centralizadas e também terem fonte Arial, tamanho 36 (trinta e seis).

Nos resultados apresentar a discussão em seus principais aspectos, evidenciando de maneira assertiva as respostas para os questionamentos e objetivos da pesquisa.

### 4. CONCLUSÃO

*(Fonte Arial, Tamanho, 45, Maiúsculo e Cor preta)*

A conclusão deve ser breve e responder às questões correspondentes aos objetivos. Caso seja necessário, pode ser apresentado as recomendações e sugestões para trabalhos futuros. *Fonte Arial, tamanho 36, alinhamento justificado e Cor preta.*

### 5. REFERÊNCIAS

*(Fonte Arial, Negrito, Tamanho, 45, Maiúsculo e Cor preta)*

Texto:  
*Fonte Arial, tamanho 36, alinhamento justificado e Cor preta.*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724:** Informação e Documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

MORAES, L. S. **Apresentação de Trabalhos Científicos.** São Paulo: Edgard Blücher, 1990. 465 p.

**OBS.: As margens superior e inferior, esquerda e direita deverão ser de 4 cm.**

Fonte: <https://portal.ifrn.edu.br>



Os estudantes realizaram a montagem do *Banner* com base na nebulosa que encontraram no quebra-cabeça. O professor mediador orientou todos a fazerem buscas no *site* da Nasa e em outras fontes confiáveis como o *Google* acadêmico.

O último momento, referente ao quinto encontro, com os estudantes aconteceu em 19/04/21 às 21h para entrega final dos *Banners* e ajustes. Foram entregues 7 *Banners*, pois três estudantes, por motivos particulares, tiveram que sair desde momento da atividade. Os estudantes tiveram um pouco de dificuldade na execução do *Banner*, bem como na organização e escrita, porém foram orientados e os ajustes foram feitos.

Nestes *Banners*, orientado pelo professor mediador, foram abordados os seguintes temas:

- A importância da Astronomia para o ensino;
- Nebulosa retângulo vermelho;
- Nebulosa do caranguejo;
- Nebulosa cabeça de cavalo;
- Evolução estelar;
- Nebulosa da águia;
- Nebulosa do olho de gato.

Todos esses trabalhos produzidos pelos estudantes e orientados pelo professor mediador podem ser vistos no Apêndice E. Nesses trabalhos, constaram tópicos de FMC bem como da importância da Astronomia para o ensino, além do aprofundamento teórico da evolução das estrelas e da discussão de algumas nebulosas trabalhadas pelos estudantes.

## 5 Resultados, Análises e Discussões

Neste capítulo iremos analisar os resultados obtidos do trabalho depois de aplicar a SDI por intermédio da TASC. Na Tabela 3, obtemos as respostas dos estudantes do 1º questionário aplicado em 28/10/20.

Tabela 3. Respostas referentes às aplicações do pré-teste e pós-teste da primeira pergunta do questionário do 1º encontro.

Alunos	Respostas da aplicação 1	Respostas da aplicação 2
<b>Aluno 01</b>	“A Astronomia como o estudo dos astros, do universo e de que forma essa matéria pode influenciar a sociedade.”	“Astronomia é o estudo de astros e corpos celestes e como estes influenciam e desenvolvem fenômenos dentro e fora da Terra.”
<b>Aluno 02</b>	“Astronomia denomina-se como uma ciência de estudo do universo, tais como seus corpos celestes, entre outros.”	“Astronomia é a ciência que estuda o universo e os corpos celestes, de forma a analisar sua estrutura, formação, tempo de vida, entre outros.”
<b>Aluno 03</b>	“De acordo com a minha concepção a astronomia é o estudo prático e teórico da compreensão dos astros, fenômenos astrológicos e do universo.”	“Astronomia é uma área da física que estuda e analisa os astros, constelações e corpos estelares no espaço, bem como diferentes fenômenos e suas causas e consequências.”
<b>Aluno 04</b>	“Astronomia é a ciência que estuda os astros, ou seja, os corpos celestes e suas interações.”	“A Astronomia é a ciência que estuda o Universo e, mais especificamente, os astros que o compõem.”
<b>Aluno 05</b>	“Astronomia, é o estudo dos astros”	“o estudo do universo, e dos corpos situados no espaço”
<b>Aluno 06</b>	“Astronomia é uma ciência que estuda o espaço, corpos celestes”	“De um modo geral, Astronomia é o estudo aprofundado do Universo, especificamente dos fenômenos e elementos que o constituem, inclusive os corpos celestes.”



Alunos	Respostas da aplicação 1	Respostas da aplicação 2
<b>Aluno 07</b>	“Estudo do Universo”	“A astronomia é a ciência que estuda o universo”
<b>Aluno 08</b>	” Astronomia é a ciência que estuda os astros (no geral, tudo que está relacionado com o espaço).”	“De acordo com minha concepção, a astronomia é, basicamente, a ciência que estuda os astros e corpos celestes (planetas, estrelas, nebulosas, galáxias...), enfim, o universo.”
<b>Aluno 09</b>	“Estudo dos astros”	“É o estudo dos astros”
<b>Aluno 10</b>	“Astronomia é o estudo dos astros”	“Astronomia é o estudo dos astros (corpos celestes)”

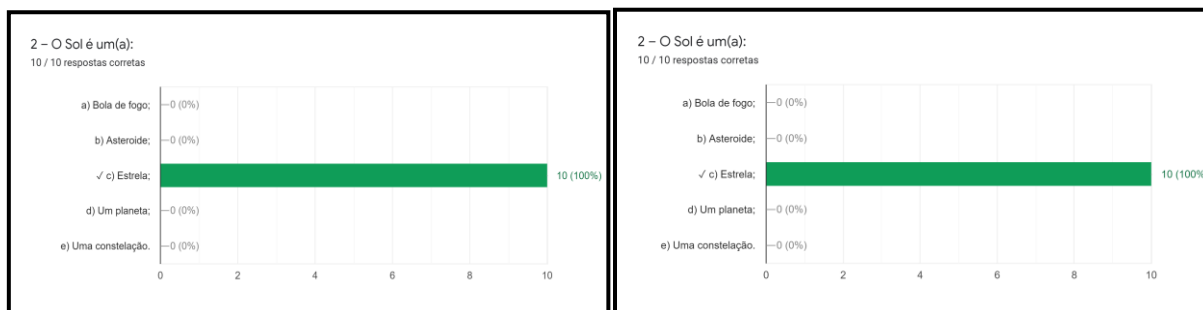
Fonte: Próprio autor

Analisando a Tabela 3 referente à primeira questão do questionário 1, detectamos os subsunçores iniciais a respeito do conceito de Astronomia. A partir dessas respostas, podemos concluir que os estudantes possuem uma ideia geral do conceito da Astronomia, onde a maioria concorda que a Astronomia é uma ciência que estuda os corpos celestes e fenômenos relacionados. Segundo o conceito de material potencializador, proposto por Moreira (2009), as atividades apresentadas serviram como materiais potencializadores, ensinando assim a partir do que o indivíduo já sabe, fazendo refletir, questionar e diferenciar seus subsunçores.

Na pós-análise detectamos um avanço substancial nas respostas dos estudantes quando comparadas com os subsunçores iniciais no começo do trabalho. A maioria dos estudantes, com exceção dos estudantes 09 e 10, tiveram seus conceitos expandidos sobre a Astronomia durante a aplicação da SDI, porém podemos justificar os subsunçores não diferenciados desses estudantes, pois tiveram motivos pessoais e não completaram a SDI ou faltaram algumas atividades. No restante dos estudantes os subsunçores, agora mais elaborados, se relacionaram de maneira substancial e não arbitrária, pois mesmo depois de meses de trabalho, conseguiram dar respostas mais completas e significativas, conforme a TASC.

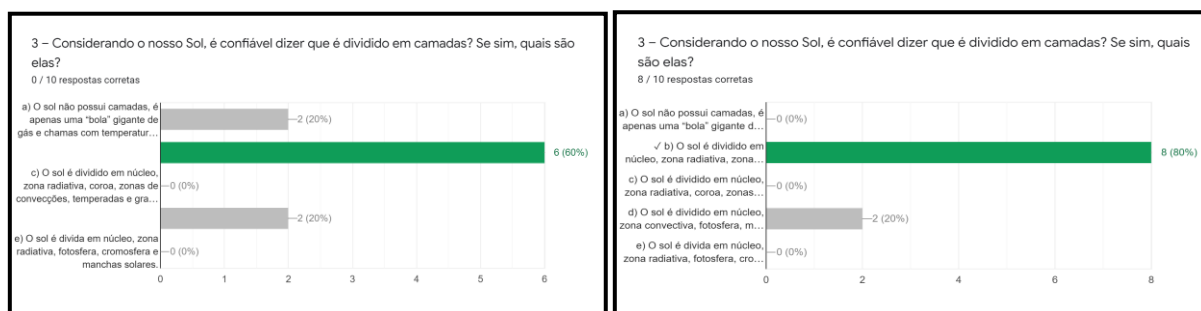
A seguir veremos os gráficos das respostas referentes ao questionário aplicado. A barra verde representa à quantidade e porcentagem de estudantes que acertaram as questões (Figuras 12 a 19).

Figura 12. Porcentagem de acertos referente a questão 2 do pré-teste e pós-teste.



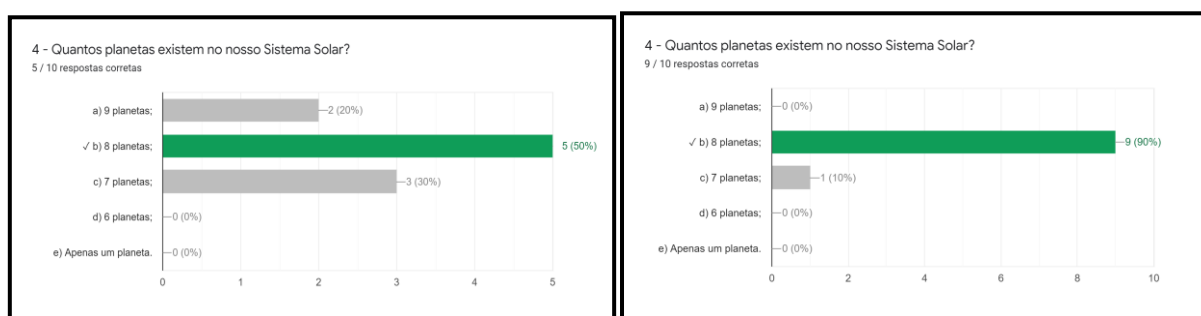
Fonte: Próprio autor

Figura 13. Porcentagem de acertos referente a questão 3 do pré-teste e pós-teste.



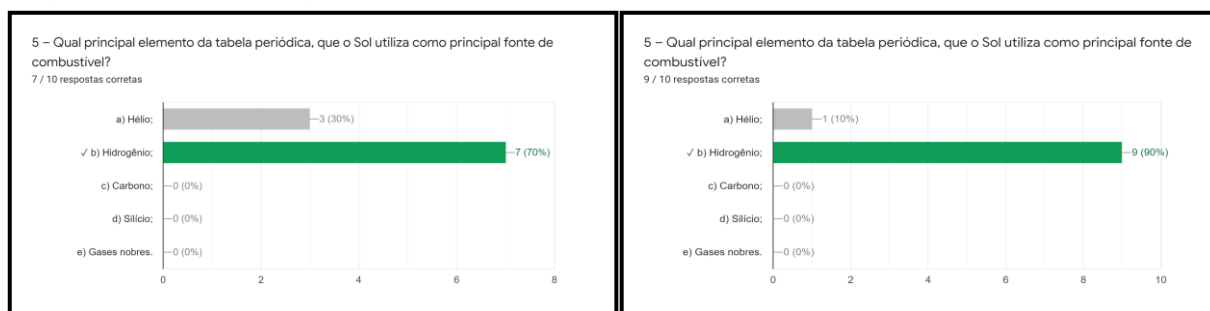
Fonte: Próprio autor

Figura 14. Porcentagem de acertos referente a questão 4 do pré-teste e pós-teste.



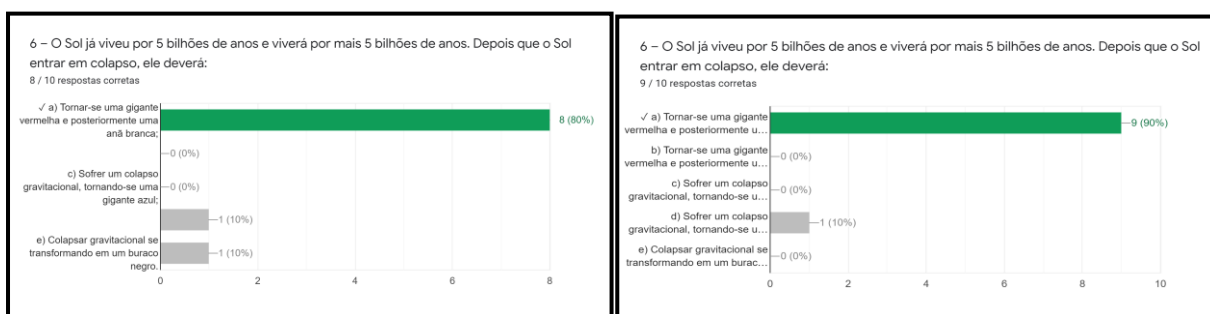
Fonte: Próprio autor

Figura 15. Porcentagem de acertos referente a questão 5 do pré-teste e pós-teste.



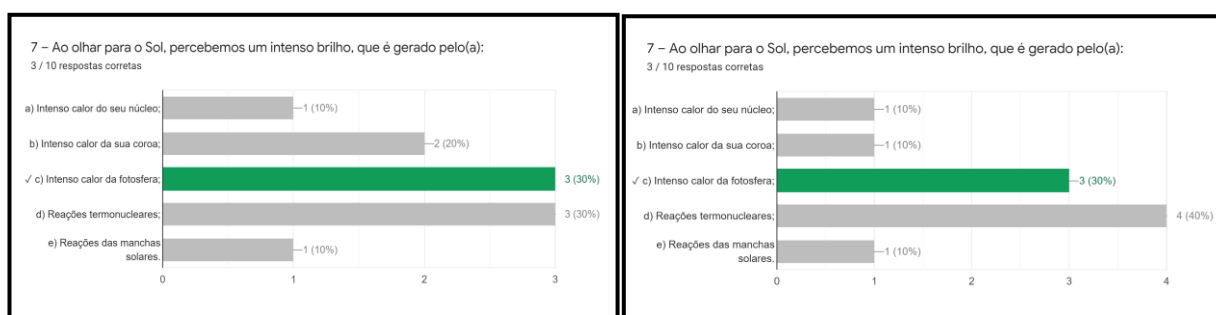
Fonte: Próprio autor

Figura 16. Porcentagem de acertos referente a questão 6 do pré-teste e pós-teste.



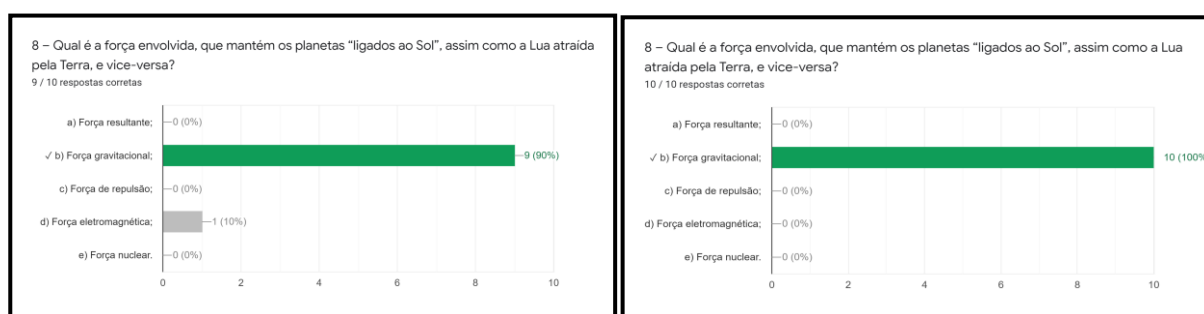
Fonte: Próprio autor

Figura 17. Porcentagem de acertos referente a questão 7 do pré-teste e pós-teste.



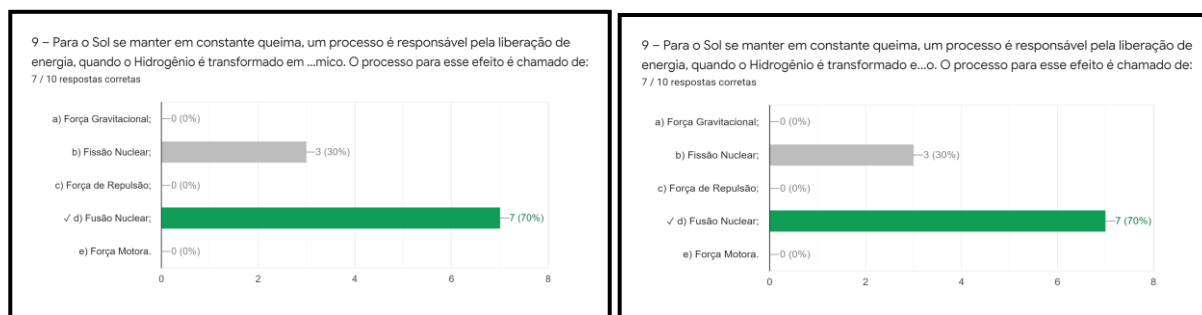
Fonte: Próprio autor

Figura 18. Porcentagem de acertos referente a questão 8 do pré-teste e pós-teste.



Fonte: Próprio autor

Figura 19. Porcentagem de acertos referente a questão 9 do pré-teste e pós-teste.



Fonte: Próprio autor

Ao analisar os gráficos iniciais anteriormente nas Figuras 12 a 19, percebemos que a questão mais acertada pelos estudantes está representada na questão 2, referente na conceituação do tipo de astro que é o Sol. Todos os 10 estudantes acertaram a resposta, inferindo assim, que existe subsunçores iniciais a respeito do conceito do Sol e apenas 1 aluno respondeu não adequadamente a questão 8 que envolve o tipo de força que mantem o Sol e os outros planetas estáveis. Entretanto, em relação as questões 3, 4 e 7 referentes ao sistema solar e estrutura solar, os estudantes demonstraram ter subsunçores frágeis e pouco diferenciados.

Na pós-análise percebemos que permaneceu a quantidade de acertos referentes ao tipo de astro do nosso Sol (questão 2) e aumentaram substancialmente sobre a estrutura solar (questão 3), quantidade de planetas no sistema solar (questão 4), fonte de combustível do Sol (questão 5), evolução do Sol (questão 6), forças de equilíbrio envolvidas (questão 8), porém ainda percebemos a confusão existente nas questões que relacionam o brilho com a camada da estrutura solar (questão 7) e as forças termonucleares no interior do núcleo (questão 9), mesmo tendo um avanço significativo quando o professor mediador solicitou para escrever suas diferenças, Tabela 4.

Analisaremos a Tabela 4 referente a questão 10, no estilo aberta, onde os estudantes puderam expor seus conceitos a respeito da fusão e fissão nuclear.

Tabela 4. Respostas referentes às aplicações do pré-teste e pós-teste da décima pergunta do questionário do 1º encontro.

Alunos	Respostas da aplicação 1	Respostas da aplicação 2
<b>Aluno 01</b>	“Fusão nuclear é a junção de dois núcleos atômicos. (Não sei o que é Fissão nuclear)”	“A fusão ocorre quando dois átomos pequenos se fundem, colidindo, para formar um átomo maior, como acontece com os átomos de H, que se fundem até formar o He. Já a fissão ocorre quando um átomo maior é dividido para formar átomos menores.”
<b>Aluno 02</b>	“Não sei.”	“Fusão se relaciona com a colisão de dois ou mais núcleos, o que acaba liberando bastante energia e dando origem a um núcleo maior. Já a fissão é somente a quebra de um só núcleo em outros, não gerando nenhum novo.”
<b>Aluno 03</b>	“Não sei.”	“A fusão consiste na junção de dois ou mais átomos enquanto a fissão é um processo de quebra e afastamento de um ou mais átomos.”
<b>Aluno 04</b>	“Fissão nuclear é a ruptura do núcleo de átomos enquanto que fusão é a junção dos núcleos de diferentes átomos (não tenho certeza da resposta)”	“A Fusão Nuclear é a junção de núcleos atômicos, produzindo um núcleo de maior número atômico que os originais enquanto libera uma grande carga de energia. Já a Fissão Nuclear consiste na quebra de um núcleo atômico em outros.”
<b>Aluno 05</b>	“Não sei”	” Fissão é a força da divisão de dois átomos Fusão são dois átomos de colidirem para formarem um terceiro átomo mais pesado”
<b>Aluno 06</b>	“Fusão junta e fissão separa”	“Fusão nuclear, como o nome já diz, é a fusão, junção dos nucleos de certo

		elemento, material. Por outro lado, a Fissão nuclear é a separação deles.”
<b>Alunos</b>	<b>Respostas da aplicação 1</b>	<b>Respostas da aplicação 2</b>
<b>Aluno 07</b>	“Não sei”	“A fusão é a união de nucleos para formar um nucleo maior ja a fissao é a divisao”
<b>Aluno 08</b>	“Acho que a fusão nuclear é um processo que ocorre chocando (e fundindo) átomos de Hidrogênio para formar Hélio, logo, acredito que a fissão seja o processo contrário.”	“Na fusão nuclear, dois núcleos de átomos se fundem e dão origem a um novo mais massivo (o que requer muita energia mas que libera muito mais energia). Na fissão nuclear, um núcleo de átomo se quebra e dá origem a dois menos massivos (o que pode acontecer bombardeando nêutrons e que libera muita energia).”
<b>Aluno 09</b>	“?”	“.”
<b>Aluno 10</b>	“Não sei”	“Na fissão o núcleo do elemento se divide em 2 gerando energia no processo, nao fusão é a junção de 2 nucleos para formar um maior”

Fonte: Próprio autor.

A Tabela 4 nos mostrou inicialmente uma nitidamente deficiência em relação aos conceitos de fissão e fusão nuclear, onde a maioria dos estudantes não sabiam ou tiveram dificuldades em conceituar corretamente. De acordo com a TASC, concluímos que os subsunçores a respeito desse conceito não existem ou estão mal elaborados.

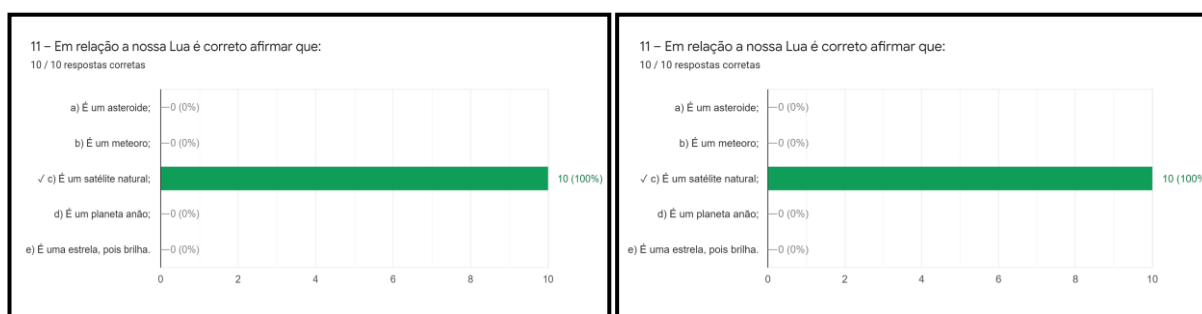
Na pós-análise, depois da aplicação da SDI, o teste foi reaplicado e colhidos resultados apresentados na Tabela 4 na seção “resposta da aplicação 2”. Os resultados mostrados apareceram de forma muito significativa, onde apenas um aluno não respondeu a diferença entre a fusão e fissão nuclear. O motivo foi o abandono, por motivos pessoais, das aulas e atividades da SDI.

Na primeira aplicação a palavra “acho” e “não sei” apareceram frequentemente, porém na segunda aplicação, após os estudantes passarem por todos os processos da SDI, conseguiram deixar mais elaborados seus subsunçores iniciais construindo respostas mais concretas e científicas, e todos os estudantes

que escreveram “não sei” conseguiram responder corretamente a diferença entre os conceitos de fusão e fissão nuclear. Podemos afirmar aqui, que o conceito, aplicado na FMC, foi aprendido significativamente conforme a proposta da TASC.

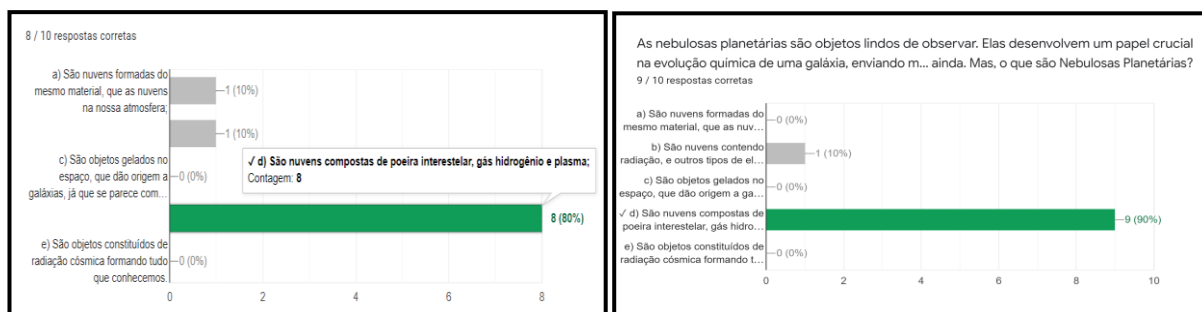
A seguir continuaremos analisar as respostas das questões 11 a 15, referentes as Figuras 20 a 24.

Figura 20. Porcentagem de acertos referente a questão 11 do pré-teste e pós-teste.



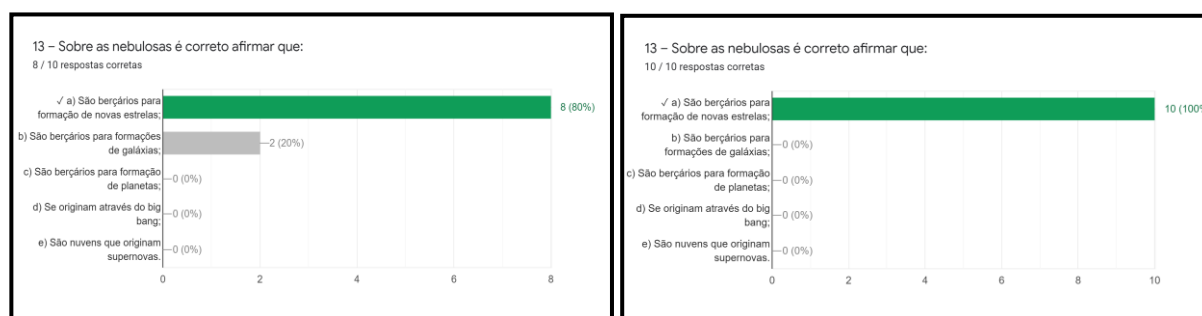
Fonte: Próprio autor

Figura 21. Porcentagem de acertos referente a questão 12 do pré-teste e pós-teste.



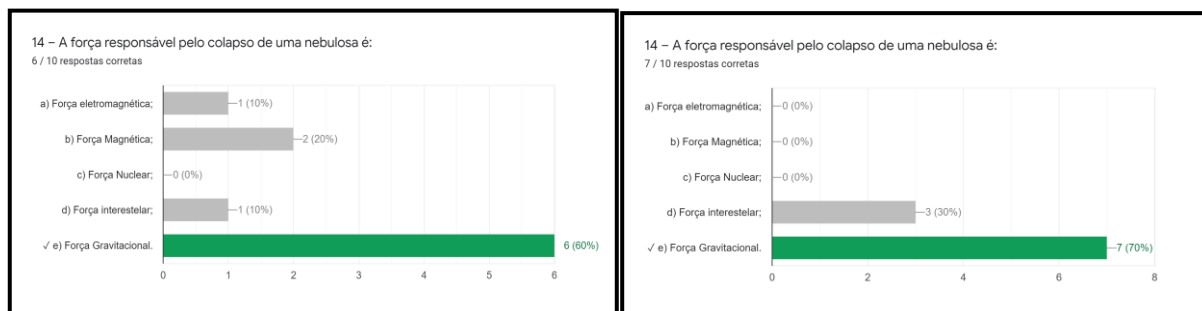
Fonte: Próprio autor

Figura 22. Porcentagem de acertos referente a questão 13 do pré-teste e pós-teste.



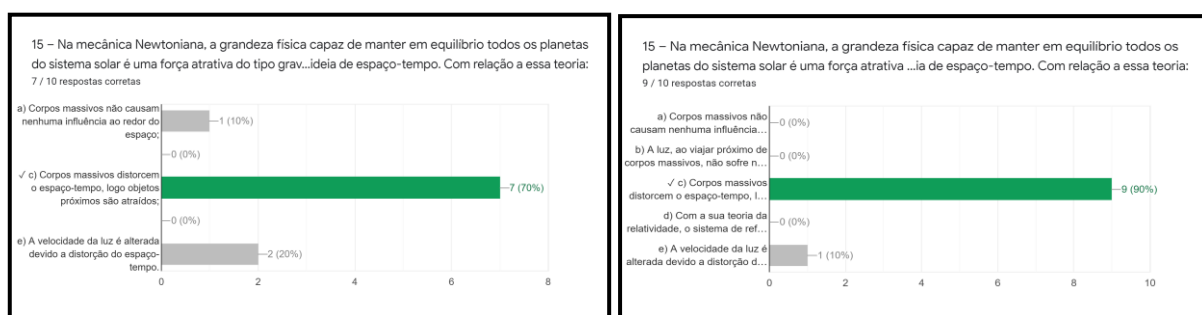
Fonte: Próprio autor

Figura 23. Porcentagem de acertos referente a questão 14 do pré-teste e pós-teste.



Fonte: Próprio autor

Figura 24. Porcentagem de acertos referente a questão 15 do pré-teste e pós-teste.



Fonte: Próprio autor

Nos resultados do pré-teste das questões 11 à 15 ficaram claros que todos os estudantes reconhecem a Lua como um satélite natural (questão 11) e que não houve alterações no pós-teste. A grande maioria desses estudantes, cerca de 80%, também conhecem a ideia do conceito de uma nebulosa (questão 12 e 13) e 60% reconhecem a força gravitacional responsável pelo seu colapso (questão 14). Uma outra parte, cerca de 70% possuem subsunçores iniciais a respeito da Teoria da Relatividade Geral (TRG) de Einstein (questão 15). De acordo com o pré-teste, os estudantes apresentaram subsunçores iniciais sobre o conteúdo abordado.

No pós-teste, depois da aplicação da SDI, podemos ver um aumento dos conhecimentos a respeito do que os estudantes já possuíam uma ideia, ou seja, aumentaram seus conhecimentos a cerca das nebulosas, onde apenas um aluno não marcou corretamente. Além do mais, compreenderam melhor a força responsável pelo colapso da nebulosa e mostraram uma evolução nos conceitos da TRG de Einstein. Os resultados se mostraram excelentes e foi possível perceber o acontecimento da aprendizagem significativa através da mediação da SDI.



A Tabela 5, mostrará a relação geral das quantidades de acertos referentes a aplicação 1 (pré-teste) e aplicação 2 (pós-teste) aplicado no início do 1º encontro e no final do trabalho.

Tabela 5. Resultados referentes às aplicações do pré-teste e pós-teste do questionário realizado no primeiro encontro e no encontro final.

<b>Alunos</b>	<b>Total de acertos Aplicação 1</b>	<b>Total de acertos (%)</b>	<b>Total de acertos Aplicação 2</b>	<b>Total de acertos (%)</b>
<b>Aluno 01</b>	10/15	66,7%	12/15	<b>80,0%</b>
<b>Aluno 02</b>	10/15	66,7%	13/15	<b>86,7%</b>
<b>Aluno 03</b>	10/15	66,7%	10/15	<b>66,7%</b>
<b>Aluno 04</b>	11/15	73,3%	12/15	<b>80,0%</b>
<b>Aluno 05</b>	9/15	60,0%	11/15	<b>73,3%</b>
<b>Aluno 06</b>	9/15	60,0%	10/15	<b>66,7%</b>
<b>Aluno 07</b>	7/15	46,7%	11/15	<b>73,3%</b>
<b>Aluno 08</b>	11/15	73,3%	13/15	<b>86,7%</b>
<b>Aluno 09</b>	7/15	46,7%	9/15	<b>60,0%</b>
<b>Aluno 10</b>	10/15	66,7%	9/15	<b>60,0%</b>
<b>Média de Acertos</b>	<b>9,4</b>	<b>62,7%</b>	<b>11,0</b>	<b>73,3%</b>

Fonte: Próprio autor

A Tabela 5 nos mostra a porcentagem de acertos por aluno no questionário do pré-teste e pós teste. Este procedimento teve como objetivo a verificação dos subsunçores iniciais e sua evolução através da mediação da SDI. A média de acertos no pré-teste foi da ordem de 62,7% o que concluímos um número regular, porém dois estudantes tiveram acertos inferiores a 50%. No pós teste, a média de acertos teve um aumento significativo passando para 73,3%, mas vale ressaltar que o aluno 03 não teve aumento de percentual das questões realizadas e o aluno 10 teve uma perda percentual, podendo ser justificado pelas ausências das atividades da SDI por esses estudantes. Portanto, esses resultados nos mostram que a relação

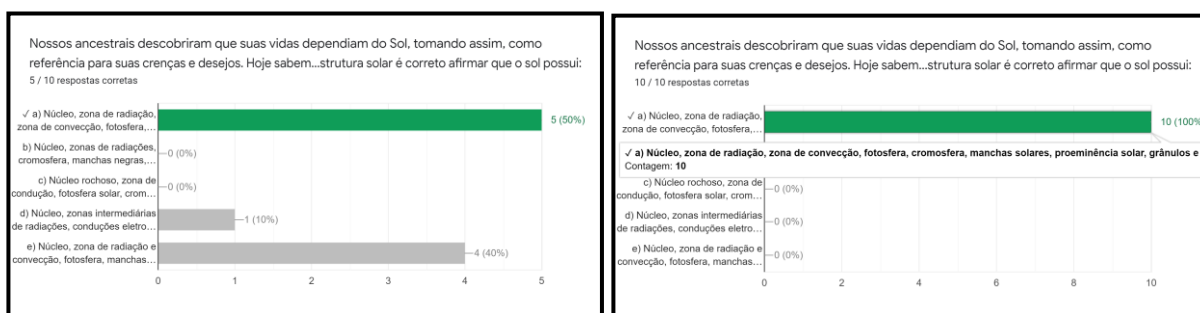
da TASC com a SDI, nesse produto, possui resultados bem satisfatórios, já que os estudantes aumentaram a compreensão dos conceitos relacionados a FMC e apresentaram conhecimentos mais sólidos da Astronomia em geral.

Analisando a partir da questão 11 até a questão 15 foi possível perceber que os estudantes, na média, possuem um conhecimento geral sobre nebulosas e alguns conceitos relativos a FMC, porém, na questão 14, 40% dos estudantes ainda não conseguem relacionar que a mesma força que mantém o sistema solar em equilíbrio é a mesma que inicia o processo de colapso nas nebulosas. Após a aplicação da SDI esse percentual diminuiu para 30%. Não era o que desejávamos, porém tivemos um ganho de qualidade conceitual.

Após a análise dos gráficos relacionados às 15 questões sobre o conhecimento prévio dos estudantes, percebemos que eles tinham um conhecimento prévio geral sobre o conteúdo, porém nas questões abertas (Questões 1 e 10) ficou nítida a confusão do conceito de Astronomia e entre os conceitos de fusão e fissão nuclear, mostrando assim que os subsunçores iniciais estavam mal elaborados e por muitas vezes inexistentes por alguns estudantes. Após a realização do questionário do pós-teste ficou claro o ganho conceitual e a propriedade da argumentação produzida pelos estudantes a respeito da compreensão da Astronomia e da diferenciação das forças termonucleares fusão e fissão nuclear. Além do mais, foi identificado a implementação de signos nos conceitos, dando assim um retorno excelente sobre a SDI aplicada.

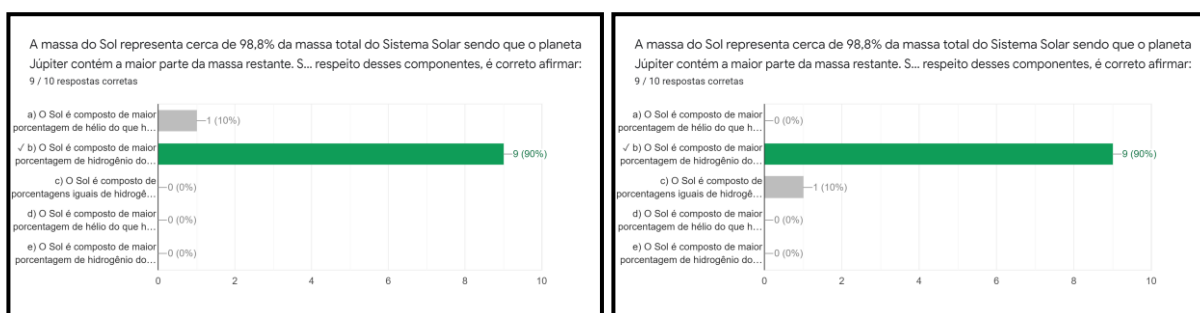
A seguir, iremos analisar os resultados dos gráficos das questões aplicadas no segundo encontro. Essas questões foram direcionadas a composição química solar, sua estrutura e evolução (Figuras 25 a 34).

Figura 25. Porcentagem de acertos referente a questão 1 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



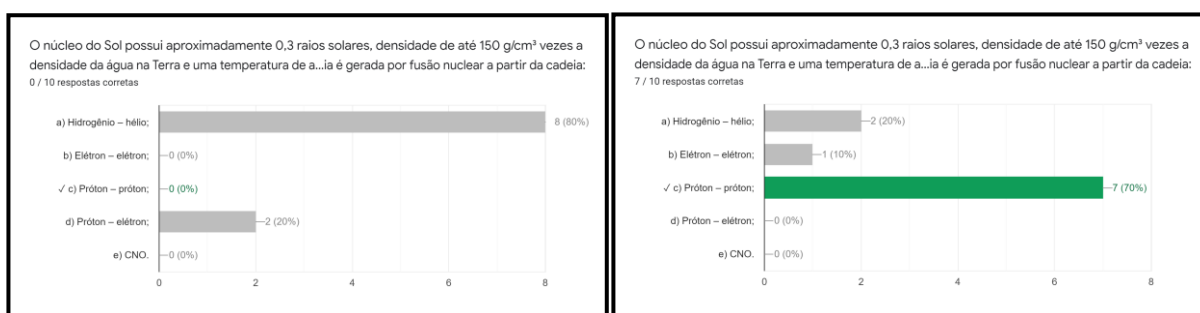
Fonte: Próprio autor

Figura 26. Porcentagem de acertos referente a questão 2 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



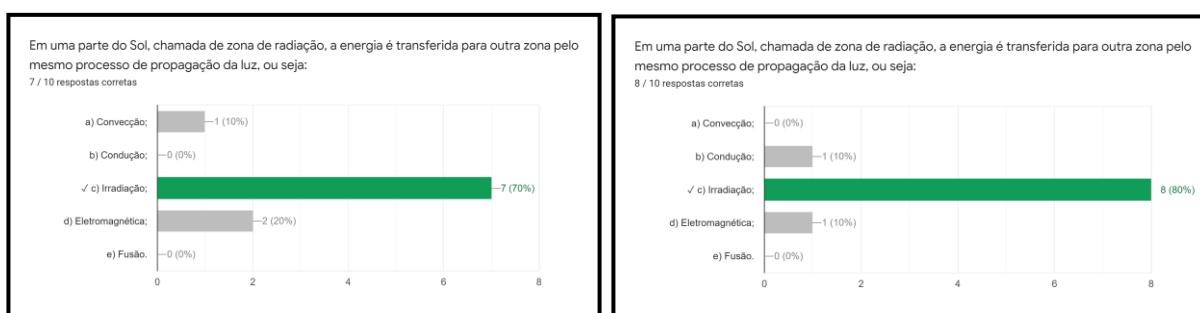
Fonte: Próprio autor

Figura 27. Porcentagem de acertos referente da questão 3 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



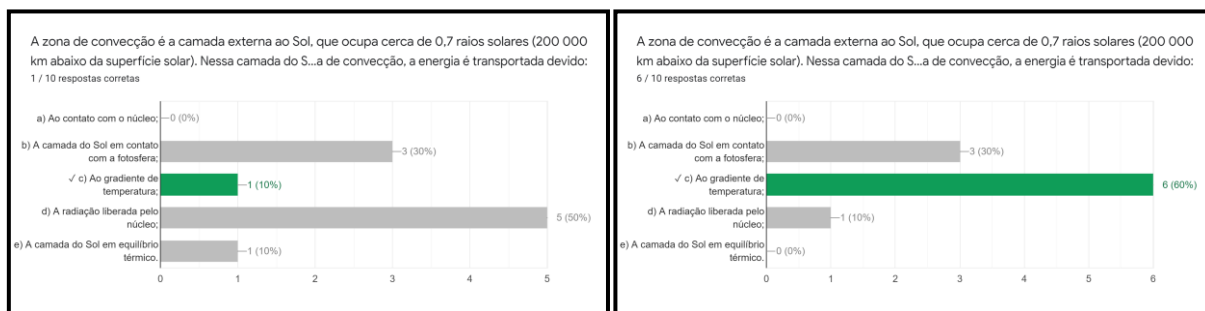
Fonte: Próprio autor

Figura 28. Porcentagem de acertos referente da questão 4 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



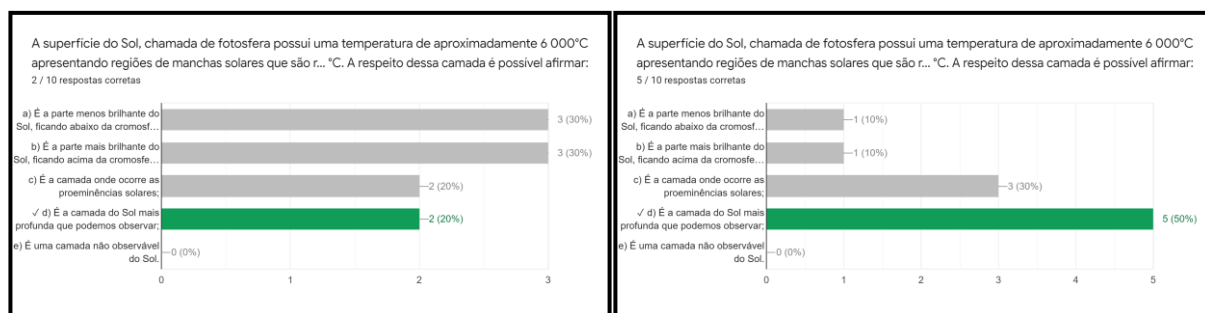
Fonte: Próprio autor

Figura 29. Porcentagem de acertos referente da questão 5 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



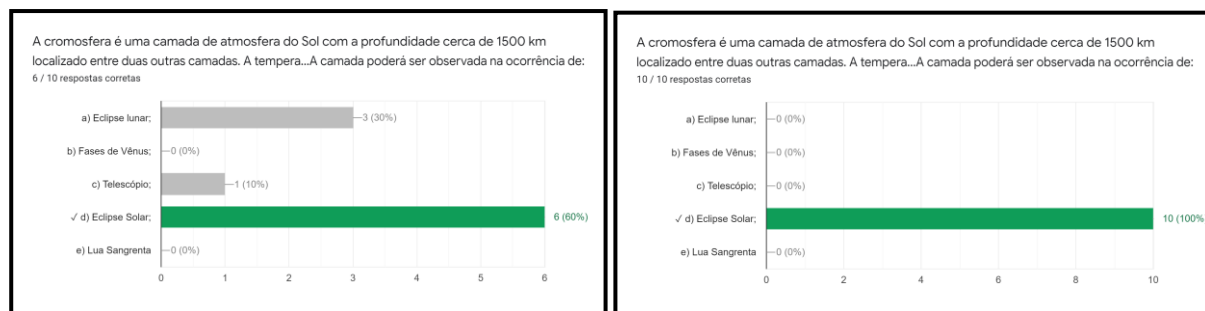
Fonte: Próprio autor

Figura 30. Porcentagem de acertos referente da questão 6 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



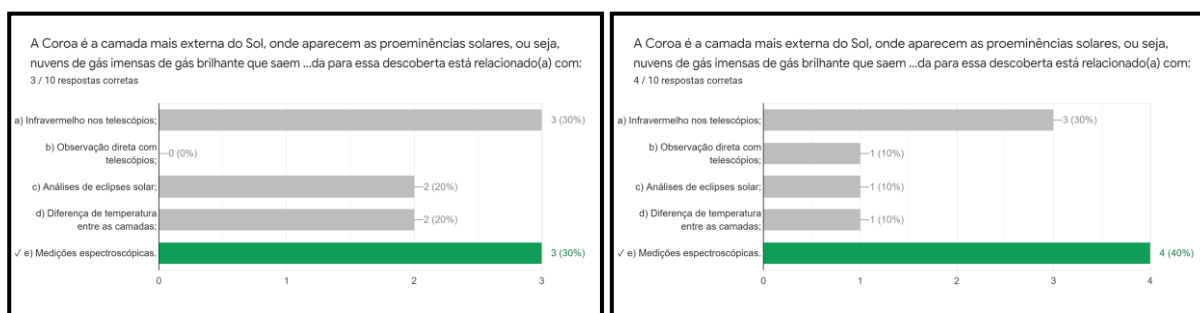
Fonte: Próprio autor

Figura 31. Porcentagem de acertos referente da questão 7 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



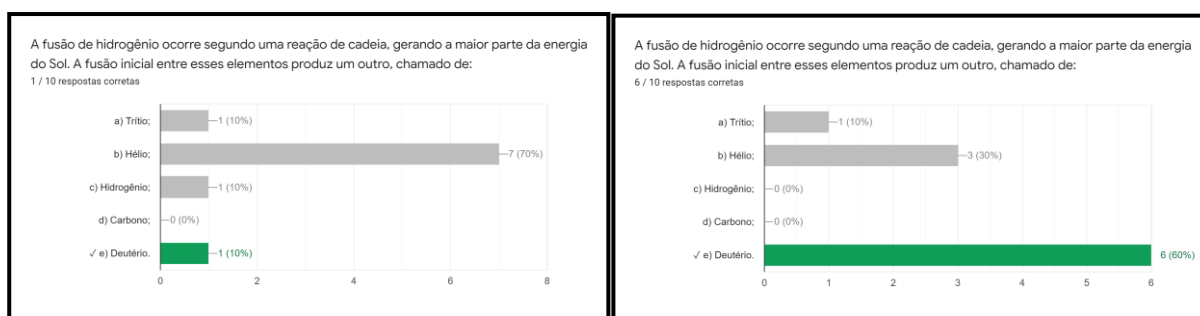
Fonte: Próprio autor

Figura 32. Porcentagem de acertos referente da questão 8 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



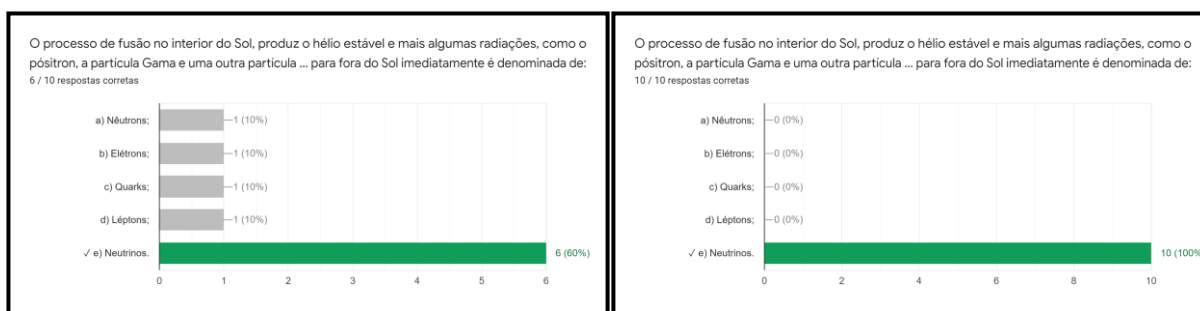
Fonte: Próprio autor

Figura 33. Porcentagem de acertos referente da questão 9 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



Fonte: Próprio autor

Figura 34. Porcentagem de acertos referente da questão 10 do pré-teste e pós-teste do segundo encontro.



Fonte: Próprio autor

Após a análise das 10 questões, verificou-se no pré-teste como estavam os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os elementos químicos, estrutura e evolução solar, percebendo assim o desconhecimento ou confusão dos fenômenos que ocorrem dentro do Sol ou de outra estrela, na primeira aplicação. Isso nos mostra que os subsunçores para este conhecimento estavam mal elaborados e

pouco estruturados na cognição dos estudantes. As perguntas com maiores índices de respostas inadequadas, aconteceram nas questões 3, 5 e 9, onde todos os estudantes responderam inadequadamente ou apenas um aluno acertou. Após aplicação da atividade realizada no segundo encontro e reaplicação do questionário (pós-teste) os resultados foram bastantes satisfatórios, podendo ser visto na Tabela 6.

A Tabela 6 relaciona a quantidade de acertos pelos estudantes e a média total de acertos.

Tabela 6. Resultados do número de acertos antes e depois da aplicação da atividade realizada no segundo encontro.

<b>Alunos</b>	<b>Total de acertos Aplicação 1</b>	<b>Total de acertos (%)</b>	<b>Total de acertos Aplicação 2</b>	<b>Total de acertos (%)</b>
<b>Aluno 01</b>	6/10	60%	4/10	40%
<b>Aluno 02</b>	4/10	40%	7/10	70%
<b>Aluno 03</b>	6/10	60%	9/10	90%
<b>Aluno 04</b>	4/10	40%	6/10	60%
<b>Aluno 05</b>	1/10	10%	6/10	60%
<b>Aluno 06</b>	4/10	40%	5/10	50%
<b>Aluno 07</b>	5/10	50%	8/10	80%
<b>Aluno 08</b>	3/10	30%	8/10	80%
<b>Aluno 09</b>	5/10	50%	7/10	70%
<b>Aluno 10</b>	3/10	30%	7/10	70%
<b>Média de Acertos</b>	<b>4,22</b>	<b>42,2%</b>	<b>67,0</b>	<b>67,0%</b>

Fonte: Próprio autor

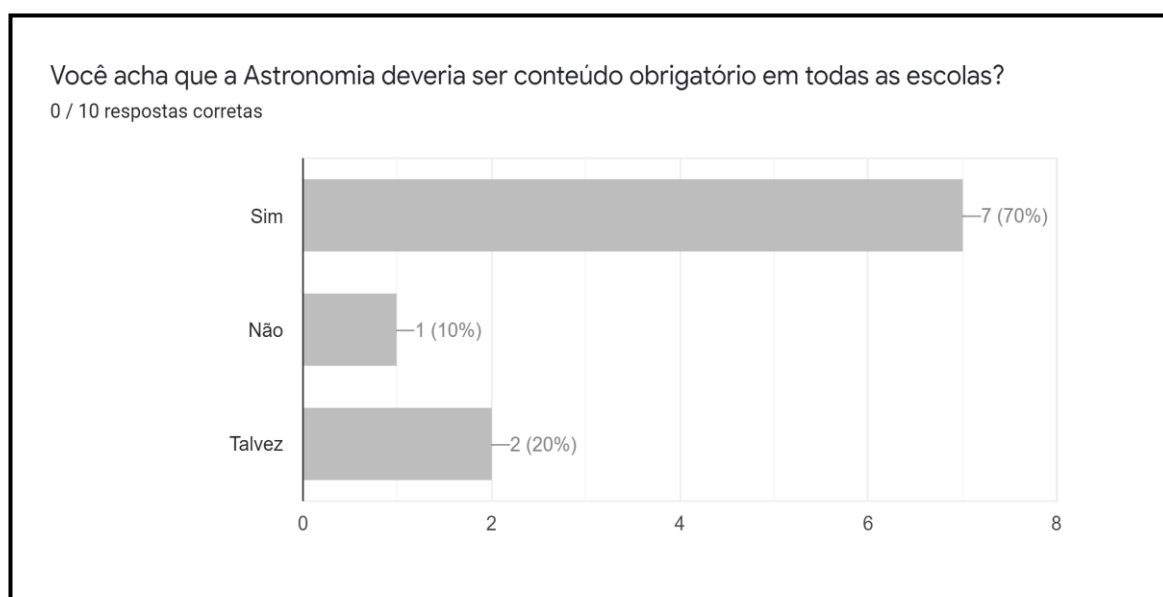
Após o segundo encontro, o questionário 2 foi aplicado novamente com objetivo de verificar a eficácia da atividade e se ela ajudaria os estudantes a compreender melhor os conceitos de FMC, bem como as competências que envolvem a estrutura solar. Os resultados foram bastante satisfatórios, e como apresentado na Tabela 6, tivemos um aumento de 24,8% de acertos, comparados

com a primeira aplicação. Apesar de aluno 01 ter tido um déficit de 20%, todos os demais tiveram um aumento expressivo depois da atividade realizada e das discussões sobre a estrutura solar.

Portanto, concluímos que a atividade realizada no segundo encontro possui eficácia para discutir os fenômenos físicos que ocorrem na estrutura Solar, bem como todo conhecimento envolvido desde a fusão do Hidrogênio a morte da estrela. Vale ressaltar, que o aluno 01 que teve uma redução após a aplicação da atividade, não pode participar da atividade no dia e na hora indicada, porém o professor disponibilizou a gravação da atividade para que o aluno tivesse acesso posteriormente e à realizasse.

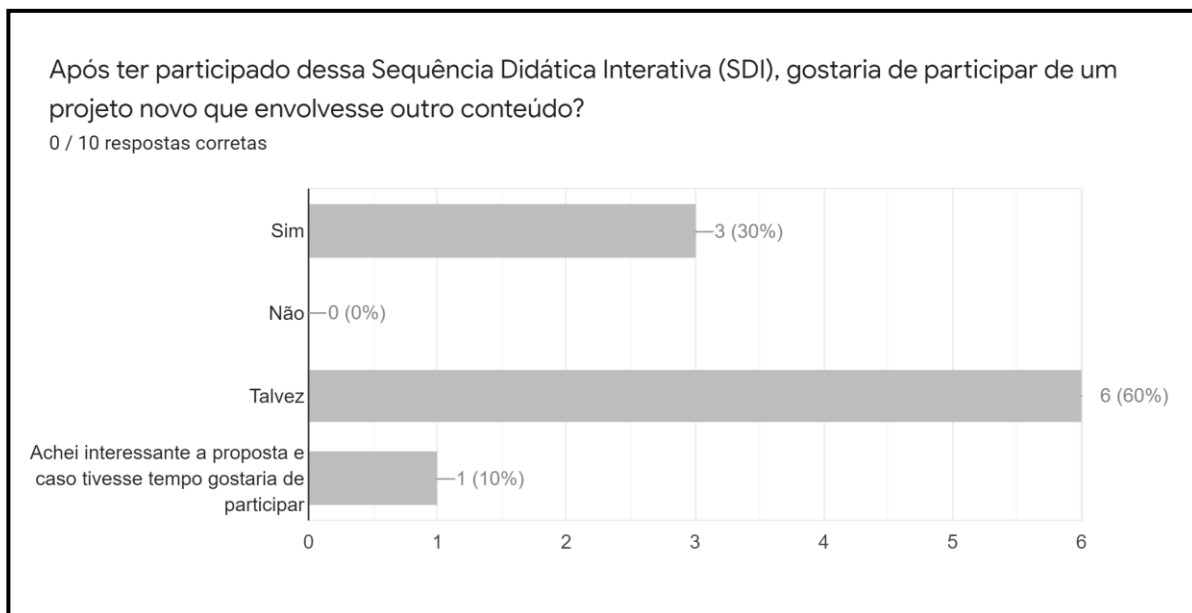
Com todos os resultados, discussões estabelecidos durante o trabalho realizado com ao estudantes, ao final do último encontro o professor mediador sentiu a necessidade de lançar uma pesquisa que envolvia a importância da Astronomia nas escolas, uma nova participação em projetos futuros por parte dos estudantes, a motivação profissional em seguir carreira depois de ter participado do trabalho. Essa pesquisa tem como objetivo verificar a motivação que o trabalho causou nos estudantes e o resultado encontra-se nas Figuras 35 á 37.

Figura 35. Resultados referentes à inserção de Astronomia nas escolas



Fonte: Próprio autor

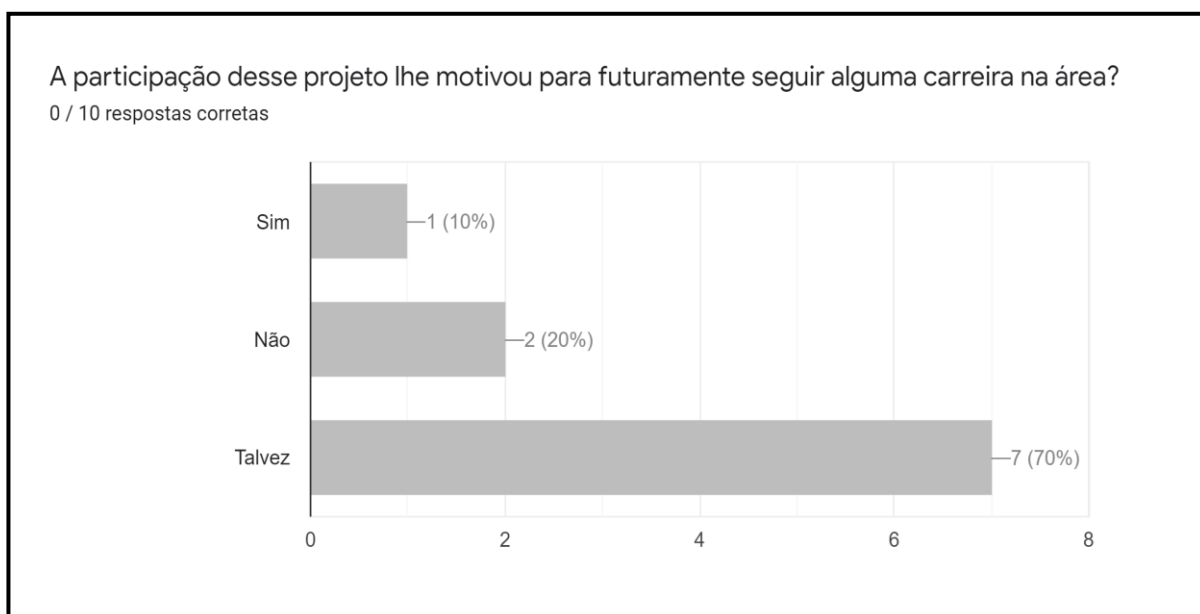
Figura 36. Resultados referentes da participação dos estudantes em uma nova



pesquisa

Fonte: Próprio autor

Figura 37. Resultados referentes à motivação que a pesquisa causou para segmento na carreira



Fonte: Próprio autor

Após a aplicação da pesquisa podemos concluir que a maioria dos estudantes afirmam que os conteúdos da Astronomia devem ser obrigatórios nas escolas, sendo já uma realidade com a nova proposta de ensino situada na BNCC.



Com relação a segunda pergunta que rege uma possível nova participação em outras atividades envolvendo outro projeto a maioria, cerca de 60%, respondeu que talvez participaria mais uma vez de outro projeto. Essas respostas nos deixam otimistas para um possível próximo passo na pós-graduação.

Com o término do trabalho o professor mediador sentiu a necessidade de lançar um questionamento sobre o seguimento da carreira na Área da Astronomia depois dos estudantes terem participado por meses de uma SDI. As respostas nos motivaram ainda mais. Apenas um aluno disse que sim, que o trabalho desenvolvido tinha o motivado a seguir carreira na área e procurou o professor mediador, posteriormente, quais os passos seguintes que deveria seguir. A motivação neste aluno foi tão intensa que o próprio pediu para participar das Olimpíadas Brasileiras de Física (OBA). Cerca de 70% responderam que talvez seguiriam carreira na área o que nos deixam muito entusiasmados e certos de que estamos seguindo na direção e sentido corretos da divulgação científica da Astronomia, despertando olhares cada vez mais preciosos em direção aos mistérios do Universo.

A seguir podemos ver na Tabela 7 as duas outras perguntas abertas direcionadas aos estudantes e referentes ao final do nosso trabalho. As perguntas visam saber dos estudantes da importância do estudo da Astronomia, da participação do projeto e se o trabalho o ajudará em algum momento de sua vida. Analisaremos a seguir.

Tabela 7. Respostas referentes à pesquisa final do trabalho.

<b>Alunos</b>	<b>Qual a importância do estudo da Astronomia na sua perspectiva?</b>	<b>Qual a importância de ter participado desse trabalho? Ele te ajudará em algum momento?</b>
<b>Aluno 01</b>	“Compreender a formação de fenômenos que regem o Universo e como essas ações externas influenciam o nosso cotidiano e nosso meio-ambiente.”	“Foi importante pois hoje eu tenho noção e entendimento de assuntos que jamais pensaria em ter, aumentando meu conhecimento e me ajudando a ter embasamento e possibilidades de discussão do assunto.”
<b>Aluno 02</b>	“Acredito que seja de suma importância da Astronomia para o entendimento do universo e dos	“Muita importante, foi uma fonte interminável de conhecimento que com certeza vai me ajudar em algum

	corpos celestes, a fim de ser possível o entendimento de diversos fenômenos que acontecem nestes.”	momento, seja para entender algum fenômeno do universo que esteja acontecendo, seja para alguma carreira que possa decidir seguir.”
<b>Alunos</b>	<b>Qual a importância do estudo da Astronomia na sua perspectiva?</b>	<b>Qual a importância de ter participado desse trabalho? Ele te ajudará em algum momento?</b>
<b>Aluno 03</b>	“Conhecer mais sobre o que nos cerca mundo a fora e como o espaço molda-se e modifica-se continuamente.”	“Além de um envolvimento com diferentes formas de ensino também pude conhecer um pouco mais sobre o procedimento acadêmico universitário. Além de que essa participação pode me ajudar numa futura escolha de profissão.”
<b>Aluno 04</b>	“O estudo da Astronomia é fulcral para a formação educacional de um cidadão uma vez que assuntos abordando o Universo se mostram cada vez mais presentes no nosso cotidiano assim como nos meios acadêmicos. Desse modo, tendo em vista a crescente presença humana no espaço, é de suma importância que as pessoas tenham conhecimento na área para não ficarem à parte das novas descobertas.”	“O projeto foi de grande auxílio para a minha formação educacional e pessoal, uma vez que me ajudou a entender um pouco sobre a Astronomia, conhecimento que levarei para a posteridade, assim como me apresentou uma metodologia nova de obtenção de conhecimento.”
<b>Aluno 05</b>	“entender mais sobre o espaço, e sobre esse universo gigantesco, compreender até mesmo a relação que ele tem sobre as nossas vidas”	“Esse projeto me ajudou a sanar algumas curiosidades que eu tinha em relação a astronomia, mas do mesmo modo, fez com que eu criasse uma curiosidade ainda maior. Acredito que sim, que ele possa me ajudar em algum momento”
<b>Aluno 06</b>	“Na minha perspectiva, a Astronomia não só desperta uma curiosidade naqueles que tem o privilégio de	“Acredito que aprendi muito e tive uma experiência exekente com esse projeto, por ter tido acesso a conteúdos muito

	estudá-la, mas também é essencial pra entender movimentos do dia-a-dia, como a observação do céu.”	interessantes, que normalmente não são dados na escola.”
<b>Alunos</b>	<b>Qual a importância do estudo da Astronomia na sua perspectiva?</b>	<b>Qual a importância de ter participado desse trabalho? Ele te ajudará em algum momento?</b>
<b>Aluno 07</b>	“Sim, estudar a astronomia é possível compreender como funciona o universo e os corpos celestes”	“Ter participado do projeto ampliou meus conhecimentos sobre universo que proporcionou um melhor entendimento da astronomia”
<b>Aluno 08</b>	“Estudando a astronomia, é possível entender vários fenômenos físicos e a origem de várias coisas no universo, que são importantes para nós. Além disso, é um conhecimento que, sendo adquirido, pode, inclusive, ser relacionado com outras áreas da vida e dos estudos de forma "intertextual".”	“Esse projeto me fez ter algumas percepções novas sobre o espaço, o universo e compreender algumas coisas que podem ser relacionadas, como dito anteriormente, com outras áreas da vida, assim como muitas coisas da natureza. Ele me ajudará sim, pois agora eu posso ter algumas compreensões diferentes relacionando a vida prática com a astronomia.”
<b>Aluno 09</b>	“Entender a influência dos astros no nosso cotidiano, e possivelmente responder uma questão de vestibular ou concurso”	“Apesar de não ter terminado acho que pode me ajudar a resolver questões e compreender pelo menos o básico de astronomia”
<b>Aluno 10</b>	“É importante sabermos como funciona o mundo ao nosso redor, independente do conteúdo que seja, pelo menos o básico”	“Eu achei interessante, não pretendo seguir a área ou utilizar em algo, mas já é um conhecimento básico para discussões e debates”

Fonte: Próprio autor

Após análise da primeira pergunta na Tabela 7, percebemos que todos os 10 estudantes compreendem da importância da Astronomia na educação e na sua vida para entendimento dos astros, compreensão de fenômenos associados e influência em nossas vidas. O aluno 04 toca em um ponto muito importante, onde o estudo da Astronomia é fundamental para entendermos as constantes mudanças tecnológicas nas viagens espaciais, ocupação humana no espaço e compreensão de conteúdos atuais cada vez mais presentes no nosso cotidiano para que não fiquemos

desatualizados. O aluno 08 ainda complementa ainda da importância do estudo da Astronomia com outras áreas de conhecimento para uma melhor compreensão do Universo. O aluno 09 relata ainda da importância desse trabalho para os exames e concursos, como por exemplo a OBA, Olimpíadas Brasileiras de Física (OBF), Exame nacional do Ensino Médio (Enem) que nos últimos anos intensificado conteúdos relativos à Astronomia em suas provas.

Com relação a segunda pergunta na Tabela 7, que visa a importância deste trabalho e se o ajudaria em algum momento, a maioria dos estudantes reconheceram a relevância para a expansão de conhecimento e compreensão do Universo, bem como ajudá-lo numa futura decisão de profissão. Esses registros dos participantes nos deixam muito entusiasmados em relação ao trabalho feito, confirmando a seriedade e cooperação dos envolvidos, promovendo assim, a transformação do pensamento de muitos estudantes a respeito da importância da Astronomia, suas aplicações e influências na vida de cada participante. Mesmo o aluno 09 não ter acompanhado todo o processo, confirmou que o trabalho realizado é de fundamental relevância para compreensão do básico na Astronomia, além de ajudá-lo em resolver questões sobre conteúdos correlacionados. O aluno 06 ainda comenta da relevância deste trabalho, pois existem conteúdos que não são abordados na escola e esta oportunidade o fez compreender.

## 6 Considerações Finais

O ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC) juntamente com a Astronomia no Ensino Médio é feita por livros didáticos e professores de maneira tímida, superficial ou por muitas vezes ignorada. Levando-se em conta a reforma do Ensino Médio e a Base Nacional Comum Curricular, a inserção de FMC será cada vez mais comum nos tópicos em sala de aula. Logo, a tendência de atualizar esse currículo de Física se justifica pelo aumento de conteúdos de FMC para um melhor entendimento e vivência de mundo criado pelo homem contemporâneo. Assim, por meios de atividades diversificadas como a Sequência Didática Interativa (SDI), podemos formar um estudante mais consciente e participativo nesse novo mundo.

Esta SDI teve como necessidade sanar algumas pendências conceituais relacionados à (FMC) no Ensino Médio através da Astronomia e permeado pela TASC. É de extrema importância entender o Universo em que está imerso, bem como acompanhar as evoluções tecnológicas, não apenas como consumidor, mas como questionador, compreendendo assim o funcionamento de mundo. Além do mais, precisamos integrar o estudante com sua história de mundo, fazê-lo perceber os elementos necessários para identificar as pseudociências, localizá-los no seu espaço-tempo, compreender as consequências tecnológicas e por não menos valorizar a cultura e a beleza da ciência, em particular da Astronomia.

Com a aplicação e análise desta SDI, colhidas com os 10 estudantes remanescentes, podemos afirmar que os resultados foram excelentes, no qual os gráficos, figuras e tabelas corroboram com os nossos referenciais teóricos, tornando assim uma atividade lúdica, potencializadora e que é muito eficiente para o objetivo proposto. Os resultados foram esperados e alcançados por todos os estudantes que mergulharam no mundo da Astronomia, promovendo assim um entendimento maior acerca de conhecimento do Universo, dos avanços tecnológicos, da expansão de conhecimento e da interpretação correta dos conceitos da FMC, do caráter não linear do desenvolvimento da ciência, das dificuldades que originaram a crise da Física Clássica, das diferenças entre a Física Clássica e a Moderna, do aprofundamento dos elementos que compõe o Sol, da formação de estrelas e da existência de Nebulosas.

Os estudantes ficaram deslumbrados com as figuras, vídeos e atividades realizadas ao se conhecer o Sol e suas características, ao perceber que somos

apenas um grão de poeira no Universo e conseguiram se localizar no espaço-tempo. O seminário, a maquete, a discussão de artigos, o quebra-cabeça e o *Banner* serviram de material de apoio para diversas discussões a cerca dos conhecimentos prévios que os estudantes tinham inicialmente. Sendo assim, ao término da SDI todo material potencializador interagiu com os subsunçores dos estudantes, diferenciando-os e relacionando de maneira substancial e não-arbitrário. Podemos concluir que, a SDI foi significativa na vida do aluno.

Os vídeos do ABC da Astronomia, juntamente com o seminário realizado no primeiro encontro “casaram” perfeitamente, pois são curtos e práticos, gerando assim muitas discussões sobre diversos conteúdos extras do Universo. A montagem da maquete os estudantes tiveram a mesma dificuldade na montagem que os mestrandos quando montaram no curso, levando a uma conclusão de que o material deveria ser melhor explicado para uma possível adaptação a turmas do ensino fundamental, mesmo assim, os estudantes conseguiram compreender as diversas camadas do Sol e suas características. Nos mapas conceituais percebemos a ligação de conceitos ainda frágeis, porém depois das discussões e ajustes o avanço foi significativo.

O quebra-cabeça inicialmente foi pensado em algo físico, como já conhecemos, porém com o momento pandêmico o professor teve que buscar novas opções digitais. Buscas foram realizadas e conseguimos o melhor *site* para montarmos a atividade sem precisar ter contato com os estudantes. Para esclarecimentos maiores o professor mediador teria pensado inicialmente fazer 10 quebra-cabeças separados e enviar para a casa dos estudantes respeitando os protocolos sanitários e biossegurança, porém além de logística complexa teria o gasto elevado, logo tivemos que buscar meios digitais para o processo, e assim foi feito como mostrado no trabalho. O resultado foi muito animador, pois os estudantes se divertiram e aprenderam mais ainda sobre as nebulosas mostradas no início do trabalho amarrando as atividades propostas, dando assim sentido a SDI.

Na etapa final, construção do *Banner*, os estudantes apresentaram dificuldades na estrutura, porém com as reuniões regulares foi possível sanar essas questões e orientá-los de maneira eficiente como podemos ver no Anexo E. Com a suspensão das aulas até o momento os estudantes não tiveram como apresentar fisicamente seus trabalhos realizados e concretizados, mas todos confirmaram que caso aconteça uma feira educacional em um futuro próximo, poderiam contar com

eles. Essas posições nos fortalecem e reforçam que estamos no caminho certo da divulgação científica.

A proposta não é substituir o livro didático, de forma alguma, mas sim servir de complemento ou uma alternativa de deixar o ensino de Física mais interessante, e científico, fazendo o estudante se interessar pela área, aprofundar seus conhecimentos a respeito da Astronomia ou até mesmo incentivá-lo a permanecer na área da profissão. Além do mais, este trabalho poderá e muito ajudá-los nos exames de provas para ingresso nas universidades, como o ENEM e as Olimpíadas Brasileiras de Astronomia (OBA), como foram mencionados por diversos estudantes quando questionados no final do trabalho.

A pesquisa final de trabalho nos mostraram a importância de realizar trabalhos na área de Astronomia com os estudantes e professores da rede de educação básica, onde muitos expandiram seus conhecimentos a cerca do Universo e de como eles observavam o meio interestelar, compreendendo assim a relevância da inserção desses conteúdos e justificando sua implementação da BNCC em todos os níveis da educação. A pesquisa foi muito satisfatória, fazendo os estudantes pensarem seguir carreira na área ou se aprofundar nos mistérios do Universo, de qualquer modo, conseguimos “resgatar”, mesmo que poucos, estudantes para conhecerem o meio que até então ainda é desconhecido por muitos. Portanto, este trabalho concluiu seu objetivo com êxito e ajudou-os, através de uma SDI e baseado nas TASC, apresentar um conhecimento que ficará lembrado por todos.

O trabalho como um todo foi de extrema importância, não apenas para os estudantes, mas para o professor que trilhou esses longos meses lado a lado com os cooperadores e seu orientador. As dificuldades foram imensas, pois aplicar uma SDI ou qualquer atividade com uma turma de estudantes extremamente reduzida não foi nada trivial. Alunos que não possuíam internet, ou ao mesmo um aparelho telefônico era uma realidade em um século altamente tecnológico. O que parecia “simples” nos mostraram ser bem diferente da realidade que pretendemos alcançar. A pandemia é uma realidade até o momento, e adaptação a uma nova realidade, com pouquíssimos recursos, foi um desafio enorme para os docentes e discentes envolvidos em toda rede de educação, seja ela privada ou pública.

A mudança de visão do ensino de Física é urgente, e, para que isso ocorra, é necessário também que passe pelos conteúdos de FMC e de Astronomia. Uma proposta de ensino desse ramo da Física pode ajudar na interpretação, discussão e

absorção desses conteúdos de forma mais dinâmica e atraente. A SDI tem a intenção de mudar, quebrar o mito de que a Física é destinada a gênios, e ao mesmo tempo incentivar novos estudantes que possivelmente serão professores dessa nova sociedade.

Contudo, o trabalho não acabou. O professor mediador possui perspectivas, como transformar este trabalho em artigos para que possa compartilhar as experiências vividas a outros pesquisadores em momento ímpar no mundo, um momento em que se fez pesquisa com muitas dificuldades em todas as esferas da sociedade e com material humano escasso. Mesmo assim, foi possível extrair dados, mesmo iniciais, e concluir que o trabalho é sim relevante e pode contribuir para melhor formação de estudantes, professores e quaisquer sujeitos interessados.

O professor mediador pretende avançar com essa pesquisa em um doutorado e ampliar esse estudo para outra esfera da Astronomia, os exoplanetas, montando assim uma SDI de fácil acesso e tendo como produto educacional, além da SDI, um livreto de uso da educação básica para conhecerem planetas fora do nosso sistema solar. Neste livreto se pretende explicar o que é um exoplaneta, a função dos telescópios na busca deles, as zonas potencialmente habitáveis, tamanho em comparação com a Terra, sua estrela, elementos que compõem suas atmosferas, distância em anos-luz da Terra entre outras características.



## REFERÊNCIAS

ABANS, Max. **Nebulosas Planetárias**. Revista Naturale. Dezembro 2013 a janeiro de 2014. Disponível em: <[https://www.diagrarte.com.br/wp-content/uploads/2014/12/Nebulosas-planetarias\\_naturale-24-ed.pdf](https://www.diagrarte.com.br/wp-content/uploads/2014/12/Nebulosas-planetarias_naturale-24-ed.pdf)> Acesso em: 23/03/21.

ALEMAN, Isabel Regina Guerra. **A molécula H<sub>2</sub> em Nebulosas Planetárias**. Departamento de Astronomia. Instituto de Astronomia e Geofísica. Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14131/tde-23102007-120700/publico/Isabel\\_Aleman\\_\\_mestrado.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14131/tde-23102007-120700/publico/Isabel_Aleman__mestrado.pdf)> Acesso em: 23/03/21.

ANDRADE, M. L. F. de; MASSABNI, V. G. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências**. Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132011000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000400005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 23/03/21.

ALVETTI, Marco Antônio Simas. **Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a Revista Ciência Hoje** (Dissertação). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis – SC. 1999. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/80580/139043.pdf?sequence=1>>. Acesso em 26/07/21.

BANDECCHI, M.; BRETONES, P.S.; HORVATH, J.E. **O equilíbrio e a estrutura estelar em uma abordagem simples: a Sequência Principal**. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 41, n. 4, e20190031, 2019. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172019000400801&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000400801&lng=en&nrm=iso)> Acessado em: 23 de março de 2021.

BRASIL. MEC. c. **A etapa do Ensino Médio**. Brasília, MEC/SEB, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>> Acesso em: 10/04/21.

BRASIL. MEC. SEMTEC. 1999. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

BRASIL. MEC. SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

BEZERRA da S., Claudia M.; OLIVEIRA dos S., Edlamar. **Formação continuada do professor do Ensino médio integrado: concepções e importância**. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, [S.l.], v. 1, n. 18, p. e9281, jan. 2020. ISSN 2447-1801. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/9281>>. Acesso em: 18/03/21.

CARUSO, F.; FREITAS, N. **Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V.26, nº 2, p. 355 – 366. Agosto, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n2p355/12752>>. Acesso em: 26/07/21.

CAZETTA, J. O.; MACIEL, W. J. **Nebulosas planetárias e suas estrelas centrais: evolução e distâncias**. 1999. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CHAGAS, J.F.B.; GUEDES, H.V.F. **A utilização da sequência didática interativa para o estudo de conceitos iniciais em cinemática**. VI Congresso Nacional em Educação (CONEDU). 2019. Disponível em

<[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO\\_EV127\\_MD1\\_SA16\\_ID13393\\_30092019182247.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID13393_30092019182247.pdf)>. Acesso em 24/07/21.

CRUZ, E. C. **Princípios e critérios para o planejamento das atividades didáticas**. São Paulo: Pioneira, 1976.

CUNHA, Thaisa Carneiro Guio. **Uma sequência didática para o ensino de Física de Partículas no Ensino Médio: indícios de alfabetização científica e engajamento de estudantes** (monografia). Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória, 2020. Disponível em <[https://labec.ufes.br/sites/labec.ufes.br/files/field/anexo/labec\\_thaisaguio01corrigida.pdf](https://labec.ufes.br/sites/labec.ufes.br/files/field/anexo/labec_thaisaguio01corrigida.pdf)>. Acesso em: 24/07/21.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 8. ed. - São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2003. Disponível em <[http://dhnet.org.br/dados/relatorios/a\\_pdf/r\\_unesco\\_educ\\_tesouro\\_descobrir.pdf](http://dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf)>. Acesso em: 21/07/21.

DOMINGUINI, L.; MAXIMIANO, J.R.; CARDOSO, L. **Novas abordagens do conteúdo Física Moderna no Ensino Médio público do Brasil**. IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul (ANPEDSUL). 2012. Disponível em <<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/653/534>>. Acesso em 26/07/21.

FERNANDES, M.B.; HARTMANN, A.M.; DORNELES, P.F.T. **A Física no Ensino Médio integrado: uma sequência didática sobre eletricidade com aplicação do Arduíno**. Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada. V.1, n.2. Dezembro, 2014. Disponível em <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/view/2095>>. Acesso em 24/07/21.

FRANCO, Donizete Lima. **A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio**. Revista Triângulo, Uberaba, v. 11, n. 1, p. 151-162, abr. 2018. ISSN 2175-

1609. Disponível em: <<http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>>. Acesso em: 24/07/21.

FROES, André Luís Delvas. **Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio**. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 36, n. 3, p. 1-15, setembro. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172014000300016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000300016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 23/03/21.

GONÇALVES, Denise Rocha. **Nebulosas Planetárias: O Belo em Detalhes**. 2015. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/goncalves.pdf>>. Acesso em: 26/06/2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: gravitação, ondas e termodinâmica**. V. 2, 8ª edição. LTC. Rio de Janeiro. 2009.

HONORATO, Angel. **Monografia: Ensino de Leis de Kepler no contexto da astronomia; uma abordagem a partir das TIC**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2013. <[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8835/2/CT\\_COFIS\\_2013\\_2\\_01.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8835/2/CT_COFIS_2013_2_01.pdf)> Acesso em: 23/03/21.

JABLONSKI, F. J.; DAMINELI, A. N. **Nascimento, Vida e Morte das Estrelas**. Instituto Astronômico e Geofísico da USP. São Paulo. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol01a13.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

JERZEWSKI, Valéria Bonetti. **Partículas elementares e interações: uma proposta de mergulho no ensino e aprendizagem através de uma sequência didática interativa** (Dissertação). Universidade Federal do Rio Grande. Instituto de matemática, estatística e física. Mestrado profissional – Ensino de Física. Rio Grande, 2015. Disponível em <[http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8563/DISSERTAO-FINAL\\_Valria.pdf?sequence=1](http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8563/DISSERTAO-FINAL_Valria.pdf?sequence=1)>. Acessado em 24/07/21.

LAGO, Paulo Jackson Assunção. **Parâmetros Físicos e abundantes de Nebulosas Planetárias**. 2013. Disponível em: <[http://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/d\\_paulo\\_j\\_a\\_lago\\_corrigida.pdf](http://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/d_paulo_j_a_lago_corrigida.pdf)>. Acesso em: 26/06/2019.

LAGO, Paulo Jackson Assunção. **Processos físicos e propriedades cinemáticas em nebulosas planetárias extensas**. Departamento de Astronomia. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14131/tde-16062018-104540/publico/tese\\_corr.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14131/tde-16062018-104540/publico/tese_corr.pdf)> Acesso em: 23/03/21.

MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educ. Pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, Agosto. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022004000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022004000200007&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 18/04/21.

MATOS, L.A.D. **Sumário de didática geral**. Rio de Janeiro. Editora Aurora, 1971.

MASSI, Luciana; GUIMARÃES, Yara A.F; GIORDAN, Marcelo. **Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências**. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan\\_guimaraes\\_massi-enpec-2012.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan_guimaraes_massi-enpec-2012.pdf)> acesso em: 13/04/21 às 19:17.

MONTEIRO, M.A.; NARDI, R.; BASTOS, J.B.F. **A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**. Ciência e Educação. V. 15, nº 3, p. 557 – 580. 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bqMYJGjV6zGgMm7N6FpBWFQ/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 26/07/21.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa crítica**. Instituto de Física, UFRGS. Brasil, Rio Grande do Sul. Pg 47 á 65. 2010. Disponível em:

<<https://core.ac.uk/download/pdf/303039831.pdf#page=48>> acesso em: 13/04/21 às 16:10.

MOREIRA, Marco A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física, UFRGS. 1ª edição. Porto Alegre. 2009. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios5.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

MOURA, F.A.; OLIVEIRA, V.P. **O Ensino de Física Moderna baseado no filme Interestelar: Abordagem didática para a aprendizagem significativa**. Universidade Federal de Itajubá, Brasil. V.8, nº 3. 2019. Disponível em <<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5606/560662194015/560662194015.pdf>>. Acesso em: 26/07/21.

NARDI, R.; MACHADO, D.I. **Construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia**. Revista brasileira de Ensino de Física. V. 28, nº 4, p. 473 – 485. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/VkRDf3rWMZm9PcgzdjxW9Fz/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 26/07/21.

NASA. Disponível em: <[www.nasa.gov/](http://www.nasa.gov/)>. Acessando em: 12/04/2021

NEBULOSAS PLANETÁRIAS. **Astronomia On-line: núcleo de astronomia**. Centro Ciência Viva do Algarve. Disponível em: <[http://www.ccvalg.pt/astronomia/nebulosas/nebulosas\\_planetarias.htm](http://www.ccvalg.pt/astronomia/nebulosas/nebulosas_planetarias.htm)>. Acesso em: 26/06/2019

OLIVEIRA, E.T.; SILVA, A.C.; PIZZI, M.; LACERDA, T.C. **Proposta de sequência didática para hidrostática: Aprendizagem ativa em destaque no ensino de física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V.38, n.1. 2021. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/73263/4575>>. Acesso em 24/07/21.

OLIVEIRA, K. de S. F.; SARAIVA, M. de F. O., **Astronomia e Astrofísica**, Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1º edição, 2000 e Editora Livraria da Física, 2ª edição, 2004. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

OLIVEIRA, M. M. de; SILVA, A. P. B. da. **A sequência didática interativa como proposta para a formação de professores de matemática**. Encontro Nacional de Pesquisas em educação em Ciências. Florianópolis. Novembro 2009. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/430.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no ensino de ciências**. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. ISSN: 1982-3657. Disponível em: <[http://educonse.com.br/2010/eixo\\_05/E5-35a.pdf](http://educonse.com.br/2010/eixo_05/E5-35a.pdf)> Acesso em: 23/03/21

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Editora Vozes. 2013.

ORTIZ, Roberto. **Evolução Estelar – I. Aperfeiçoamento em Astronomia para a docência**. Leitura semana 21. 2014. Disponível em: [http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/Leitura\\_s21\\_Evolucao\\_Estelar1](http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/Leitura_s21_Evolucao_Estelar1). Acesso em: 23/03/21.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M.A. **Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea no Ensino Médio”**. Investigação em Ensino de Ciências. UFRGS. Página 23-48. Porto Alegre, RS. 2000. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/600/390>>. Acesso em: 23/03/21.

PEREIRA, C. J. T. **A Formação do Professor Alfabetizador: desafios e possibilidades na construção da prática docente**. 2011. Dissertação (Mestrado em

Educação) – Fundação Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, RO, 2011. Disponível em: <[http://www.mestradoeducacao.unir.br/downloads/1630\\_dissertacao\\_claudia\\_justos.pdf](http://www.mestradoeducacao.unir.br/downloads/1630_dissertacao_claudia_justos.pdf)>. Acesso em 21/07/21.

PEREIRA, Vera Jatenco. **A Estrela Sol. Licenciatura em Ciências**. USP/Univesp. Disponível em: <[https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo01/estrelas\\_PLC0006/Estrelas\\_top04.pdf](https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo01/estrelas_PLC0006/Estrelas_top04.pdf)>. Acesso em 02/06/21.

PERUZZO, J.; POTTKER, W. E.; PRADO, T. G. **Física Moderna e Contemporânea: das teorias quânticas e relativísticas às fronteiras da física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

PINHEIRO, W.R.S.; SILVA, I.P.; SILVA, T.S.; LIMA, E. **Sequência didática interativa e a construção de um glossário de Física no Ensino Médio**. III Congresso Nacional de Educação (CONEDU). Universidade Federal de Alagoas. Alagoas, 2016.

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna**. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V.32, nº 2, p. 517-528. Agosto, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n2p517/29948>>. Acesso em 26/07/21.

RAMOS, P.L.P. **Sequência didática interativa utilizando a evolução estelar para compreensão de conceitos de Física Moderna e Contemporânea**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia. Feira de Santana. 2021.

REIS, Norma T. O. **NEBULOSAS – Nuvens de brilho no nascimento e morte das estrelas**. Disponível em:



<<https://educacaoespacial.files.wordpress.com/2010/10/nebulosas1.pdf>>. Acesso em 04/07/2019.

RODRIGUES, Railson Carneiro Alexandrino. **Estrelas: Uma análise da sequência principal do diagrama H-R**. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2013. Disponível em:

<<http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/814/1/Monografia%20de%20Railson%20Carneiro.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

RODRIGUES, P.M.L; LIMA, W.S.R; VIANA, M.A.P. **A importância da formação continuada de professores da educação básica: a arte de ensinar e o fazer cotidiano**. Saberes Docentes em Ação. V. 03, n.01. ISSN 2525-4227. Maceió, 2017.

SOARES, Jaqueline Acosta Zucco. **Estrelas: Nascimento e Morte – Qual o futuro do Sol?** Departamento de Física, centro de ciências exatas. Universidade Estadual de Maringá, 2012. Disponível em: <<http://site.dfi.uem.br/wp-content/uploads/2016/12/JAQUELINE-ACOSTA-ZUCCO.pdf>> Acesso em: 23/03/21.

SOLER, D. R.; LEITE, C. **Importância e justificativas para o ensino de astronomia: um olhar para as pesquisas na área**. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. São Paulo, 2012. Disponível em: Acesso em:

TAVARES, M. **Aprendendo sobre o Sol**. Instituto de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, nº 1. Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <[http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012\\_TCO21.pdf](http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012_TCO21.pdf)> Acesso em: 23/03/21.

TERRAZZAN, E. A. **A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez.1992. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7392/6785>> Acesso em: 23/03/21.

VALADARES, E. C., MOREIRA, A. M. **Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 121-135, ago. 1998. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6896/7584>> Acesso em: 23/03/21.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre. Editora: Artmed, 1998.

## APÊNDICE A – FERRAMENTAS UTILIZADAS NO PRIMEIRO ENCONTRO

### A1) Questionário para obtenção dos conhecimentos prévios (Pré-teste)



**1 – De acordo com sua concepção escreva o que é a Astronomia.**

---

---

---

**2 – O Sol é um(a):**

- a) Bola de fogo;
- b) Asteroide;
- c) Estrela;
- d) Um planeta;
- e) Uma constelação.

**3 – Considerando o nosso Sol, é confiável dizer que é dividido em camadas?**

**Se sim, quais são elas?**

- a) O sol não possui camadas, é apenas uma “bola” gigante de gás e chamas com temperaturas altíssimas;
- b) O sol é dividido em núcleo, zona radiativa, zona convectiva, fotosfera, cromosfera e coroa;
- c) O sol é dividido em núcleo, zona radiativa, coroa, zonas de convecções, temperadas e gravitacionais;

- d) O sol é dividido em núcleo, zona convectiva, fotosfera, manchas solares, cromosfera, coroa solar e proeminências;
- e) O sol é dividida em núcleo, zona radiativa, fotosfera, cromosfera e manchas solares.

**4 - Quantos planetas existem no nosso Sistema Solar?**

- a) 9 planetas;
- b) 8 planetas;
- c) 7 planetas;
- d) 6 planetas;
- e) Apenas um planeta.

**5 – Qual principal elemento da tabela periódica, que o Sol utiliza como principal fonte de combustível?**

- a) Hélio;
- b) Hidrogênio;
- c) Carbono;
- d) Silício;
- e) Gases nobres.

**6 – O Sol já viveu por 5 bilhões de anos e viverá por mais 5 bilhões de anos.**

**Depois que o Sol entrar em colapso, ele deverá:**

- a) Tornar-se uma gigante vermelha e posteriormente uma anã branca;
- b) Tornar-se uma gigante vermelha e posteriormente um buraco negro;
- c) Sofrer um colapso gravitacional, tornando-se uma gigante azul;
- d) Sofrer um colapso gravitacional, tornando-se uma anã branca direto;
- e) Colapsar gravitacional se transformando em um buraco negro.

**7 – Ao olhar para o Sol, percebemos um intenso brilho, que é gerado pelo(a):**

- a) Intenso calor do seu núcleo;
- b) Intenso calor da sua coroa;
- c) Intenso calor da fotosfera;
- d) Reações termonucleares;
- e) Reações das manchas solares.

**8 – Qual é a força envolvida, que mantém os planetas “ligados ao Sol”, assim como a Lua atraída pela Terra, e vice-versa?**

- a) Força resultante;
- b) Força gravitacional;
- c) Força de repulsão;
- d) Força eletromagnética;
- e) Força nuclear.

**9 – Para o Sol se manter em constante queima, um processo é responsável pela liberação de energia, quando o Hidrogênio é transformado em outros isótopos ou elemento químico. O processo para esse efeito é chamado de:**

- a) Força Gravitacional;
- b) Fissão Nuclear;
- c) Força de Repulsão;
- d) Fusão Nuclear;
- e) Força Motora.

**10 – Qual a diferença de Fusão para Fissão nuclear?**

---

---

---

**11 – Em relação a nossa Lua é correto afirmar que:**

- a) É um asteroide;
- b) É um meteoro;
- c) É um satélite natural;
- d) É um planeta anão;
- e) É uma estrela, pois brilha.

**12 – As nebulosas planetárias são objetos lindos de observar. Elas desenvolvem um papel crucial na evolução química de uma galáxia, enviando material para o meio interestelar e enriquecendo elementos mais pesados por meio da nucleossíntese. Devido as estranhas figuras, que formam, carregam nomes mais exóticos ainda. Mas, o que são Nebulosas Planetárias?**

- a) São nuvens formadas do mesmo material, que as nuvens na nossa atmosfera;
- b) São nuvens contendo radiação, e outros tipos de elementos;
- c) São objetos gelados no espaço, que dão origem a galáxias, já que se parece com uma;
- d) São nuvens compostas de poeira interestelar, gás Hidrogênio e plasma;
- e) São objetos constituídos de radiação cósmica formando tudo que conhecemos.

**13 – Sobre as nebulosas é correto afirmar que:**

- a) São berçários para formação de novas estrelas;
- b) São berçários para formações de galáxias;
- c) São berçários para formação de planetas;
- d) Se originam através do big bang;
- e) São nuvens que originam supernovas.

**14 – A força responsável pelo colapso de uma nebulosa é:**

- a) Força eletromagnética;
- b) Força Magnética;
- c) Força Nuclear;
- d) Força interestelar;
- e) Força Gravitacional.

**15 – Na mecânica Newtoniana, a grandeza física capaz de manter em equilíbrio todos os planetas do sistema solar é uma força atrativa do tipo gravitacional. Einstein, em 1905, propôs a Teoria da Relatividade Especial, e 1915 modificou sua teoria tornando mais ampla, a Teoria Geral da Relatividade. Essa teoria completa os conceitos Newtonianos por meio da ideia de espaço-tempo. Com relação a essa teoria:**

- a) Corpos massivos não causam nenhuma influência ao redor do espaço;
- b) A luz, ao viajar próximo de corpos massivos, não sofre nenhuma interação;
- c) Corpos massivos distorcem o espaço-tempo, logo objetos próximos são atraídos;
- d) Com a sua teoria da relatividade, o sistema de referência agora se torna absoluto;
- e) A velocidade da luz é alterada devido a distorção do espaço-tempo.

Arquivo disponível em:

<<https://1drv.ms/b/s!AqyUI0ofGzXohPEX8PdT0zFUvNaLmw?e=Jocal7>>

**A2) Seminário: Astronomia, uma visão geral.**

Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA  
MESTRADO PROFISSIONAL

**PATRICK LUAN PACHECO RAMOS**  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro

*Astronomia, uma visão geral*

Linha de Pesquisa: Ensino Interdisciplinar de Astronomia e a Difusão Científico-Tecnológica

Tema(s): Elementos de Física e Matemática aplicados à Astronomia; Produção e Utilização de Materiais Didáticos em Astronomia; Divulgação Científica em Astronomia

Disponível em:

<<https://1drv.ms/p/s!AqyUI0ofGzXohOJm4B6VSz5tP5XHqg?e=bWrE6Y>>



## A3) Folder informativo do seminário.

### a) Frente do folder

### Ciclo de vida de uma estrela

A sequência principal é a etapa mais longa da vida de uma estrela, pois é nela que ocorre a fusão do núcleo de hidrogênio transformando em hélio, em equilíbrio hidrostático. Nosso Sol está nessa etapa há mais de 5 bilhões de anos e ficará por mais igual período, até começar a sua etapa final de vida. Durante esse período as estrelas possuem uma relação harmônica entre luminosidade e a temperatura, que é determinada pela sua massa, ou seja, a massa delas define a sua temperatura, cor, tamanho, luminosidade e o tempo de vida na sequência principal. Quando maior a massa, mais quente, mais azul e mais luminosa será a estrela, porém terá um menor tempo de vida.



Diagrama H-R da sequência principal das estrelas.

A morte de uma estrela depende muito de sua massa, ou seja, caso ela tenha menos de dez vezes a massa solar e tiver queimado todo o hélio do núcleo, ela irá se tornar uma gigante vermelha, ejetar uma nebulosa planetária tornando uma Anã Branca. Por outro lado, se a estrela tiver

Massa maior que dez vezes a massa do sol, ela terá uma morte catastrófica, desencadeando uma Supernova. A supernova não é uma nova estrela, mas sim uma explosão de uma estrela que terminou sua vida. Esta explosão espalha os elementos constituintes da estrela pelo espaço ao mesmo tempo que permite a formação de elementos mais pesados que o ferro, como por exemplo, o ouro. Esses elementos serão mais tarde a matéria de formação de mais estrelas em algum lugar do espaço, completando assim o ciclo cósmico.

O núcleo que sobra após a explosão da supernova pode-se tornar uma estrela de nêutrons (estrelas muito pequenas e extremamente densas e fortes de ondas de rádio) ou buraco negro, caso a massa da estrela for muito maior que a massa do sol. Os buracos negros são objetos escuros e tão densos que atraem tudo, incluindo a luz.

### Fases da Lua



### Cometas



## ASTRONOMIA, UMA VISÃO GERAL

Prof. Patrick Luan Pacheco Ramos

luanufg@hotmail.com



Não jogar o folheto em vias públicas

### b) Verso do Folder

### O que é Astronomia?

Astronomia é uma ciência natural que estuda corpos celestes como estrelas, planetas, cometas, nebulosas, aglomerados de estrelas, galáxias, e fenômenos que se originam fora da atmosfera da Terra, como a radiação cósmica de fundo em micro-ondas.

Essa ciência se preocupa também com a evolução, a física, a química e o movimento de objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do Universo.

A astronomia é uma das mais antigas ciências do mundo, tendo os primeiros registros com os babilônios, gregos, indianos, iranianos e maias que observavam o céu noturno constantemente.

Com a invenção e aprimoramento do telescópio permitiram o desenvolvimento da astronomia moderna e com ela o aprofundamento nessa campo e a descobertas impressionantes, como as nebulosas. Nebulosas são nuvens interestelares de gás e poeira, onde ocorrem vários fenômenos relacionados com o nascimento e morte de estrelas, por exemplo a Nebulosa "Pilares da Criação" localizada na constelação da Águia situado a cerca de 6500 – 7000 anos luz da Terra.



Representação artística da Nebulosa Pilares da Criação

### O Sistema Solar



Representação artística do Sol e os oito planetas do sistema solar.

O sistema solar corresponde o conjunto constituído do Sol e todos os corpos celestes que estão sob seu atraco gravitacional. O Sol, estrela do nosso sistema solar, corresponde mais de 99,85% da massa total desse sistema, gerando sua energia através da fusão do elemento hidrogênio e transformando em hélio.

Sua estrutura é composta do Núcleo (1), zona de radiação (2), Zona de convecção (3), fotosfera (4), cromosfera (5), coroa (6), mancha solar (7), planetas (8) e proximidade solar (9). A composição química da fotosfera é basicamente de 74,5% de hidrogênio, 23,8% de hélio e o restante é composto por oxigênio, carbono, néon e ferro.



### Ciclo de vida de uma estrela

Estrelas são imensas esferas de gás constituídas basicamente de hidrogênio e hélio. As Nebulosas ou nuvens moleculares são grandes aglomerados de gás e poeira onde formam as estrelas. Quando ocorrem turbulências, por exemplo causada por uma explosão de uma supernova, provocam nessas proximidades adensamentos nessas regiões formando os glóbulos de gás frio. Esse glóbulo se colapsa sob seu próprio peso dando origem a um protoestrela.

A protoestrela somente tornará estrela após seu núcleo atingir a temperatura suficiente para iniciar as reações termonucleares, para isso terá que aglomerar matéria das camadas mais externas até ter aproximadamente 10% da massa do Sol iniciando assim, a fase de sua vida chamada sequência principal. Caso, contrário, a protoestrela torna-se uma anã marrom, com uma massa maior que a de um planeta, porém menor que a de uma estrela, logo não conseguirá manter a fusão termonuclear.



Representação artística do ciclo de vida de uma estrela

Disponível

em:

<<https://1drv.ms/u/s!AqyUI0ofGzXohN4laQLjdxwuKpjinbA?e=ozWnTL>>



## APÊNDICE B – FERRAMENTAS UTILIZADAS NO SEGUNDO ENCONTRO

### B1) Questionário para obtenção dos conhecimentos prévios (Pré teste)



**1 – Nossos ancestrais descobriram que suas vidas dependiam do Sol, tomando assim, como referência para suas crenças e desejos. Hoje sabemos que o Sol é uma estrela ordinária e que como ela existem outras bilhões de estrelas só em nossa galáxia. O Sol não possui uma superfície definida como os planetas rochosos, mas seu interior é bem definido, gerando várias camadas. A respeito da estrutura solar é correto afirmar que o sol possui:**

- a) Núcleo, zona de radiação, zona de convecção, fotosfera, cromosfera, manchas solares, proeminência solar, grânulos e coroa;
- b) Núcleo, zonas de radiações, cromosfera, manchas negras, ventos solares, radiação solar, conduções solares e coroa;
- c) Núcleo rochoso, zona de condução, fotosfera solar, cromosfera térmica, manchas solares, radiação eletromagnética e coroa;
- d) Núcleo, zonas intermediárias de radiações, conduções eletromagnéticas, ventos solares, proeminência solar e coroa;
- e) Núcleo, zona de radiação e convecção, fotosfera, manchas solares, proeminências solares, grânulos, coroa e ventos solares.

**2 – A massa do Sol representa cerca de 98,8% da massa total do Sistema Solar sendo que o planeta Júpiter contém a maior parte da massa restante. Seu diâmetro é cerca de 1 400 000 km e sua massa aproximadamente de  $2 \times 10^{30}$  kg. A temperatura varia de 6 000 °C na superfície e 15 milhões no núcleo. O Sol**

**compõe de Hidrogênio, Hélio e outros metais. A respeito desses componentes, é correto afirmar:**

- a) O Sol é composto de maior porcentagem de Hélio do que Hidrogênio e uma fração muito menor de outros metais;
- b) O Sol é composto de maior porcentagem de Hidrogênio do que Hélio e uma fração muito menor de outros metais;
- c) O Sol é composto de porcentagens iguais de Hidrogênio e Hélio e uma fração considerável de outros metais;
- d) O Sol é composto de maior porcentagem de Hélio do que Hidrogênio o que explica as flutuações do equilíbrio hidrostático;
- e) O Sol é composto de maior porcentagem de Hidrogênio do que Hélio, não apresentando outros metais em sua estrutura.

**3 – O núcleo do Sol possui aproximadamente 0,3 raios solares, densidade de até  $150 \text{ g/cm}^3$  vezes a densidade da água na Terra e uma temperatura de aproximadamente 15 milhões no núcleo. A rotação de seu núcleo é mais rápida que o restante da zona de radiação e sua maior parte da energia é gerada por fusão nuclear a partir da cadeia:**

- a) Hidrogênio – Hélio;
- b) Elétron – elétron;
- c) Próton – próton;
- d) Próton – elétron;
- e) CNO.

**4 – Em uma parte do Sol, chamada de zona de radiação, a energia é transferida para outra zona pelo mesmo processo de propagação da luz, ou seja:**

- a) Convecção;
- b) Condução;
- c) Irradiação;
- d) Eletromagnética;
- e) Fusão.

**5 – A zona de convecção é a camada externa ao Sol, que ocupa cerca de 0,7 raios solares (200 000 km abaixo da superfície solar). Nessa camada do Sol, chamada de zona de convecção, a energia é transportada devido:**

- a) Ao contato com o núcleo;
- b) A camada do Sol em contato com a fotosfera;
- c) Ao gradiente de temperatura;

- d) A radiação liberada pelo núcleo;
- e) A camada do Sol em equilíbrio térmico.

**6 – A superfície do Sol, chamada de fotosfera possui uma temperatura de aproximadamente 6 000°C apresentando regiões de manchas solares que são regiões “frias” e escuras com temperaturas próximas de 3800 °C. A respeito dessa camada é possível afirmar:**

- a) É a parte menos brilhante do Sol, ficando abaixo da cromosfera;
- b) É a parte mais brilhante do Sol, ficando acima da cromosfera;
- c) É a camada onde ocorre as proeminências solares;
- d) É a camada do Sol mais profunda que podemos observar;
- e) É uma camada não observável do Sol.

**7 – A cromosfera é uma camada de atmosfera do Sol com a profundidade cerca de 1500 km localizado entre duas outras camadas. A temperatura varia de acordo com o local analisado. Essa camada, a cromosfera, não é visível, pois a radiação emitida é muito fraca comparada a radiação da fotosfera. A camada poderá ser observada na ocorrência de:**

- a) Eclipse lunar;
- b) Fases de Vênus;
- c) Telescópio;
- d) Eclipse Solar;
- e) Lua Sangrenta.

**8 – A Coroa é a camada mais externa do Sol, onde aparecem as proeminências solares, ou seja, nuvens de gás imensas de gás brilhante que saem da cromosfera superior. A Coroa é constituída de plasma com uma temperatura de um milhão de graus Celsius, muito acima da superfície do Sol. Essa elevada temperatura provoca os ventos solares. Com relação a composição da coroa e a detecção dessa temperatura, a técnica usada para essa descoberta está relacionado(a) com:**

- a) Infravermelho nos telescópios;
- b) Observação direta com telescópios;
- c) Análises de eclipses solar;
- d) Diferença de temperatura entre as camadas;
- e) Medições espectroscópicas.

**9 – A fusão de Hidrogênio ocorre segundo uma reação de cadeia, gerando a maior parte da energia do Sol. A fusão inicial entre esses elementos produz um outro, chamado de:**

- a) Trítio;
- b) Hélio;
- c) Hidrogênio;
- d) Carbono;
- e) Deutério.

**10 – O processo de fusão no interior do Sol, produz o Hélio estável e mais algumas radiações, como o pósitron, a partícula Gama e uma outra partícula que praticamente não interage com a matéria. Essa partícula é expelida imediatamente do Sol, ao contrário das outras partículas que sofrem inúmeras colisões e abandonam o sol depois de milhares de anos. A partícula, que até então era desconhecida, e jogada para fora do Sol imediatamente é denominada de:**

- a) Nêutrons;
- b) Elétrons;
- c) Quarks;
- d) Léptons;
- e) Neutrinos.

Arquivo disponível em:

<https://1drv.ms/b/s!AqyUI0ofGzXohPEc3nIWobMs7Tqrlw?e=OQdNKv>

**B2) Apresentação do seminário: Estrutura do Sol.**

Arquivo disponível em:

<<https://1drv.ms/b/s!AqyUI0ofGzXohPEalmbRUti3bJtJRw?e=rQ1aMa>>

## APÊNDICE C – MATERIAIS PRODUZIDOS PELOS ESTUDANTES NO TERCEIRO ENCONTRO

Para melhor resolução das figuras acessar:

<<https://1drv.ms/u/s!AqyUI0ofGzXohPULYBP-pFjH2omlxw?e=0Xa3vu>>

### C1) Produção dos estudantes no terceiro encontro

Figura 1. Folder construído por um dos estudantes a partir do artigo “Evolução Estelar” de Roberto Ortiz

**LUMINOSIDADE ESTELAR**

O questionamento acerca da origem da luminosidade das estrelas entrou em vigor no século XIX com o desenvolvimento da Termodinâmica e do Eletromagnetismo. A partir dessa indagação houveram diversas hipóteses que só obtiveram sucesso no século XX.

**Sir Arthur Stanley Eddington**

Astrônomo inglês, Stanley foi o primeiro a chegar a conclusão de que uma intensa fonte de energia localizada no núcleo da estrela geraria a pressão que compensa a força da gravidade, estabilizando a estrela. Através da relação entre a massa do núcleo do hélio e soma das partículas livres, chegou-se a conclusão que esta diferença estaria relacionada ao brilho das estrelas.

**Por que as estrelas são estáticas?**

Estáticas refere-se a capacidade de não se expandir nem contrair em um curto espaço de tempo. Isso acontece por que há um equilíbrio entre duas forças antagônicas: A gravidade, que exerce força atrativa e a pressão, repulsiva.

**CONCEITO INICIAL**

*O estudo da evolução estelar pode ser feito a partir da análise de aglomerados de estrelas, tal como suas peculiaridades sob um ponto de vista evolutivo. Estes aglomerados apresentam estrelas que diferem em suas massas e características, como confirmado pelo estudo do diagrama H-R. Logo, é provável uma relação direta entre a massa de uma estrela e o tempo necessário para um alcance de determinado estágio evolutivo.*

**PROJETO ASTRO**  
EVOLUÇÃO ESTELAR



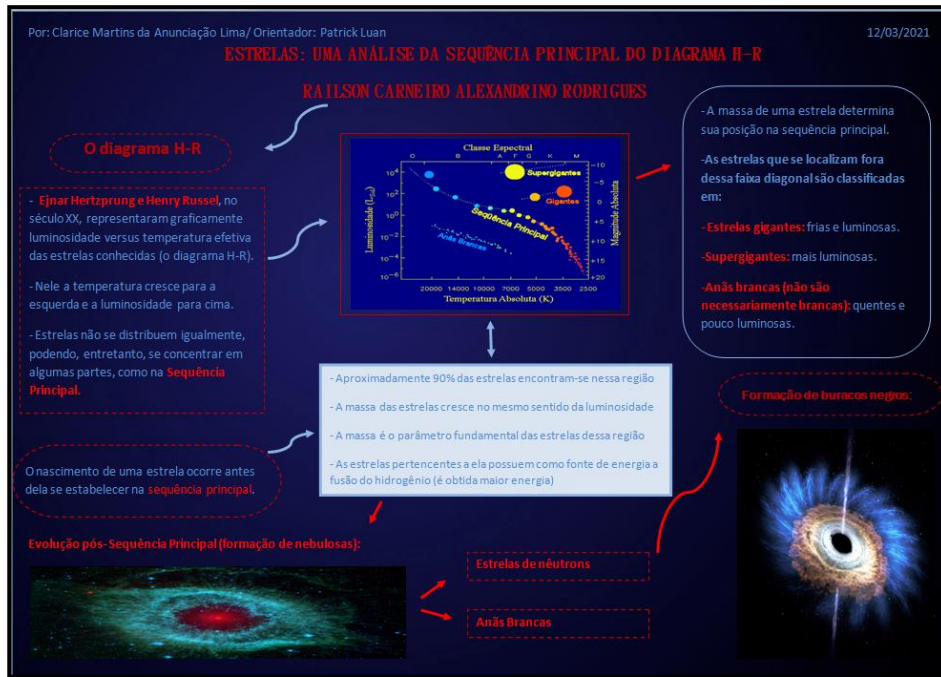
POR: [REDACTED]

Fonte: Material produzido pelos alunos



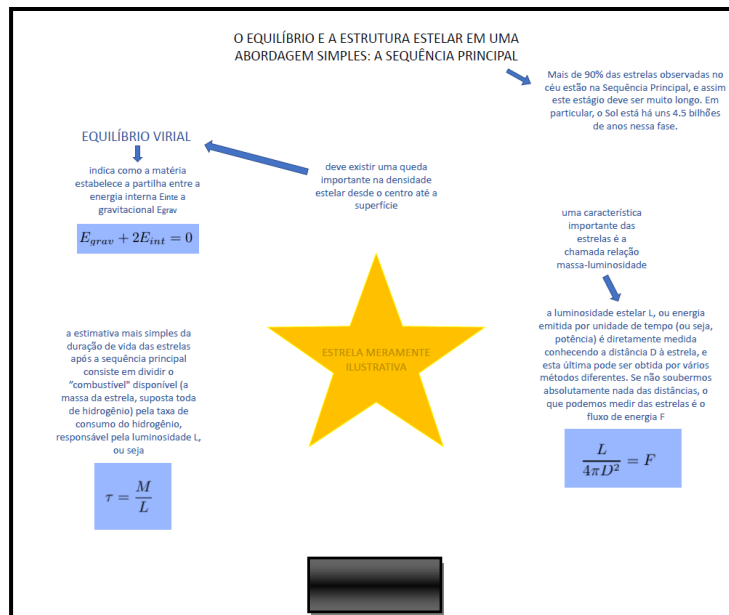


Figura 4. Mapa mental construído por um dos estudantes a partir da monografia de Railson Rodrigues capítulo 3, pg. 37 á 43, 2013.



Fonte: Material produzido pelos alunos

Figura 5. Mapa mental construído por um dos estudantes a partir de artigo “O equilíbrio e a estrutura estelar de uma abordagem simples: a Sequência Principal” de BANDECCHI *et. al*, 2019.



Fonte: Material produzido pelos alunos



## APÊNDICE D – QUEBRA-CABEÇA INFORMATIVO DAS NEBULOSAS

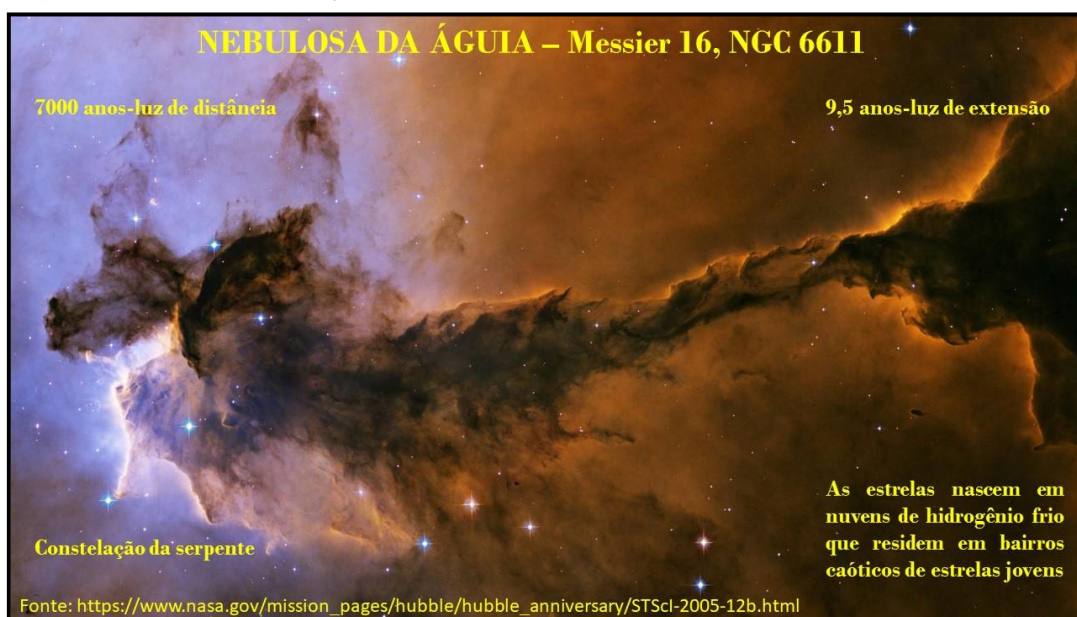
### D1) Nebulosas usadas pelo professor para o quarto encontro

Figura 6. Nebulosa Cabeça de cavalo informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_2493.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2493.html)

Figura 7. Nebulosa da Águia informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/hubble\\_anniversary/STScI-2005-12b.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/hubble_anniversary/STScI-2005-12b.html)

Figura 8. Nebulosa da Aranha informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2016/hubble-spins-a-web-into-a-giant-red-spider-nebula>

Figura 9. Nebulosa da Borboleta informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_285.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_285.html)

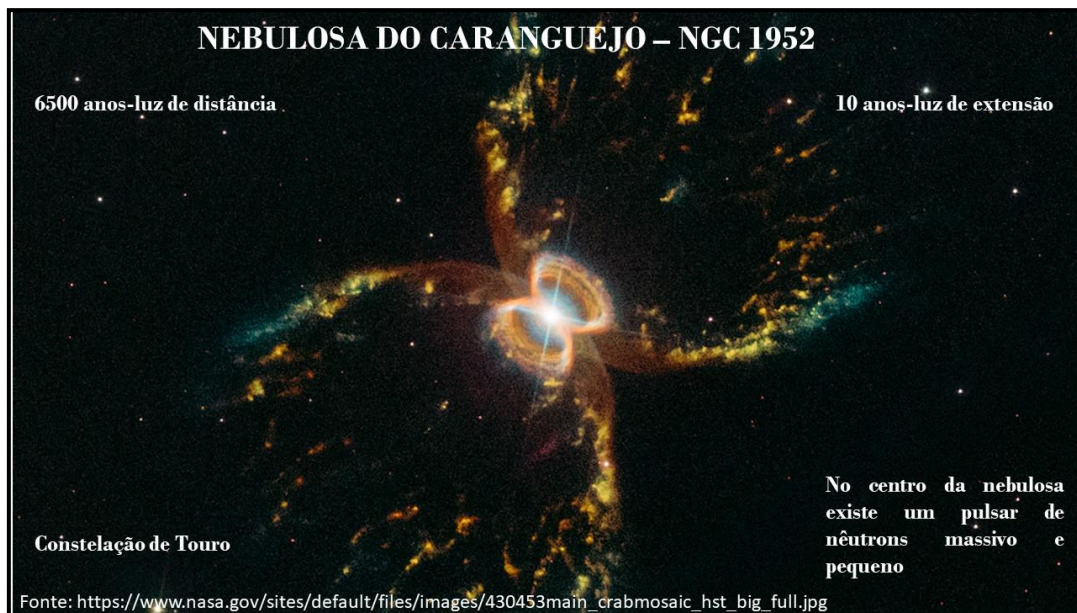


Figura 10. Nebulosa de Helix informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_875.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_875.html)

Figura 11. Nebulosa do Caranguejo informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2019/hubble-celebrates-29th-anniversary-with-a-colorful-look-at-the-southern-crab-nebula>

Figura 12. Nebulosa do Cone informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_686.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_686.html)

Figura 13. Nebulosa Olho de gato informativa e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça



Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_1450.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1450.html)

Figura 14. Nebulosa do Retângulo Vermelho e editada pelo professor mediador usada na montagem do quebra-cabeça

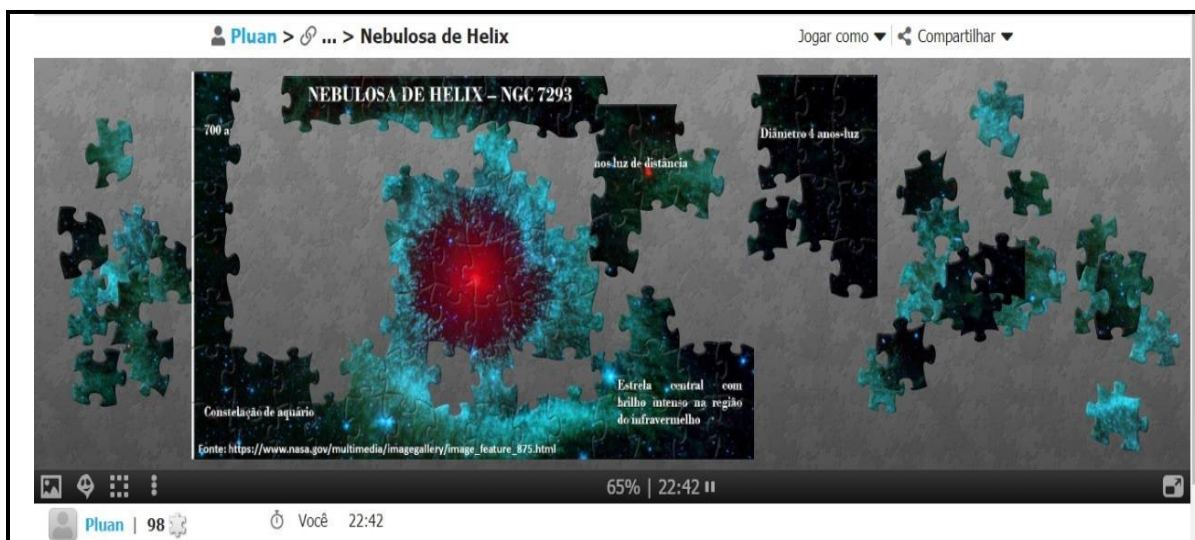


Fonte: <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2016/hubble-frames-a-unique-red-rectangle>



## D2) Quebra-cabeça informativo das nebulosas montados pelos estudantes

Figura 15. Registro da construção do quebra-cabeça pelas estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 16. Registro concluído do quebra-cabeça pelas estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 17. Registro da construção do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 18. Registro concluído do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



encontro

Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 19. Registro da construção do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

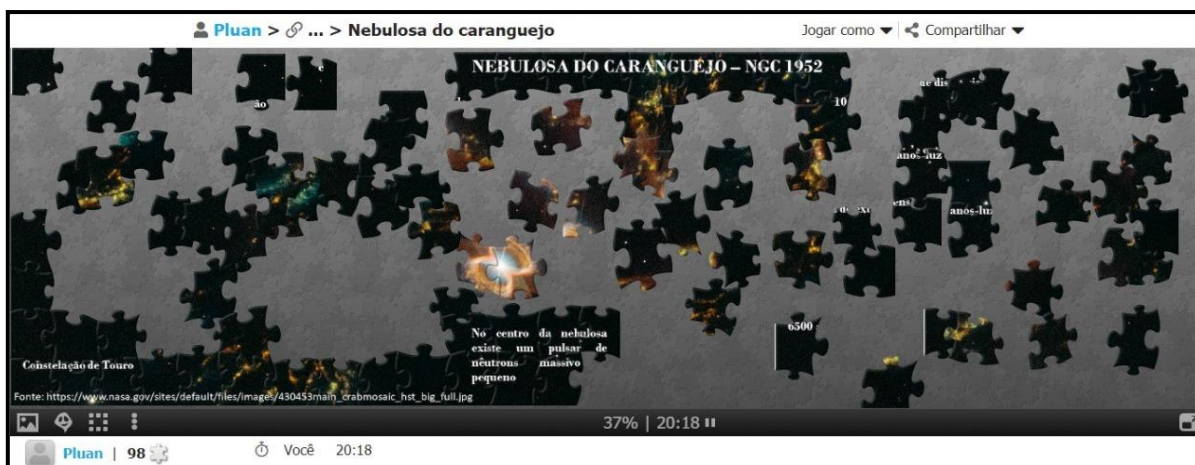
Figura 20. Registro concluído do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>



Figura 21. Registro da construção do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

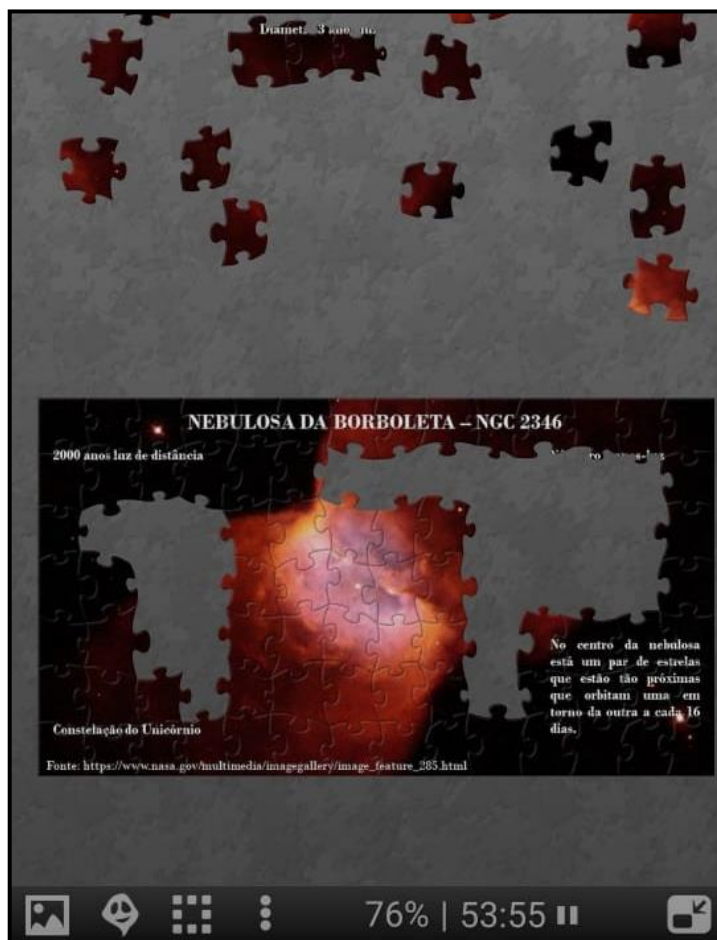
Figura 22. Registro concluído do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



encontro

Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 23. Registro da construção do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 24. Registro concluído do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



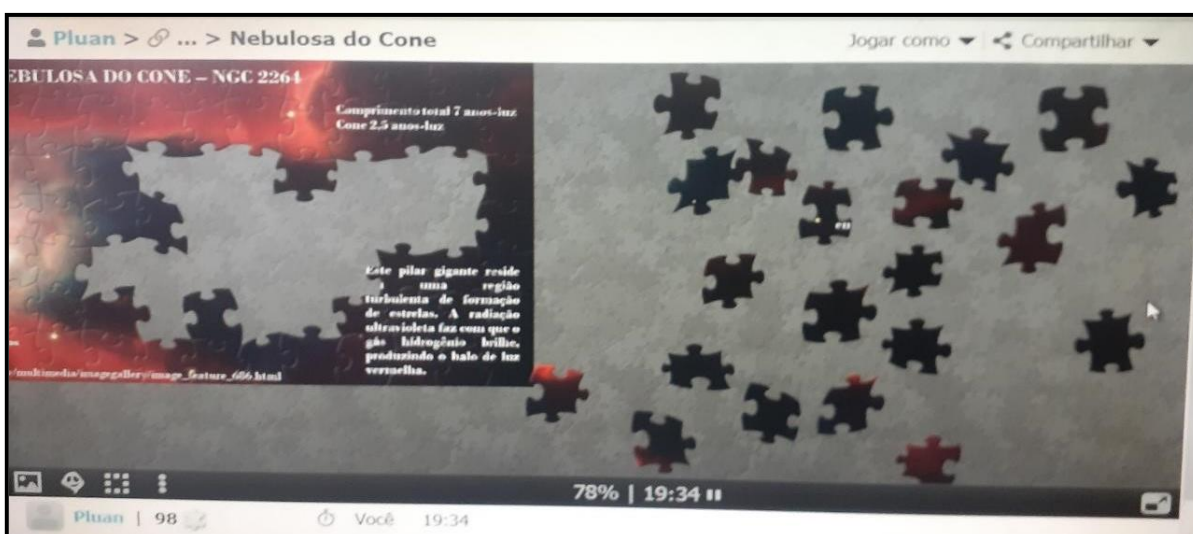
Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 25. Registro concluído do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 26. Registro da construção do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/>>

Figura 27. Registro concluído do quebra-cabeça pelos estudantes no quarto encontro



Fonte: Próprio autor/criado a partir do site < <https://www.jigsawplanet.com/> >



## APÊNDICE E – MONTAGEM DO BANNER NO QUINTO ENCONTRO

Para melhor resolução das figuras acessar:

<https://1drv.ms/u/s!AqyUI0ofGzXohPlcd2LBQICA1WS5JA?e=FUtnG5>

Figura 28. Registro concluído do Banner pelos estudantes no quinto encontro



# JORNADA CIENTÍFICA

## EVOLUÇÃO ESTELAR

**Patrick Luan Pacheco Ramos (Orientador)**  
 Email: [redacted]@gmail.com, luanuefs@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O Universo é formado por galáxias que são constituídas por estrelas, gás e poeiras. As estrelas sempre tiveram uma grande importância no desenvolvimento das civilizações e tinham influência principalmente na orientação e navegação. Desde a antiguidade, despertaram a curiosidade e admiração do ser humano.

As estrelas são esferas luminosas de gás super aquecido, que podem apresentar sistemas planetários, como exemplo o Sistema Solar. O Sol é uma estrela localizada no Sistema Solar, constituída de gás incandescente e em sua grande parte formada de Hidrogênio e Hélio.

### 2. EVOLUÇÃO ESTELAR

No Universo existem bilhões de regiões formadoras de estrelas, conhecidos como "berçário de estrelas" e são na verdade grandes nuvens de gás e poeira. Essas nuvens, conhecidas como nuvens interestelares, se formam dentro de nebulosas.

Em centenas de milhões de anos, a nuvem adquire a forma de um disco, a gravidade atua no centro do disco e o transforma em uma esfera, onde a temperatura chega a 2 milhões de graus, este sistema formado é chamado de protoestrela.



Fonte: <https://images.app.goo.gl/vCFtdSGdamGradLE7>

Dez milhões de anos mais tarde, o centro de Hidrogênio da protoestrela ferve a uma alta temperatura, nesse ponto o centro se torna quente o suficiente para suportar a fusão termonuclear, os átomos de Hidrogênio se movem tão rápidos devido a temperatura extremamente alta, que colidem e se fundem formando átomos de Hélio. Essa reação fornece energia para manter a estrela "viva" e se transforma em uma fonte constante de luz e calor.

Uma Anã Marrom é uma estrela que não deu certo, elas possuem temperaturas muito baixas, portanto emite pouquíssima luz, tem as mesmas componentes de uma estrela, mas não tem massa suficiente para sustentar a fusão, sem a fusão, elas começam a se comportar como planetas.

As estrelas são classificadas em função de suas propriedades, como cor, temperatura superficial e características espectrais. Essa classificação utiliza o diagrama H-R, um gráfico que relaciona os parâmetros ligados a luminosidade e cor.



Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/hrdiag.html>

Estrelas que estão processando hidrogênio em hélio em seu núcleo estão distribuídas em uma sequência diagonal do diagrama H-R: a sequência principal. O que determina onde uma estrela se localiza na sequência principal é a sua massa. A estrela deixa a sequência principal e segue uma trajetória ascendente vertical, rumo ao ramo das gigantes vermelhas

À medida que o hidrogênio é convertido em hélio, a fonte de energia no núcleo da estrela lentamente se esgota, ela não consegue mais sustentar a força gravitacional. Uma estrela pode morrer de três formas tornando-se uma Anã Branca, Estrela de Nêutron ou virando um Buraco Negro

### 4. CONCLUSÃO


É possível concluir que estudar o ciclo de vida das estrelas, bem como elas nascem e se desenvolvem agrega grande valor aos conhecimentos acerca do Universo e dos demais corpos celestes, além disso os estudos astronômicos podem abrir portas ao desenvolvimento de novas tecnologias importantes no nosso cotidiano.

### 5. REFERÊNCIAS

- ORTIZ, Roberto. **EVOLUÇÃO ESTELAR** - I. 2014. Disponível em: [http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/Leitura\\_s21\\_Evolucao\\_Estelar1.pdf](http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/Leitura_s21_Evolucao_Estelar1.pdf). Acesso em: 14 abr. 2021.
- SOARES, Jaqueline Acosta Zucco. **ESTRELAS: NASCIMENTO E MORTE – QUAL O FUTURO DO SOL?** 2012. Disponível em: <http://site.dfi.uem.br/wp-content/uploads/2016/12/JAQUELINE-ACOSTA-ZUCCO.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Fonte: Próprio autor

Figura 29. Registro concluído do Banner pelos estudantes no quinto encontro



**JORNADA  
CIENTÍFICA**

## NEBULOSA RETÂNGULO VERMELHO

Patrick Luan Pacheco Ramos(Orientador)  
Email: [redacted]@gmail.com, luanuefs@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO


O trabalho desenvolvido teve como objetivo principal uma maior desenvoltura dos alunos no ensino médio na aprendizagem da física. As atividades buscam expor fenômenos astronômicos de forma didática, lúdica e prática visando uma maior absorção e entendimento dos conteúdos.

Logo, o trabalho procura aumentar a compreensão dos estudantes acerca das características das estrelas, bem como sua evolução, e melhor estudo e ciência das nebulosas.

### 2. A NEBULOSA RETÂNGULO VERMELHO

As nebulosas são enormes nuvens de poeira cósmica e gases que existem no meio interestelar. Tal poeira, que deriva do latim nebula (nuvem), apresenta diversas variações de tamanhos, formatos e cores- que são derivas principalmente de seus gases constituintes.

Elas se originam a partir dos restos de estrelas despedaçadas que dispersão sua matéria no espaço. Além disso, tem-se ainda a possibilidade de sua formação em regiões onde as novas estrelas nascem, contando com a atração gravitacional que gera sua união e faz com que a matéria comece a se juntar em outras nuvens, recebendo assim o nome de "berçário das estrelas".



Fonte: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/hubble>

### 3. CONCLUSÃO


A confecção e participação neste projeto nos proporcionou não só o vislumbre de novas nebulosas ou estrelas, mas, a síntese de novos conhecimentos. A ludicidade acompanhada da prática foram de suma importância para a aprendizagem. Além de que os recursos utilizados foram bem selecionados e manuseados. Dessa forma, afirmar a satisfação com esse processo criativo e educativo fez-se possível..

### 4. REFERÊNCIAS

- Nebulosas: o que são, origem, tipos e curiosidades. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/nebulosas/> . Acessado em: 26 de abril de 2021, às 13:46.
- <https://ivepesp.org.br/como-foi-criada-a-incomum-nebulosa-do-retangulo-vermelho/>
- <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2016/hubble-frames-a-unique-red-rectangle/>
- <https://www.astropo.org/2018/05/09/nebulosa-do-retangulo-vermelho/>

Fonte: Próprio autor

Figura 30. Registro concluído do *Banner* pelos estudantes no quinto encontro



**JORNADA  
CIENTÍFICA**

## CARANGUEJO DO SUL

Patrick Luan (Orientador)  
E-mail: [redacted]@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é sobre a nebulosa Caranguejo do Sul, o qual será discutido sua história, formação e estrutura. O objetivo desse trabalho é o entendimento das especificidades dessa nebulosa, tal como mostrar a importância da compreensão dos eventos do universo. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, enriquecida através das aulas dadas pelo orientador.

### 2. CARANGUEJO DO SUL


A nebulosa Caranguejo do Sul, localizada a vários milhares de anos-luz da Terra, na constelação de Centaurus do Hemisfério Sul, foi relatada pela primeira vez no final dos anos 1960, mas foi considerada como uma estrela comum. Em 1989, os astrônomos usaram o Observatório La Silla, no Chile, assim conseguindo fotografar e analisar essa nebulosa que possuía bolhas simétricas, dando a impressão de uma ampulheta.

Esse formato incomum deve-se ao fato de que ela foi criada pela interação entre um par de estrelas no seu centro: uma estrela gigante vermelha envelhecida e uma anã branca. A gigante vermelha está aos poucos perdendo suas camadas externas (última fase da sua vida), então parte desse material ejetado é atraído pela gravidade da anã branca ao seu lado.

As bolhas de gás e poeira aparecem mais brilhantes nas bordas, dando a ilusão de estruturas de pernas de caranguejo. Essas "pernas" são provavelmente os lugares onde o fluxo de saída atinge o gás interestelar circundante e a poeira, ou o material que foi anteriormente perdido pela estrela gigante vermelha.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

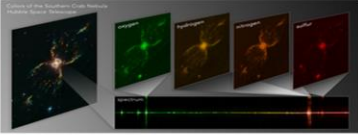
Observatório de La Silla, Chile.



Fonte: <https://www.eso.org>

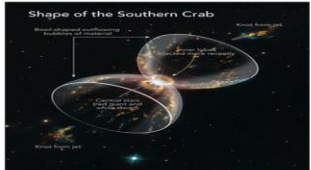
Uma das duas imagens do conjunto de filtros de cores no detector mais novo e nítido do Hubble, Wide Field Camera 3, o qual foi possível enxergar a composição de observações feitas em várias cores de luz que correspondem aos gases brilhantes na nebulosa.

Vermelho é enxofre, verde é hidrogênio, laranja é nitrogênio e azul é oxigênio.



Fonte: <https://www.nasa.gov>

Ilustração das observações espectrais do Telescópio Espacial Hubble. Energizado pela radiação do par de estrelas brilhantes, cada um desses elementos brilha em cores específicas.



Fonte: <https://www.nasa.gov>

Este diagrama traça a estrutura da ampulheta formada por um par de enormes bolhas de gás bipolar ejetadas por uma estrela dupla no centro da Nebulosa do Caranguejo do Sul.

### 4. CONCLUSÃO

A partir desse trabalho, foi possível a compreensão de diversos aspectos referentes a características da nebulosa Caranguejo do Sul, tais como sua estrutura especialmente particular e sua formação composta pela gigante vermelha e a anã branca, que interagem em seu centro.

### 5. REFERÊNCIAS

- <https://www.nasa.gov/imagefeature/goddard/2019/hubble-celebrates-29th-anniversary-with-a-colorful-look-at-the-southern-crab-nebula>
- <https://www.britannica.com/place/Crab-Nebula>
- <https://hubblesite.org/image/3885/category/35-supernova-remnants>
- [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_460.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_460.html)

Fonte: Próprio autor



Figura 31. Registro concluído do Banner pelos estudantes no quinto encontro


JORNADA  
CIENTÍFICA

## A IMPORTÂNCIA DA ASTRONOMIA PARA O ENSINO

**Patrick Luan Pacheco Ramos (Orientador)**  
E-mail: [redacted]@gmail.com, luanuefs@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O orientador Patrick Luan Pacheco Ramos, mestrando em astronomia, nos proporcionou participar da desenvoltura dessa atividade, que objetiva fazer-nos entender a importância dos fenômenos astronômicos e cosmológicos. Ao passar das aulas, aprendemos e debatemos vários temas que não são tão aprofundados, ou até dados durante as aulas escolares.

Diante desse contexto, estamos produzindo banners sobre algumas nebulosas, evolução estelar e, nesse caso, sobre a importância da astronomia no ensino. Levando em conta que além de ser essencial para a educação, assuntos com astronomia, cosmologia e astrofísica são os "preferidos" de grande parte do público jovem.

### 2. A IMPORTÂNCIA DA ASTRONOMIA PARA O ENSINO

Ao longo dos anos, a astronomia, astrofísica e cosmologia trouxeram incontáveis teorias, evidências, e descobertas acerca do Universo, inclusive, a descoberta das tão importantes nebulosas, as quais aprendemos e debatemos sobre durante nossas aulas. Todavia, elas são essenciais não só para esses fenômenos, mas também, para o aprendizado dos estudantes do Ensino Médio.

Pesquisas já apontaram que os alunos ficam mais interessados em conteúdos como Sistema Solar, rotação, translação, ao invés de decorar fórmulas e cálculos que dizem ser fundamentais para o nosso conhecimento.



**Fonte:** <https://www.nasa.gov>

Durante a vida escolar, conceitos mais aprofundados sobre matérias como astronomia, cosmologia ou astrofísica são raramente ensinados aos jovens. Embora a maioria dos professores, e até dos alunos tenham reconhecimento de que o conteúdo de astronomia pode ajudar na formação de cada um, os mesmos não incluem esse tema em seus planejamentos de cada aula.

A astronomia acaba tendo uma extrema magnitude, não só no Ensino Médio, mas também no Ensino Fundamental- isso é, nas séries iniciais, exatamente por despertar certa curiosidade nos estudantes mais novos e leva-los a ter interesses nas áreas de ciências. Sem contar que grande maioria dos estudantes se sentem mais atraídos à aulas didáticas, o que é possibilitado com a astronomia, seja por desenhos, experimentos ou observações do dia-a-dia.



**Fonte:** <https://apod.nasa.gov/apod/>

### 4. CONCLUSÃO

Em resuma, é de extrema importância que se torne cada vez mais habitual tratar de temas de fronteira da física em sala de aula, isso é, nos ambientes escolares. Não só para instigar os interesses de cada um, mas também, para motivá-los a, futuramente, seguirem essa área.


### 5. REFERÊNCIAS

- <http://periodicos.uern.br/index.php/extendere/article/view/1291>
- [https://apod.nasa.gov/apod/https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_285.html](https://apod.nasa.gov/apod/https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_285.html)
- [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400008&script=sci_arttext)

Fonte: Próprio autor



Figura 32. Registro concluído do **Banner** pelos estudantes no quinto encontro



**JORNADA  
CIENTÍFICA**

## NEBULOSA CABEÇA DE CAVALO

**Patrick Luan Pacheco Ramos (Orientador)**  
 E-mail: \_\_\_\_\_@gmail.com, luanuefs@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO


O trabalho desenvolvido tem o objetivo de ampliar os horizontes dos estudantes de Ensino médio para que esses compreendam o valor da astronomia e dos fenômenos astronômicos.

Neste trecho do trabalho, voltado para o estudo das nebulosas, estamos, cada um, pesquisando sobre algumas dessas enigmáticas nuvens de poeira, tal como suas propriedades, formação e importância para o universo. Além disso, tendo em vista a grande magnitude dos estudos astronômicos para o desenvolvimento da ciência e da sociedade, tem-se como objetivo do trabalho a obtenção desses conhecimentos que agregam tanto.

É sombreado à luz óptica e parece transparente e etéreo quando visto em comprimentos de onda infravermelhos. A rica tapeçaria da Nebulosa Cabeça de Cavalto surge contra o pano de fundo das estrelas da Via Láctea e galáxias distantes que são facilmente visíveis na luz infravermelha.


### 2. A NEBULOSA CABEÇA DE CAVALO

Para marcar o 23º aniversário do lançamento do observatório a bordo do ônibus espacial Discovery, em 24 de abril de 1990, astrônomos usaram o Telescópio Espacial Hubble, da NASA, para fotografar a Nebulosa Cabeça de Cavalto em uma nova luz infravermelha.



Fonte: <https://www.nasa.gov>

Como uma aparição surgindo de cristas brancas de espuma interestelar, a icônica Nebulosa da Cabeça de Cavalto tem enfeitado os livros de astronomia desde sua descoberta, há mais de um século, sendo um dos alvos favoritos de astrônomos amadores e profissionais.



Fonte: <https://www.nasa.gov>

### 3. CONCLUSÃO


No final de todo o trabalho, pudemos aprender muito mais sobre as nebulosas, especificamente, e sobre Astronomia, tal como sua importância no processo de aprendizado. Essa é uma forma interessante e divertida de se aprender física que pode atrair, e muito, a atenção dos estudantes do ensino médio.

### 4. REFERÊNCIAS

- NASA. Disponível em: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_2493.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2493.html) acessado em: 12/04/2021 às 19:40.
- NASA. Disponível em: <https://www.nasa.gov/jpl/spitzer/horsehead-nebula-disappears-infrared-light> acessado em: 26/04/2021 às 14:56
- ESO. Disponível em: <https://www.eso.org/public/images/eso0202a/> acessado em: 26/04/2021 às 14:58

Fonte: Próprio autor

Figura 33. Registro concluído do Banner pelos estudantes no quinto encontro



**JORNADA  
CIENTÍFICA**

## NEBULOSA DA ÁGUIA

Patrick Luan Pacheco Ramos (Orientador)

Email: [redacted]@hotmail.com, luanuefs@hotmail.com


### 1. INTRODUÇÃO

O projeto desenvolvido teve como alvo incentivar o estudo no Ensino Médio da Astronomia e a sua importância para a compreensão de diversos fenômenos, com um método dinâmico e de fácil compreensão.

Nessa etapa do projeto, focamos mais nos estudos das nebulosas. Cada colaborador ficou com uma nebulosa para aprofundar e consolidar o conhecimento, a partir de pesquisas mais aprofundadas.

### 2. A NEBULOSA DA ÁGUIA

A Nebulosa da Águia, marcada como M16 fica a cerca de 7.000 anos-luz de distância sendo assim um alvo fácil para binóculos e pequenos telescópios, possui cerca de 2 milhões de anos, o pilar ascendente tem 9,5 milhões de anos luz ou 57 trilhões de milhas, de altura. É uma torre ambulante de gás frio e poeira subindo.



Fonte: [https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/440560main\\_STScI-2005-12b-full](https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/440560main_STScI-2005-12b-full)

Com um olhar mais atento é possível notar uma grande concha de poeira escura, onde um aglomerado aberto de estrelas está sendo formado. Pilares altos (apelidados informalmente de Pilares de Criação) de poeira escura e gás molecular frio, que erguem-se perto do centro se contraem gravitacionalmente para formarem estrelas. Já são visíveis várias jovens estrelas azuis brilhantes, cuja luz e ventos estão queimando e empurrando para trás os filamentos e paredes de gás e poeira restantes.

As estrelas da nebulosa nascem em nuvens de hidrogênio frio, onde a energia das estrelas jovens esculpem uma paisagem fantástica no gás. As torres podem ser uma incubadora gigante para as estrelas recém-nascidas.

A intensa radiação dessas estrelas brilhantes recém-formadas, faz com que o material circundante evapore.

### 3. CONCLUSÃO

Esse trabalho teve um grande significado, pois desperta muita curiosidade em relação a Astronomia.


A aplicação deste projeto nos ensinaram coisas que sempre nos questionavam, entretanto foi possível sanar diversas dúvidas e nos despertou muita vontade de aprender ainda mais sobre o assunto. A forma lúdica com que ele foi aplicado colaborou muito mais para que as informações ficassem na memória.

### 5. REFERÊNCIAS

- <https://apod.nasa.gov/apod/ap151015.html>  
Acesso em 25/04/21 às 14:45
- <https://apod.nasa.gov/apod/ap180620.html>  
Acesso em 25/04/21 às 14:45
- [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/hubble\\_anniversary/STScI-2005-12b.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/hubble_anniversary/STScI-2005-12b.html) Acesso em 25/04/21 às 14:45

Fonte: Próprio autor

Figura 34. Registro concluído do **Banner** pelos estudantes no quinto encontro



**JORNADA  
CIENTÍFICA**

## NEBULOSA OLHO DE GATO

Patrick Luan Pacheco Ramos (Orientador)  
E-mail: [redacted]@gmail.com, luanuefs@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO


O seguinte banner, parte final de um projeto maior sobre a Astronomia, tem como objetivo estimular e auxiliar estudantes do nível médio de aprendizado sobre a astronomia e os elementos que a compõem.

Para a conclusão do trabalho, foram assignadas nebulosas variadas a cada um dos alunos participantes para que estes pudessem compreender a natureza das nuvens interestelares de poeira a partir da análise de seu fenômeno cósmico específico.

Destarte, espera-se que, a partir desse processo e dos anteriores, os alunos sintam-se confortáveis e confiantes para buscar e absorver mais conhecimento acerca da astronomia e seus elementos.

### 2. A NEBULOSA OLHO DE GATO

A imagem a seguir, fornecida com detalhes pelas câmeras que compõem o Telescópio Hubble, mostra a Nebulosa Olho de Gato, formalmente catalogada como NGC 6543. O corpo celeste, de curioso e único formato, ejeta sua massa em uma série de pulsos realizados a cada 1.500 anos.



Fonte: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_211.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_211.html)

A forma diferente da Olho de Gato se dá por conta do acúmulo circular de poeira cósmica expelida pelo núcleo nos arredores do centro da nebulosa, formando assim camadas redondas que apelidam a nuvem cósmica.

A natureza regular da emissão da nebulosa ainda não é totalmente compreendida pela comunidade científica. Sabe-se, porém, que tal liberação de massa é resultado da morte de uma estrela no centro da nebulosa, fenômeno que resulta na emissão de gases, poeira interestelar e plasma.

Originadas pela morte de estrelas, as nebulosas também atuam, posteriormente, na origem destes corpos, uma vez que concentram os elementos primordiais para a formação desses astros. Elementos esses que, a partir da ação da Força Gravitacional serão convertidas em corpos densos no futuro.

### 3. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, de que a partir da análise de uma nebulosa é possível compreender a natureza desses corpos como um todo, uma vez que, apesar de possuírem suas próprias singularidades, compartilham características em comum. Provando assim, que o método adotado pelo projeto é produtivo e funcional.

### 4. REFERÊNCIAS

- Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos (NASA). Disponível em: [https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_211.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_211.html). Acessado em: 17/04/2021 às 13:20.
- HubbleSite by NASA. Disponível em: <https://hubblesite.org/contents/media/images/2004/27/1578-Image.html>. Acessado em: 17/04/2021 às 13:45.

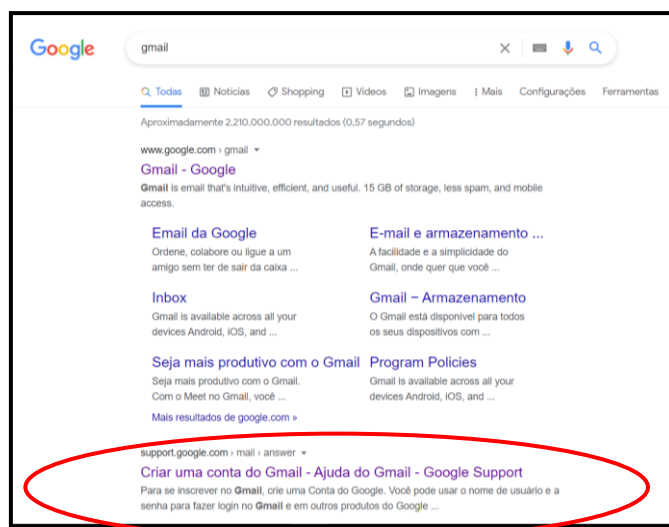
Fonte: Próprio autor

## APÊNDICE F – PASSOS PARA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DIGITAIS

### Passo 1: Criando uma conta Gmail.

No *Google* digite: “*Gmail*” e click no *link* escrito “*criar uma conta do Gmail*” conforme a figura abaixo:

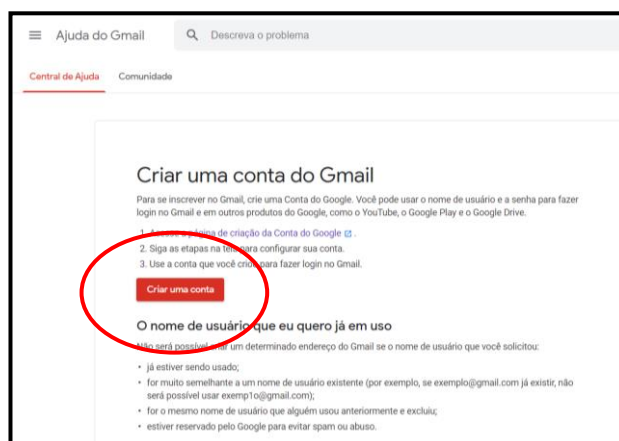
Figura 35. Criando uma conta gmail.



Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br)

Ao clicar será direcionado a página seguinte e deverá clicar em “*Criar uma conta*”.

Figura 36. Criando uma conta gmail



Fonte: <https://support.google.com/mail/answer>

Depois de ter clicado em “*Criar uma conta*” será direcionado para a página abaixo da Figura 37, onde deverá preencher os dados abaixo, como nome, sobrenome e usuário. Cadastre a senha e repita ela. É indicado marcar a opção “*mostrar senha*” para que possa ver o que está escrevendo e não ter problemas de senhas digitadas erradas. Depois que preencher todos os dados, click em “*próxima*”.

Figura 37. Criando uma conta gmail.

Fonte: <https://accounts.google.com/signup>

Na próxima página será necessário digitar um telefone, um outro endereço de e-mail (opcional), seu nascimento e gênero. Logo após, click em “*próxima*”.

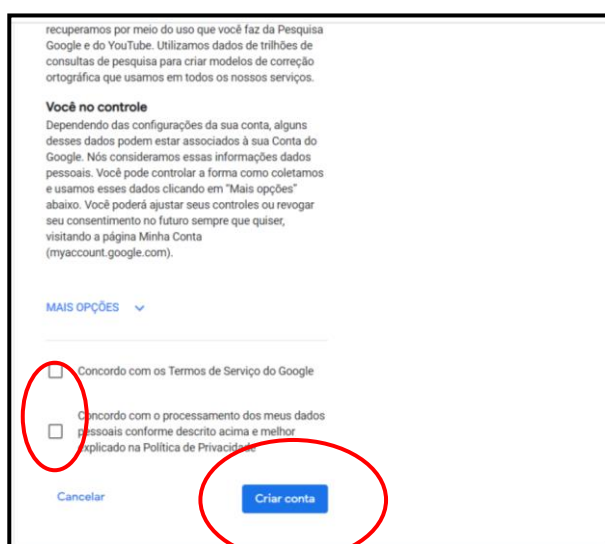
Figura 38. Criando uma conta gmail.

Fonte: <https://accounts.google.com>



Ao ser direcionado para a próxima página, role a mesma para baixo e marque os quadradinhos brancos e click em “*criar conta*”. Pronto, sua conta está criada.

Figura 39. Criando uma conta Gmail.



recuperamos por meio do uso que você faz da Pesquisa Google e do YouTube. Utilizamos dados de trilhões de consultas de pesquisa para criar modelos de correção ortográfica que usamos em todos os nossos serviços.

**Você no controle**  
Dependendo das configurações da sua conta, alguns desses dados podem estar associados à sua Conta do Google. Nós consideramos essas informações dados pessoais. Você pode controlar a forma como coletamos e usamos esses dados clicando em “Mais opções” abaixo. Você poderá ajustar seus controles ou revogar seu consentimento no futuro sempre que quiser, visitando a página Minha Conta ([myaccount.google.com](https://myaccount.google.com)).

MAIS OPÇÕES ▾

Concordo com os Termos de Serviço do Google

Concordo com o processamento dos meus dados pessoais conforme descrito acima e melhor explicado na Política de Privacidade

Cancelar

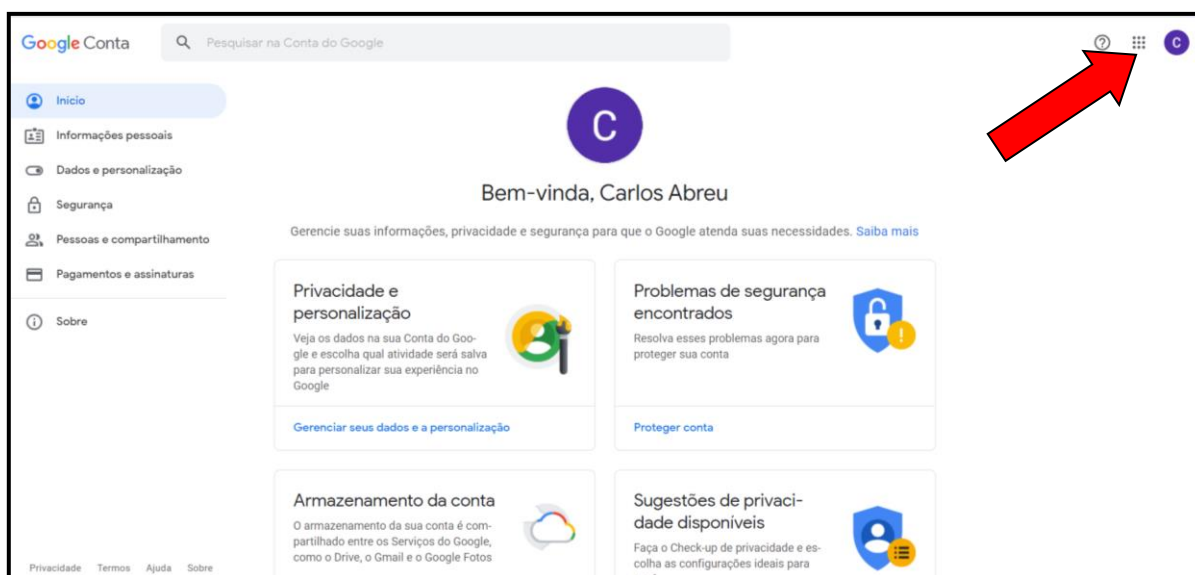
Fonte: <https://accounts.google.com>

A necessidade em criar a conta no Gmail justifica-se pelas ferramentas que o professor terá que usar, e estão presentes nele. O professor pode optar por usar outros aplicativos para reuniões e aplicações das atividades, mas caso queira utilizar o *Google* Formulários terá que fazer o cadastro do Gmail para utilizar essas e outras funções que o Gmail permite.

## **Passo 2: Criando uma reunião no *Google Meet*.**

Para ter acesso às ferramentas só clicar no ícone em destaque conforme a Figura 40.

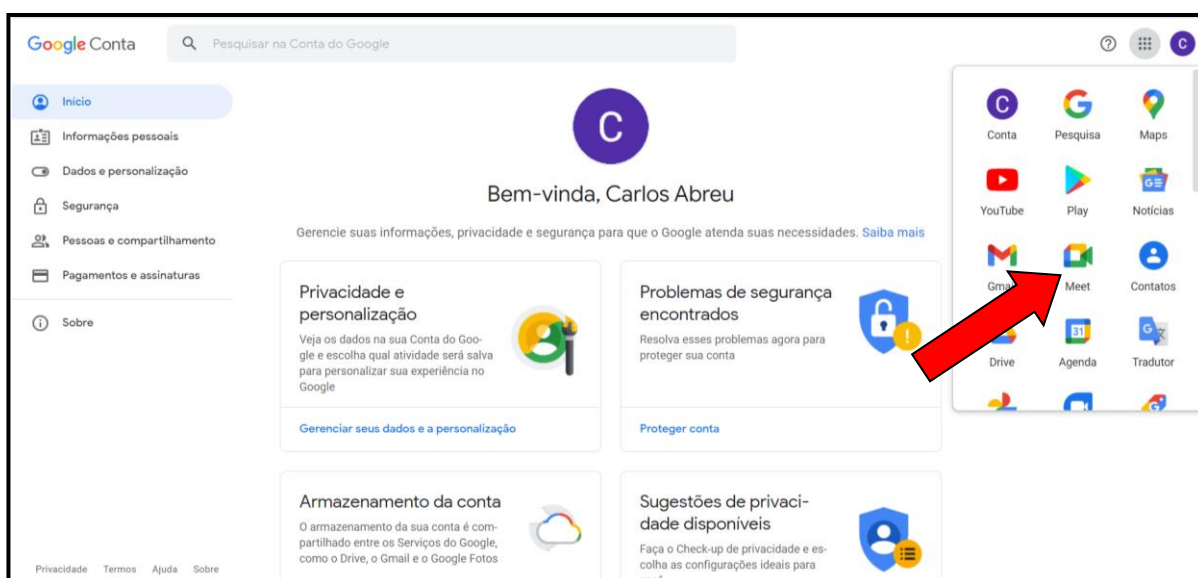
Figura 40. Acessando as ferramentas Google.



Fonte: [https://myaccount.google.com/u/3/?utm\\_source=OGB&tab=ck&utm\\_medium=app](https://myaccount.google.com/u/3/?utm_source=OGB&tab=ck&utm_medium=app)

Para agendar uma reunião no “Google Meet”, click no ícone da Figura 40 e procure pela ferramenta *Meet*, conforme a Figura 41. Após esse passo, será direcionado para uma nova página.

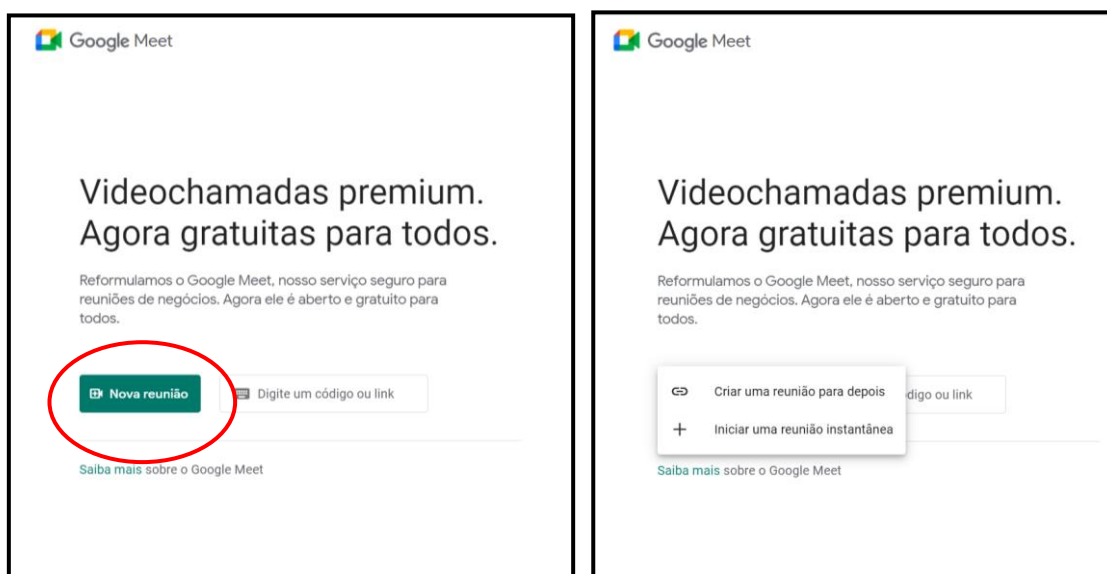
Figura 41. Acessando o Google Meet.



Fonte: <https://myaccount.google.com>

Para gerar uma reunião clique em “Nova reunião”. Irá aparecer duas opções: Criar uma reunião para depois ou iniciar uma reunião instantânea. Escolha a que desejar.

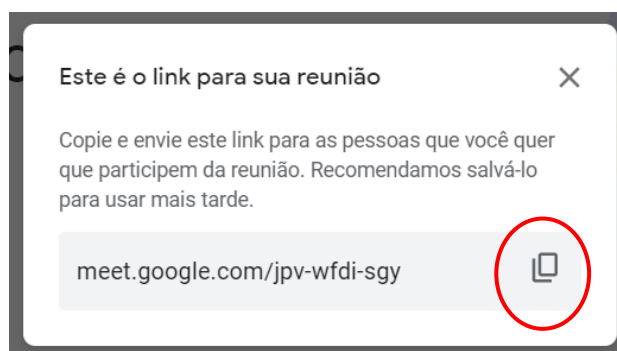
Figura 42. Gerando *link* de reunião.



Fonte: <https://meet.google.com>

Ao clicar irá ser gerado o *link* de reunião, copie na tecla “copiar” e disponibilize para seus estudantes.

Figura 43. Gerando *link* de reunião.

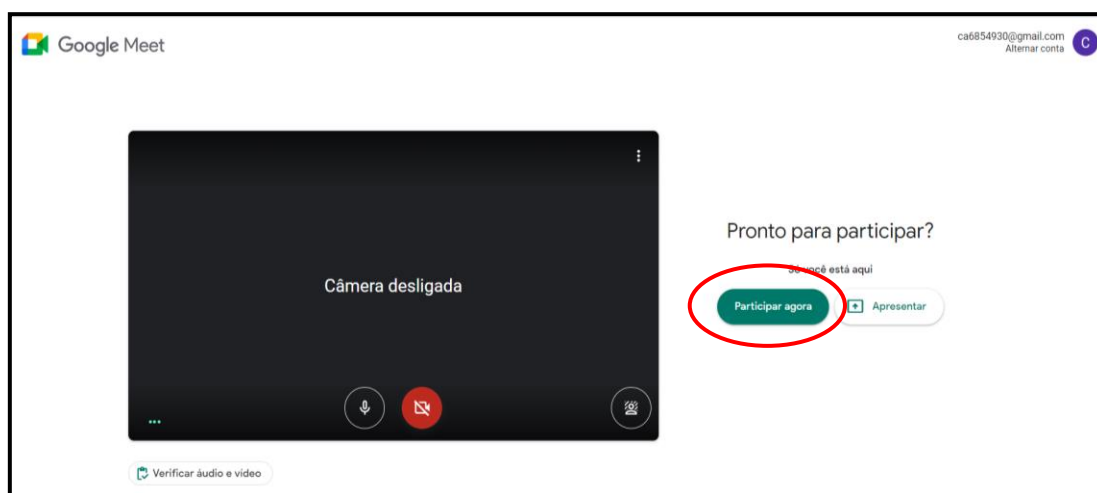


Fonte: <https://meet.google.com>



Quando os estudantes clicarem no *link*, serão redirecionados a página do *Google Meet*. Nessa página terão a opção de verificarem o áudio, vídeo e depois que tudo estiver certo, clicar no botão “participar agora”.

Figura 44. Entrando na reunião *Google Meet*.

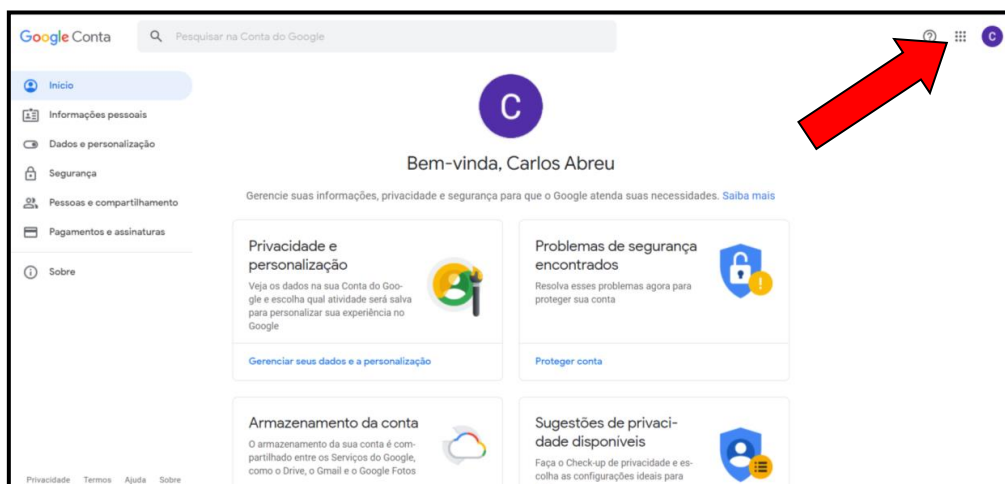


Fonte: <https://meet.google.com/jpv-wfdi-sgy>

### Passo 3: Criando um formulário do *Google Forms* (formulários)

Para criar um formulário, ferramenta muito utilizada no nosso trabalho devido a pandemia e o ensino à distância, é preciso retornar a tela da Figura 45 e clicar novamente no ícone pontilhado indicado com a seta vermelha abaixo.

Figura 45. Página inicial da conta *google*



Fonte: <https://myaccount.google.com>

Ao abrir as ferramentas do *Google*, procure pela ferramenta “Formulários” conforme a indicação da Figura 46. Caso não ache logo de início, role a barra para as últimas ferramentas.

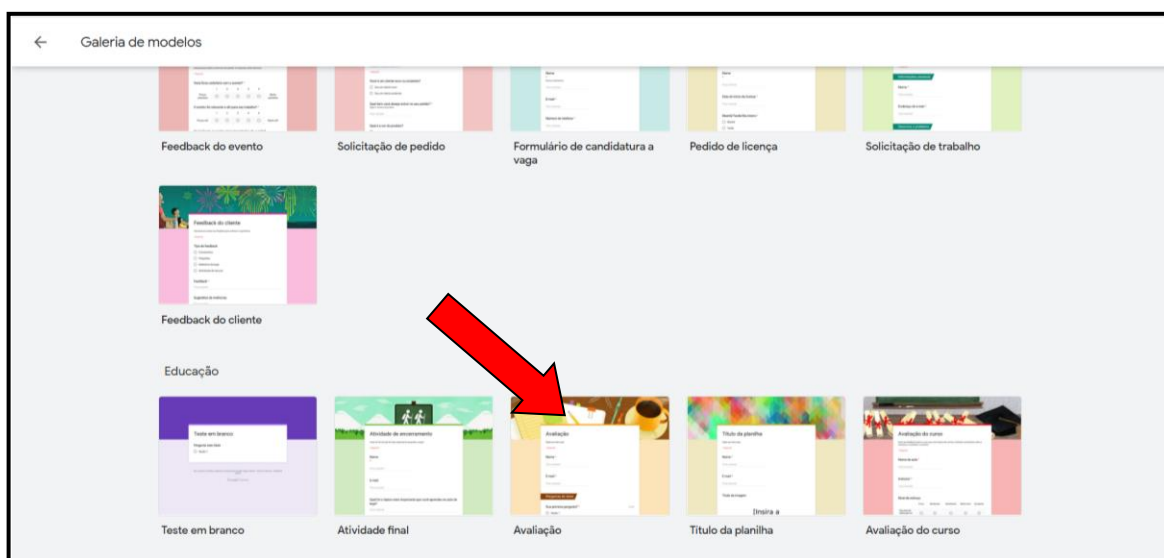
Figura 46. Acessando o *google* formulários.



Fonte: <https://calendar.google.com/calendar/u/3/r?tab=mc&pli=1>

Ao clicar será redirecionado a uma outra página, conforme a Figura 47. Role a barra lateral e procure pelo item “avaliação”, nele será possível criar seu formulário.

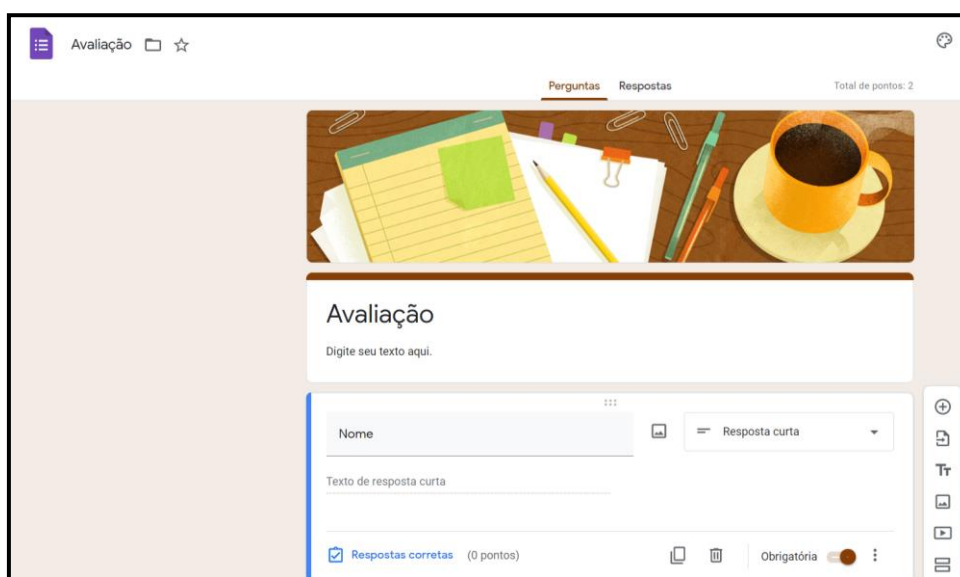
Figura 47. Acessando o *google* formulários.



Fonte: <https://docs.google.com/forms/u/3/>

Clique no item “avaliação” e será redirecionado a outra página, para a construção do questionário. Para a construção do questionário foram usadas questões fechadas com alternativas a,b,c,d,e e questões abertas. Caso outro professor deseje mudar o estilo de aplicação, o aplicativo possibilita fazer diversas questões diversificadas. Inicialmente a página abrirá conforme a Figura 48.

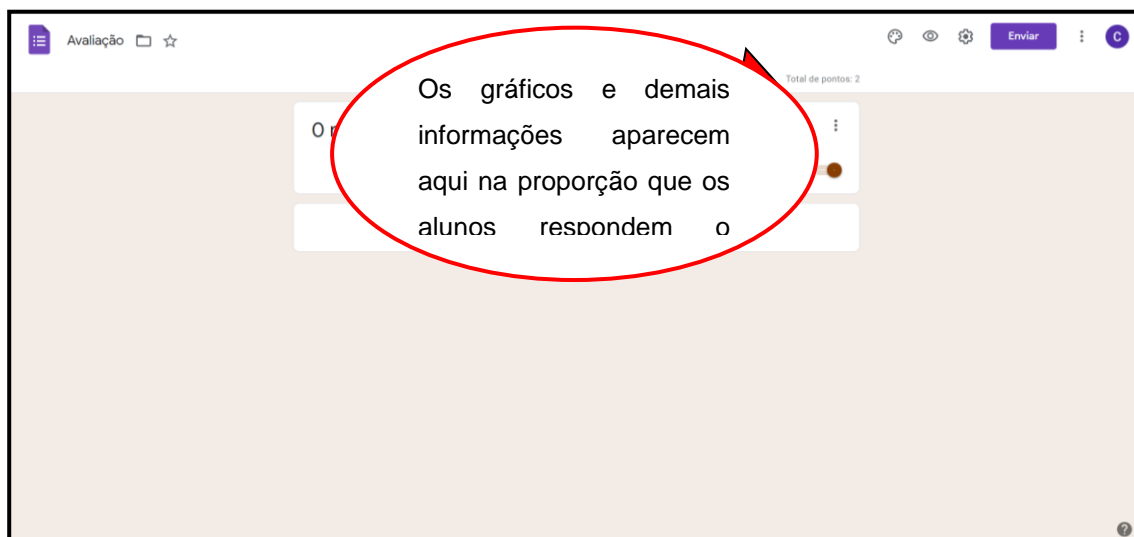
Figura 48. Criando um formulário a partir do *google forms*.



Fonte: <https://docs.google.com/forms/>

Dentre as opções de edição, é possível mudar a figura temática e adaptar ao seu conteúdo (usamos o tema da Astronomia), acessar as respostas dos estudantes no item “respostas” (ao lado do item “perguntas”) onde é possível gerar uma lista e baixar todas as respostas e pontuações que os estudantes tiveram (Figura 49). Além do mais, essa ferramenta emite gráficos das respostas dadas pelos estudantes, onde é possível ser aproveitado pelo professor para análises mais profundas. Neste trabalho utilizamos os gráficos apresentados pela ferramenta.

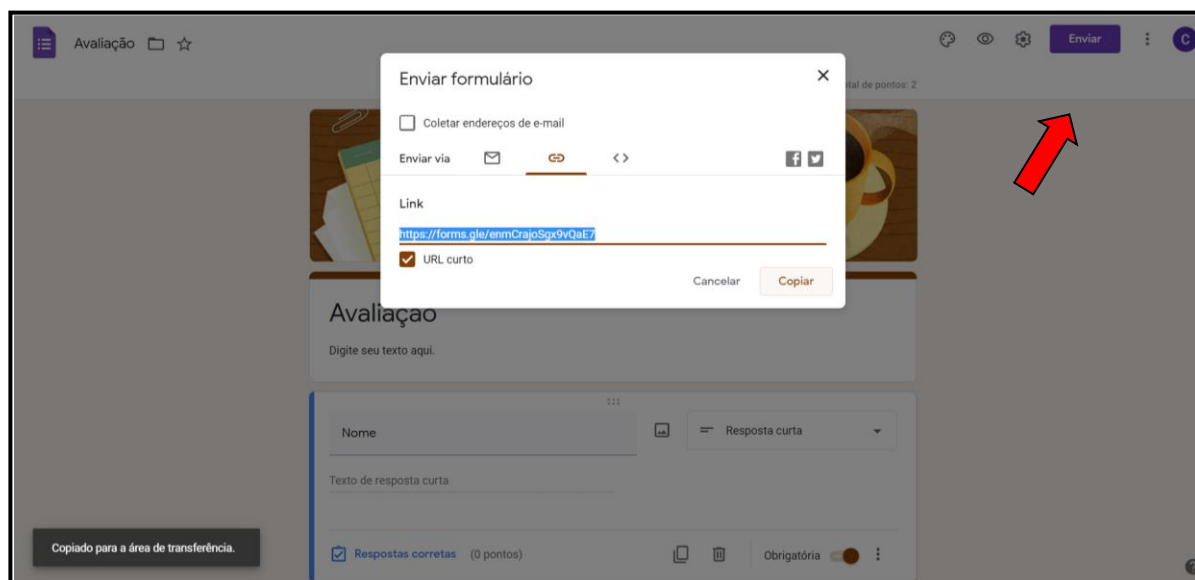
Figura 49. Acessando as respostas dos estudantes.



Fon  
te:  
http  
s://  
doc  
s.g  
oog  
le.c  
om/  
for  
ms/

Após editar o seu questionário, conforme os seus critérios, basta clicar em “enviar” que ficará disponível o *link* de compartilhamento (Figura 50).

Figura 50. Enviando *link* para os estudantes.



Fonte: <https://docs.google.com/forms>

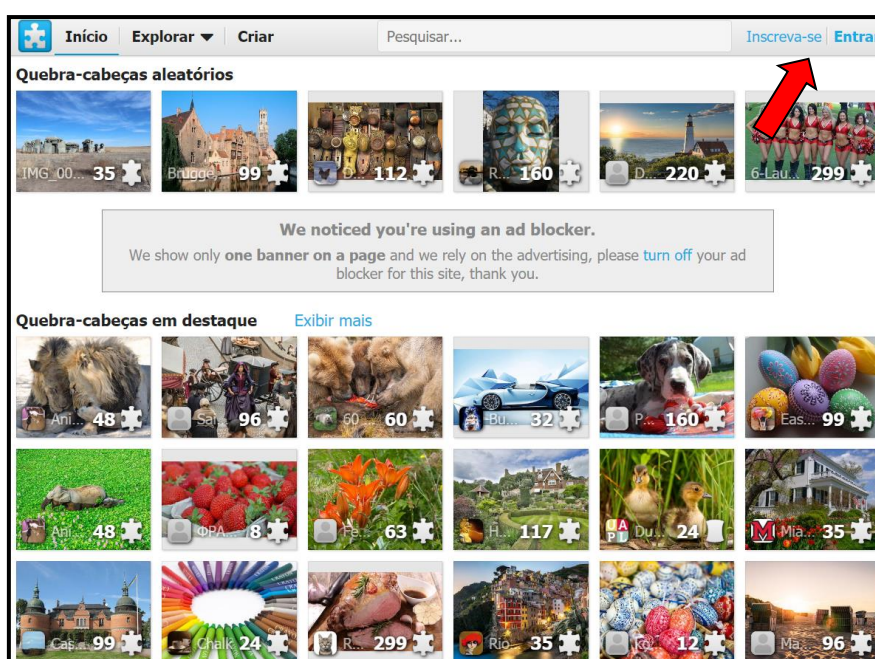
Após copiar o *link*, poderá compartilhar no chat do *google meet* para os estudantes. Conforme os estudantes forem respondendo o aplicativo registra as respostas, médias, gráficos e informações gerais sobre as respostas.

Para os encontros 1, 2 e 3 não foram necessárias ferramentas adicionais, além dos supracitados no Apêndice A, B e C. Entretanto para o encontro 4, o quebra cabeça, o professor terá que ter uma conta no site <<https://www.jigsawplanet.com/>>. Mostraremos a seguir os passos necessários para entrar no site e registrar uma conta.

### Passo 01: Registrando – se no site <<https://www.jigsawplanet.com/>>

Inicialmente acesse o site <<https://www.jigsawplanet.com/>>. Clique no ícone “inscreva-se”.

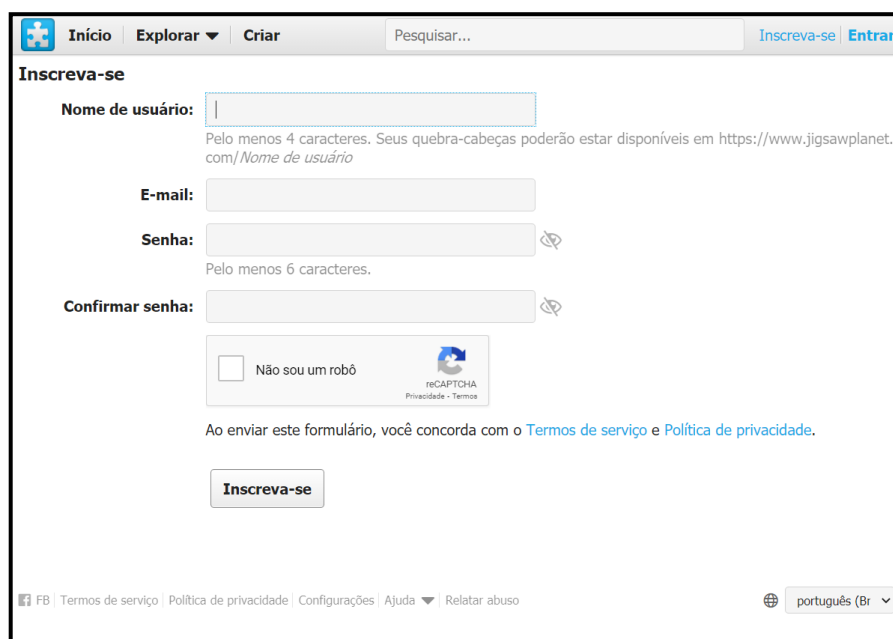
**Figura 51.** Acessando o Jigsawplanet.



Fonte: <https://www.jigsawplanet.com/>

Após ser direcionado para a página seguinte, preencha os campos vazios “Nome de usuário, e-mail, senha, confirme a senha” e cliquem em “não sou robô” e depois em “inscreva-se”.

Figura 52. Registrando no Jigsawplanet.





Início Explorar Criar Pesquisar... Inscreva-se Entrar


**Inscreva-se**

Nome de usuário:   
Pelo menos 4 caracteres. Seus quebra-cabeças poderão estar disponíveis em <https://www.jigsawplanet.com/> Nome de usuário

E-mail:


Senha:    
Pelo menos 6 caracteres.

Confirmar senha:  

Não sou um robô   
reCAPTCHA  
Privacidade - Termos

Ao enviar este formulário, você concorda com o [Termos de serviço](#) e [Política de privacidade](#).

FB | [Termos de serviço](#) | [Política de privacidade](#) | [Configurações](#) | [Ajuda](#) | [Relatar abuso](#)

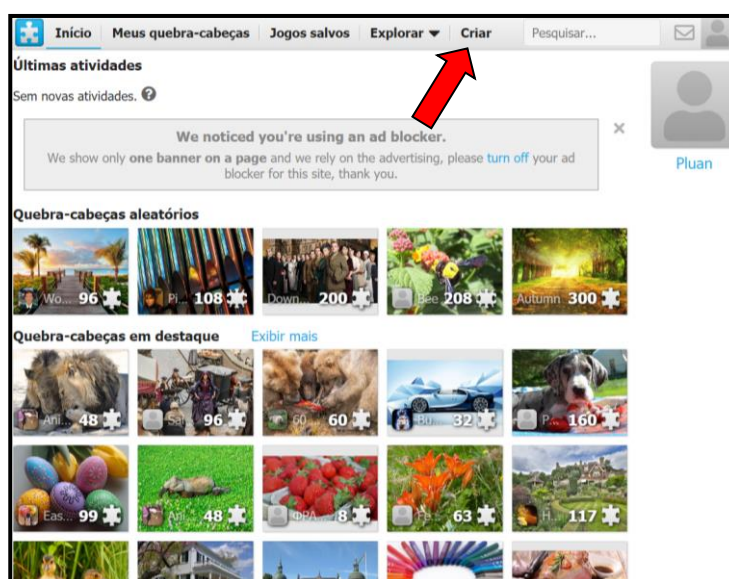
 português (Br)

Fonte: <https://www.jigsawplanet.com/?rc=signup>

## Passo 02: Criando o quebra-cabeça

Após o registro, faça o Login. Clique agora em “criar” conforme a Figura 53.

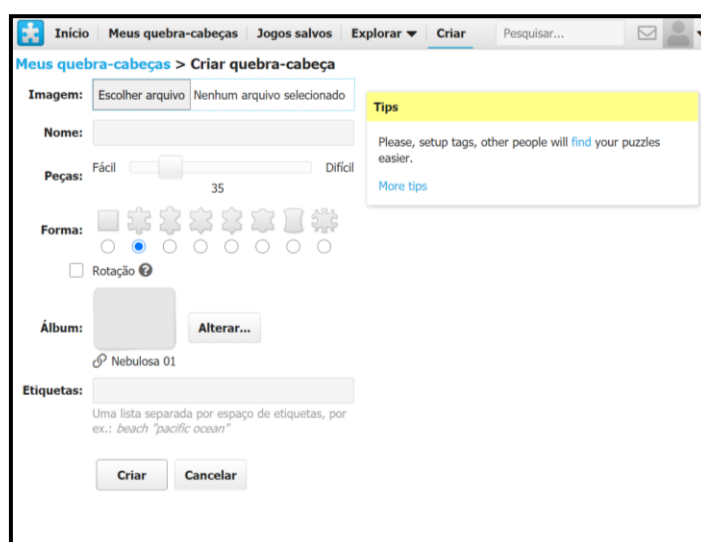
Figura 53. Criando o quebra-cabeça.



Fonte: <https://www.jigsawplanet.com/>

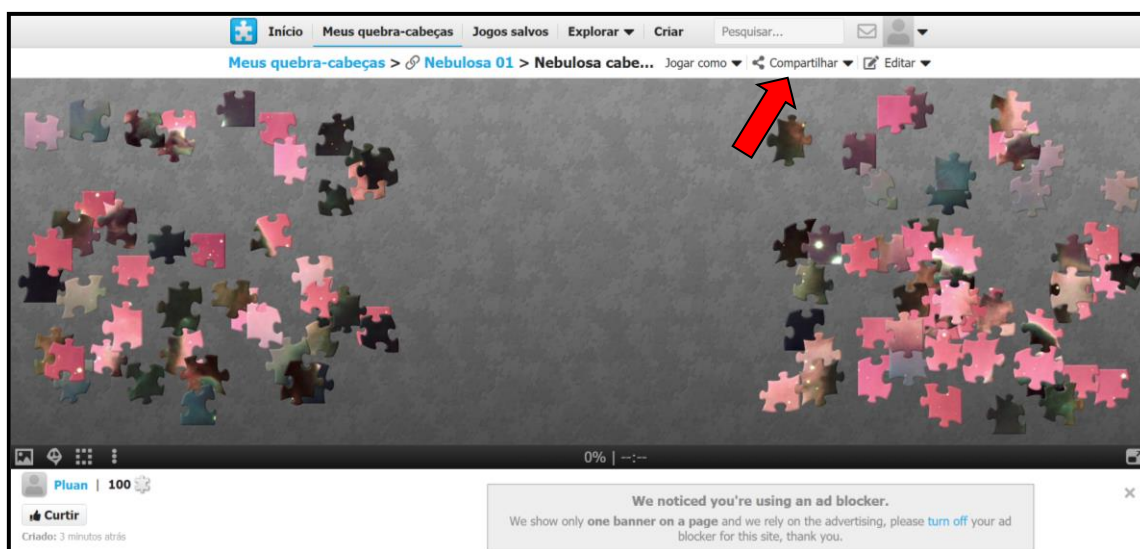
Após ser redirecionado para a próxima página poderá escolher o arquivo que será desmembrado em um quebra-cabeça, colocar o nome do arquivo, definir o número de peças para montagem. Caso queira ainda, é possível definir a forma do quebra-cabeça. Quando terminar de editar, clique em “criar”. Pronto, seu quebra-cabeça está criado (Figura 54).

Figura 54. Configurando o quebra-cabeça.



Fonte: <https://www.jigsawplanet.com>

Figura 55. Compartilhando o quebra-cabeça

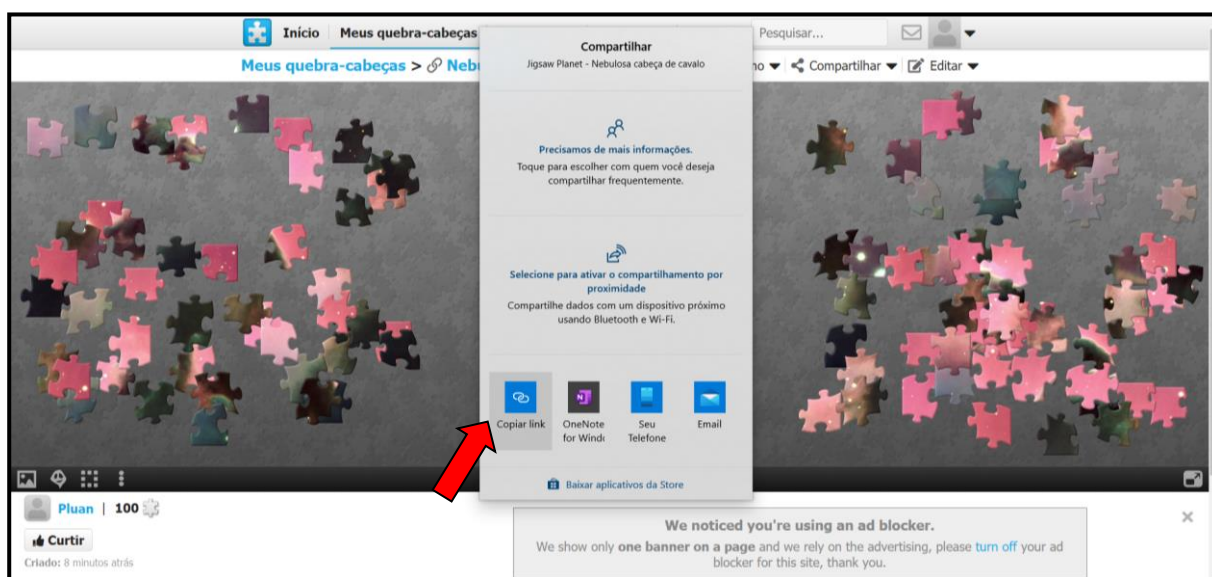


Fonte: <https://www.jigsawplanet.com/>



Na Figura 55, foi criado um quebra-cabeça de 100 (cem) peças e após mexer na primeira peça o tempo será contado para o aluno. Para o aluno ter acesso basta clicar em “compartilhar” e copiar o *link* no ícone “copiar *link*”. Disponibilize o *link* no chat do *google meet*. Pronto, sua atividade será realizada.

Figura 56. Compartilhando o quebra-cabeça



Fonte: <https://www.jigsawplanet.com/>

Para o nosso quebra cabeça editamos as figuras com informações adicionais no *Microsoft Power Point*. Essa produção poderá ser visualizada na seção da aplicação do quebra-cabeça na SDI.



## APÊNDICE G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### **PARA O(A) ALUNO(A):**

Você aluno(a) está sendo convidado(a) a participar, **como voluntário(a)**, de uma atividade de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

O título da Pesquisa é **“PROPOSTA DE ENSINO DE CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A ASTRONOMIA COMO PROCESSO FACILITADOR”** e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso do mestrando/pesquisador **Patrick Luan Pacheco Ramos**.

Os resultados desta pesquisa e imagem do(a) aluno(a), poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos (anotações, questionários ou entrevistas) serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que não seja possível a sua identificação.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, bem como a participação nas atividades da pesquisa. Em caso de dúvida sobre a pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.

#### **PARA OS PAIS OU RESPONSÁVEIS:**

Após ler com atenção este documento e ser esclarecido(a) de quaisquer dúvidas, caso aceite a participação da criança ou adolescente na pesquisa, preencha o parágrafo abaixo e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Eu,

\_\_\_\_\_,  
 responsável \_\_\_\_\_ pelo(a)  
 aluno(a) \_\_\_\_\_,

nascido(a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_, autorizo a participação do(a) aluno(a) na pesquisa, e permito gratuitamente, **Patrick Luan Pacheco Ramos**, responsável pela pesquisa, o uso da imagem do(a) referido(a) aluno(a), em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento. Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo(a) aluno(a)

**Contatos:** Orientador(a) Responsável: **Prof Dr Carlos Alberto de Lima Ribeiro.**

**E-mails:** [calr@uefs.br](mailto:calr@uefs.br) (orientador); [luanuefs@hotmail.com](mailto:luanuefs@hotmail.com) (discente)

**Telefone:** (75) 99139 4493 (Orientador); (75) 98107 7220 (Mestrando).

**Endereço:** Av. Transnordestina, S/N. Bairro Novo Horizonte. CEP: 44036-900. Feira de Santana Bahia.

**Assinaturas:** \_\_\_\_\_(Orientador(a): **Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro**

\_\_\_\_\_ (Discente: **Prof. Patrick Luan Pacheco Ramos**

## ANEXO A – ESTRUTURA PARA MONTAGEM DO SOL USADO NO SEGUNDO ENCONTRO


**Figura 57.** Modelo utilizado para a maquete do sol no segundo encontro



**Fonte:** <https://creativepark.canon/en/contents/CNT-0011725/index.html> em 13/03/2021 às 16:48.

## ANEXO B – MODELO DE **BANNER** USADO NO QUINTO ENCONTRO

Figura 58. Modelo utilizado para a construção do **Banner** no quinto encontro



**JORNADA  
CIENTÍFICA**

Os pôsteres deverão ter 120 cm de altura e 80 cm de largura, impressos em tinta com boa resolução e acabamento para serem pendurados.

### TÍTULO DO TRABALHO

Fonte: Artal, Negroto, Matosulo, Tamanno 88, Cor Azul Sky Blue, Centralizado

Faiana de Silva (Acadêmica do Curso de Sistemas de Informação de FAHESA/ITPAC)

Faiana de Silva (Orientador)  
E-mail: faiana@itrac.com.br; faiana@fahesa.com.br

(De acordo com o Regulamento, todos os artigos deverão ser impressos em tamanho 10pt, fonte Arial, tamanho 10pt, espaçamento entre as linhas de 12pt e espaçamento entre as colunas de 36pt. Texto abulter em duas colunas de 33,5cm e espaçamento entre as margens de 5cm.)

#### 1. INTRODUÇÃO

(Fonte: Artal, Negroto, Matosulo, 88, Matosulo e Cor preto)

A padronização do formato a ser utilizado nos artigos é essencial para o correto edição dos artigos da JORNADA CIENTÍFICA DO ITRAC. Este documento descreve as especificações de formatação do modelo de poster/banner, portanto serve como referência. Os nomes dos Autores deverão ser abulter no título em espaço simples, centralizado, escrito por extenso (nome e sobrenome), separado vírgula, em fonte Arial, todos incluídos com fonte 12. Após o nome de cada autor deverá vir o email e nome da instituição que os autores estão vinculados. Não permita, no máximo, 5 (cinco) autores por resumo. O título do trabalho deve conter letra com tamanho de 14pt.

Na introdução deve conter de forma resumida o problema, objetivos de pesquisa e justificativa da pesquisa.

#### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deve conter o método, tipo de pesquisa e tipo de análise. População e amostra se for o caso e os instrumentos utilizados de coleta de dados, bem como local e período de realização da pesquisa.


Cada subárea (introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas) devem ser em Arial 10, negrito, centralizado e com caixa alta.

#### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

(Fonte: Artal, Negroto, Matosulo, 88, Matosulo e Cor preto)

Os resultados devem responder aos objetivos, caso seja possível, entre figuras, tabelas ou quadros para ilustrar o resultado e discussão acerca da pesquisa.

Todas as figuras, tabelas, gráficos devem ser numerados e intitulados conforme o modelo, com fonte 10.



Pode ser colocado texto e figuras.

Não legende as figuras colócar fonte Arial, tamanho 12

então legenda a respectiva no post, não legenda dentro.

Lado Biológico	Pinos de madeira
Unidade in natura (%)	85      45
Poder Calorífico (Kcal/kg)	3891      4630
Lignina (%)	-      31,2

É conveniente apresentar os resultados da pesquisa com ilustrações (biográficas, gráficos, tabelas).

Assim, no caso de figuras (quadros, gráficos, desenhos...) as respectivas legendas devem ser posicionadas abaixo delas, justificadas à esquerda em Arial, tamanho 10 (10pt e 12pt).

Nos tabelas, as legendas devem ser posicionadas **abaixo** delas, devem estar centralizadas e também terem fonte Arial tamanho 10 (10pt e 12pt).

Nos resultados apresentar a discussão em seus principais aspectos, evidenciando de maneira assertiva as respostas para os questionamentos e objetivos da pesquisa.

#### 4. CONCLUSÃO

(Fonte: Artal, Negroto, 88, Matosulo e Cor preto)

A conclusão deve ser breve e responder às questões correspondentes aos objetivos. Caso seja necessário, pode ser apresentada as recomendações e sugestões para trabalhos futuros. Fonte: Artal, tamanho 10, alinhamento justificado e Cor preto.

#### 5. REFERÊNCIAS

(Fonte: Artal, Negroto, 88, Matosulo e Cor preto)

Tipo:

Fonte: Artal, tamanho 10, alinhamento justificado e Cor preto.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS  
**ABNT NBR 14724** Informação e Documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

MORRIS, L. S. **Apresentação de Trabalho Científico**. São Paulo: Edgar Blücher, 1990. 465 p.

OBS.: As margens superior e inferior, esquerda e direita deverão ser de 4 cm.

Fonte: <https://portal.ifrn.edu.br/pesquisa/eventos/congic/x/modelos/modelo-apresentacao-em-poster-ppt/view>. Acesso em 12/04/2021 às 10:12.