



INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – ICEN

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

LARYSSE MARIA SANTIAGO DE CASTRO

**A ASTRONOMIA COMO INCENTIVO PARA O ESTUDO DE FÍSICA ATRAVÉS
DO CURSO PREPARATÓRIO PARA A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA)**

REDENÇÃO-CE

2023

LARYSSE MARIA SANTIAGO DE CASTRO

**A ASTRONOMIA COMO INCENTIVO PARA O ESTUDO DE FÍSICA ATRAVÉS
DO CURSO PREPARATÓRIO PARA A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Física, do Instituto de Ciências Exatas e da
Natureza da Universidade da Integração
Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira,
como requisito parcial para a obtenção do
Título de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Michel Lopes Granjeiro

REDENÇÃO-CE

2023

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Castro, Larysse Maria Santiago de.

C355a

A astronomia como incentivo para o estudo de física através do curso preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica OBA / Larysse Maria Santiago de Castro. - Redenção, 2023.

133f: il.

Monografia - Curso de Física, Instituto De Ciências Exatas E Da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Michel Lopes Granjeiro.

1. Ensino de Física. 2. Ensino de Astronomia. 3. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). I. Título

CE/UF/Dsibiuni

CDD 530

LARYSSE MARIA SANTIAGO DE CASTRO

**A ASTRONOMIA COMO INCENTIVO PARA O ESTUDO DE FÍSICA ATRAVÉS
DO CURSO PREPARATÓRIO PARA A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura Física,
do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da
Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito
parcial para a obtenção do Título de Licenciada
em Física.

Orientador: Prof. Dr. Michel Lopes Granjeiro

Aprovado em 30/11/2023

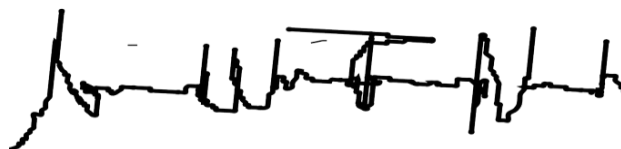
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Michel Lopes Granjeiro

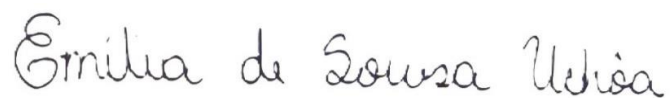
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Michel Lopes Granjeiro

Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira



Prof^a. Ms. Emília de Sousa Uchôa
Universidade Federal do Ceará



Dedico este trabalho a Deus, pois é ele que proporciona força e coragem nos momentos difíceis, a minha família e amigos por todo apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois é ele que proporciona força e coragem nos momentos difíceis. Aos meus pais, Maria Edilene Santiago de Castro e Antonio da Silva Castro, fonte inesgotável de amor, apoio e sabedoria. Cada conquista é fruto dos valores que vocês me ensinaram e do exemplo inspirador que sempre proporcionaram. À minha família, pela compreensão nos períodos de ausência e pelo constante estímulo ao conhecimento.

À meu orientador, Professor Doutor Michel Lopes Granjeiro, pela paciência, orientação valiosa e por acreditar no meu potencial mesmo nos momentos de dúvida. Um dos maiores presentes que a UNILAB me deu, exemplo de profissional, com sua didática excepcional, coração enorme e um amigo querido, agradeço por cada momento, foram todos de grande valor.

Aos professores que, com excelente dedicação, contribuíram para a minha formação acadêmica. Em particular ao Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha, Prof. Dr. Aristeu Rosendo Pontes Lima, Profa. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal, Prof. Dr. João Philipe Macedo Braga, Prof. Dr. Levi Rodrigues Leite, Profa. Dra. Mylene Ribeiro Moura Miranda e a Profa. Dra. Silvia Helena Roberto de Sena, por serem inspiradores(as).

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) pelo financiamento e administração do Programa de Residência Pedagógica (PRP), com ênfase no Subprojeto Física. Pois foi a partir dele que se deu início ao curso preparatório para a OBA. Coordenado pelo Prof. Dr. Aurélio Wildson que sempre esteve à disposição.

Agradeço a todas as pessoas que fizeram e que ainda fazem parte da minha trajetória pelo Grupo de Ensino, Pesquisa e Popularização da Astronomia e Astrofísica (GEPPAA), que tornaram meus dias mais alegres. Aos meus queridos colegas deste grupo que me mostraram a beleza da Astronomia e o amor pela Física, fazendo crescer ainda mais a vontade de permanecer no curso. Grupo que me ajudou a aperfeiçoar meus atributos orais, perdendo a timidez e foi por meio das atividades realizadas e vivências neste grupo que surgiu minha grande paixão por ensinar.

Aos meus grandes colegas de bolsa: Nilson Neto, Eurico Edval, Luana Queiroz e Fabiano Keven. Por toda parceria, companheirismo, e dedicação, sem esquecer dos momentos especiais de diálogos descontraídos, até conversas profundas. A minha querida

preceptora, Ana Cristina Leandro Soares, de coração bondoso e gentil, que sempre esteve à disposição independente do que fosse. Aos meus amados alunos, professores e demais funcionários da EEEP Dr. Salomão Alves de Moura pela recepção calorosa e incríveis vivências durante toda a vigência na escola. Foram todos vocês que tornaram esse ano tão especial.

Aos meus amigos e amigas da graduação, que compartilharam risos, desafios e tantos momentos memoráveis ao longo desta jornada acadêmica. Em especial a Alexsandra Alves Moura, Eurico Edval Silva Araujo Neto, Francisco Saullo Lima Silva, Levi Silva de Oliveira, Luiz Davi Duarte Serafim, Mateus Mussunda Landa e Raphael Nicolas Domingos Maia. Essa jornada caminhamos juntos, aprendendo e superando todas as barreiras sempre unidos. Mesmo quando pensava em desistir, eram vocês que me davam forças, especialmente vocês, muito obrigada.

Agradeço aos meus amores Eri Lima, Louise Grazielle e Gabriele Maciel, que estão comigo mesmo antes da graduação e que apesar da correria do cotidiano nunca deixaram de me ouvir e apoiar, proporcionando momentos divertidos e significativos. A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, dedico este trabalho como uma expressão de gratidão e reconhecimento.

"Nas estrelas, encontramos não apenas a luz que
guia, mas também o eco das histórias
silenciadas, contadas pelos olhos curiosos de
mulheres que desafiaram os limites celestiais."

(Maria Mitchell)

RESUMO

A relação entre a Astronomia e o estudo da Física tem sido um campo de interesse crescente, especialmente quando se observa o impacto positivo que a Astronomia exerce como estímulo no aprendizado da Física, principalmente entre estudantes do Ensino Médio. Seguindo essa linha de pensamento, tal pesquisa tem como objetivo principal analisar o papel desempenhado pela Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e seu curso preparatório na promoção do interesse pela Física com estudantes da EEEP Dr. Salomão Alves de Moura, localizada em Aracoiaba, interior do Estado do Ceará. No decorrer desse curso preparatório foram realizadas nove aulas nos laboratórios da citada escola, onde eram apresentados os conteúdos, realizadas resoluções de questões e aula prática, sendo avaliada a interação dos estudantes no decorrer da aula, respostas às perguntas realizadas e a resolução das questões propostas. Além disso, alguns métodos foram utilizados no decorrer do curso com o intuito de engajar os alunos e despertar sua curiosidade, como: óculos de realidade aumentada, software Stellarium e a visita a II Semana de Astronomia da UNILAB. Com a aplicação dos formulários Pré-Teste (feito antes do início do curso) e Pós-Teste (realizado após o curso) para os alunos, sendo ambos constituídos por 15 perguntas entre dissertativas e de múltipla escolha, além do formulário aplicado com os professores de Física da escola, constituído por 4 perguntas dissertativas. A partir dos formulários aplicados foi possível obter resultados relevantes, sendo que no primeiro formulário 11 alunos participaram de forma voluntária, enquanto que no segundo houveram 15 participantes. Ao contabilizar as porcentagens de acertos e erros, nota-se um avanço positivo nos resultados depois do início do curso, e de acordo com as respostas dos professores(as) de Física da escola, pode-se concluir que o curso preparatório foi benéfico e trouxe pontos positivos para os participantes, pois tiraram notas maiores em relação aos que não participaram, os mesmo ficaram mais participativos nas aulas da disciplina de Física, além de instigar e motivar os estudantes. Diante dos resultados da prova da OBA, dois alunos do curso foram premiados com medalhas de bronze e a professora representante recebeu uma medalha de honra ao mestre. Vale ressaltar que as aulas ocorreram durante a vigência da bolsa no Programa de Residência Pedagógica (PRP) ajudando a trazer mais segurança na hora de produzir as aulas e criando habilidades pedagógicas essenciais. Foi possível concluir que a interdisciplinaridade da Astronomia não apenas estimulou o interesse pela Física, mas também ofereceu uma oportunidade de aplicar conceitos teóricos em observações práticas, enriquecendo assim a experiência educacional dos participantes da OBA contribuindo para uma aprendizagem significativa. Tudo isso corrobora com o papel e a importância da Astronomia para incentivar os alunos a estudarem Física mostrando ainda que quando se faz uso de metodologias que fogem do ensino tradicional é possível prender a atenção dos estudantes.

Palavras-chave: Aracoiaba/CE. Ensino de Astronomia. Ensino de Física. OBA. UNILAB.

ABSTRACT

The relationship between Astronomy and the study of Physics has been a field of growing interest, especially when observing the positive impact that Astronomy has as a stimulus in the learning of Physics, especially among high school students. Following this line of thought, the main objective of this research is to analyze the role played by the Brazilian Astronomy and Astronautics Olympiad (OBA) and its preparatory course in promoting interest in Physics among students at EEEP Dr. Salomão Alves de Moura, located in Aracoiaba, in the interior of the State of Ceará. During this preparatory course, nine classes were held in the laboratories of the aforementioned school, where the contents were presented, questions were resolved and practical classes were carried out, the interaction of students during the class, answers to questions asked and the resolution of proposed questions were evaluated. Furthermore, some methods were used throughout the course with the aim of engaging students and awakening their curiosity, such as: augmented reality glasses, Stellarium software and the visit to UNILAB's II Astronomy Week. With the application of the Pre-Test (carried out before the start of the course) and Post-Test (carried out after the course) forms for students, both consisting of 15 questions including essays and multiple choice, in addition to the form applied with teachers of Physics at the school, consisting of 4 essay questions. From the applied forms it was possible to obtain relevant results, with 11 students participating voluntarily in the first form, while in the second there were 15 participants. When counting the percentages of correct and incorrect answers, a positive improvement in the results after the start of the course is noted, and according to the responses of the school's Physics teachers, it can be concluded that the preparatory course was beneficial and brought positive points for the participants, as they got higher grades compared to those who did not participate, they became more participative in Physics classes, in addition to instigating and motivating students. Given the results of the OBA test, two students from the course were awarded bronze medals and the representative teacher received a medal of honor to the master. It is worth mentioning that the classes took place during the duration of the scholarship in the Pedagogical Residency Program (PRP), helping to bring more security when producing classes and creating essential pedagogical skills. It was possible to conclude that the interdisciplinarity of Astronomy not only stimulated interest in Physics, but also offered an opportunity to apply theoretical concepts in practical observations, thus enriching the educational experience of OBA participants by contributing to meaningful learning. All of this corroborates the role and importance of Astronomy in encouraging students to study Physics, also showing that when using methodologies that deviate from traditional teaching, it is possible to capture students' attention.

Keywords: Aracoiaba/CE. Teaching Astronomy. Teaching Physics. OBA. UNILAB.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Astronomia na idade antiga	23
Figura 2: Tales de Mileto	24
Figura 3: Pitágoras de Samos	24
Figura 4: Aristóteles de Estagira	24
Figura 5: Aristarco de Samos	24
Figura 6: Eratóstenes de Cirênia.....	24
Figura 7: Modelo Geocêntrico de Cláudio Ptolomeu	25
Figura 8: Galileu Galilei	26
Figura 9: Modelo Heliocêntrico de Nicolau Copérnico	26
Figura 10: Tycho Brahe	26
Figura 11: Johannes Kepler	27
Figura 12: Isaac Newton	27
Figura 13: Esfera celeste e a linha do horizonte	28
Figura 14: Constelações Boreais	29
Figura 15: Constelações Austrais	29
Figura 16: Esfera Celeste.....	29
Figura 17: Bússola.....	30
Figura 18: Exemplo de rosa dos ventos composta pelos pontos cardeais	31
Figura 19: Rosa dos ventos com pontos cardeais e colaterais.....	32
Figura 20: Rosa dos ventos com pontos cardeais, colaterais e subcolaterais.....	33
Figura 21: Rosa dos ventos com siglas, nomes e identificação em graus	33
Figura 22: Solstício e equinócio	34
Figura 23: Esquema ilustrativo do movimento de precessão dos equinócios da Terra.....	36
Figura 24: As diferentes fases da Lua e como elas são observadas da Terra.....	37

Figura 25: Ganimedes, satélite do planeta Júpiter	38
Figura 26: Titã, satélite do planeta Saturno	38
Figura 27: O Sol	38
Figura 28: As 16 estrelas mais brilhantes do céu noturno vista a olho nu	39
Figura 29: As constelações do Zodíaco	40
Figura 30: Constelações Equatoriais	41
Figura 31: Operação para passar de uma unidade para outra	42
Figura 32: Movimento progressivo com $v > 0$	45
Figura 33: Movimento retrógrado com $v < 0$	45
Figura 34: Medida da área A	46
Figura 35: Gráfico da posição em função do tempo com Movimento progressivo ($v > 0$) e retrógrado ($v < 0$)	46
Figura 36: Gráfico $a \times t$ para um movimento retilíneo uniforme	47
Figura 37: Movimento circular uniforme	48
Figura 38: Força atrativa sofrida pela Terra e Lua, descrita na lei da gravitação universal	51
Figura 39: A figura (fora de escala) mostra que a órbita da Terra é elíptica e que o Sol está em um dos focos	52
Figura 40: A figura mostra que para o mesmo intervalo de tempo, as áreas A_1 e A_2 são iguais	52
Figura 41: A figura mostra semieixos maior e menor de uma órbita planetária em torno do Sol	53
Figura 42: Ficha de inscrição para o curso preparatório da OBA 2023	54
Figura 43: Ficha de inscrição para o curso preparatório da OBA 2023	55
Figura 44: Aplicação do Formulário Pré-Teste	57
Figura 45: Registro da Aula 1, ministrada no Laboratório de Matemática	57
Figura 46: Registro da Aula 2 - Prática (Relógio solar), realizada no pátio da escola durante	

o intervalo do almoço	58
Figura 47: Registro da Aula 3, realizada no Laboratório de Física.....	58
Figura 48: Registro da Aula 4, realizada no Laboratório de Física.....	59
Figura 49: Registro da Aula 5, realizada no Laboratório de Física.....	60
Figura 50: Óculos de realidade aumentada.....	60
Figura 51: Stellarium Web	61
Figura 52: Registro da Aula 6, realizada no Laboratório de Física.....	62
Figura 53: Registro da Aula 7, realizada no Laboratório de Física.....	62
Figura 54: Registro da Aula 8, realizada no Laboratório de Informática.....	63
Figura 55: Registro da Aula 9, realizada no Laboratório de Línguas.....	63
Figura 56: Visita ao Laboratório de Astronomia e Astrofísica da UNILAB	64
Figura 57: Visita ao Planetário Móvel Supernova.....	64
Figura 58: Aplicação da Prova Oficial da OBA.....	65
Figura 59: Registro com os participantes do curso preparatório da OBA no Laboratório de Informática.....	65
Figura 60: Registro com os medalhistas de bronze da OBA 2023, juntamente com a professora de Física da escola e bolsistas do PRP	93
Figura 61: Registro das medalhas da OBA 2023	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparação entre os formulários (Pergunta 1).....	67
Gráfico 2: Comparação entre os formulários (Pergunta 2).....	69
Gráfico 3: Comparação entre os formulários (Pergunta 3).....	70
Gráfico 4: Comparação entre os formulários (Pergunta 4).....	71
Gráfico 5: Comparação entre os formulários (Pergunta 5).....	73
Gráfico 6: Comparação entre os formulários (Pergunta 6).....	74
Gráfico 7: Comparação entre os formulários (Pergunta 7).....	75
Gráfico 8: Comparação entre os formulários (Pergunta 8).....	76
Gráfico 9: Comparação entre os formulários (Pergunta 9).....	78
Gráfico 10: Comparação entre os formulários (Pergunta 10).....	79
Gráfico 11: Comparação entre os formulários (Pergunta 11).....	80
Gráfico 12: Comparação entre os formulários (Pergunta 12).....	82
Gráfico 13: Comparação entre os formulários (Pergunta 13).....	83
Gráfico 14: Comparação entre os formulários (Pergunta 14).....	85
Gráfico 15: Comparação entre os formulários (Pergunta 15).....	86
Gráfico 16: Percentual de Acertos dos Testes	88
Gráfico 17: Percentual de Erros dos Testes	89

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Datas dos Solstícios e Equinócios em cada hemisfério	35
Tabela 2: Datas das nove aulas com os conteúdos para OBA 2023	56
Tabela 3: Pergunta 1 com algumas das respostas dos formulários.....	67
Tabela 4: Pergunta 2	68
Tabela 5: Pergunta 3	70
Tabela 6: Pergunta 4 com algumas das respostas dos formulários.....	71
Tabela 7: Pergunta 5	72
Tabela 8: Pergunta 6	74
Tabela 9: Pergunta 7	75
Tabela 10: Pergunta 8	76
Tabela 11: Pergunta 9 com algumas das respostas dos formulários.....	77
Tabela 12: Pergunta 10	79
Tabela 13: Pergunta 11	80
Tabela 14: Pergunta 12 com algumas das respostas dos formulários.....	81
Tabela 15: Pergunta 13	83
Tabela 16: Pergunta 14 com algumas das respostas dos formulários.....	84
Tabela 17: Pergunta 15	86
Tabela 18: Porcentagem de acertos e erros das respostas dos formulários Pré-Teste e Pós-Teste.....	87
Tabela 19: Respostas do Formulário aplicado com os(as) professores(as) de Física.....	90
Tabela 20: Notas da prova da OBA 2023, Nível 4	91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 Breve Histórico da Astronomia	23
2.2 Esfera celeste e seus componentes.....	27
2.3 Solstício; Equinócios; Precessão dos Equinócios, Ponto vernal.....	34
2.4 As fases da Lua e as luas do Sistema Solar	36
2.5 Estrelas e constelações.....	38
2.6 Cinemática Escalar básica	41
2.7 Leis de Newton	47
2.8 Movimento Circular Uniforme (MCU)	48
2.9 Lei da Gravitação Universal	50
2.10 Leis de Kepler	51
3 METODOLOGIA	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
5 CONCLUSÕES	95
6 REFERÊNCIAS	97
APÊNDICES	105
APÊNDICE I - Pré-Teste aplicado aos estudantes	106
APÊNDICE II - Pós-Teste aplicado aos estudantes	109
APÊNDICE III - Formulário aos professores de Física da escola.....	112
APÊNDICE IV - Plano de aula 1.....	113
APÊNDICE V - Plano de aula 2	115
APÊNDICE VI - Plano de aula 3.....	117
APÊNDICE VII - Plano de aula 4	119

APÊNDICE VIII - Plano de aula 5.....	121
APÊNDICE IX - Plano de aula 6.....	123
APÊNDICE X - Plano de aula 7.....	125
APÊNDICE XI - Plano de aula 8.....	127
APÊNDICE XII - Plano de aula 9	129
ANEXOS	131
ANEXO I - Alguns dos certificados de participação da OBA em 2023.....	132

1 INTRODUÇÃO

A relação entre a Astronomia e o estudo da Física tem sido um campo de interesse crescente, especialmente quando se observa o impacto positivo que a Astronomia exerce como estímulo no aprendizado da Física, principalmente entre estudantes do Ensino Médio. Neste sentido, a Astronomia, com seu fascínio pelos corpos celestes, têm o potencial de desencadear uma paixão pelo estudo da Física, fornecendo uma plataforma única para explorar e aplicar conceitos teóricos em situações reais, através disto os estudantes são motivados a explorar e compreender os princípios físicos que governam o Universo (UCHÔA et al., 2020). É fato que:

A Astronomia sempre despertou curiosidade na humanidade, por esse motivo ela possui qualificação de alto nível em meio ao ensino. Com sua grande variedade de conhecimentos, a Astronomia se mostra uma poderosa ferramenta nas mãos do professor dentro da sala de aula, onde adequadamente causa nos alunos enormes impactos da curiosidade e inquietação, além de entusiasmo e prazer diante de temas sobre a natureza do universo (SOLER; LEITE, 2012).

Mas, apesar disso, como a exploração da Astronomia, incluindo a participação em competições como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), pode servir como um estímulo eficaz para o ensino e aprendizagem da Física, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades científicas e o despertar do interesse dos estudantes por Ciências Exatas? Essa problemática aborda a conexão entre a Astronomia, a OBA e o estudo da Física, destacando o papel da Astronomia como uma ferramenta motivadora para aprimorar a compreensão da Física entre os estudantes.

No contexto do tema, existem algumas questões que se busca responder incluindo: Como a Astronomia pode ser utilizada como ferramenta motivadora para inspirar o estudo da Física entre os estudantes? Qual é o impacto da participação em cursos preparatórios para a OBA no interesse dos estudantes pela Física e áreas correlatas? Quais são os principais benefícios educacionais de integrar o estudo da Astronomia com a preparação para a OBA no contexto do ensino de Física? Como a competição da OBA estimula o desenvolvimento de habilidades científicas e promove o aprendizado de conceitos de Física entre os estudantes? Essas perguntas buscam explorar a relação entre a Astronomia, o estudo da Física e a participação na OBA, com o objetivo de entender como a Astronomia pode ser uma descoberta para o interesse e o aprendizado da Física entre os alunos.

As questões formuladas anteriormente são relevantes para compreender por diversas razões o objetivo do tema proposto, tais razões são que: elas ajudaram a esclarecer as áreas de

interesse e investigação dentro do tema, proporcionando um foco claro para a pesquisa; são projetadas para explorar diferentes aspectos da relação entre a Astronomia, a Física e a OBA, abordando o impacto, os benefícios e os mecanismos subjacentes a essa interação; as respostas a essas questões podem fornecer percepções valiosas sobre como a Astronomia pode servir como um incentivo eficaz para o estudo da Física e como a competição da OBA desempenha um papel nesse processo; ao abordar essas questões, é possível obter uma compreensão mais completa de como a educação em Astronomia e a participação na OBA podem influenciar o interesse dos estudantes pela Física e pelas Ciências Exatas, o que é fundamental para aprimorar o ensino dessas disciplinas.

Para Linhares (2011), a escola é um espaço de extrema importância para a divulgação e popularização da Astronomia. No entanto, a mesma não tem conseguido cumprir o seu papel no que se refere a esta Ciência, ressaltando que a discussão sobre educação não se restringe apenas ao âmbito do ensino formal, visto que as escolas não conseguem contemplar todo o conhecimento humano. Os currículos e programas disciplinares são extensos e limitados, de modo que não há espaço e tempo para que a escola acompanhe a evolução da Ciência em sala de aula.

Embora já existam essas dificuldades, com a implementação do Novo Ensino Médio surgiram outras divergências. De acordo com o site Observatório Movimento Pela Base (2023), a dificuldade de implementação, a falta de apoio formal das secretarias e o aumento da carga horária; a falta de padronização do modelo aplicado nas diferentes escolas, inclusive da mesma rede, e nas diferentes redes de ensino; a ausência de professores para suprir a ampliação da demanda; e a falta de incentivos para a capacitação de professores para lecionar nas novas disciplinas são exemplos disso.

Deve-se levar ainda em consideração que nem todas as instituições educacionais têm acesso a recursos e infraestrutura adequados para ensinar Astronomia de maneira prática. A falta de telescópios, observatórios ou materiais didáticos especializados pode ser um obstáculo, a complexidade dos conceitos, tanto a Astronomia quanto a Física envolvem conceitos complexos que podem ser desafiadores para os alunos. Os educadores podem enfrentar dificuldades em explicar esses conceitos de maneira acessível, pois devido à falta de formação de professores, os mesmos podem se sentir inadequados para ensinar tais conteúdos de maneira eficaz.

Para superar esses desafios e realizar o curso preparatório para essa Olimpíada, houve

uma importante junção do Subprojeto da Física do Programa de Residência Pedagógica (PRP) e os conhecimentos obtidos pela participação no Grupo de Ensino, Pesquisa e Popularização da Astronomia e Astrofísica (GEPPAA), ambos da UNILAB, ajudando a suprir a baixa demanda de educadores, desenvolvendo recursos didáticos acessíveis e com foco no aprendizado.

Conforme o Governo Federal (2023), o Programa de Residência Pedagógica é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura. Segundo o Ministério da Educação (2023), o programa é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores. Com o objetivo de aperfeiçoar a formação prática nos cursos de licenciatura, promove a imersão do licenciando na escola de educação básica a partir da segunda metade de seu curso.

O estudo deste tema pode causar vários impactos positivos na educação, incluindo (OLIVEIRA et. al, 2023):

- Estímulo ao interesse científico: ao utilizar a Astronomia como um incentivo, os estudantes podem desenvolver um interesse mais profundo nas Ciências, particularmente na Física e isso pode levar a um aumento do entusiasmo pela aprendizagem científica em geral;
- Desenvolvimento de habilidades científicas: participar de cursos preparatórios para a OBA envolve a aplicação do método científico, resolução de problemas complexos e análise crítica, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades científicas essenciais, como observação, experimentação e raciocínio lógico;
- Melhora na proficiência em Matemática: a Astronomia muitas vezes envolve cálculos matemáticos complexos, o que pode motivar os alunos a aprimorar suas habilidades matemáticas, uma competência valiosa em muitas áreas acadêmicas e profissionais;
- Promoção da interdisciplinaridade: o tema envolve a integração de várias disciplinas, destacando a interconexão entre a Astronomia, a Física, a Matemática e a Química. Isto incentiva uma visão mais ampla do conhecimento e como diferentes áreas se relacionam;
- Preparação para competições científicas: participar da OBA prepara os estudantes para competições científicas, incentivando a busca pela excelência acadêmica e o desejo de superar desafios intelectuais;

- Ampliação das perspectivas de carreira: o aumento do interesse em Astronomia e Física pode levar os alunos a considerar carreiras em Ciências Exatas, Engenharia, Pesquisa Científica e áreas relacionadas, o que é benéfico para o futuro profissional;
- Melhoria na qualidade da educação: ao incorporar a Astronomia como incentivo, os currículos escolares podem se tornar mais envolventes e atraentes, melhorando a qualidade geral da educação;
- Desenvolvimento do pensamento crítico: a resolução de problemas astronômicos e a participação na OBA promovem o pensamento crítico e a capacidade de abordar desafios de forma analítica.

Portanto, o motivo de trabalhar com tal temática é relevante porque pode impactar positivamente na educação, promove a educação científica, incentiva o aprendizado de Física e desperta a paixão pela Astronomia, motivando os estudantes a explorar o mundo da Ciência, desenvolver habilidades que são valiosas em suas jornadas educacionais e futuras carreiras, o que contribui significativamente para o desenvolvimento intelectual e acadêmico dos estudantes. Com o propósito de verificar o papel e a relevância da Astronomia para ensinar alguns conteúdos de Física, tendo como base um curso preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.

Por entender isto, tal pesquisa tem como objetivo principal analisar de forma mais aprofundada o papel desempenhado pela OBA e seu curso preparatório na promoção do interesse pela Física com estudantes da Escola Estadual de Educação Profissionalizante Dr. Salomão Alves de Moura, localizada em Aracoiaba, interior do Estado do Ceará, para verificar que a relação entre Astronomia e Física não apenas estimula o interesse pela Ciência, mas também oferece uma oportunidade única de aplicar conceitos teóricos em observações práticas, enriquecendo assim a experiência educacional dos participantes da OBA. Neste contexto, a Astronomia se revela como uma ferramenta valiosa para inspirar e promover a aprendizagem da Física, preparando os jovens para desafios acadêmicos e despertando uma paixão pelo estudo das Ciências através de sua forte interdisciplinaridade como visto por OLIVEIRA et. al, 2023.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- 1) Ministrar nove aulas preparatórias para a OBA com conteúdos que relacionam a Astronomia e a Física, levando em conta a realidade da escola e dos estudantes;
- 2) Verificar por quais conteúdos os alunos mais se interessam em Astronomia;

- 3) Instigar o interesse dos alunos na disciplina de Física através da Astronomia;
- 4) Atingir uma porcentagem maior de acertos em questões no formulário Pós-Teste;
- 5) Alcançar melhores resultados na Olimpíada em comparação aos alunos que não frequentaram as aulas do curso.

O trabalho desenvolvido está organizado em seis capítulos. Iniciando pelo capítulo 1 que introduz a relação do impacto positivo que o estudo da Astronomia realiza ao estimular a aprendizagem na disciplina de Física, além de apresentar o que é a pesquisa, seus objetivos e a justificativa para realizar esse trabalho. O capítulo 2 contém a fundamentação teórica, na qual trata-se de maneira breve alguns dos assuntos abordados no decorrer das aulas preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), incluindo conceitos de Astronomia e de Física, sendo divididos em dez tópicos: 2.1- Breve Histórico da Astronomia; 2.2- Esfera celeste e seus componentes; 2.3- Solstício; Equinócios; Precessão dos Equinócios, Ponto vernal; 2.4- As fases da Lua e as luas do Sistema Solar; 2.5- Estrelas e constelações; 2.6- Cinemática Escalar básica; 2.7- Leis de Newton; 2.8- Movimento Circular Uniforme (MCU); 2.9- Lei da Gravitação Universal e 2.10- Leis de Kepler. O capítulo 3 aborda a metodologia utilizada na pesquisa, contemplando como se deu início às inscrições para o curso preparatório, em sequência a aplicação de um formulário Pré-Teste, a realização de nove aulas com horário de começo e fim, datas, locais e assuntos abordados. Com a visita a II Semana de Astronomia da UNILAB, a aplicação de um Pós-Teste, prova oficial da OBA, e finalizando com o formulário destinado para os professores de Física da escola. No capítulo 4 encontram-se os resultados e as discussões, contendo tabelas e gráficos referentes às respostas dos formulários e da prova oficial da OBA. O capítulo 5 contempla as conclusões do trabalho, discutindo sobre a importância, objetivos alcançados e o impacto positivo do curso preparatório para a OBA. No capítulo 6 estão as referências bibliográficas que ajudaram na construção e embasamento teórico para aperfeiçoar a pesquisa. Na sequência têm-se doze apêndices e um anexo que completam todo este trabalho.

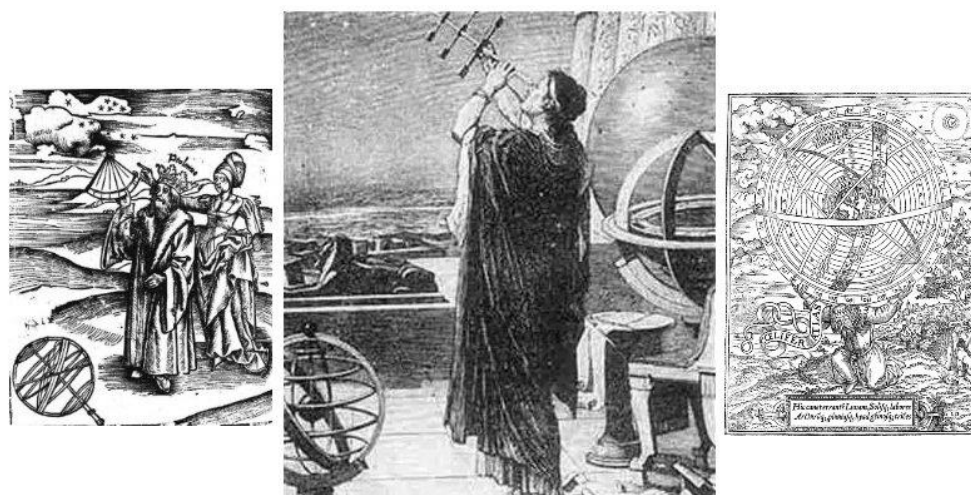
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo trataremos de forma sucinta alguns dos assuntos abordados no decorrer das aulas preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), que envolvem tanto conceitos de Astronomia como de Física, a saber: 2.1- Breve Histórico da Astronomia; 2.2- Esfera celeste e seus componentes; 2.3- Solstício; Equinócios; Precessão dos Equinócios, Ponto vernal; 2.4- As fases da Lua e as luas do Sistema Solar; 2.5- Estrelas e constelações; 2.6- Cinemática Escalar básica; 2.7- Leis de Newton; 2.8- Movimento Circular Uniforme (MCU); 2.9- Lei da Gravitação Universal e 2.10- Leis de Kepler.

2.1- Breve histórico da Astronomia

Muitas civilizações antigas tratavam os astros como divindades. O estudo dos movimentos dos planetas e estrelas (ver na Figura 1) permitia aos povos antigos a distinção entre épocas de plantio e colheita, por exemplo. Algumas culturas antigas, como os maias, os chineses, os egípcios e os babilônios, foram capazes de elaborar complexos calendários baseados no movimento do Sol e outros astros. Além disso, muitos filósofos gregos elaboraram modelos com o intuito de explicar o formato da Terra, as estações do ano, bem como os movimentos do Sol, da Lua e dos outros planetas visíveis a olho nu.

Figura 1: Astronomia na idade antiga.

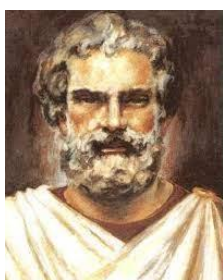


Fonte: BASSALO, 2023.

De acordo com Helerbrock (2023), existem muitos nomes/filósofos importantes que contribuíram para a História da Astronomia. Um desses filósofos foi Tales de Mileto (624-546 a.C.), mostrado na Figura 2, que considerava a Terra um disco plano preenchido por água.

Pitágoras de Samos (572-479 a.C.), apresentado na Figura 3, por sua vez, acreditava que a Terra apresentava formato esférico. Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.), evidenciado na Figura 4, explicou que as fases da Lua dependiam da iluminação solar, ao observar a formação de sombras durante os eclipses, e também defendia a hipótese de que o Universo fosse finito e esférico e que, juntamente aos astros, fosse imutável: sempre existirá e sempre existiria.

Figura 2: Tales de Mileto.



Fonte: Clubes de Matemática da OBMEP, 2020.

Figura 3: Pitágoras de Samos.



Fonte: BEZERRA, 2023.

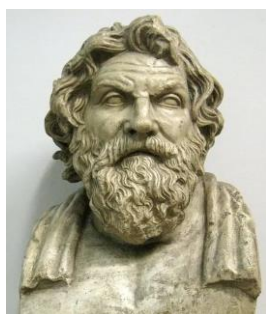
Figura 4: Aristóteles de Estagira.



Fonte: RODRIGUES, 2017.

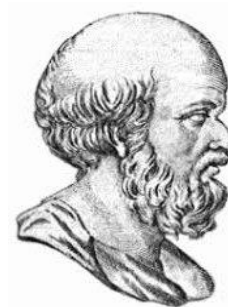
Segundo Helerbrock (2023), Aristarco de Samos (310-230 a.C.), destacado na Figura 5, foi o primeiro filósofo a propor que a Terra se movia em torno do Sol, quase 2 mil anos antes de Copérnico, e também conseguiu medir o tamanho do Sol e da Lua em relação à Terra. Já Eratóstenes de Cirênia (276-194 a.C.), mostrado na Figura 6, calculou, com boa precisão, o diâmetro da Terra. As primeiras tentativas de descrição do Sistema Solar colocavam no centro do Universo o Sol, a Lua e os demais astros, que girariam ao redor da Terra. Esse modelo de Sistema Solar centrado na Terra ficou conhecido como geocêntrico.

Figura 5: Aristarco de Samos.



Fonte: HARRISON, 2023.

Figura 6: Eratóstenes de Cirênia.

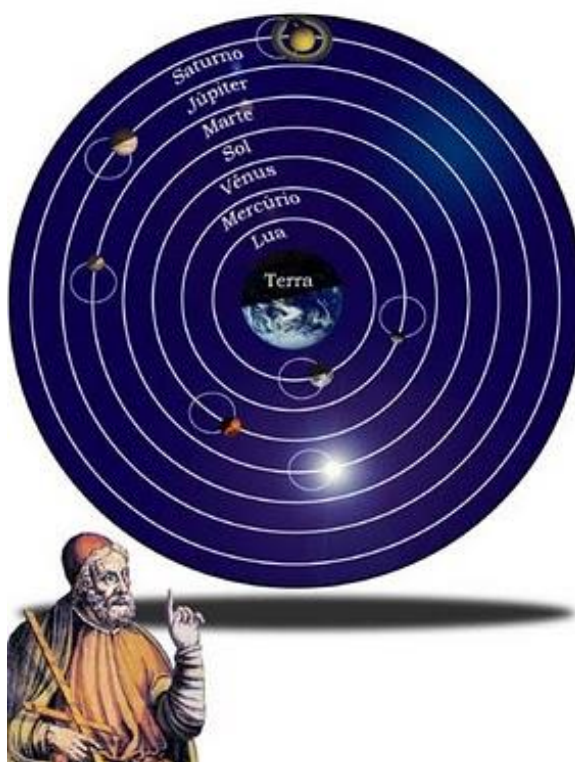


Fonte: IME Unicamp, 2020.

O ápice do sistema geocêntrico foi o complexo modelo ptolomaico, proposto pelo cientista grego Cláudio Ptolomeu (85-165 d.C.), evidenciado na Figura 7. Esse modelo

apresentava diversas órbitas circulares, que descreviam com relativa precisão o movimento dos planetas conhecidos, mas não era capaz de explicar o movimento retrógrado de alguns planetas, quando observados da Terra. Tal modelo foi usado até a época do Renascimento Científico, no século XVI.

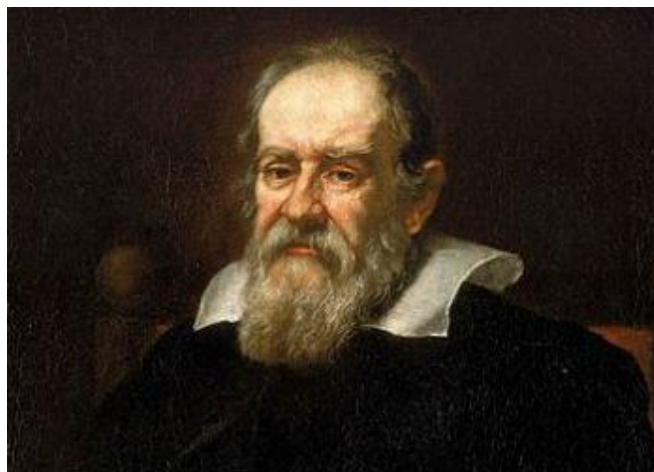
Figura 7: Modelo Geocêntrico de Cláudio Ptolomeu.



Fonte: Professor Biriba, 2011.

Em 1608, Galileu Galilei (1564-1642), destacado na Figura 8, enfrentou as ideias geocentristas da época, bem como a visão de imutabilidade dos astros proposta por Aristóteles, aperfeiçoou o telescópio e utilizou-o para observar as crateras da Lua, as fases de Vênus e descobriu os satélites naturais de Júpiter: Io, Europa, Ganímedes e Calisto. O primeiro modelo matemático capaz de prever as órbitas planetárias com precisão, porém com grande complexidade, foi atribuído ao astrônomo francês Nicolau Copérnico (1473-1543).

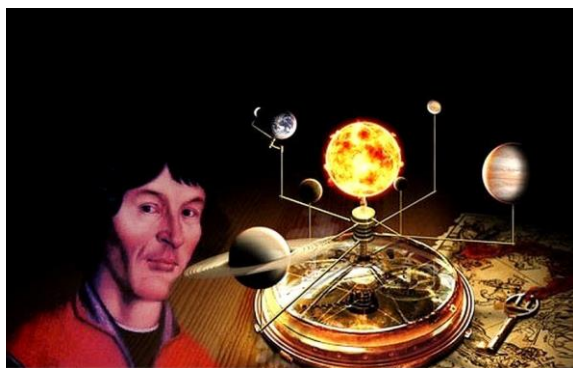
Figura 8: Galileu Galilei.



Fonte: GOUVEIA, 2023.

Copérnico abandonou a visão geocêntrica, atribuindo, em seu modelo (ver na Figura 9), ao Sol o centro do Sistema Solar, no qual a Terra orbitaria o astro-rei em uma trajetória circular, completando uma volta a cada ano. Nessa representação, a inclinação do eixo de rotação da Terra seria a responsável pela divisão das estações do ano, e o movimento retrógrado de alguns planetas, como Marte, e a mudança de luminosidade eram explicados com o uso de diversas órbitas. O modelo planetário de Copérnico foi posteriormente corrigido pelas precisas observações astronômicas do dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), destacado na Figura 10.

Figura 9: Modelo Heliocêntrico de Nicolau Copérnico.



Fonte: O Leme, 2021.

Figura 10: Tycho Brahe.



Fonte: FRANCISCO, 2014.

Em 1599, o brilhante astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), evidenciado na Figura 11, tornou-se assistente de Tycho e teve em suas mãos uma enorme

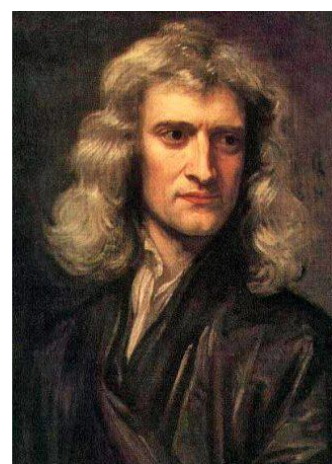
quantidade de dados astronômicos de grande precisão. Kepler revolucionou a mecânica celeste quando enunciou três leis que regem as órbitas planetárias, descrevendo-as como elipses, e não como círculos, como até então se acreditava, e estabeleceu uma relação Matemática entre o período e o raio orbital dos planetas. Anos mais tarde, munido das grandes contribuições de Copérnico, Galileu e Kepler, Isaac Newton (1642-1727), mostrado na Figura 12, elaborou sua Lei da Gravitação Universal, explicando o fenômeno da gravidade e a dinâmica planetária de forma inédita.

Figura 11: Johannes Kepler.



Fonte: Redação Galileu, 2020.

Figura 12: Isaac Newton.

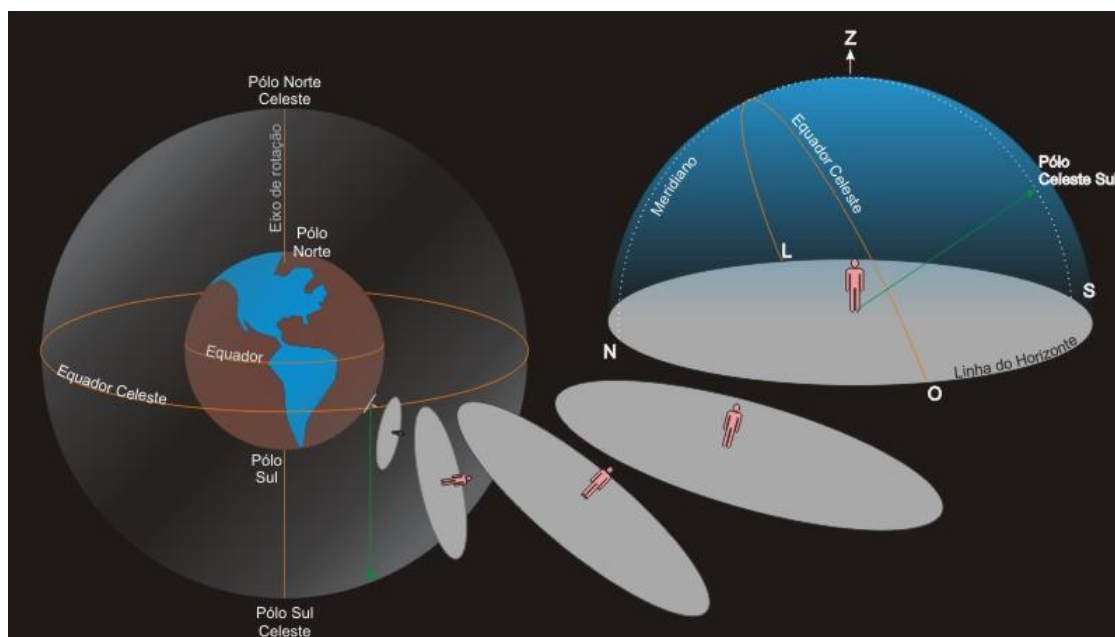


Fonte: CASTRO, 2023.

2.2- Esfera celeste e seus componentes

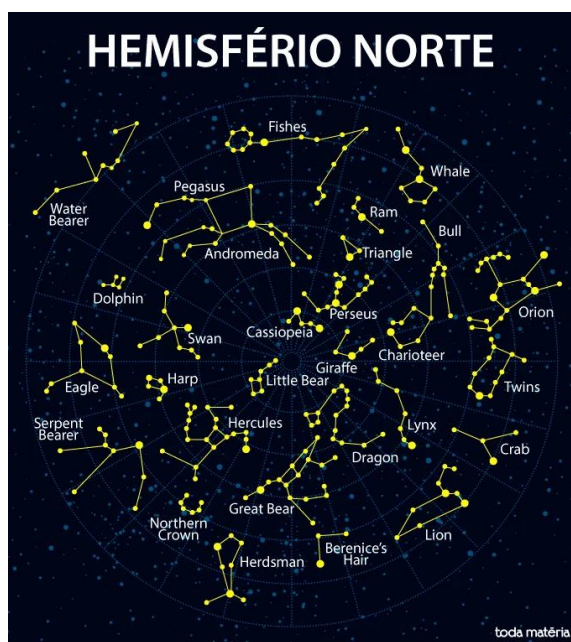
A abóbada celeste ou esfera celeste (ver na Figura 13) é uma esfera imaginária, sem raio definido, em volta da Terra que representa a projeção das estrelas como são vistas no nosso planeta. Os astrônomos mais antigos acreditavam que as estrelas estavam a uma mesma distância da Terra, como se estivessem “incrustadas” nessa esfera. Apesar de sabermos que as estrelas, mesmo que de uma mesma constelação, estão muito distantes umas das outras, o conceito de esfera celeste é muito útil para entender a posição e o movimento aparente dos astros que vemos na Terra (ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG, 2022). Como o raio da Terra é desprezível frente ao raio da esfera celeste considera-se que o Horizonte é um círculo máximo da esfera celeste, ou seja, que passa pelo centro da esfera, dividindo a esfera celeste em dois hemisférios (Norte e Sul), o das estrelas visíveis e o das invisíveis, naquele momento e naquele lugar.

Figura 13: Esfera celeste e a linha do horizonte.



Fonte: FILHO; SARAIVA, 2010.

Conforme Helerbrock (2023), as constelações são classificadas de acordo com a sua posição na abóbada celeste, tendo diferentes tipos de constelações: Boreais: São as constelações que ficam no hemisfério celeste norte, como a Ursa Maior, Cassiopeia e Andrômeda (visualizadas na Figura 14); Austrais: São aquelas localizadas no hemisfério celeste sul, tais como Centauro e Pavão (visualizadas na Figura 15); Zodiacais: Localizadas ao longo da eclíptica do Sol: Áries, Touro, Gêmeos, Câncer, Leão, Virgem, Libra, Escorpião, Ofiúco, Sagitário, Capricórnio, Aquário e Peixes (ver Figura 29); Equatoriais: São as constelações dispostas sobre o equador celeste como o Cão menor, Cão Maior e Águia (ver Figura 30).

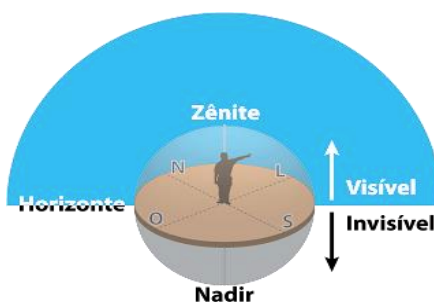
Figura 14: Constelações Boreais.

Fonte: ASTH, 2023.

Figura 15: Constelações Austrais.

Fonte: ASTH, 2023.

Segundo Filho e Saraiva (2010), Zênite é o ponto no qual a vertical do lugar (perpendicular ao horizonte) intercepta a esfera celeste (ver na Figura 16), acima da cabeça do observador. A vertical do lugar é definida por um fio a prumo, e Nadir é o ponto diametralmente oposto ao Zênite. Podemos dizer também que, Zênite é um ponto de referência para a observação do céu, um conceito utilizado nas Ciências Naturais, principalmente na Astronomia. Santiago (2023) argumenta que a intersecção do plano horizontal do observador com a esfera celeste é o horizonte do observador, sendo um círculo máximo da esfera celeste. As duas metades da esfera celeste definidas pelo horizonte são o hemisfério visível (acima do horizonte e que contém o zênite) e o hemisfério invisível (abaixo do horizonte).

Figura 16: Esfera Celeste.

Fonte: FÍSICA ILUSTRADA, 2017.

Zênite é definido como o ponto exatamente acima de um lugar específico, ou seja, a

partir de um ponto numa superfície horizontal traça-se uma reta imaginária perpendicular ao plano, o ponto acima da esfera é o zênite. De acordo com o site Ciências (2023), existe outro significado para a palavra Zênite, que deriva de uma expressão em árabe que significa “direção da cabeça” ou “caminho acima da cabeça”. O termo Zênite também pode ser usado para definir o ponto mais alto no céu por onde um objeto celeste passa em sua trajetória aparente. Na Astronomia, Zênite define um dos eixos do sistema horizontal de coordenadas, nele a altura de um objeto é medida, em graus, a partir do horizonte, correspondendo sempre a 90°.

É conhecido que, Nadir é o oposto do Zênite, ou seja, o ponto de referência celeste que se opõe ao Zênite. Em outras palavras, o Zênite é tido como a região mais elevada acima da cabeça do observador do céu celeste, o Nadir consiste no ponto mais baixo, que está abaixo dos pés do mesmo observador. E conforme o site Ciência (2023), este termo também se originou a partir do árabe *nadeer* ou *nathir*, que significa literalmente “oposto”.

Conforme Guitarrara (2023), a rosa dos ventos é um instrumento de navegação e orientação. Seu uso nos permite identificar a posição de um referencial e nos guiarmos com maior facilidade. A rosa dos ventos é uma figura que representa graficamente os principais pontos de orientação na superfície terrestre, trazendo a indicação dos pontos cardeais, colaterais e subcolaterais. Ela foi incorporada aos mapas e também à bússola (visualizar na Figura 17), tornando-se assim um importante instrumento para a navegação, para indicar a posição de um objeto ou pessoa em relação a outro e também para nos deslocarmos no espaço.

Figura 17: Bússola.

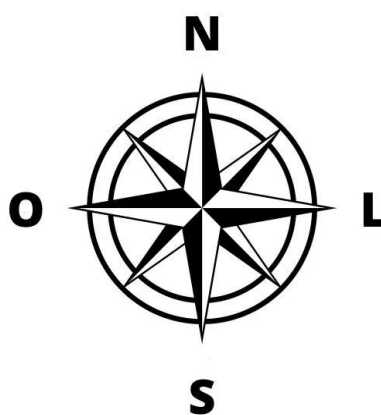


Fonte: GRAXAIM ORIENTAÇÃO, 2023.

De acordo com Guitarrara (2023), os pontos cardeais (apresentados na Figura 18) são pontos de referência utilizados na nossa orientação na superfície terrestre e, da mesma forma, para a localização de objetos, pessoas e lugares, que podem variar desde uma rua, um bairro,

uma cidade até países e continentes. Esses pontos nos servem de referência para quando vamos nos deslocar de um local a outro e também para identificarmos a posição relativa de elementos que integram o espaço. Sendo estabelecidos quatro pontos cardeais: Norte (N), chamado também de setentrional ou boreal; Sul (S), chamado também de meridional ou austral; Leste (L), por vezes pode aparecer como “este”, sendo chamado também de oriente; Oeste (O), pode ser chamado também de ocidente.

Figura 18: Exemplo de rosa dos ventos composta pelos pontos cardeais.



Fonte: GUITARRARA, 2023.

Existem diversas formas de se fazer a identificação dos pontos cardeais. Uma das mais antigas e conhecidas é pela observação do Sol, feita da seguinte maneira: em primeiro lugar, deve-se apontar o braço direito para a direção em que o Sol nasce. Assim, encontraremos o leste, que pode também ser chamado de nascente por esse motivo. De forma automática, ao apontar o braço esquerdo na direção oposta, teremos o oeste, que é a posição em que o Sol se põe. À nossa frente estará o norte, e, nas costas, o sul.

Guitarrara (2023) afirma que a identificação com base no Sol é bastante simples, mas demanda cautela. A depender da época do ano (estações) e do local onde você for colocar em prática essa técnica, pode haver pequenas variações com relação às posições do nascer e do pôr do Sol. O Sol não é o único astro que pode ser utilizado como referencial para identificar os pontos cardeais. O conhecimento da posição de determinadas estrelas ou constelações é um método difundido há séculos para esse propósito. São exemplos a constelação do Cruzeiro do Sul e a Estrela Polar localizadas, respectivamente, nos hemisférios Sul e Norte. Além da observação direta dos céus, a determinação dos pontos cardeais é feita com a utilização de instrumentos como a bússola e o GPS.

Em conformidade com Toda Matéria (2023), os pontos colaterais (ver na Figura 19) são subdivisões dos pontos cardeais, localizam-se entre um ponto cardinal e outro, formando um ângulo de 45°. Os pontos colaterais recebem o nome da junção entre os pontos cardeais próximos. Os pontos colaterais localizam-se entre os pontos cardeais, são eles: NE: Nordeste - entre o Norte e o Leste; SE: Sudeste - entre o Sul e o Leste; SO: Sudoeste - entre o Sul e o Oeste; NO: Noroeste - entre o Norte e o Oeste.

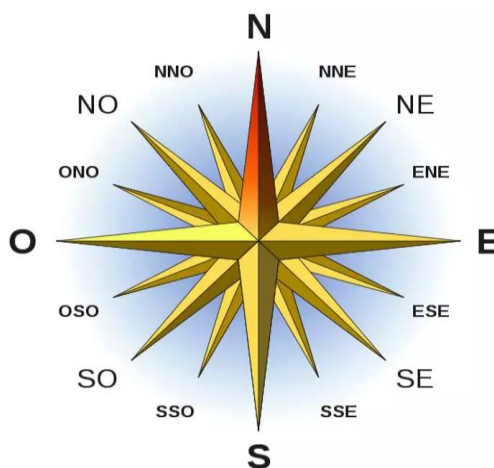
Figura 19: Rosa dos ventos com pontos cardeais e colaterais.



Fonte: CAROLINE, 2022.

De acordo com Toda Matéria (2023), os pontos subcolaterais (visualizar na Figura 20) localizam-se de forma equidistante entre os pontos cardeais e os pontos colaterais (22,5°). Seus nomes são compostos pela referência ao ponto cardinal mais próximo, seguido do ponto colateral. Existem 8 pontos subcolaterais, são eles: NNE: nor-nordeste - entre o norte (N) e o nordeste (NE); ENE: lés-nordeste - entre o leste (E) e o nordeste (NE); ESE: lés-sudeste - entre o leste (E) e o sudeste (SE); SSE: sul-sudeste - entre o sul (S) e o sudeste (SE); SSO: sul-sudoeste - entre o sul (S) e o sudoeste (SO); OSO: oés-sudoeste - entre o oeste (O) e o sudoeste (SO); ONO: oés-noroeste - entre o oeste (O) e o noroeste (NO) NNO: nor-noroeste - entre o norte (N) e o noroeste (NO).

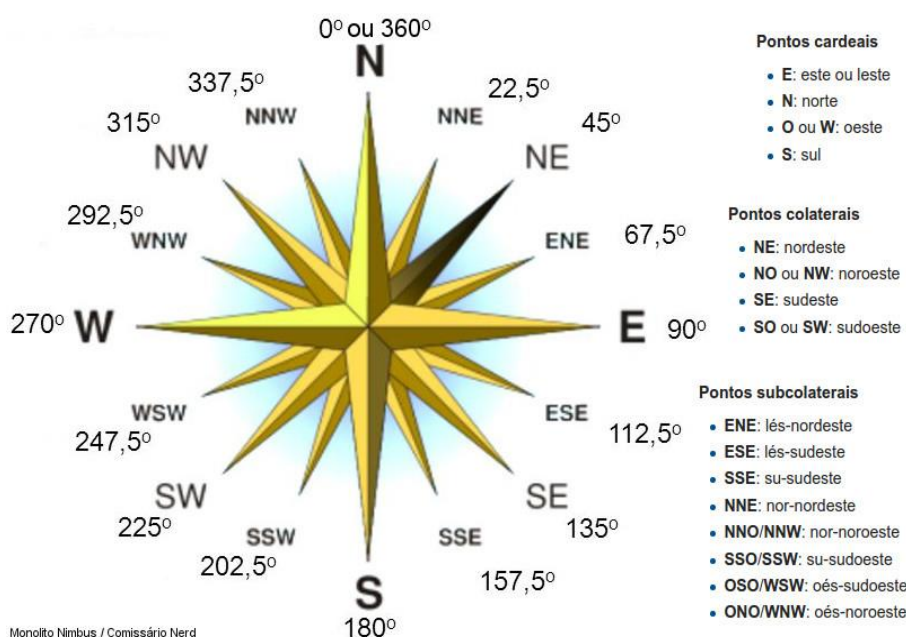
Figura 20: Rosa dos ventos com pontos cardeais, colaterais e subcolaterais.



Fonte: OLIVEIRA, 2019.

Em alguns casos, a Rosa dos ventos (ver na Figura 21), além dos pontos cardeais, trás também os pontos colaterais e subcolaterais, posições intermediárias que oferecem maior acurácia no momento de encontrarmos direções. É composta por quatro pontos cardeais (N, S, L, O), quatro pontos colaterais (NE, SE, NO, SO) e oito pontos subcolaterais (NNE, ENE, ESE, SSE, SSO, OSO, ONO, NNO). A figura a seguir mostra a Rosa dos ventos com suas divisões por letras acompanhadas de seus respectivos ângulos.

Figura 21: Rosa dos ventos com siglas, nomes e identificação em graus.



Fonte: ROCHA, 2016.

Guitarrara (2023) dizia que a rosa dos ventos era chamada também de rosa náutica por ser até hoje amplamente utilizada em objetos destinados à navegação, acredita-se que a origem da rosa dos ventos esteja associada à Grécia Antiga, pois era empregada com o objetivo de determinar a direção dos ventos. Sua incorporação a cartas portulanas e mapas ocorreu na Idade Média, a partir do século XIV. À época já se identificavam 32 pontos de referência, os quais foram estabelecidos a partir da direção de diferentes ventos. Há relatos também de que a incorporação da rosa dos ventos às bússolas se deu nesse mesmo período, se tornando um objeto indispensável no período das Grandes Navegações do século XVI.

2.3- Solstícios, Equinócios e Precessão dos Equinócios

Sousa (2023) diz que, o solstício e o equinócio (apresentados na Figura 22) são fenômenos astronômicos que marcam o início das estações do ano e estão relacionados à posição do Sol e à inclinação da Terra. Em virtude da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de translação e sua posição em relação ao Sol, a incidência de luz sobre os dois hemisférios terrestres é diferente. Esses dois fenômenos astronômicos estão relacionados com o movimento aparente anual do Sol e ambos ocorrem duas vezes por ano em cada hemisfério.

Figura 22: Solstício e equinócio.



Fonte: SOUSA, 2023.

O solstício representa o posicionamento do Sol em seu limite máximo, ou melhor, acontece quando o Sol está em seu máximo afastamento em direção ao norte ou ao sul. Essa maior declinação do Sol em relação à Linha do Equador tem como consequência uma maior iluminação em um dos hemisférios da Terra. Esse fenômeno ocorre em dois momentos do

ano, em junho e em dezembro. Quando a incidência solar é maior em um dos hemisférios, ocorre o solstício de verão (em junho no hemisfério norte e em dezembro no hemisfério sul) e quando a incidência solar é menor em um dos hemisférios, ocorre o solstício de inverno (em dezembro no hemisfério norte e em junho no hemisfério sul), ver Tabela 1. O solstício de verão é caracterizado por ter dias mais longos do que as noites. No solstício de inverno acontece o contrário, as noites são mais longas do que os dias (SOUSA, 2023).

O equinócio retrata o posicionamento médio do Sol em relação à Terra, ou seja, acontece quando nenhum dos hemisférios está inclinado em relação ao Sol, estando seus raios incidindo diretamente sobre a Linha do Equador, iluminando, então, igualmente os dois hemisférios terrestres. Esse fenômeno ocorre em dois momentos do ano, em março e em setembro. A ocorrência do equinócio dá início à primavera (no hemisfério norte em março e no hemisfério sul em setembro) e ao outono (no hemisfério norte em setembro e no hemisfério sul em março), ver Tabela 1. Em razão da mesma intensidade dos raios solares em ambos os hemisférios, os dias e as noites possuem a mesma duração (SOUSA, 2023).

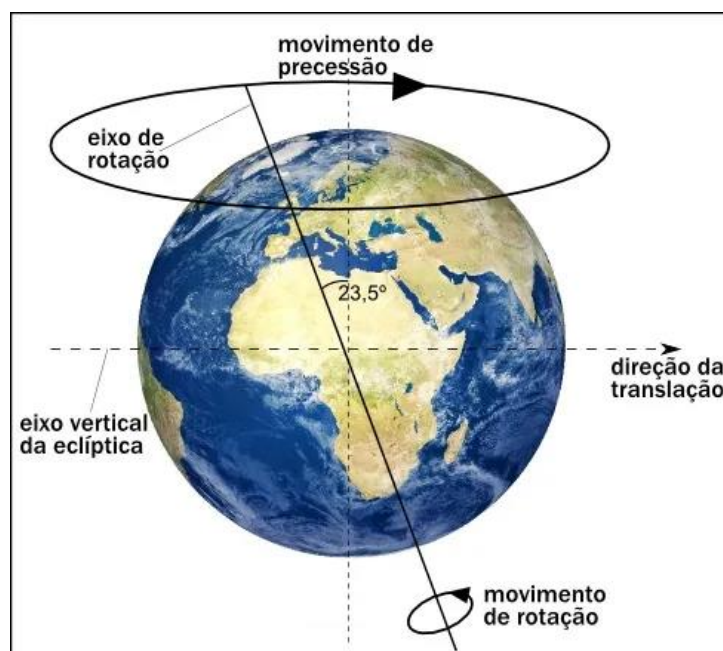
Tabela 1: Datas dos Solstícios e Equinócios em cada hemisfério.

Hemisfério Norte	Hemisfério Sul
<u>Solstício de verão:</u> tem início no mês de junho. O Sol incide perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer - 20 e 21 de junho.	<u>Solstício de verão:</u> tem início no mês de dezembro. O Sol incide perpendicularmente sobre o Trópico de Capricórnio - 20 e 21 de dezembro.
<u>Solstício de inverno:</u> tem início no mês de dezembro. O Sol incide perpendicularmente sobre o Trópico de Capricórnio - 20 e 21 de dezembro.	<u>Solstício de inverno:</u> tem início no mês de junho. O Sol incide perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer - 20 e 21 de junho.
<u>Equinócio de primavera:</u> tem início no mês de março - 20 e 21 de março.	<u>Equinócio de primavera:</u> tem início no mês de setembro - 22 e 23 de setembro.
<u>Equinócio de outono:</u> tem início no mês de setembro - 22 e 23 de setembro.	<u>Equinócio de outono:</u> tem início no mês de março - 20 e 21 de março.

Fonte: SOUSA, 2023.

Um movimento que a Terra executa é o de precessão, que origina um curioso fenômeno: a precessão dos equinócios. A precessão dos equinócios é o movimento cíclico realizado pelo eixo de rotação da Terra ao redor do plano onde a Terra faz sua translação e tem um período de 25800 anos. Por analogia, compara-se esse movimento ao giro de um peão desequilibrado ou levemente inclinado. Ele é realizado ao mesmo tempo em que a Terra executa outros movimentos como a rotação, a translação e a nutação, e foi descoberto pelo grego Hiparco. A causa da precessão dos equinócios é o fato de a Terra apresentar uma certa inclinação em seu eixo de rotação, estimada em $23,5^\circ$. Na Figura 23, podemos visualizar melhor a dinâmica do movimento em questão (PENA, 2023).

Figura 23: Esquema ilustrativo do movimento de precessão dos equinócios da Terra.



Fonte: PENA, 2023.

2.4- As fases da Lua e as luas do Sistema Solar

Conforme Guitarrara (2023), as fases da Lua são os diferentes estágios de iluminação desse satélite durante sua órbita em torno da Terra e do Sol. A Lua possui um total de oito fases, sendo quatro principais e quatro intermediárias, como pode-se observar na Figura 24. As fases principais da Lua são: nova, crescente, cheia e minguante. As fases intermediárias da Lua são: quarto crescente, crescente gibosa, minguante gibosa e quarto minguante. A existência das fases da Lua é explicada pelo movimento de revolução desse satélite em torno da Terra e também em torno do Sol (translação), o que faz com que haja alternância na face

iluminada da Lua e na maneira como ela é observada na superfície terrestre. Levando em conta que, o ciclo lunar tem duração de 29,5 dias e a posição da Lua com relação à Terra e ao Sol produz os eclipses lunar e solar.

Figura 24: As diferentes fases da Lua e como elas são observadas da Terra.



Fonte: GUITARRARA, 2023.

Segundo Asth (2023), os satélites naturais, chamados de luas, são corpos celestes sólidos que orbitam planetas. De acordo com Matias (2023), entre os planetas rochosos, somente Mercúrio e Vênus não têm luas, pelo fato de estarem mais próximos do Sol e receberem tempestades solares, que impedem a presença orbital desses corpos celestes. Contudo, a Terra tem um satélite natural, a Lua. Marte tem dois, chamados de Fobos e Deimos (ASTH, 2023).

Asth (2023) diz que Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, denominados gigantes gasosos, têm uma grande quantidade de satélites naturais e isso está relacionado com seus campos gravitacionais, que seriam intensos o suficiente para atrair e capturar outros objetos. Nasa (2023) revela que Júpiter é, de longe, o maior planeta do Sistema Solar, com mais do dobro da massa de todos os outros planetas combinados e apresenta 95 luas, tendo o maior satélite natural do Sistema Solar, chamado de Ganimedes (ver Figura 25). Além disso, o planeta com o maior número de satélites naturais do Sistema Solar é Saturno, com 145 luas, sendo Titã

(ver Figura 26) o maior satélite natural de Saturno, e o segundo maior do Sistema Solar. Por fim, Asth (2023) fala que o planeta Urano possui 27 satélites naturais conhecidos, incluindo Miranda, Ariel, Umbriel, Titânia e Oberon. Já Netuno possui 14 satélites naturais conhecidos, incluindo Tritão, Nereida, Proteu e Naiad.

Figura 25: Ganimedes, satélite do planeta Júpiter.



Fonte: CESAR, 2011.

Figura 26: Titã, satélite do planeta Saturno.

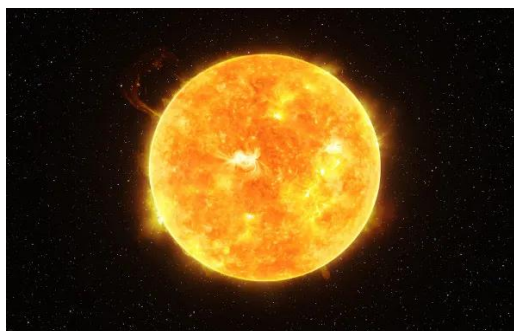


Fonte: CESAR, 2011.

2.5- Estrelas e constelações

Conforme Asth (2023), as estrelas são corpos celestes com luz própria. Elas são, na verdade, esferas gigantes compostas de gases que produzem reações nucleares de fusão, mas, graças à gravidade, podem se manter ativas (sem se explodir) por bilhões de anos. Assim, além de luz, elas emitem energia na forma de calor, que se propaga na forma de radiação pelo espaço. Só na nossa galáxia, a Via-Láctea, as estimativas apontam entre cem e quatrocentos bilhões de estrelas. O Sol (visualizar Figura 27), única estrela em nosso sistema planetário, é uma delas.

Figura 27: O Sol.



Fonte: GUITARRARA, 2023.

Asth (2023) fala que as estrelas são classificadas por características específicas como sua massa, raio, brilho e temperatura. Segundo Helerbrock (2023), essa classificação depende

da classificação espectral, que está correlacionada com outras propriedades estelares, como: a massa, o tamanho, a luminosidade e a idade de uma estrela. A classificação espectral é dada em cores e, em ordem crescente de temperatura, temos as estrelas vermelhas, laranjas, amarelas, amarelas-brancas, brancas, azuis-brancas e azuis. Portanto, ao observar o espectro de uma estrela, pode-se inferir informações valiosas sobre suas características físicas e evolutivas.

Como Helerbrock (2023) afirma, existem cerca de 330 nomes oficiais e próprios dados para as estrelas. Na Figura 28, temos as 16 estrelas mais brilhantes do céu noturno que podem ser vistas sem o auxílio de algum instrumento. Em termos de magnitude aparente, da mais brilhante para a menos brilhante, segundo Correia e Ribeiro (2013) temos: Sírius (constelação do Cão Maior), Canopus (Constelação de Carina), Alfa Centauri (Constelação do Centauro), Arcturus (Constelação do Boieiro), Vega (Constelação de Lira), Capella (Constelação do Cocheiro), Rigel (Constelação de Órion), Procyon (Constelação do Cão Menor), Achernar (Constelação do Eridano), Betelgeuse (Constelação de Órion), Hadar (Constelação do Centauro), Altair (Constelação da Águia), Acrux (Constelação do Cruzeiro do Sul), Aldebaran (Constelação de Touro), Antares (Constelação de Escorpião), Spica (Constelação de Virgem).

Figura 28: As 16 estrelas mais brilhantes do céu noturno vista a olho nu.

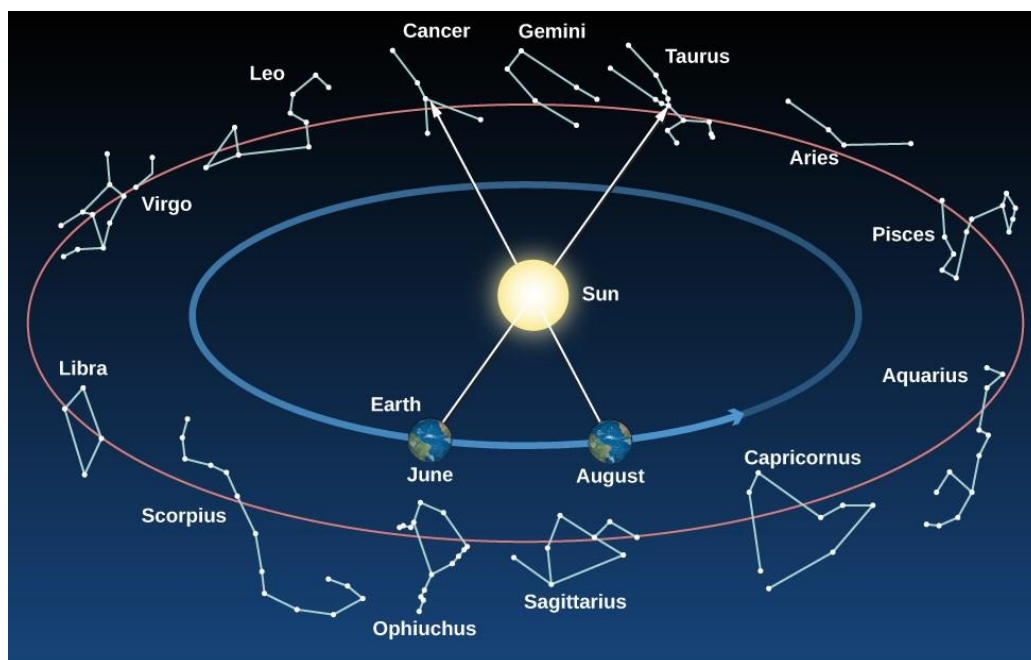


Fonte: MISTÉRIOS DO ESPAÇO, 2020.

Segundo Helerbrock (2023), constelações são agrupamentos de estrelas ligadas por linhas imaginárias usadas para representar objetos, animais, criaturas mitológicas ou deuses. O conceito de constelação surgiu durante a Pré-História, quando as pessoas as usavam para descrever suas crenças ou mitologia, por isso, diferentes civilizações adotaram, ao longo da história, as suas próprias constelações. As constelações também desempenharam importante papel durante as navegações, pois eram usadas como orientação, além disso, a palavra constelação tem origem no latim *constelatio*, cujo significado é agrupamento de estrelas.

Entre o grande número de constelações existentes, podemos ressaltar aquelas que são utilizadas para a definição do zodíaco. O zodíaco é a área do céu próxima à eclíptica (plano em que o Sol realiza sua órbita aparente em relação à Terra), ou seja, é o caminho aparente pelo qual o Sol desloca-se durante o período de um ano. Nesse caminho, o Sol passa na frente de 13 constelações: Áries, Touro, Gêmeos, Câncer, Leão, Virgem, Libra, Escorpião, Ofiúco, Sagitário, Capricórnio, Aquário e Peixes (observar Figura 29). Entretanto, no caminho aparente do Sol, ele também passa sobre a constelação de Ophiuccus (Serpentário), que é pouco conhecida, uma vez que a passagem do Sol por ela é breve, de aproximadamente 19 dias.

Figura 29: As constelações do Zodíaco.

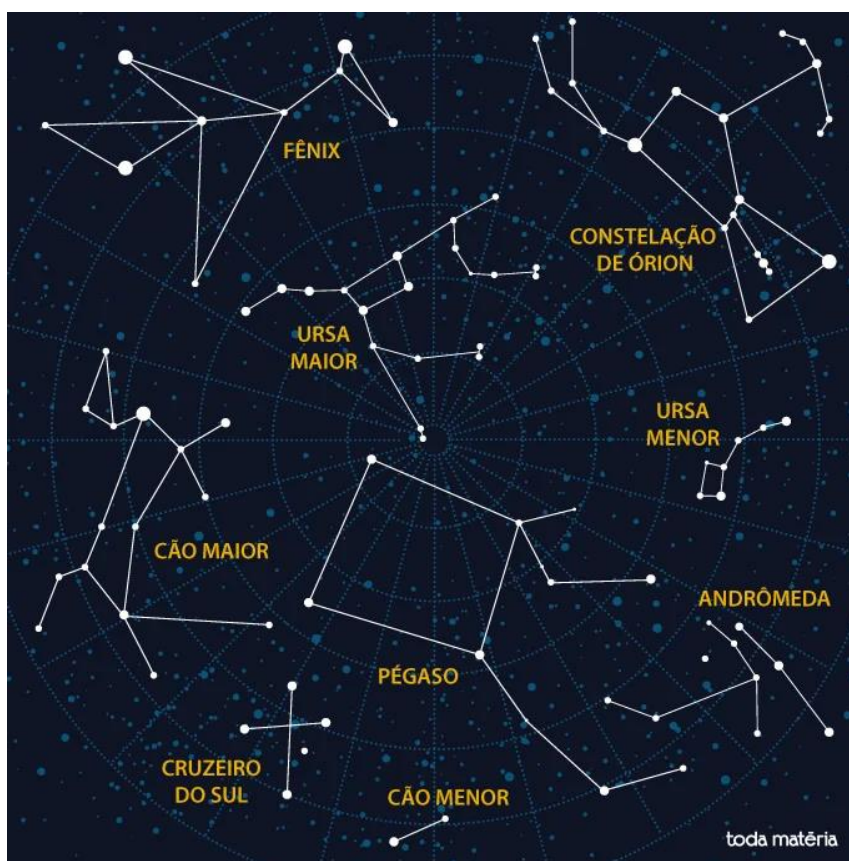


Fonte: ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG, 2020.

Além das constelações do zodíaco, podemos listar diversas importantes constelações,

como: Ursa Maior: Uma das constelações mais famosas do hemisfério celestial norte, também é conhecida em outras partes do mundo como O Arado; Ursa Menor: É uma constelação de forma similar à Ursa Maior, porém, reduzida; Órion: A constelação de Órion fica no equador celeste, é formada por estrelas muito brilhantes como Betelgeuse; Cassiopeia: Na mitologia grega, Cassiopeia era uma rainha etíope que compara sua beleza à beleza das Nereidas e, por isso, fora castigada; Cão Maior: É uma constelação do hemisfério celestial sul, sua estrela mais brilhante é Sirius: a estrela mais brilhante do céu noturno; Pegasus: Essa constelação recebeu o seu nome após o mito grego do cavalo alado; Andrômeda: Andrômeda era filha da rainha Cassiopéia, de acordo com a mitologia grega (mostradas na Figura 30).

Figura 30: Constelações Equatoriais.



Fonte: ASTH, 2023.

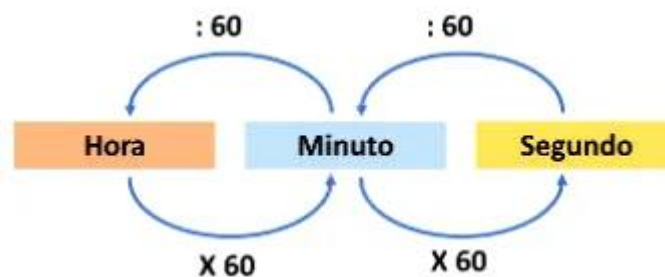
2.6- Cinemática Escalar básica

Segundo Gaspar (2017), a Cinemática é a parte da Mecânica que descreve os movimentos dos objetos sem considerar quais são as causas que originam o movimento e está dividida em Cinemática Escalar (quando se trabalha apenas com o módulo das grandezas físicas) e Cinemática Vetorial (quando o sentido e a direção das grandezas físicas vetoriais

são considerados).

Uma das grandezas físicas mais importantes no estudo dos movimentos é o tempo. É a grandeza com a qual contabilizamos os momentos, seja em horas, dias, semanas, séculos, etc. No cotidiano, o uso da palavra (tempo) é basicamente empregado para determinar a duração dos acontecimentos. Entretanto, o tempo também é considerado uma das dimensões do Universo. De acordo com Gouveia (2023), existem diversas unidades de medida de tempo. No Sistema Internacional de medidas a unidade de tempo é o segundo (s). Muitas vezes necessitamos transformar uma informação que está, por exemplo, em minuto para segundos, ou em segundos para hora. Para tal, devemos sempre lembrar que 1 hora corresponde a 60 minutos e que 1 minuto equivale a 60 segundos. Desta forma, 1 hora corresponde a 3600 segundos. Assim, para mudar de hora para minuto devemos multiplicar por 60. Por exemplo, 3 horas equivalem a 180 minutos ($3 \cdot 60 = 180$). A Figura 31 apresenta a operação que devemos fazer para passar de uma unidade para outra.

Figura 31: Operação para passar de uma unidade para outra.



Fonte: GOUVEIA, 2023.

Segundo Júnior (2023), um referencial é o ponto de observação a partir do qual algum fenômeno ou movimento é observado e o intervalo de tempo é a diferença entre os instantes final e inicial que marcam o início e o fim de algum evento ou movimento. Definimos o intervalo de tempo com a seguinte relação matemática:

$$\Delta t = t_f - t_0, \quad (1)$$

onde t_f = instante de tempo final e t_0 = instante de tempo inicial.

O intervalo de tempo de acontecimento de determinado evento pode ser informado em diferentes unidades de medida. Para o Sistema Internacional de Unidades, a unidade-padrão de tempo é o segundo (s), mas também usamos unidades derivadas, como o minuto (*min*), hora (*h*), dias, meses, anos etc. Já o repouso, é definido quando a posição de um corpo em

relação a algum referencial não muda em um determinado intervalo de tempo.

Já a posição de um corpo é a especificação de seu lugar no espaço em relação a um referencial (HELERBROCK, 2023). A identificação da posição é feita a partir de um vetor, denominado vetor posição, que pode ser escrito em função de um sistema de coordenadas de um certo referencial, ou seja, é a distância de algum corpo em relação a um determinado referencial. Diferentes referenciais informam distâncias diferentes para o mesmo corpo. O movimento é identificado quando um corpo muda sua posição em relação a algum referencial durante determinado intervalo de tempo.

A trajetória é a linha ou figura formada pelas sucessivas posições ocupadas por um corpo em relação a um referencial durante o período de observação de seu movimento (ANJOS, 2023). As pegadas deixadas na areia da praia por uma pessoa caminhando ou a marca na neve deixada por um esquiador ou ainda as marcas de um pneu no asfalto ilustram tipos de trajetórias.

A velocidade média é a razão entre o deslocamento de um corpo pelo intervalo de tempo no qual ocorreu o deslocamento (GOUVEIA, 2023). Pode ser definida pela relação matemática:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}. \quad (2)$$

A velocidade instantânea é a velocidade medida para intervalos de tempo muito pequenos (GOUVEIA, 2023). Essa velocidade é aquela medida nos velocímetros dos automóveis. Sua definição matemática é parecida com a definição de velocidade média com $\Delta t \approx 0$, de forma que, tomando o limite:

$$v_{ins} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}. \quad (3)$$

A aceleração média é a razão entre a variação da velocidade (Δv) e o intervalo de tempo (Δt) (HELERBROCK, 2023). Se essa razão for positiva, o corpo estará em movimento acelerado; caso ela seja negativa, dizemos que o corpo está em movimento retardado (ASTH, 2023). Por definição:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}. \quad (4)$$

Gouveia (2023) diz que o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) é o movimento que ocorre quando se tem velocidade constante em uma trajetória reta. Desta forma, em intervalos de tempos iguais o móvel percorre a mesma distância. Um exemplo de MRU é quando estamos viajando em uma estrada plana e reta e o velocímetro indica sempre a mesma velocidade. Para um corpo em MRU, a posição num instante t qualquer é dada pela função horária da posição:

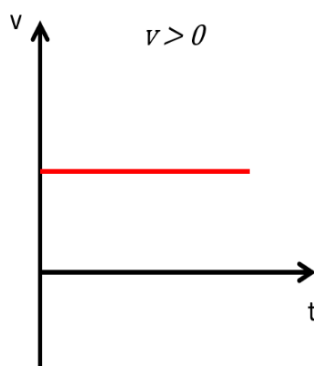
$$S(t) = S_0 + v \cdot t, \quad (5)$$

onde S_0 é posição inicial, no instante $t = 0$, v é a velocidade de deslocamento e t é o tempo do deslocamento. Conhecendo a posição inicial (S_0) e a velocidade de deslocamento (v), podemos calcular a posição $S(t)$ que o corpo ocupa em um instante qualquer (t). Com isso, determinamos o comportamento do objeto móvel no decorrer do tempo.

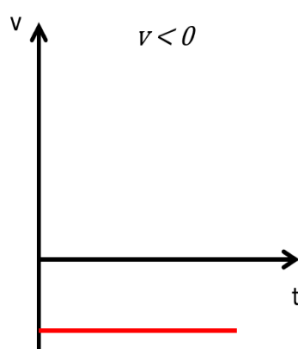
No Sistema Internacional de Unidades, a posição dos corpos é medida em metros e a velocidade, em m/s . Segundo Kaudro (2022), em movimentos progressivos, os corpos apresentam velocidade positiva (se deslocam no mesmo sentido que o adotado como sendo positivo na trajetória) e, em movimentos retrógrados, velocidade negativa (se deslocam no sentido contrário ao que foi adotado como positivo para a trajetória).

Em relação aos gráficos do MRU, é muito comum na Cinemática o estudo do movimento de um corpo ser feito por meio de gráficos que relacionam os parâmetros físicos do movimento com o tempo. A equação que define um MRU, é uma função linear (ou função de 1º grau), e, por isso, sempre determina uma reta (GUIA DO ESTUDANTE, 2023).

Todo corpo que executa MRU mantém uma velocidade constante. Se a intensidade da velocidade não varia, então o gráfico da velocidade em função do tempo deve ser uma reta paralela ao eixo do tempo. No caso de um corpo que executa um movimento progressivo, a velocidade é positiva e por isso o gráfico da velocidade em função do tempo é uma reta paralela ao eixo do tempo localizado acima desse eixo (visualizar Figura 32). No caso de um corpo que executa um movimento retrógrado, a velocidade é negativa e por isso o gráfico da velocidade em função do tempo é uma reta paralela ao eixo do tempo localizado abaixo desse eixo (GUIA DO ESTUDANTE, 2023), ver Figura 33.

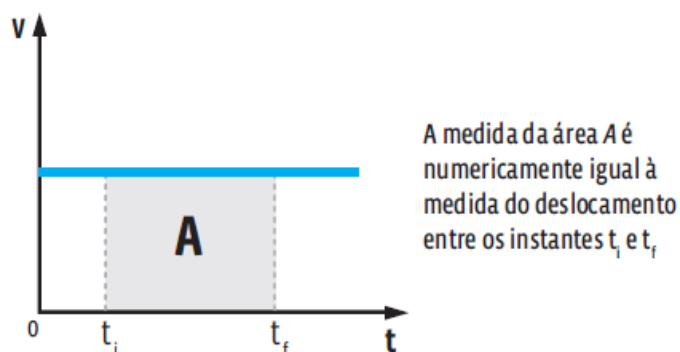
Figura 32: Movimento progressivo com $v > 0$.

Fonte: KUADRO, 2022.

Figura 33: Movimento retrógrado com $v < 0$.

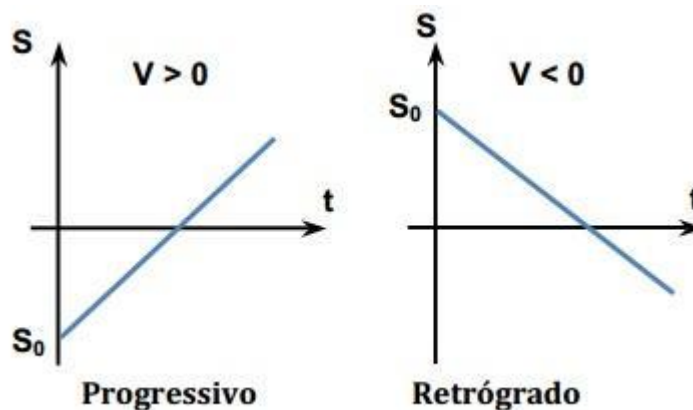
Fonte: KUADRO, 2022.

De acordo com o Guia do estudante (2023), a área sob a curva do gráfico da velocidade em função do tempo é numericamente igual ao deslocamento escalar sofrido pelo corpo nesse intervalo de tempo (ver Figura 34), todavia a área não indica o sentido do deslocamento. Para definirmos se o deslocamento é positivo ou negativo, devemos analisar se o movimento é progressivo ($v > 0$) ou retrógrado ($v < 0$).

Figura 34: Medida da área A.

Fonte: KUADRO, 2022.

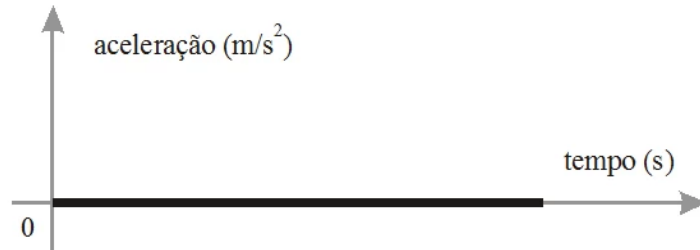
Podemos representar graficamente a posição de um corpo que executa MRU em cada instante do percurso construindo o gráfico da função horária do 1º grau que representa esse movimento (equação 5), lembrando que a reta tem inclinação para cima se a velocidade for positiva e inclinação para baixo se a velocidade for negativa (GUIA DO ESTUDANTE, 2023), observe a Figura 35.

Figura 35: Gráfico da posição em função do tempo com Movimento progressivo ($v > 0$) e retrógrado ($v < 0$).

Fonte: KUADRO, 2022.

Como no movimento retilíneo uniforme a velocidade não muda, a aceleração acaba sendo nula e por isso o gráfico da aceleração em função do tempo é como o mostrado na Figura 36 (KUADRO, 2022).

Figura 36: Gráfico $a \times t$ para um movimento retilíneo uniforme.



Fonte: SOUZA, 2015.

2.7- Leis de Newton

De acordo com Helerbrock (2023), as Leis de Newton fundamentam a base da Mecânica Clássica, sendo um conjunto de três leis capazes de explicar a dinâmica que envolve o movimento dos corpos. Nesse contexto, Helerbrock (2023) diz que a primeira lei de Newton é chamada de Lei da Inércia, tendo como enunciado: “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele.” A primeira lei de Newton diz que, ao menos que haja alguma força resultante não nula sobre um corpo, esse deverá manter-se em repouso ou se mover ao longo de uma linha reta com velocidade constante. Apesar de ser uma lei qualitativa, podemos esquematizar essa lei da seguinte forma:

$$\overrightarrow{F_R} = \vec{0} \rightarrow \{\vec{V} = \vec{0} \text{ ou } \vec{V} = \text{constante}.$$
(6)

Já a Segunda Lei de Newton, também conhecida como Lei da Superposição de Forças ou como Princípio Fundamental da Dinâmica, é apresentada por Helerbrock (2023) como: “A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada.” De acordo com essa lei, a força resultante aplicada sobre um corpo produz nele uma aceleração na mesma direção e sentido da força resultante, dada pela equação (7):

$$\overrightarrow{F_R} = m\vec{a}.$$
(7)

Sendo, em termos de unidades no Sistema Internacional, $\overrightarrow{F_R}$ a força resultante, dada em newton (N), m a massa do corpo, dada em quilograma (kg), e $\vec{a}$ a aceleração do objeto, dada em metros por segundo ao quadrado (m/s^2).

A Terceira Lei de Newton recebe o nome de Lei da Ação e Reação e de acordo com Helerbrock (2023) essa lei diz que: “A toda ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.” Assim, todas as forças surgem aos pares, por isso ao aplicarmos uma força sobre um corpo (ação), recebemos desse corpo a mesma força (reação), com mesmo módulo e na mesma direção, porém com sentido oposto. Essa lei nos permite entender que, para que surja uma força, é necessário que dois corpos interajam, produzindo forças de ação e reação. Além disso, é impossível que um par de ação e reação forme-se no mesmo corpo. Nesse sentido, pode-se afirmar que, as forças de ação e reação em dois corpos distintos apresentam módulos e direções iguais, porém com sentidos opostos. Assim:

$$|\vec{F}_{1,2}| = -|\vec{F}_{2,1}|. \quad (8)$$

2.8- Movimento Circular Uniforme (MCU)

Movimento circular uniforme (MCU), apresentado na Figura 37, é aquele em que uma partícula move-se ao longo de uma trajetória circular de raio constante. Nesse tipo de movimento, tanto a velocidade escalar quanto a velocidade angular são constantes, mas o movimento é acelerado, uma vez que nesse tipo de trajetória é necessário que haja uma aceleração, a qual aponta na direção do raio, sempre com sentido ao centro da curva, chamada de aceleração centrípeta (HELERBROCK, 2023).

Figura 37: Movimento circular uniforme.



Fonte: HELERBROCK, 2023.

Helerbrock (2023) afirma que, uma vez que a trajetória percorrida no MCU é circular, o espaço percorrido (ΔS) pela partícula pode ser calculado a partir de um arco de circunferência, de modo que uma volta completa tenha comprimento igual a $2\pi R$, em que R representa o módulo do raio dessa circunferência. A velocidade escalar v do movimento circular uniforme, por sua vez, é calculada pela razão entre o espaço percorrido (ΔS) e o intervalo de tempo (Δt), assim como mostramos a seguir:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow \Delta S = 2\pi R \leftrightarrow v = \frac{2\pi R}{\Delta t}. \quad (9)$$

Na fórmula acima, é possível separar as grandezas angulares das grandezas espaciais. Fazendo isso, obtém-se outra fórmula para a velocidade escalar. Tal fórmula mostra que o módulo da velocidade escalar em que a partícula move-se pode ser calculado a partir do produto entre a velocidade angular (ω) e o raio da trajetória (R) (HELERBROCK, 2023). Dessa forma, obtém-se:

$$v = \frac{2\pi R}{\Delta t} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{\Delta t} \leftrightarrow v = \omega R. \quad (10)$$

Segundo Helerbrock (2023), a velocidade angular comumente é chamada de frequência angular e também de pulsação. Sua unidade de medida é o radiano por segundo (rad/s). Entretanto, uma vez que o radiano é uma medida de ângulo, e não uma grandeza física, a unidade de medida da velocidade angular, a rigor, é o s^{-1} , que equivale ao hertz (Hz). Essa velocidade se relaciona com outras duas importantes grandezas para os movimentos circulares: frequência (f) e período (T). A frequência, cuja unidade de medida também é o Hz, indica a quantidade de rotações que uma partícula realiza a cada segundo, enquanto o período indica o tempo necessário para essa partícula percorrer uma volta completa. Dessa maneira, frequência e período são grandezas inversamente proporcionais e relacionadas entre si. Sendo escritos:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{1}{T}, T = \frac{1}{f}. \quad (11)$$

No entanto, a aceleração centrípeta é aquela que aponta sempre para o centro da curva realizada por uma partícula em movimento circular. Essa aceleração pode ser produzida por uma tração, força de atrito, força magnética, entre outras. Assim como a aceleração escalar, a aceleração centrípeta é medida em m/s^2 . Entretanto, o significado físico da aceleração

centrípeta é diferente do significado da aceleração escalar. Enquanto essa última indica a variação da magnitude da velocidade, a aceleração centrípeta indica uma variação na direção da velocidade, graças ao caráter vetorial da velocidade no movimento circular (HELERBROCK, 2023). A fórmula utilizada para calcular o módulo da aceleração centrípeta de uma partícula em MCU de acordo com Helerbrock (2023) é a seguinte:

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R}. \quad (12)$$

2.9- Lei da Gravitação Universal

Anjos (2023) ressalta que a fim de entender o movimento planetário, Isaac Newton, se fundamentou no modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico para basear seus estudos. Analisando então o movimento dos planetas, Newton apresentou uma explicação, na qual mostrava que esse movimento era baseado em uma atração entre os corpos, nesse caso, entre os planetas. Newton acreditava em três fatores: O Sol atrai os planetas; A Terra atrai a Lua; A Terra atrai todos os corpos que estão perto dela. Depois de analisar esses fatos, Newton, numa tentativa de resumir esses conceitos, os chamou de força gravitacional. Ou seja, existe uma força que atrai todos os corpos, estejam eles no espaço ou na Terra. Tais forças são grandezas vetoriais, porque possuem módulo, direção e sentido. A representação matemática da lei da gravitação universal é:

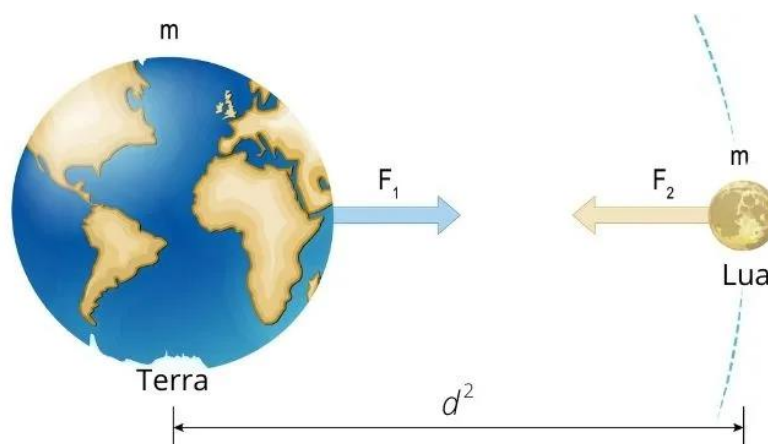
$$F = G \frac{Mm}{d^2}, \quad (13)$$

onde, F = intensidade da força gravitacional; G = constante de gravitação universal, cujo valor é $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$; M e m = massa dos corpos analisados; d = distância (ANJOS, 2023).

Através da equação apresentada por Isaac Newton, a fim de analisar as forças que atuam na Terra e em suas proximidades, devemos lembrar que em sua Terceira Lei, Newton fala sobre a ação e a reação. Baseados nessa questão, vemos que a atração entre os corpos deve ser mútua para que haja equilíbrio entre eles, ou seja, a Terra atrai a Lua, mas, em contrapartida, a Lua também atrai a Terra, com mesma intensidade, mesma direção, porém com sentido contrário (veja a Figura 38). O mesmo acontece com os demais corpos já citados (ANJOS, 2023). De forma resumida, Anjos (2023) afirma que a força gravitacional é o resultado diretamente proporcional entre o produto de massas e inversamente proporcional ao quadrado

da distância entre os centros de massa. Tal análise, deve ser feita para corpos que se atraem gravitacionalmente.

Figura 38: Força atrativa sofrida pela Terra e Lua, descrita na lei da gravitação universal.



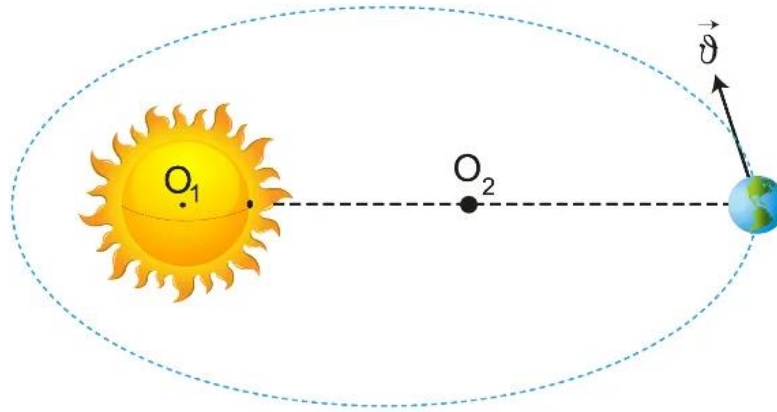
Fonte: MELO, 2023.

2.10- Leis de Kepler.

Conforme Helerbrock (2023), as Leis de Kepler sobre o movimento planetário foram desenvolvidas entre 1609 e 1619 pelo astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler. Nesse contexto, as três leis de Kepler, usadas para descrever as órbitas dos planetas do Sistema Solar, foram construídas com base em medidas astronômicas precisas, obtidas pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe. Essas leis são conhecidas como: lei das órbitas elípticas, lei das áreas e lei dos períodos. Juntas estas explicam como funciona o movimento de qualquer corpo orbitando algum astro massivo, como planetas ou estrelas.

A primeira lei de Kepler (lei das órbitas elípticas) afirma que a órbita dos planetas que giram em torno do Sol não é circular, mas sim elíptica. Além disso, o Sol sempre ocupa um dos focos dessa elipse. Apesar de elípticas, algumas órbitas, como a da Terra, são muito próximas de um círculo, pois são elipses que apresentam uma excentricidade muito pequena. A excentricidade, por sua vez, é a medida que mostra o quanto uma figura geométrica difere-se de um círculo e pode ser calculada pela relação entre os semieixos da elipse (HELERBROCK, 2023). Na figura 39, percebe-se que a órbita dos planetas é uma elipse em que o Sol ocupa um dos focos:

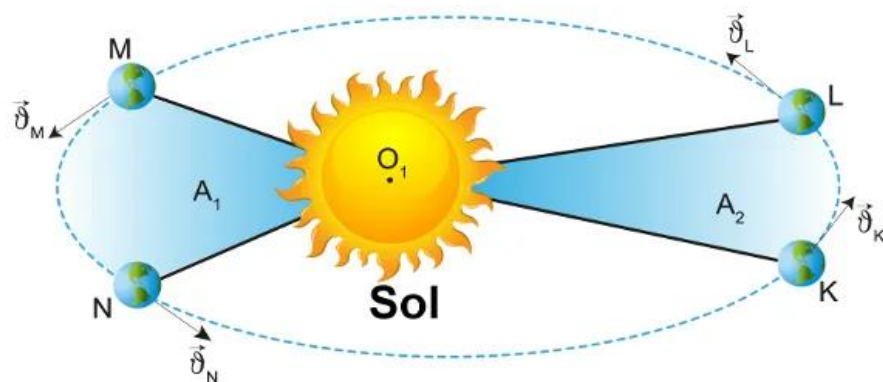
Figura 39: Representação (fora de escala) onde mostra que a órbita da Terra é elíptica e que o Sol está em um dos focos.



Fonte: HELERBROCK, 2023.

A segunda lei de Kepler (lei das áreas) afirma que a linha imaginária que liga o Sol aos planetas que o orbitam varre áreas em intervalos de tempo iguais. Em outras palavras, essa lei afirma que a velocidade com que as áreas são varridas é igual, isto é, a velocidade areolar das órbitas é constante (HELERBROCK, 2023). Na figura 40, nota-se que a linha imaginária que liga o Sol aos planetas que o orbitam varre áreas iguais em intervalos de tempos iguais:

Figura 40: Representação de um sistema em que para o mesmo intervalo de tempo, as áreas A1 e A2 são iguais.

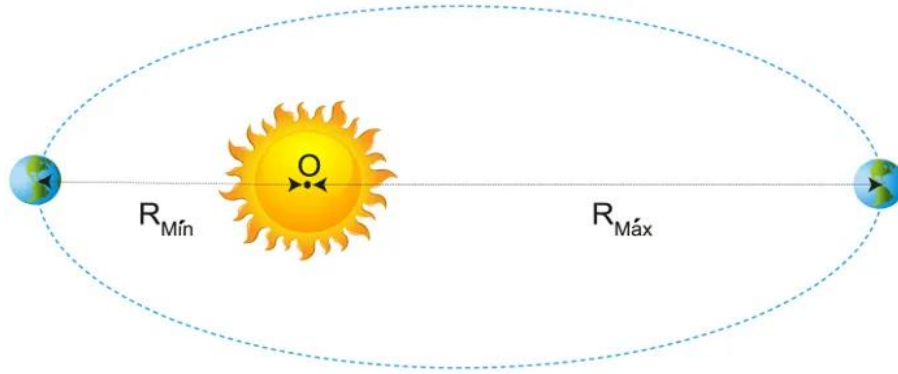


Fonte: HELERBROCK, 2023.

A terceira lei de Kepler (lei dos períodos ou lei da harmonia) afirma que o quadrado do período orbital (T^2) de um planeta é diretamente proporcional ao cubo de sua distância média ao Sol (R^3). Além disso, a razão entre T^2 e R^3 tem exatamente a mesma magnitude para todos os astros que orbitam essa estrela (HELERBROCK, 2023). Na figura 41, observa-se que a

razão entre o quadrado do período e o cubo do raio médio da órbita de um planeta é constante:

Figura 41: Sistema elíptico com semieixos maior e menor de uma órbita planetária em torno do Sol.



Fonte: HELERBROCK, 2023.

Segundo Helerbrock (2023), a expressão usada para o cálculo da terceira lei de Kepler é:

$$\frac{T^2}{R^3} = \text{constante}. \quad (14)$$

Em que T é o período orbital e R é o raio médio da órbita. O raio médio da órbita, utilizado no cálculo da terceira lei de Kepler, é dado pela média entre os raios máximo e mínimo. As posições mostradas na Figura 41, que caracterizam a maior e a menor distância da Terra em relação ao Sol, são chamadas de afélio e periélio, respectivamente (HELERBROCK, 2023). Essas distâncias correspondem ao raio máximo e raio mínimo, respectivamente, de forma que a relação entre eles resulta na equação do raio médio, que é calculado por:

$$R_{MÉDIO} = \frac{R_{Máx} + R_{Mín}}{2}. \quad (15)$$

Então, quando a Terra aproxima-se do periélio, sua velocidade orbital aumenta, uma vez que a aceleração gravitacional do Sol intensifica-se. Dessa maneira, a Terra tem máxima energia cinética quando nas proximidades do periélio. Aproximando-se do afélio, ela perde energia cinética, tendo assim a sua velocidade orbital reduzida à sua menor medida (HELERBROCK, 2023).

3 METODOLOGIA

O curso preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) foi realizado na EEEP Dr. Salomão Alves de Moura, na cidade de Aracoiaba - Ceará. Para a inscrição do curso foi disponibilizado um formulário pelo google forms (ver Figura 42) nos grupos de whatsapp feito pelos professores de Física da escola (Ana Cristina Leandro Soares e Douglas Nogueira da Silva Cavalcante), além de ser informado nas salas de aula com o intuito de reforçar a criação do curso, a importância e benefícios na participação do mesmo.

Figura 42: Ficha de inscrição para o curso preparatório da OBA 2023.

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
DR. SALOMÃO ALVES DE MOURA

Olimpíadas e Eventos Científicos Relacionados à Física

Este formulário deverá ser preenchido apenas por alunos interessados em participar das olimpíadas e eventos científicos promovidos pelos professores Cristina Leandro e Douglas Cavalcante na EEEP Dr. Salomão Alves de Moura no ano letivo de 2023.

laryssesantiago8@gmail.com [Alternar conta](#)

* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail *

Seu e-mail

Qual é o seu nome completo? *

Exemplo de resposta: Fulano Ciclano de Beltrano

Sua resposta

Fonte: Própria autora.

Na ficha de inscrição continha algumas perguntas, como: email, nome completo, data de nascimento, CPF, RG, WhatsApp, turma. Além de ter uma breve explicação das olimpíadas disponíveis (Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG, Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA, Olimpíada Brasileira de Física – OBF, Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas – OBFEP, Olimpíada Brasileira de Robótica – OBR, Olimpíada Brasileira de Satélites – OBSAT, Olimpíada Nacional de Ciências – ONC), veja a Figura 43,

para inscrição e logo em seguida a logo das mesmas com um espaço para selecionar. Dia 13 de março foi o início das inscrições e dia 28 de março de 2023 foram encerradas. Após mais de duas semanas da liberação das inscrições, foram concluídas com um total de 49 inscritos das turmas de 1º ano, 2º ano e 3º ano, dos cursos de Administração, Desenvolvimento de Sistemas, Edificações, Informática e Massoterapia.

Figura 43: Ficha de inscrição para o curso preparatório da OBA 2023.

Qual(ais) olimpíada(s) você deseja participar? *



☐ OBF - Olimpíada Brasileira de Física



☐ OBFEP - Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas



☐ OBA - Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

Fonte: Própria autora.

Com a realização de nove aulas nos laboratórios de Física, Matemática, Informática ou Línguas, no horário do intervalo do almoço, começando às 12:10 e finalizando às 12:50, sendo um total de 40 minutos de curso, nos dias de terça-feira e quinta-feira. Nas aulas eram apresentados os conteúdos (ver Tabela 2), exemplos, resoluções de questões e até mesmo aula prática. Sendo avaliado a interação no decorrer da aula, respostas às perguntas realizadas e a resolução das questões propostas. Além disso, alguns recursos didáticos foram utilizados no decorrer do curso, como: datashow, notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador, folha A4, palitos de dente, papelão, cola, tesoura, óculos de realidade aumentada e stellarium

web.

Tabela 2: Datas das nove aulas com os conteúdos para OBA 2023.

Aula	Data	Conteúdos
1°	28 de março	História da Astronomia; As primeiras percepções dos astros; Esfera celeste e horizonte.
2°	30 de março	Relógio Solar.
3°	04 de abril	Tempo, Posição e Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).
4°	11 de abril	Zênite e Nadir, Rosa dos ventos, Pontos cardeais, Pontos colaterais, Pontos subcolaterais.
5°	13 de abril	Estrelas e constelações.
6°	18 de abril	Leis de Newton e Movimento Circular Uniforme (MCU).
7°	20 de abril	Solstício, Equinócio, Precessão dos equinócios, Ponto vernal.
8°	25 de abril	Lei da Gravitação Universal, Fases da Lua, luas do Sistema Solar.
9°	27 de abril	Leis de Kepler.

Fonte: Própria autora.

Antes da primeira aula do curso preparatório, foi aplicado um formulário (ver Figura 44), Pré-Teste (Apêndice I), contendo algumas perguntas com conceitos básicos sobre os assuntos que caem na prova da OBA, Nível 4 (destinado aos alunos de qualquer ano do Ensino Médio). O mesmo teve o intuito de verificar o quão os alunos estavam familiarizados com o conteúdo, e a partir de suas respostas foi montada as aulas levando em conta os assuntos que deveriam ser estudados e as dificuldades apresentadas pelos estudantes no formulário. Neste formulário, somente 11 alunos participaram, alguns deles faltaram por precisarem estudar para a prova do curso que ocorreu no mesmo dia no período da tarde.

Figura 44: Aplicação do Formulário Pré-Teste no Laboratório de Línguas.



Fonte: Própria autora.

A primeira aula foi realizada dia 28 de março de 2023 (veja a Figura 45), com os conteúdos sobre: História da Astronomia (Aristarco de Samos, Aristóteles, Cláudio Ptolomeu, Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Johannes Kepler, Isaac Newton e Albert Einstein); As primeiras percepções dos astros (observação astronômica na Pré-História, Astronomia na antiguidade, Astronomia na Idade Média e Astronomia na renascença); Esfera celeste e horizonte (definição de esfera celeste, movimento aparente dos astros, coordenadas celestes, definição de horizonte, observação usando esfera celeste e horizonte). Sendo dividida em duas partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda parte a aplicação de exercícios para fixar o conteúdo.

Figura 45: Registro da Aula 1, ministrada no Laboratório de Matemática.



Fonte: Própria autora.

A segunda aula foi realizada dia 30 de março de 2023 (ver Figura 46), com o tema sobre Relógio Solar, onde conta a origem do relógio solar (pela visão dos babilônios e egípcios, a necessidade de medir o tempo, importância para o plantio e colheita) e o seu funcionamento

(dividido por linhas, gnômon). Dividida em duas partes: na primeira, foi ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo e na segunda parte a realização da prática de construção do relógio solar no pátio da escola.

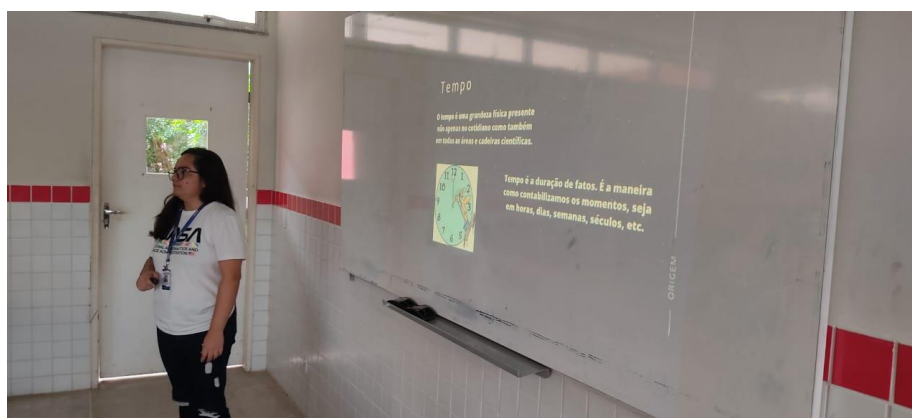
Figura 46: Registro da Aula 2 - Prática (Relógio solar), realizada no pátio da escola durante o intervalo do almoço.



Fonte: Própria autora.

A terceira aula foi realizada dia 04 de abril de 2023 (ver Figura 47), sobre Tempo (conversão de unidade), Posição (referencial, movimento, repouso, trajetória, deslocamento, ponto material, corpo extenso, posição inicial e final) e Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) (aceleração média, velocidade média, função horária do espaço, da velocidade e da posição). Dividida em duas partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo e na segunda parte a resolução e aplicação de exercícios.

Figura 47: Registro da Aula 3, realizada no Laboratório de Física.



Fonte: Própria autora.

A quarta aula foi realizada dia 11 de abril de 2023 (veja a Figura 48), com os conteúdos sobre Zênite e Nadir (conceito e a diferença entre os dois), Rosa dos ventos (conceito, onde e para quê é usada, composta por quatro pontos cardeais, quatro pontos colaterais e oito pontos subcolaterais), Pontos cardeais (conceito, Norte, Sul, Leste e Oeste), Pontos colaterais (conceito, Nordeste, Sudeste, Sudoeste, Noroeste), Pontos subcolaterais (conceito, nor-nordeste, lés-nordeste, lés-sudeste, sul-sudeste, sul-sudoeste, oés-sudoeste, oés-noroeste, nor-noroeste). Dividida em duas partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo e na segunda parte, foram feitas perguntas de forma oral sobre o conteúdo.

Figura 48: Registro da Aula 4, realizada no Laboratório de Física.



Fonte: Própria autora.

A quinta aula foi realizada dia 13 de abril de 2023 (veja a Figura 49), com o tema sobre Estrelas (Sol, Três Marias, Canopus, Betelgeuse, Antares, Aldebaran, Sirius, Rigel, VY Canis Majoris, Alpha Centauri, Proxima Centauri) e constelações (Órion, Andrômeda, Pégaso, Cassiopéia, Ursa Maior, Ursa Menor, Escorpião, Sagitário, Canis Major, Canis Minor, Cygnus, Aquário). Abordando também o Hemisfério Celeste (Norte e Sul). Dividida em três partes: na primeira, foi ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo com a utilização do Stellarium-web, na segunda a resolução de exercícios e a terceira uma prática de visualização das constelações através do óculos de realidade aumentada.

Figura 49: Registro da Aula 5, realizada no Laboratório de Física.



Fonte: Própria autora.

Vale ressaltar que, o óculos de realidade aumentada (RA) utilizado na aula 5 (ver Figura 50), possibilita a detecção de objetos e análise de cenas em tempo real. Misturando o virtual com o real, fazendo com que o usuário, por meio de dispositivos eletrônicos, perceba objetos virtuais no contexto real (SEBRAE, 2023). Alguns dos principais benefícios advindos da realidade aumentada são: Aprendizagem atrativa e eficaz; Acesso facilitado a materiais de aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar; Experiência imersiva; Melhor compreensão de conceitos complexos e intangíveis; União entre conteúdo teórico e prático; Controle sobre as interações dos alunos (PAULA, 2023).

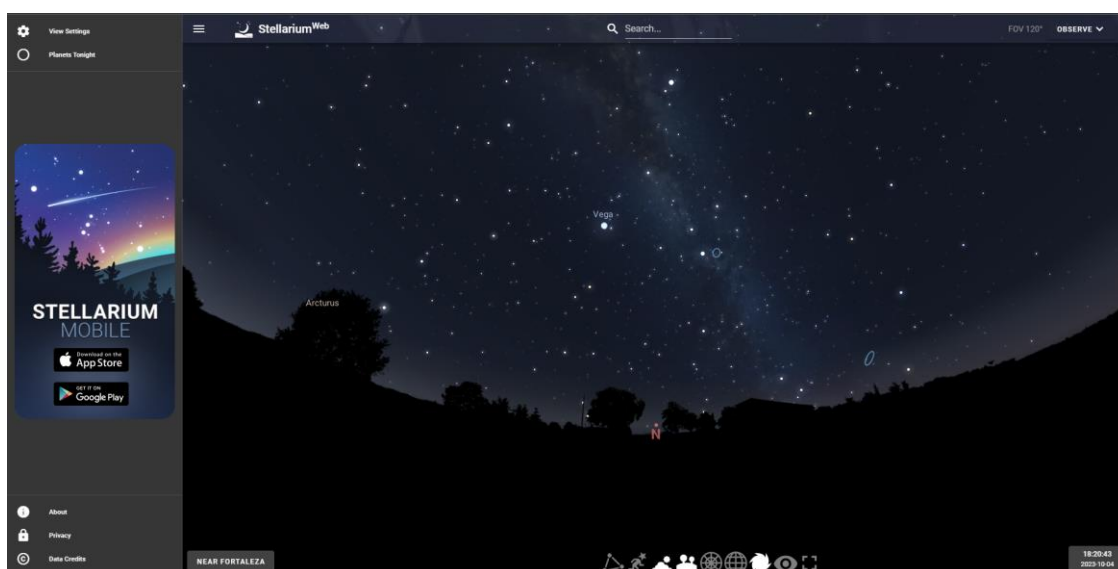
Figura 50: Óculos de realidade aumentada.



Fonte: Própria autora.

Nesse contexto, o Stellarium é um planetário de código aberto para o computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio (STELLARIUM, 2023). De acordo com Stellarium (2023), existem três versões para Linux (origem, snap e amd64; AppImage), duas versões para macOS (10.14+; x86_64 e 11.0+; universal), duas versões para Windows (32-bits; Windows 7+ e 64-bits; Windows 10+), Stellarium Mobile (para celular) e a versão Stellarium Web (ver Figura 51), que foi a versão utilizada em sala, onde é distinto dos demais por ser uma versão com uma página online, ou seja, não é necessário baixar no dispositivo usado.

Figura 51: Stellarium Web.



Fonte: Stellarium-web, 2023.

A sexta aula foi realizada dia 18 de abril de 2023 (veja a Figura 52), com os conteúdos sobre Leis de Newton (1ª Lei da Inércia, 2ª Lei da Superposição de Forças ou Princípio Fundamental da Dinâmica, 3ª Lei da Ação e reação) e Movimento Circular Uniforme (MCU), contendo o conceito de MCU e aplicação de suas fórmulas. Na qual, é dividida em duas partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo, com seus conceitos e equações; na segunda foi a resolução de exercícios.

Figura 52: Registro da Aula 6, realizada no Laboratório de Física.



Fonte: Própria autora.

A sétima aula foi realizada dia 20 de abril de 2023 (ver Figura 53), com os assuntos sobre: Solstício (conceito, solstício de junho e dezembro, solstício de verão e inverno no hemisfério norte, solstício de inverno e verão no hemisfério sul), Equinócio (conceito, equinócio de março e setembro), Precessão dos equinócios (conceito, Hiparco de Alexandria, movimento de precessão da Terra), Ponto vernal (conceito). Sendo dividida em duas partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda a resolução de exercícios.

Figura 53: Registro da Aula 7, realizada no Laboratório de Física.



Fonte: Própria autora.

A oitava aula foi realizada dia 25 de abril de 2023 (visualizar Figura 54), sendo abordado a Lei da Gravitação Universal (conceito, constante gravitacional, equação da força de atração entre corpos de massa m_1 e m_2), Fases da Lua (importância da Lua para a Terra, caracterização da fase da Lua, as oito principais fases), Luas do Sistema Solar (principais luas de cada planeta). Dividida em três partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo, na

segunda parte foi usada com o stellarium-web para mostrar as principais luas de cada planeta, e na terceira parte a resolução de exercícios.

Figura 54: Registro da Aula 8, realizada no Laboratório de Informática.



Fonte: Própria autora.

A nona e última aula foi realizada dia 27 de abril de 2023 (visualizar Figura 55), com o tema Leis de Kepler, abordando a 1ª Lei de Kepler: Lei das Órbitas; 2ª Lei de Kepler: Lei das Áreas; 3ª Lei de Kepler: Lei dos Períodos ou Lei da Harmonia. Ensinando e aprendendo os conceitos de cada Lei. Essa aula foi dividida em duas partes: na primeira, uma aula teórica sobre o conteúdo e na segunda a resolução de exercícios.

Figura 55: Registro da Aula 9, realizada no Laboratório de Línguas.



Fonte: Própria autora.

No dia 05 de maio de 2023 (sexta-feira) foi feita uma visita a UNILAB, para a II Semana da Astronomia (II SEASTRU), organizado pelo Grupo de Ensino, Pesquisa e Popularização da Astronomia e Astrofísica (GEPPAA), onde os alunos que se inscreveram para a OBA puderam conhecer o Laboratório de Astronomia e Astrofísica – LAA (veja a Figura 56) e assistir uma sessão no Planetário Móvel Supernova (ver Figura 57).

Figura 56: Visita ao Laboratório de Astronomia e Astrofísica da UNILAB.



Fonte: Própria autora.

Figura 57: Visita ao Planetário Móvel Supernova.



Fonte: Própria autora.

Após a visita realizada ao planetário na II SEASTRU na UNILAB, foi aplicado um formulário, Pós-Teste (Apêndice II), que tinha as mesmas perguntas do formulário Pré-Teste, mas com a finalidade de verificar o que foi aprendido nas aulas ministradas e a partir das respostas seria possível notar o quanto evoluíram ou não com aulas preparatórias para a OBA 2023. Neste formulário, teve a participação de 15 alunos, um número maior de participantes em relação ao primeiro formulário, pois nesse dia não houve prova na escola.

Com a conclusão de todas as aulas do curso preparatório, foi realizada a prova oficial da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) 2023 (mostrada na Figura 58), nível IV, no dia 19 de maio de 2023 (sexta-feira), na EEEP Dr. Salomão Alves de Moura, em

Aracoiaba - Ceará, iniciando às 13:20 e terminando às 16:20, sendo 3 horas de aplicação. A prova era composta por dez perguntas de forma objetiva, com a junção dos conteúdos estudados. Posteriormente a finalização da aplicação da prova, com início no dia 20 de maio até 31 de maio, foi feita a correção da mesma pelo aplicativo APP.OBA.ORG.BR.

Figura 58: Aplicação da Prova Oficial da OBA em sala de aula.



Fonte: Própria autora.

Por fim, foi aplicado um formulário aos professores de Física da escola (Apêndice III) contendo algumas perguntas com o intuito de coletar informações sobre as aulas ministradas para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), na EEEP Dr. Salomão Alves de Moura, em Aracoiaba - CE. Permitindo enxergar a visão dos professores em relação ao curso realizado durante o mês de abril à maio. A Figura 59 mostra um registro com os participantes do curso preparatório para a prova da OBA, juntamente com os professores de Física da escola e os Residentes do PRP do curso de Física da UNILAB.

Figura 59: Registro com os participantes do curso preparatório da OBA no Laboratório de Informática.



Fonte: Própria autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

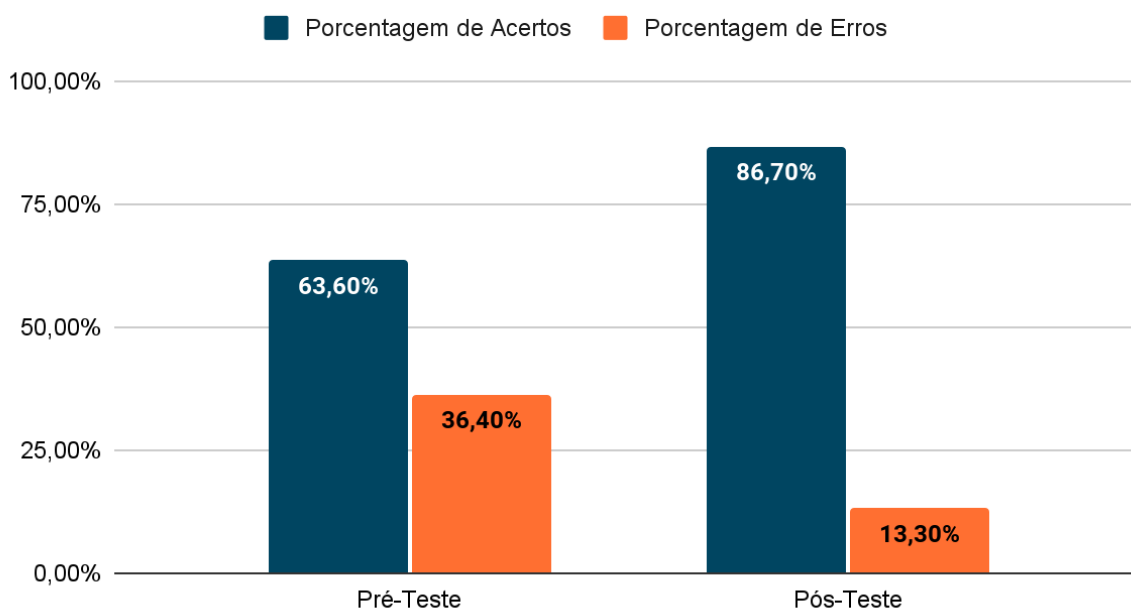
A análise e discussão feita a seguir foi realizada a partir da aplicação dos formulários Pré-Teste e Pós-Teste para os alunos, mostrados nos Apêndice I e Apêndice II, respectivamente, sendo ambos constituídos por 15 perguntas entre dissertativas e de múltipla escolha, além do formulário aplicado com os professores de Física da escola, mostrado no Apêndice III, constituído por 4 perguntas dissertativas. Com base nas respostas, foi possível obter resultados relevantes, na qual, será mostrado junto às respostas de cada pergunta utilizada nos formulários. Sendo apresentada em forma de tabela as questões aplicadas e em forma de gráfico a comparação dos resultados obtidos nos dois formulários. Na aplicação do formulário Pré-Teste, 11 alunos participaram de forma voluntária, enquanto que na aplicação do formulário Pós-Teste participaram 15 alunos.

Os pontos cardeais são meios de orientação no espaço terrestre utilizados em diversos instrumentos, tais como as bússolas e os mapas. É, portanto, a partir dos pontos cardeais que podemos ter a correta consciência do lugar que ocupamos no espaço e da nossa posição relativa em relação a ele (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023). Analisando isso, a primeira pergunta questionava os estudantes se eles conheciam quais são os pontos cardeais (ver Tabela 3). Dos participantes, 7 alunos acertaram respondendo “Norte, Sul, Leste e Oeste”, 3 alunos erraram e 1 deles respondeu: “Não lembro”. Embora tenha tido um percentual de 63,6% (7/11) de acertos nesta questão, é preocupante saber que alunos não conhecem esses elementos tão importantes para a localização no globo terrestre. Entretanto, na aplicação do Pós-Teste, 15 alunos participaram, dentre esses, 13 alunos acertaram, 1 errou e 1 aluno respondeu: “...”. Com 86,7% (13/15) acertos no segundo formulário nota-se um progresso significativo em relação ao primeiro. A Tabela 3 mostra qual foi a pergunta feita, com algumas das respostas e o Gráfico 1 mostra o avanço da turma após o curso.

Tabela 3: Pergunta 1 com algumas das respostas dos formulários.

Pergunta 1) Os pontos cardeais são os pontos fundamentais da rosa dos ventos, utilizados como referência para se orientar em um espaço geográfico. São eles:		
Formulários:	Pré-Teste	Pós-Teste
Resposta 1:	Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste.	Norte, Sul, Leste e Oeste
Resposta 2:	Norte, Nordeste, Leste, Sudeste, Sul, Oeste, Sudoeste, Noroeste.	Nordeste, sudeste, noroeste, sul, leste, centro oeste
Resposta 3:	Norte, Sul, Leste e Oeste.	Norte, Sul, Leste, Oeste
Resposta 4:	Não lembro	...
Resposta 5:	NE, NO, SE E SO	Norte, sul, oeste, leste

Fonte: Própria autora.

Gráfico 1: Comparação entre os formulários (Pergunta 1).

Fonte: Própria autora.

Os pontos colaterais são as direções que ficam entre os pontos cardeais, representando sudeste, nordeste, sudoeste e noroeste. Assim como os pontos cardeais, os pontos colaterais

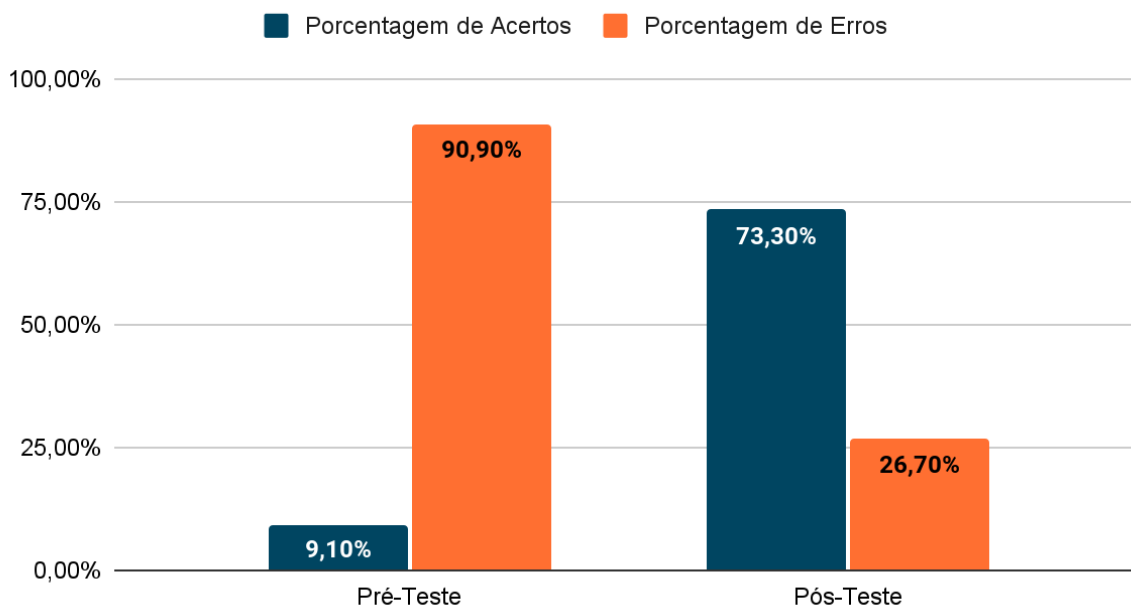
também servem como referência na hora de criar mapas e de estabelecer posições (VESTIBULARES, 2022). Ao serem questionados sobre os pontos colaterais na pergunta 2, a situação se mostrou mais preocupante tendo em vista que apenas 1 aluno respondeu de forma correta a segunda pergunta (mostrada na Tabela 4). A maioria dos que erraram, 7 estudantes, responderam a primeira alternativa mostrando que eles confundem os pontos cardeais com os pontos colaterais; os outros 3 alunos que erraram confundiram pontos colaterais com o ponto vernal revelando total desconhecimento sobre o assunto. Nessa questão teve um total de apenas 9,1% (1/11) de acertos. Todavia, após a realização do curso, houve um grande avanço com 11 alunos respondendo corretamente, alcançando 73,3% (11/15) de acertos e dos 4 que erraram nota-se que alguns alunos ainda confundem pontos colaterais com pontos cardeais. No Gráfico 2 é apresentado esse desenvolvimento.

Tabela 4: Pergunta 2.

Pergunta 2) Nordeste (NE), Noroeste (NO), Sudeste (SE) e Sudoeste (SO) são exemplos de:
a-) Pontos cardeais
b-) Pontos vernais
c-) Pontos colaterais
d-) Pontos subcolaterais

Fonte: Própria autora.

Gráfico 2: Comparação entre os formulários (Pergunta 2).



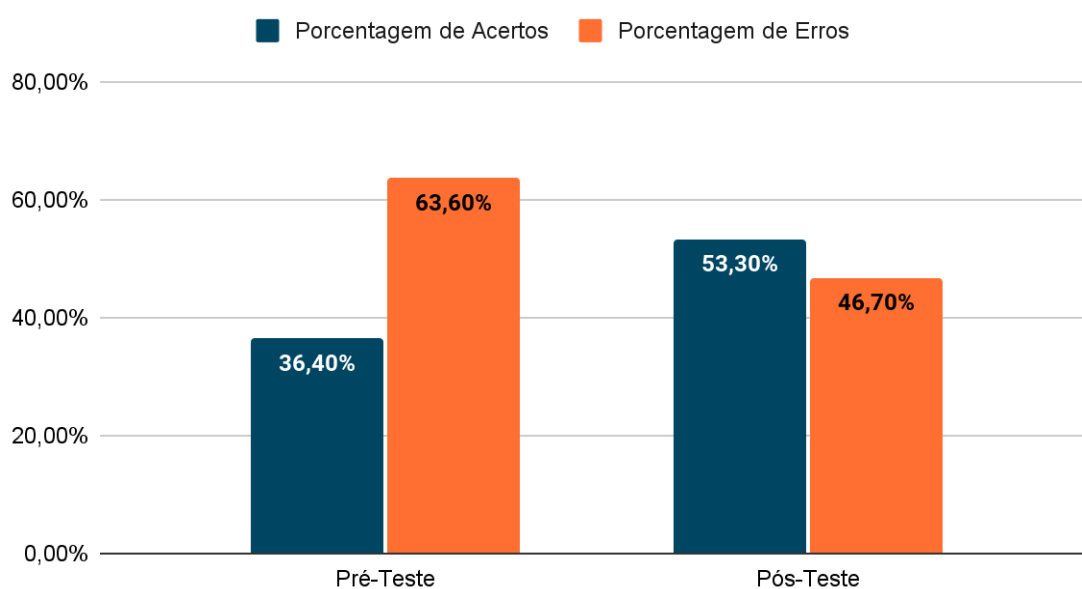
Fonte: Própria autora.

É importantíssimo conhecer o Sistema Solar e os seus principais elementos, afinal é o nosso endereço no espaço. Pensando nisso, a terceira pergunta (ver Tabela 5) visava saber se os estudantes tinham noção do local onde se encontram no Universo. Diante disso, 4 alunos acertaram ao responder que o Sistema Solar é o conjunto de astros que inclui o Sol e todos os objetos celestes que orbitam ao seu redor, ou seja, 36,4% (4/11) de acertos. Mas 7 erraram, destes, 4 marcaram a primeira alternativa, mostrando que não sabiam que todos os objetos celestes que orbitam ao redor do Sol fazem parte do Sistema Solar e o restante ainda acreditam que existem 9 planetas, o que chega a ser alarmante, pois Plutão que era o nono planeta, não é mais considerado planeta desde o ano de 2006. No Pós-Teste, o dobro de alunos responderam corretamente, mas ainda assim 4 erraram respondendo o primeiro item, com mais 2 alunos selecionando a segunda opção, além de mais 2 alunos responderem o terceiro item, mostrando as mesmas dúvidas de antes. Apesar disso, houve 53,3% (8/15) de acertos. O Gráfico 3 evidencia esse crescimento.

Tabela 5: Pergunta 3.

Pergunta 3) O que é o Sistema Solar?
a-) É o conjunto de astros que inclui o Sol e alguns objetos celestes que orbitam ao seu redor
b-) É o conjunto de astros que inclui o Sol, todos os nove planetas e os objetos celestes
c-) É o conjunto de astros que inclui o Sol, todos os nove planetas e alguns objetos celestes
d-) É o conjunto de astros que inclui o Sol e todos os objetos celestes que orbitam ao seu redor

Fonte: Própria autora.

Gráfico 3: Comparação entre os formulários (Pergunta 3).

Fonte: Própria autora.

Desde a antiguidade, os povos usam as fases da Lua para orientar a agricultura, que começa com os cuidados para plantar, com o desenvolvimento da planta, controle de pragas, até a colheita (TOYAMA, 2022). Com a quarta pergunta foi questionado quais são as 4 fases da Lua, assunto no qual os estudantes deveriam ter estudado no 8º ano do Ensino Fundamental. O resultado mostrou que somente 5 estudantes acertaram, respondendo: “Nova, Crescente, Cheia e Minguante”, 3 erraram e mais 3 alunos lembravam somente de três das quatro fases (os resultados estão mostrados na Tabela 6), sendo 45,5% (5/11) de acertos. Contudo, após as aulas do curso, 14 alunos acertaram a mesma pergunta e somente 1 aluno

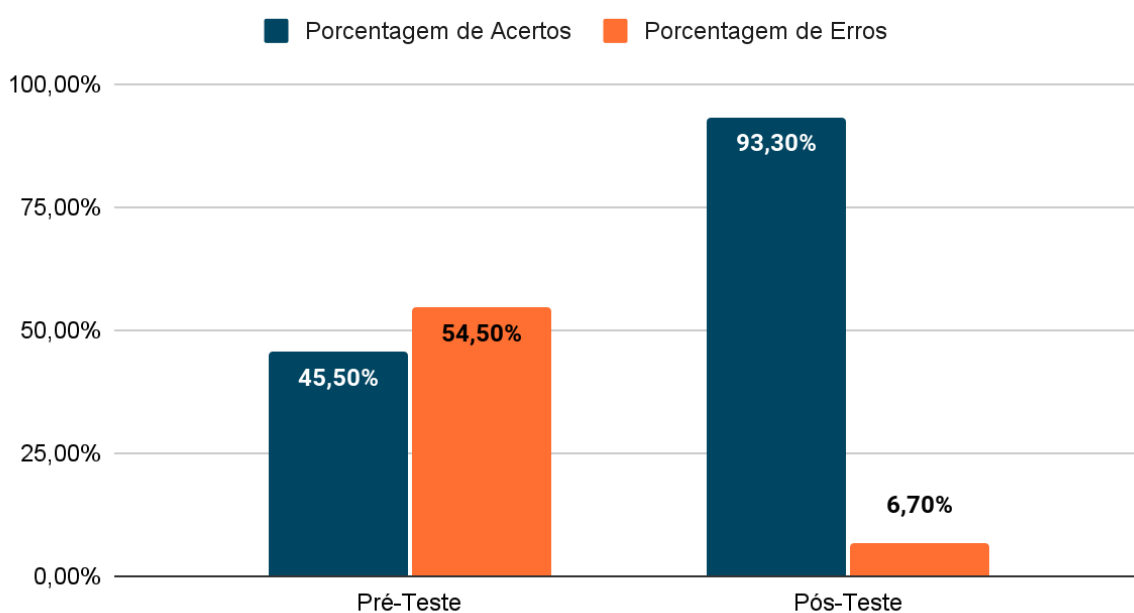
errou, onde só lembrava de duas fases, a crescente e a minguante, levando em conta que este não compareceu a aula referente a tal conteúdo. Com um total de 93,3% (14/15) acertos, a seguir no Gráfico 4 é possível ver esse considerável avanço.

Tabela 6: Pergunta 4 com algumas das respostas dos formulários.

Pergunta 4) Quais são as 4 fases da Lua?		
Formulários:	Pré-Teste	Pós-Teste
Resposta 1:	Nova, Crescente, Cheia e Minguante.	Cheia, minguante, crescente e nova.
Resposta 2:	CRESCENTE, CHEIA, MEIA E MINGUANTE.	CRESCENTE; MINGUANTE.
Resposta 3:	Cheia, Nova, Minguante, Nascente.	Nova, crescente, cheia e minguante.
Resposta 4:	Nova, Cheia, Minguante e... A quarta fase não sei.	Cheia, minguante, nova e crescente.
Resposta 5:	Minguante, cheia, nova. esqueci a outra.	Crescente, nova, cheia e minguante.

Fonte: Própria autora.

Gráfico 4: Comparação entre os formulários (Pergunta 4).



Fonte: Própria autora.

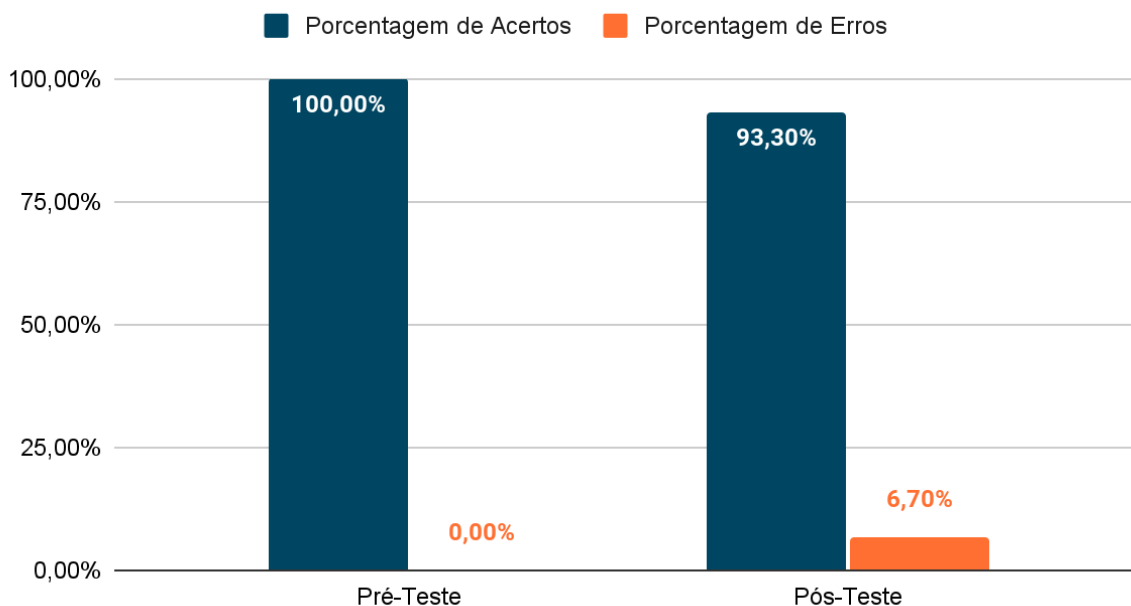
A Lua exerce uma força sobre a Terra e o nosso planeta também exerce uma força sobre a Lua, conhecida como força gravitacional. Essa força é responsável por mover grandes massas de água, de acordo com a mudança de suas fases, e isso provoca as marés altas ou baixas dos oceanos (TOYAMA, 2022). A pergunta seguinte se refere à principal influência da Lua sobre a Terra (ver Tabela 7). Dos alunos participantes, todos acertaram ao marcarem a primeira, segunda e a quarta alternativa, pois ambas estão corretas, sendo 100% (11/11) de acertos. Após as aulas, mais 3 estudantes acertaram essa questão, respondendo que a Lua pode afetar a Terra pelo clima, pelas marés oceânicas, além de afetar o crescimento das plantas. Enquanto 1 aluno errou ao considerar que através dos terremotos a Lua afeta a Terra, tendo em vista que o mesmo se ausentou nesta aula. É perceptível um aumento de respostas incorretas em comparação ao primeiro formulário, mas apesar de ter 93,3% (14/15) de acertos, não houve uma diminuição na quantidade de respostas corretas, ou seja, o número de acertos ainda continua maior que o número de erros. As porcentagens de antes de depois do curso são mostradas no Gráfico 5.

Tabela 7: Pergunta 5.

Pergunta 5) Dentre as diversas maneiras que a Lua pode afetar a Terra, qual/quais dessas é/são verdadeira(s)?
a-) A Lua afeta o clima da Terra
b-) A Lua afeta a Terra através das marés oceânicas
c-) A Lua afeta através dos terremotos
d-) A Lua afeta o crescimento das plantas

Fonte: Própria autora.

Gráfico 5: Comparação entre os formulários (Pergunta 5).



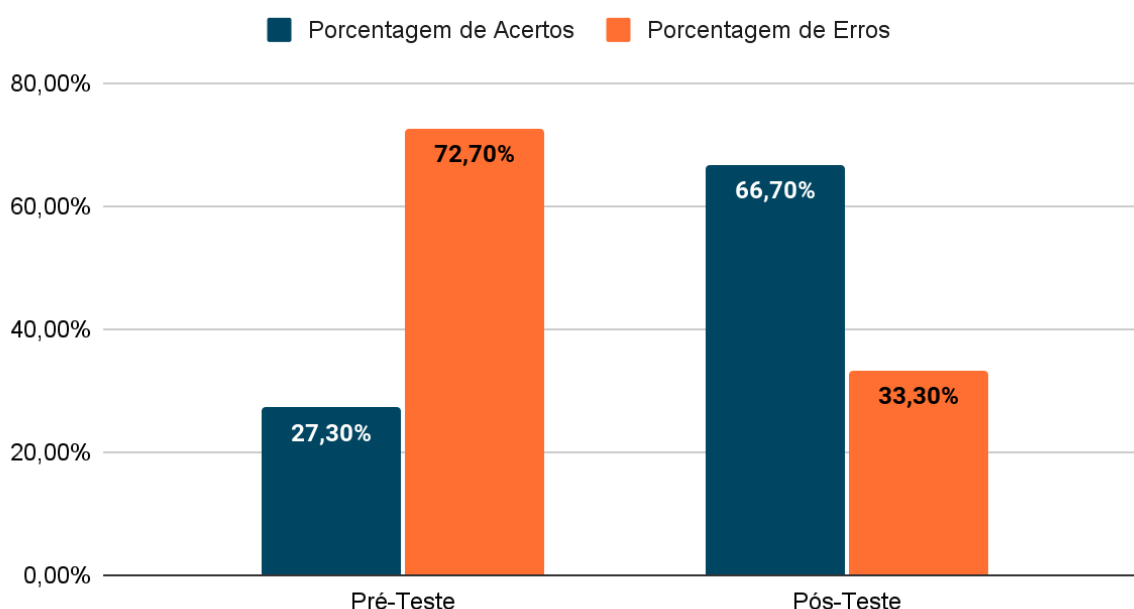
Fonte: Própria autora.

As Leis de Kepler foram importantes porque ajudaram a estabelecer a teoria heliocêntrica de Copérnico e contribuíram para o desenvolvimento da Física Moderna, ao demonstrar a importância da observação empírica e da matemática na descrição do mundo natural (PLANEJATIVO, 2023). Levando isso em consideração, a sexta pergunta (ver Tabela 8) indagou quais são as Leis de Kepler. Dos discentes que responderam, somente 3 acertaram marcando o terceiro item, sabendo que as Leis de Kepler correspondem à lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos. Além disso, 8 erraram, pois 6 confundiram as leis de Newton com as de Kepler na primeira opção, o mesmo ocorreu com 1 aluno selecionando a segunda alternativa e mais 1 estudante no último item, totalizando 27,3% (3/11) de acertos. No entanto, com a participação nas aulas houve um progresso, tendo 10 alunos respondendo corretamente ao escolherem a terceira alternativa e 5 errando, pois 3 marcaram o primeiro item e 2 selecionando a segunda opção, mostrando que mesmo com o progresso de 66,7% (10/15) de acertos no Pós-Teste, alguns ainda confundem as Leis de Kepler com as Leis de Newton. No Gráfico 6 é apresentada a comparação do antes e depois do curso nesta questão.

Tabela 8: Pergunta 6.

Pergunta 6) Quais são as Leis de Kepler?
a-) Lei da inércia, princípio fundamental da dinâmica e lei da ação e reação
b-) Lei da ação e reação, lei das áreas e lei dos períodos
c-) Lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos
d-) Lei das áreas, lei da inércia e princípio fundamental da dinâmica

Fonte: Própria autora.

Gráfico 6: Comparação entre os formulários (Pergunta 6).

Fonte: Própria autora.

O movimento circular uniforme (MCU) ocorre quando um corpo descreve uma trajetória curvilínea com velocidade constante. A rotação do planeta Terra é um bom exemplo de MCU (ASTH, 2023). A importância do estudo desse movimento está na compreensão do funcionamento de motores, sistemas compostos por engrenagens e roldanas, podendo ser aplicado até no movimento de satélites naturais e artificiais (JÚNIOR, 2023). Considerando isso, a sétima pergunta (mostrada na Tabela 9) questionava que ao relacionar velocidade linear e velocidade angular, que equação do MCU teríamos. Os resultados foram alarmantes, pois somente 2 responderam de forma correta escolhendo a primeira alternativa, dos demais, 5 marcaram a terceira opção e mais 4 selecionaram o último item, logo, 9 alunos não faziam

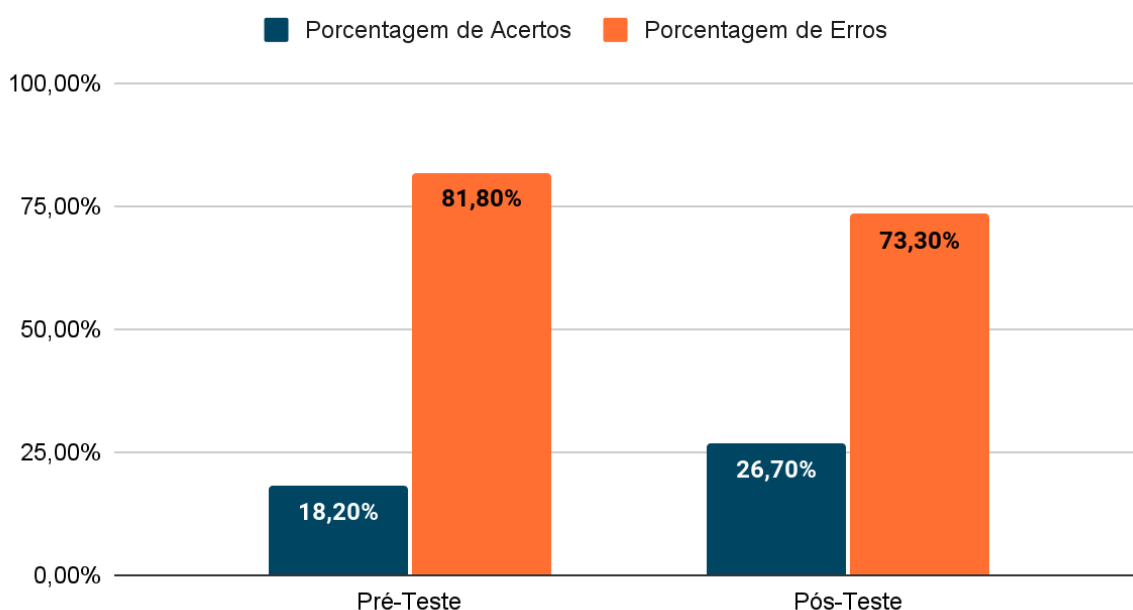
ideia da resposta certa. Com simplesmente 18,2% (2/11) de acertos. Após as aulas do curso, o dobro de estudantes acertaram essa questão, o que é um ponto positivo. Ainda assim, 11 dos que participaram se confundiam com as demais alternativas, marcando 4 na segunda, 5 na terceira e 2 na quarta. Totalizando 26,7% (4/15) de acertos no Pós-Teste. No Gráfico 7 tem-se a comparação dos resultados obtidos.

Tabela 9: Pergunta 7.

Pergunta 7) A equação do Movimento Circular Uniforme (MCU) que relaciona velocidade linear e velocidade angular é:
a-) $v = \omega * R$
b-) $v = \omega * T$
c-) $v = T * R$
d-) $v = f * R^2$

Fonte: Própria autora.

Gráfico 7: Comparação entre os formulários (Pergunta 7).



Fonte: Própria autora.

Segundo Helerbrock (2023), a aceleração mede a mudança da velocidade em relação ao tempo, sendo a grandeza física que mede a variação da velocidade de um móvel em função do tempo. Com mais uma questão relacionada à equação, a oitava pergunta (ver na Tabela 10)

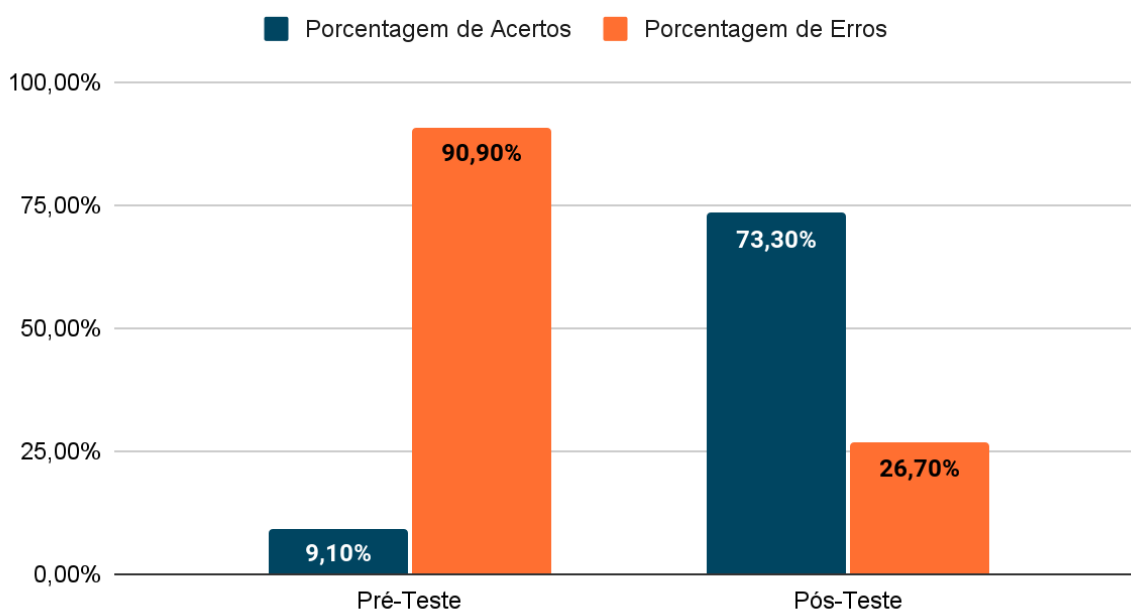
indagava o leitor a saber qual das equações apresentadas podia ser usada para calcular a aceleração. De forma bastante preocupante, só 1 aluno acertou respondendo a última alternativa, o restante erraram, onde 6 marcaram o primeiro item e 4 selecionaram a segunda opção, mostrando que somente 9,1% (1/11) dos estudantes sabia que a aceleração pode ser calculada a partir da variação da velocidade pela variação do intervalo de tempo. Após as aulas do curso, 11 participantes responderam corretamente, dos que responderam de forma incorreta, 2 marcaram o primeiro item e mais 2 escolheram a segunda alternativa. Mostrando um grande avanço (conferir no Gráfico 8) com um total de 73,3% (11/15) de acertos.

Tabela 10: Pergunta 8.

Pergunta 8) Qual das equações a seguir é usada para calcular uma aceleração?
a-) $a = v.t$
b-) $a = S_0 + V.t$
c-) $a = \pi.r^2.h$
d-) $a = \Delta v / \Delta t$

Fonte: Própria autora.

Gráfico 8: Comparação entre os formulários (Pergunta 8).



Fonte: Própria autora.

O site “Vamos Estudar Física” (2016), fala que período e frequência são duas grandezas

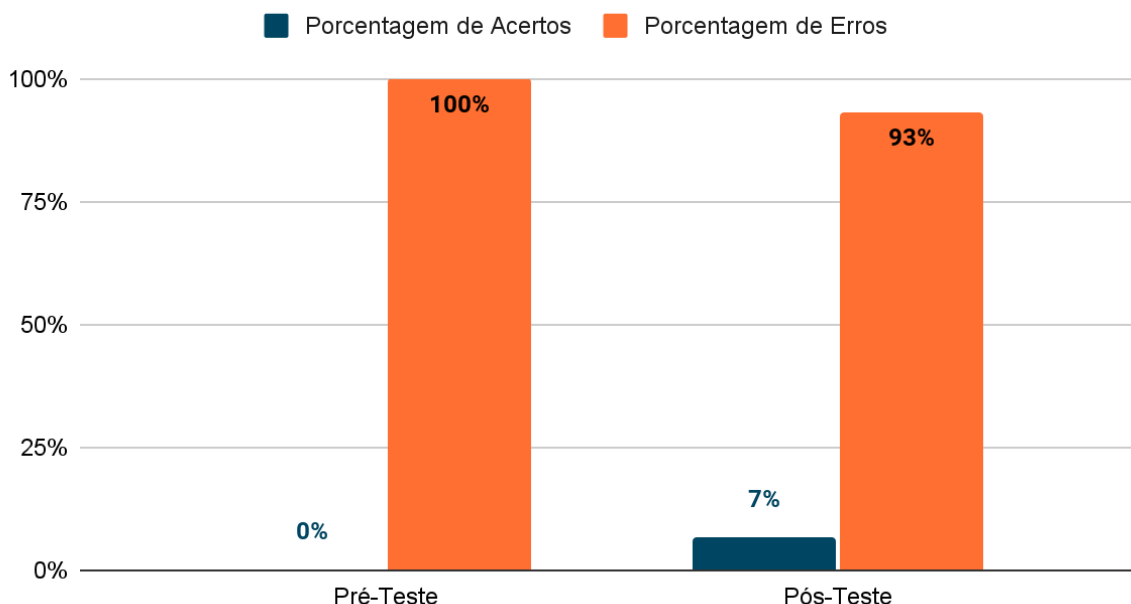
físicas relacionadas a movimentos de vaivém, ou seja, de movimentos repetitivos, também chamados de movimentos periódicos, além disso pode-se afirmar que o período é o inverso da frequência ou a frequência é o inverso do período. Ao lerem a nona questão, que os questionava sobre o que pode ser calculado a partir da fórmula: " $T = 1/f$ "?, houve uma surpresa bastante negativa, pois nenhum aluno acertou a resposta, sendo 0% (0/11) de acertos. Alguns tentaram chutar, assimilando o "T" da equação com Torque e Temperatura. Apesar de todo empenho no decorrer das aulas, com a aplicação do Pós-Teste, 1 participante respondeu corretamente ao escrever que tal equação poderia calcular tanto o Período, quanto à Frequência. dos que responderam, 4 só lembraram do Período, mas não da frequência, e o restante confundiu o "T" da questão com o Tempo, além de outras respostas incorretas (ver na Tabela 11). Concluindo com 6,7% (1/15) de acerto. A comparação entre os resultados pode ser visualizada no Gráfico 9, levando em conta que os valores foram arredondados automaticamente pelo sistema.

Tabela 11: Pergunta 9 com algumas das respostas dos formulários.

Pergunta 9) O que podemos calcular com a equação " $T = 1/f$ "?		
Formulários:	Pré-Teste	Pós-Teste
Resposta 1:	Não sei.	Período.
Resposta 2:	Não sei, desculpa.	Tempo.
Resposta 3:	Torque.	VELOCIDADE.
Resposta 4:	Temperatura.	Período e Frequência.
Resposta 5:	Obs: Não sei a resposta.	O período de rotação.

Fonte: Própria autora.

Gráfico 9: Comparação entre os formulários (Pergunta 9).



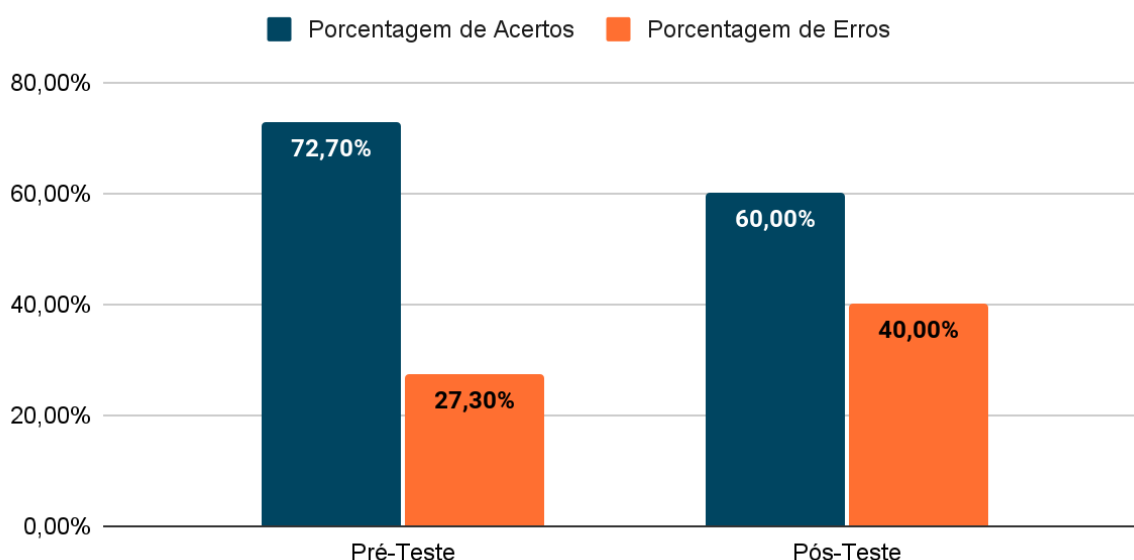
Fonte: Própria autora.

A Mecânica é uma das grandes áreas da Física. Ela estuda o movimento e o repouso dos corpos a partir da aplicação ou não de forças sobre eles. Através do seu estudo, é possível calcularmos a velocidade dos corpos, o alcance máximo em um lançamento, a aceleração da gravidade e muitas outras coisas (MELO, 2023). Diferente das demais questões, a décima pergunta (ver Tabela 12) tem dois itens corretos. Nesse sentido, os participantes foram questionados sobre o que a equação do movimento ($v = v_0 + at$) fornece. Dito isto, 8 alunos acertaram ao responder que fornece a velocidade final e a aceleração, mas 3 erraram marcando que fornecia o volume final e a velocidade angular. Com 72.7% (8/11) de acertos nesta questão, o que já é uma porcentagem boa. No Pós-Teste, um aluno a mais acerta a questão em comparação ao formulário anterior (ver no Gráfico 10), com 60% (9/15) de acertos, pois 6 estudantes erraram ao marcar o primeiro e terceiro item. Vale ressaltar que dos 6 que marcaram incorretamente, 3 não compareceram à aula.

Tabela 12: Pergunta 10.

Pergunta 10) O que a equação do movimento ($v = v_0 + at$) nos fornece?
a-) o volume final
b-) a velocidade final
c-) a velocidade angular
d-) a aceleração

Fonte: Própria autora.

Gráfico 10: Comparação entre os formulários (Pergunta 10).

Fonte: Própria autora.

As Leis de Newton são um dos assunto mais cobrados pela Olimpíada de Astronomia e astronáutica, e como Helerbrock (2023) afirma, elas estão entre as mais importantes leis da Física e são usadas para determinar a dinâmica dos corpos. Levando isso em consideração, a décima primeira pergunta (ver Tabela 13) tem o foco na segunda Lei de Newton, questionando pelo o que a força resultante é calculada, sabendo que a força resultante é igual ao produto da massa com a aceleração 7 alunos responderam corretamente. Os 4 que restaram erraram, onde 1 respondeu que era a divisão da massa pela aceleração, mas 1 disse que era o produto da massa ao quadrado com a aceleração, e 2 marcaram o produto da massa com a aceleração ao quadrado. Com um total de 63,6% (7/11) de acertos. Depois das aulas, um aluno a mais acertou

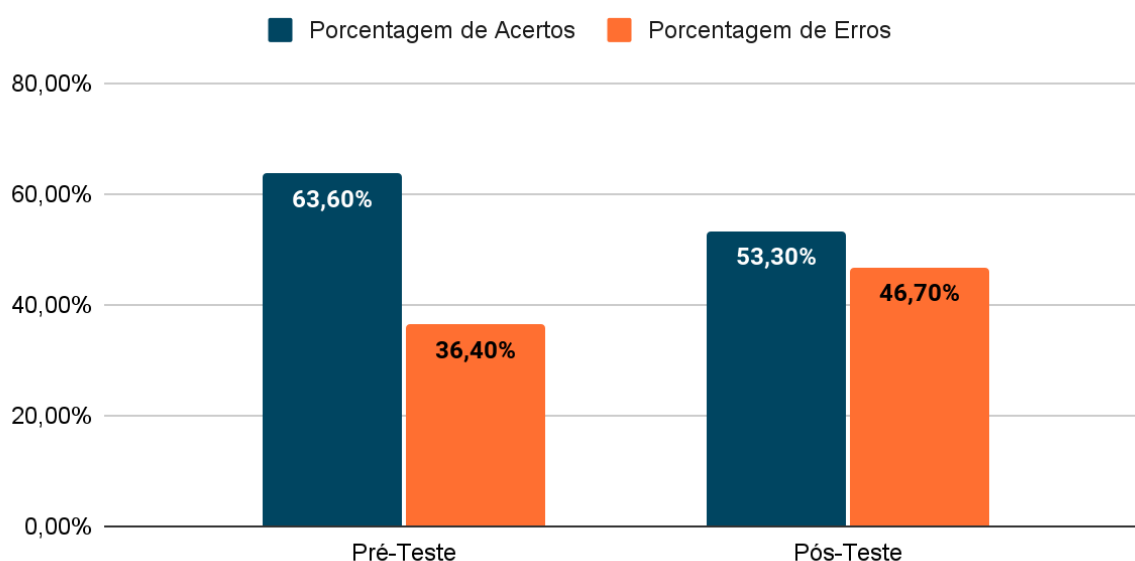
a questão, sendo 53,3% (8/15) de acertos, pois 7 selecionaram os demais itens que estavam incorretos, e desses 7 alunos, 2 não assistiram tal aula. No Gráfico 11 é apresentado a comparação entre os resultados.

Tabela 13: Pergunta 11.

Pergunta 11) De acordo com a segunda lei de Newton, a força resultante é calculada por:
a-) $F = m/a$
b-) $F = m.a$
c-) $F = m^2.a$
d-) $F = m.a^2$

Fonte: Própria autora.

Gráfico 11: Comparação entre os formulários (Pergunta 11).



Fonte: Própria autora.

A terceira Lei de Kepler relaciona a distância do Sol com o tempo do movimento de translação, em que o cubo do raio médio da órbita do planeta é diretamente proporcional ao quadrado do período de translação do planeta ao redor do Sol, assim, quanto maior for o tempo de translação, maior será nossa distância em relação ao astro (MELO, 2023). Diante disto, a décima segunda pergunta (ver Tabela 14) questionou qual equação descreve a terceira Lei de

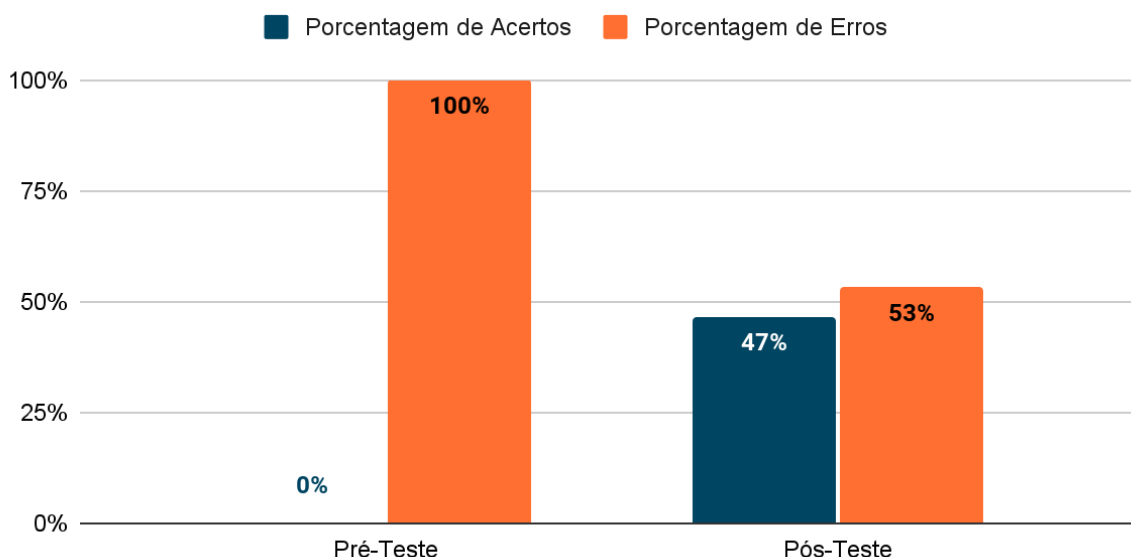
Kepler. No entanto, o resultado do Pré-Teste foi bastante preocupante, pelo fato de que nenhum aluno acertou, ou seja, 0% (0/11) de acertos. Depois das aulas ministradas com o foco na prova, houve um avanço na quantidade de acertos, onde 7 alunos acertaram ao responder “ $T^2/R^3 = \text{constante}$ ” e 4 escreveram incorretamente a resposta, alcançando 46,7% (7/15) de acertos. No Gráfico 12 é mostrado as porcentagens obtidas com os formulários.

Tabela 14: Pergunta 12 com algumas das respostas dos formulários.

Pergunta 12) Qual equação descreve a terceira Lei de Kepler?		
Formulários:	Pré-Teste	Pós-Teste
Resposta 1:	Não lembro mas já estudei....	$T=1/f.$
Resposta 2:	NÃO LEMBRO A TERCEIRA LEI.	$T^2/R^3 = \text{constante}.$
Resposta 3:	Infelizmente não sei.	$F = m.a^2.$
Resposta 4:	$t = 1/f.$	Não sei.
Resposta 5:	Obs: Não sei a resposta.	$T^2/a.$

Fonte: Própria autora.

Gráfico 12: Comparação entre os formulários (Pergunta 12).



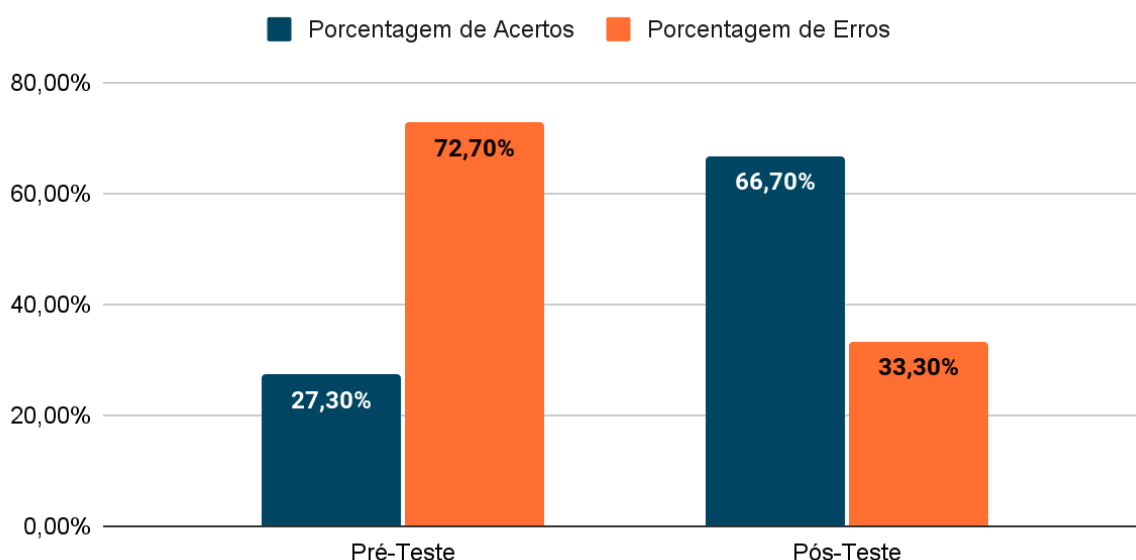
.Fonte: Própria autora.

Equinócio representa o momento em que nenhum dos polos está inclinado em relação ao Sol, o qual incide diretamente sobre a linha do Equador. Isso significa que os raios solares incidem com a mesma intensidade nos dois hemisférios, consequentemente, os dias e as noites têm a mesma duração (SOUSA, 2023). A décima terceira pergunta (ver Tabela 15) indagava sobre qual seria a definição de equinócio, somente 3 alunos acertaram ao dizer que o momento em que o dia e a noite têm a mesma duração, 8 erraram, onde 4 marcaram a primeira opção, confundindo que o equinócio ocorre no momento em que a Terra atinge sua maior distância do Sol, 1 estudante selecionou a segunda alternativa, confundido que ele acontece no momento em que a Terra atinge sua menor distância do Sol e mais 3 escolheram o último item, pensando que o momento em que o Sol está no ponto mais alto do céu é onde ocorre o equinócio. Totalizando 27,3% (3/11) de acertos. A partir da participação nas aulas do curso, 10 alunos responderam corretamente ao selecionar a terceira alternativa e 5 erraram por continuarem se confundido com as demais opções. Alcançando 66,7% (10/15) de acertos. O Gráfico 13 apresenta as porcentagens obtidas.

Tabela 15: Pergunta 13.

Pergunta 13) Qual é a definição de equinócio?
a-) O momento em que a Terra atinge sua maior distância do Sol
b-) O momento em que a Terra atinge sua menor distância do Sol
c-) O momento em que o dia e a noite têm a mesma duração
d-) O momento em que o Sol está no ponto mais alto do céu

Fonte: Própria autora.

Gráfico 13: Comparação entre os formulários (Pergunta 13).

Fonte: Própria autora.

Os solstícios e os equinócios, fenômenos astronômicos relacionados ao movimento aparente do Sol, dão início às estações do ano. A incidência dos raios solares de maneira desigual nos hemisférios marca o solstício de verão em um hemisfério e o solstício de inverno em outro (SOUSA, 2023). Na décima quarta pergunta (ver Tabela 16) foi apresentado uma figura (ver no apêndice I), pedindo para analisá-la e dizer quantas vezes e quais os meses ocorrem o solstício no hemisfério sul, em função disso, 4 alunos acertaram ao responderem que o solstício no hemisfério sul ocorrem duas vezes, sendo nos meses de junho e dezembro e 6 escreveram afirmações incorretas, contabilizando 36,4% (4/11) de acertos. No Pós-Teste, a mesma quantidade de estudantes responderam corretamente, em contrapartida, 8 erraram,

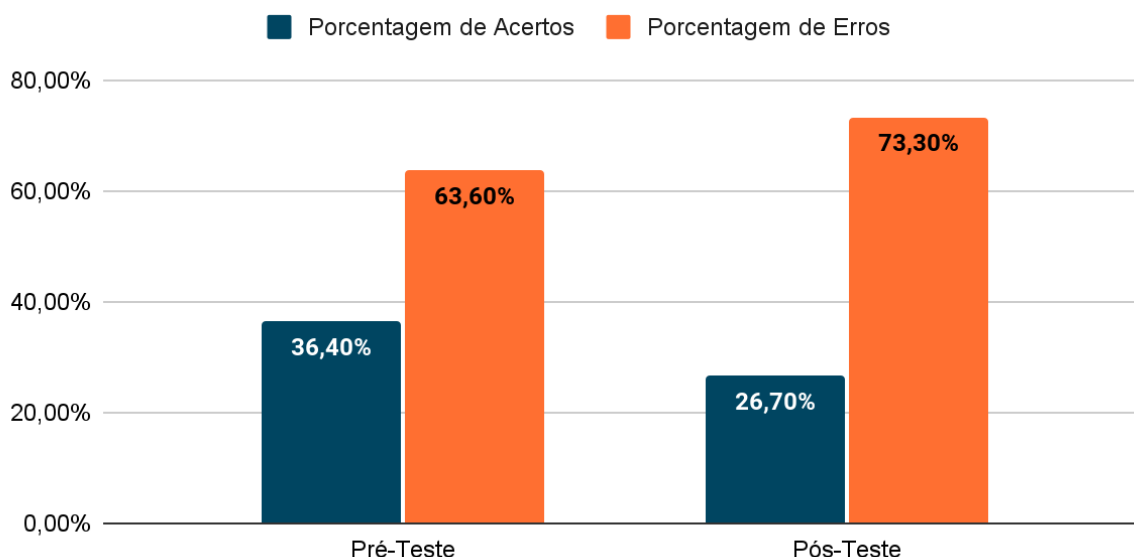
dos que erraram, uma boa parte responderam que esse solstício ocorre 4 vezes. Mesmo com o aumento de respostas erradas, não houve uma diminuição na quantidade de respostas certas, entretanto, o total de acertos em porcentagem ficou 26,7% (4/15). Onde 2 deles não estavam presentes nesta aula. Ao visualizar o Gráfico 14, tem-se a comparação de ambas as porcentagens

Tabela 16: Pergunta 14 com algumas das respostas dos formulários.

Pergunta 14) Analise a figura a seguir e diga quantas vezes e quais os meses ocorrem o solstício no hemisfério sul. (Fonte: https://www.todamateria.com.br/solsticio-equinocio/)		
Formulários:	Pré-Teste	Pós-Teste
Resposta 1:	4 vezes duas em dezembro e duas em junho.	4 vezes, dezembro e junho.
Resposta 2:	Setembro, dezembro, junho 63 não sei.	Não sei.
Resposta 3:	Duas vezes.	1 vez entre 21-22 de Dezembro.
Resposta 4:	Duas vezes, sendo nos meses de junho e dezembro.	Duas vezes, sendo nos meses de junho e dezembro.
Resposta 5:	Uma, Dezembro.	Duas vezes.

Fonte: Própria autora.

Gráfico 14: Comparação entre os formulários (Pergunta 14).



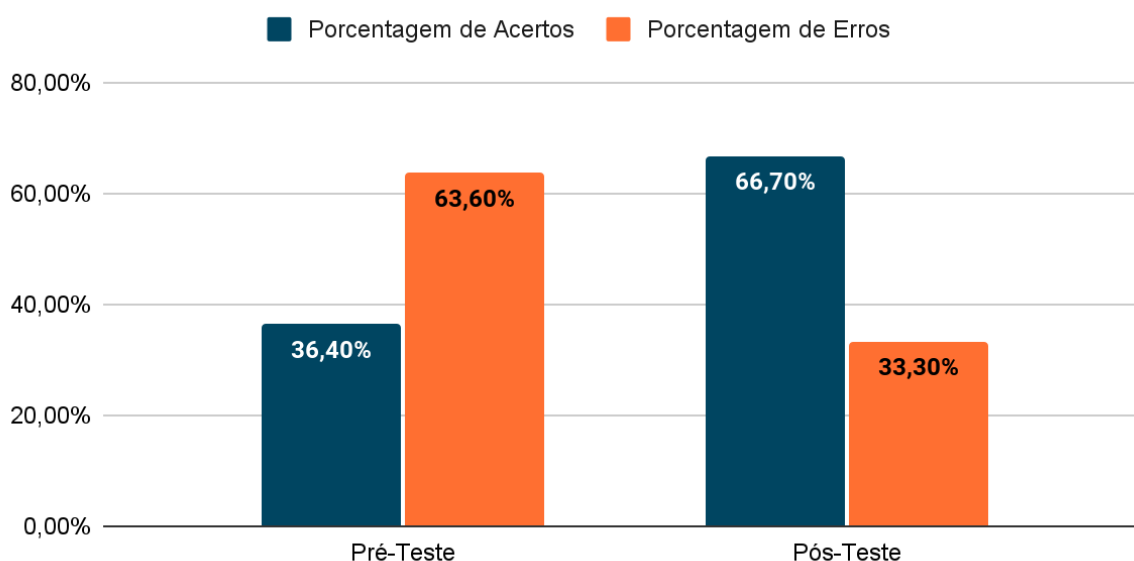
Fonte: Própria autora.

Muitas civilizações antigas interpretavam os astros como divindades e observavam o céu e as estrelas. Com a identificação de padrões para prever as estações do ano, bem como as melhores épocas para o plantio e colheita, o estudo dos astros possibilitou grandes avanços para a humanidade (HELERBROCK, 2023). Nessa perspectiva, a décima quinta pergunta (ver Tabela 17) mostra uma figura (ver Apêndice I) com parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As "bolinhas" pretas são estrelas e quanto maior a "bolinha", mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que são chamadas de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação. Sabendo disto, foram questionados sobre qual a estrela é identificada pelo número 2. Onde 4 alunos acertaram ao responder que era Canopus, a segunda estrela mais brilhante do céu, além disso, 5 estudantes se confundiram respondendo que era Sirius, a estrela mais brilhante da constelação Cão maior e mais 2 também erraram ao afirmarem que era Mintaka, a estrela menos brilhante das Três Marias. Totalizando 36,4% (4/11) de acertos. Já no formulário Pós-Teste, 10 responderam corretamente marcando o primeiro item e dos 5 que erraram selecionaram a segunda opção e a terceira alternativa, finalizando com um progresso de 66,7% (10/15) de acertos. A seguir, o Gráfico 15 mostra a comparação de acertos alcançados e erros cometidos.

Tabela 17: Pergunta 15.

Pergunta 15) A figura mostra uma parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As "bolinhas" pretas são estrelas e quanto maior a "bolinha", mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que chamamos de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação. Qual é a estrela identificada pelo número 2? (Fonte: https://quizizz.com/admin/quiz/5f3af86d84c2e5001b18ec57/oba-2021-nivel-3)
a-) Canopus, a segunda estrela mais brilhante do céu
b-) Sirius, a estrela mais brilhante da constelação Cão maior
c-) Mintaka, a estrela menos brilhante das Três Marias
d-) Rigel, a estrela mais brilhante de Órion

Fonte: Própria autora.

Gráfico 15: Comparação entre os formulários (Pergunta 15).

Fonte: Própria autora.

A partir das tabelas e gráficos mostrados para as respostas de cada pergunta dos formulários Pré-Teste e Pós-Teste, é possível notar o crescimento dos estudantes em relação aos conteúdos ministrados. A seguir, a Tabela 18 apresenta uma comparação da porcentagem de acertos e erros dos alunos em relação aos dois formulários, levando em conta que o formulário Pré-Teste foi aplicado antes das aulas preparatórias para a OBA, já o Pós-Teste foi

feito depois da última aula do curso.

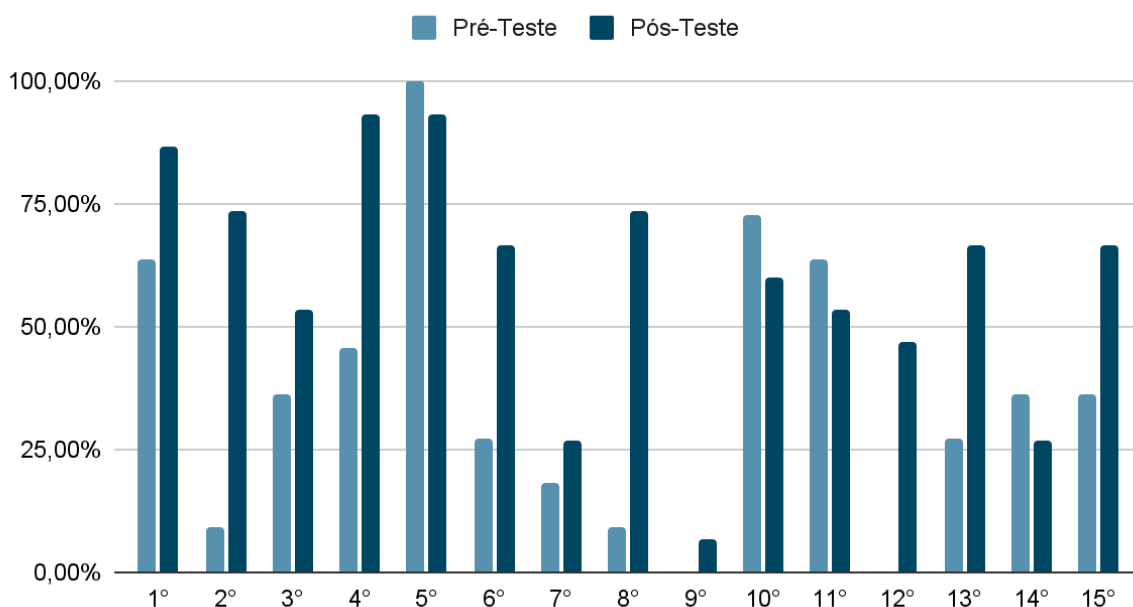
Tabela 18: Porcentagem de acertos e erros das respostas dos formulários Pré-Teste e Pós-Teste.

Perguntas	Pré-Teste		Pós-Teste	
	Porcentagem de Acertos	Porcentagem de Erros	Porcentagem de Acertos	Porcentagem de Erros
1°	63,6%	36,4%	86,7%	13,3%
2°	9,1%	90,9%	73,3%	26,7%
3°	36,4%	63,6%	53,3%	46,7%
4°	45,5%	54,5%	93,3%	6,7%
5°	100%	0%	93,3%	6,7%
6°	27,3%	72,7%	66,7%	33,3%
7°	18,2%	81,8%	26,7%	73,3%
8°	9,1%	90,9%	73,3%	26,7%
9°	0%	100%	6,7%	93,3%
10°	72,7%	27,3%	60%	40%
11°	63,6%	36,4%	53,3%	46,7%
12°	0%	100%	46,7%	53,3%
13°	27,3%	72,7%	66,7%	33,3%
14°	36,4%	63,6%	26,7%	73,3%
15°	36,4%	63,6%	66,7%	33,3%

Fonte: Própria autora.

Portanto, com as porcentagens de acertos e erros, nota-se um avanço positivo nos resultados após a realização do curso preparatório para a prova da OBA, em comparação aos resultados obtidos antes do início do curso. Com o aumento na porcentagem de acertos de 11 das 15 perguntas realizadas. Entretanto, 4 dessas perguntas não tiveram um aumento de porcentagem, são elas: Pergunta 5, com 100% (11/11 acertos) no Pré-Teste e 93,3% (14/15 acertos) no Pós-Teste; Questão 10, com 72,7% (8/11 acerto) no Pré-Teste e 60% (9/15 acertos) no Pós-Teste; Pergunta 11, com 63,6% (7/11 acertos) no Pré-Teste e 53,3% (8/15 acertos) no Pós-Teste; Questão 14, com 36,4% (4/11 acertos) no Pré-Teste e 26,7% (4/15 acertos) no Pós-Teste. Levando em conta que houve a ausência de alguns alunos no dia das aulas referente a tais assuntos cobrados nessas questões. O motivo das faltas eram por causa da realização de outras atividades escolares, como: provas da base comum ou técnica, outras olimpíadas, interclasse e entre outras. Todavia, mesmo não havendo um aumento no percentual de acertos nessas quatro questões, é possível perceber que em relação a quantidade de questões corretas não houve um decréscimo.

Gráfico 16: Percentual de Acertos dos Testes.

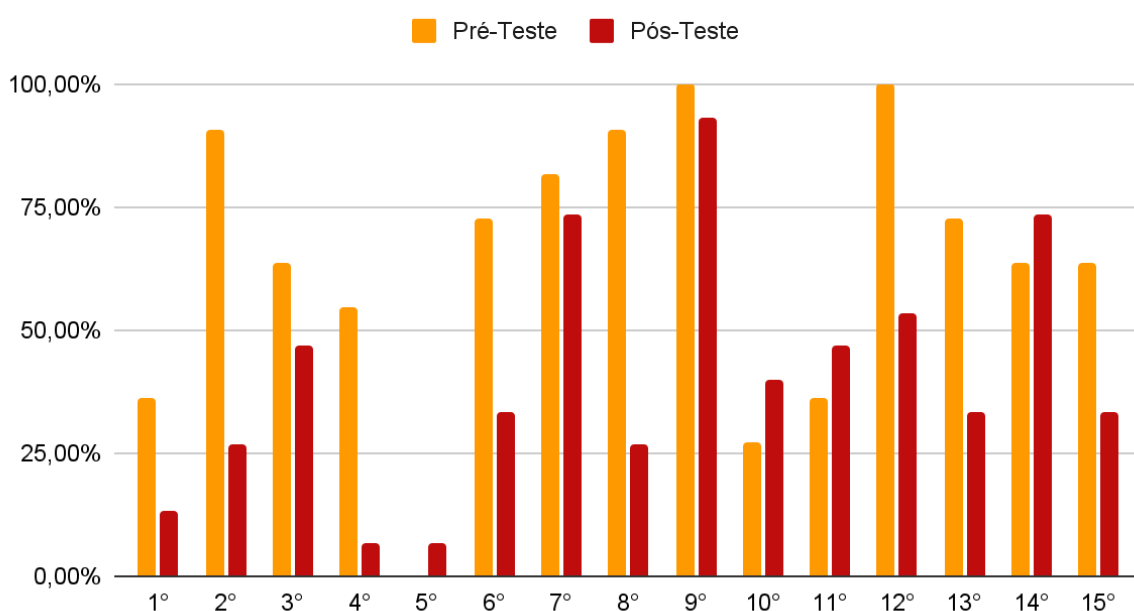


Fonte: Própria autora.

No Gráfico 16, é apresentado uma comparação do percentual de acertos entre o Pré-Teste (azul claro) e o Pós-Teste (azul escuro), onde é possível notar que dos testes aplicados o Pós-Teste teve um percentual de acertos maior do que o Pré-Teste. Contudo, no Gráfico 17,

é mostrada a comparação do percentual de erros cometidos nas respostas do Pré-Teste (vermelho) e o Pós-Teste (laranja), onde observa-se que dos testes aplicados o Pós-Teste obteve um percentual menor de erros em relação ao Pré-Teste. Isso mostra a progressão dos alunos nos conteúdos após a participação no curso preparatório para a prova da OBA.

Gráfico 17: Percentual de Erros dos Testes.



Fonte: Própria autora.

Vale ressaltar que, a escola recebeu índices bastantes ruins em Matemática pelo Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU). Tal Sistema, é uma plataforma da Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância (CODED/CED) que tem por objetivo identificar, por meio da realização de uma avaliação diagnóstica, possíveis operações mentais utilizadas pelos alunos durante as avaliações (SEDUC, 2023). Este insucesso com a Matemática, refletiu nas questões (7º, 8º, 9º, 10º, 11º e 12º) onde foram trabalhadas equações. Mesmo assim, ao iserir o curso preparatório para a OBA, foi possível obter resultados de melhora nos índices (visualizar Gráficos 16 e 17).

Nesse contexto, também foi aplicado um formulário (Apêndice III) destinado aos professores de Física da escola, com o intuito de coletar informações sobre a visão deles a respeito das aulas ministradas para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) na EEEP Dr. Salomão Alves de Moura em Aracoiaba - CE. Tal formulário contém 4 perguntas dissertativas, sendo mostradas na Tabela 19 com suas respectivas respostas.

Tabela 19: Respostas do Formulário aplicado com os(as) professores(as) de Física.

Perguntas	Respostas do(a) Professor(a) 1	Respostas do(a) Professor(a) 2
1) Houve alguma diferença nas notas obtidas na OBA entre os alunos que não frequentaram com os que participaram das aulas preparatórias? Se sim, explique.	Sim. Os alunos que participaram das aulas preparatórias conseguiram notas superiores aos que não participaram.	Sim. Os alunos que tiveram a oportunidade de participar do curso preparatório, se destacaram tanto em relação aos colegas que não participaram e também em relação ao ano passado que não houve preparação extra. Exemplo disso é que tivemos dois medalhistas. Toda essa evolução se dar graças a presença de vocês residentes pedagógicos na escola, porque é muito difícil para o docente dar conta de toda a demanda escolar e as atividades extras
2) Foi possível notar alguma diferença no interesse dos alunos em relação a disciplina de Física após a participação do curso? Se sim, explique.	Sim. Os alunos que participaram das aulas preparatórias geralmente eram os que mais perguntavam e participavam durante as aulas de Física.	Sim. Em contato com o curso, as oficinas, o conteúdo interativo, a Física vista de modo (não matemático), junto do contato com os residentes jovens, didáticos, tecnológicos e com a experiência da universidade, instiga a curiosidade deles e os motiva.
3) Quais pontos positivos essas aulas trouxeram?	As aulas preparatórias deixaram os alunos que participaram mais curiosos e instigados a aprender mais sobre a Astrofísica e a Cosmologia.	Aprofundamento dos conhecimentos, participação nas olimpíadas, melhoria nos resultados internos e externos, aulas de Física mais dinâmicas, alunos medalhistas, maior participação nas aulas e visita ao planetário da Unilab.
4) Que atividades você proporia para melhorar a adesão dos alunos à OBA?	Visita a algum planetário ou museu científico e solenidade de premiação e	Começarmos o curso preparatório com maior antecedência, visita aos

	entrega dos certificados na própria escola.	planetários e a Seara da Ciência
--	---	----------------------------------

Fonte: Própria autora.

De acordo com as respostas dos(as) professores(as) de Física na escola, pode-se concluir que o curso preparatório foi benéfico e trouxe pontos positivos para os participantes, pois tiraram notas maiores em relação aos que não participaram e também em relação aos alunos do ano passado que fizeram a OBA, os mesmo ficaram mais participativos nas aulas da disciplina de Física, além de instigar e motivar os estudantes.

No entanto, dia 19 de maio de 2023 foi aplicada a prova da OBA Nível 4, onde 74 alunos fizeram a prova, vale lembrar que 49 estudantes tinham se inscrito para participar do curso, mas somente 34 frequentavam as aulas. Neste contexto, somando as notas obtidas pelos participantes do curso preparatório e dividindo pela quantidade de alunos, tem-se a média final: 5,1. Da mesma maneira para os não participantes do curso preparatório tem-se a média final: 3,3. Sendo mostrado a seguir na Tabela 20, que é organizada pela ordem numérica dos alunos, onde o número 1 se refere a nota do aluno 1 que participou do curso preparatório e também a nota do aluno 1 que não participou do curso preparatório, o mesmo se repete para os demais números.

Tabela 20: Notas da prova da OBA 2023, Nível 4.

Ordem numérica dos alunos	Notas dos participantes do curso preparatório	Notas dos <u>não</u> participantes do curso preparatório
1	4,00	3,00
2	2,60	2,40
3	5,00	1,20
4	5,20	2,20
5	3,20	3,60
6	2,60	4,40
7	3,40	3,60
8	5,20	4,40
9	3,40	3,40

10	3,60	4,40
11	5,60	4,00
12	7,60	2,80
13	6,00	2,20
14	4,20	2,20
15	3,60	3,40
16	5,00	3,40
17	4,00	3,40
18	7,60	3,60
19	6,40	3,40
20	4,20	1,20
21	5,00	2,40
22	5,80	4,20
23	5,20	4,60
24	5,20	3,40
25	5,60	4,20
26	7,20	2,60
27	5,40	4,60
28	3,80	2,40
29	3,80	4,40
30	7,00	4,60
31	4,60	3,60
32	6,40	4,80
33	6,60	3,80
34	3,40	4,20
35	-	2,40
36	-	1,80

37	-	4,00
38	-	2,80
39	-	3,20
40	-	1,80
Média final:	5,1	3,3

Fonte: Própria autora.

De acordo com o site da OBA (2023), o intervalo de notas para medalhas - XXVI OBA 2023, correspondente ao nível 4 e medalhista de Bronze é $8,20 > \text{Nota} \geq 7,60$. Diante dos resultados mostrados na tabela acima, foram obtidas duas notas 7,60 pelos discentes que participaram do curso preparatório da OBA (ver Figura 60), trazendo duas medalhas de Bronze para a EEEP Dr. Salomão Alves de Moura e uma medalha de honra ao mestre, destinada à professora representante (ver Figura 61). Além das medalhas, os alunos, colaboradores e a escola receberam um certificado de participação da OBA (no Anexo I encontra-se alguns destes), mostrando a importância e a eficácia do curso realizado, ampliando os conhecimentos dos estudantes tanto nas olimpíadas como na disciplina de Física e trazendo novas oportunidades para a vida estudantil de cada um.

Figura 60: Registro com os medalhistas de bronze da OBA 2023, juntamente com a professora de Física da escola e bolsistas do PRP.



Fonte: Própria autora.

Figura 61: Registro das medalhas da OBA 2023.



Fonte: Própria autora.

5 CONCLUSÕES

A construção do curso preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) surge como uma poderosa ferramenta para estimular o estudo da Física, destacando a interconexão entre ambas as disciplinas. A Astronomia, ao oferecer um contexto fascinante e prático para os princípios físicos, não apenas aguça a curiosidade dos estudantes, mas também fornece um terreno útil para a aplicação dos conceitos teóricos aprendidos em sala de aula. Além disso, ao participar de competições como a OBA, os educandos são desafiados a aprimorar suas habilidades analíticas, resolução de problemas e trabalho em equipe, essenciais não apenas para a excelência acadêmica, mas também para o desenvolvimento pessoal. Dessa forma, a Astronomia não é apenas um estímulo, mas uma ponte que conecta teoria e prática, transformando o estudo da Física em uma jornada emocionante e significativa. E isso foi visto na elaboração deste trabalho se tornando uma importante conclusão que corrobora com a literatura.

Após conseguir realizar nove aulas preparatórias voltadas para a OBA com assuntos que associaram a Astronomia e a Física, considerando a realidade não satisfatória da escola em relação às notas anteriores os resultados obtidos com os formulários Pré-Teste e Pós-Teste, observa-se o crescimento acadêmico dos discentes, atingindo de modo geral uma porcentagem maior de acertos (ver no Gráfico 16) posteriormente a participação nas aulas. Diminuindo a dificuldade que os alunos apresentavam em trabalhar com questões que continham equações, como é possível identificar nos resultados dos Gráficos 16 e 17. Alcançando também melhores pontuações nesta Olimpíada em comparação aos alunos que não frequentaram as aulas do curso (encontra-se na Tabela 19), além da premiação de duas medalhas de bronze, destacando a relevância e os frutos do curso preparatório.

Foi possível concluir também que os conteúdos e aulas que mais chamaram a atenção dos alunos foram os ministrados envolvendo as aulas práticas, como a aula de montagem do Relógio Solar, a visualização das constelações através do óculos de realidade aumentada e pelo Stellarium-web, proporcionando mais interesse e envolvimento dos estudantes na disciplina de Física através da Astronomia. De acordo com o relato dos professores de Física da escola (presente na Tabela 18), os estudantes que participaram das aulas preparatórias geralmente eram os que mais perguntavam e participavam durante as aulas de Física, deixando-os mais curiosos e instigados a aprender ainda mais. E assim, promovendo uma evolução nos resultados internos e externos tanto deles, como da escola, mostrando mais uma

vez a importância da experimentação no papel da aprendizagem.

Vale salientar o importante papel de fazer parte do Grupo de Ensino, Pesquisa e Popularização da Astronomia e Astrofísica (GEPPAA) e do Programa de Residência Pedagógica (PRP) nas etapas de realização desta pesquisa. Participando do GEPPAA foi possível adquirir conhecimentos práticos sobre assuntos de Astronomia e a resolução de problemas específicos o que contribuiu para enriquecer ainda mais as aulas, proporcionando exemplos do mundo real e contextos que vão além da teoria usando recursos educacionais e atividades práticas. Participar do PRP também ajudou nesse processo, por já ter vivenciado a dinâmica real de uma sala de aula durante o programa, além da interação com outros educadores, trazendo mais segurança na hora de produzir as aulas, criando habilidades pedagógicas essenciais, como planejamento de aulas, estratégias de ensino, avaliação de alunos e gestão de sala de aula. Desenvolvendo o hábito de analisar criticamente as próprias abordagens de ensino, identificando áreas de melhoria e aprimorando constantemente as habilidades educacionais.

Mediante os resultados encontrados nesta pesquisa, conclui-se também que foi possível alcançar os objetivos propostos, verificando o papel e a importância da Astronomia para incentivar os alunos a estudarem Física tendo como base o curso preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) ministrado na Escola Estadual de Educação Profissionalizante Doutor Salomão Alves de Moura, localizada no município de Aracoiaba, no Estado do Ceará. São metodologias assim que aproximam os jovens da Ciência e a Astronomia foi protagonista nesse papel.

6 REFERÊNCIAS

Anaximandro de Mileto – Pré-Socrático: Biografia, Obras e Filosofia. *Pedagogia ao Pé da Letra*, 2013. Disponível em: <<https://pedagogiaaopedaletra.com/anaximandro-mileto-pre-socratico/>>. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

ANJOS, Talita Alves dos. "Cinemática escalar"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/cinematica-escalar.htm>. Acesso em 01 de outubro de 2023.

ANJOS, Talita Alves dos. "Lei da Gravitação Universal"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/lei-gravitacao-universal.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2023.

ASTH, Rafael C. **Cinemática**. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/cinematica/>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

ASTH, Rafael C. **Movimento Circular**. *Toda Matéria*. Disponível em: [https://www.todamateria.com.br/movimento-circular/#:~:text=O%20movimento%20circular%20uniforme%20\(MCU,um%20bom%20exemplo%20de%20MCU](https://www.todamateria.com.br/movimento-circular/#:~:text=O%20movimento%20circular%20uniforme%20(MCU,um%20bom%20exemplo%20de%20MCU). Acesso em: 11 de novembro de 2023.

ASTH, Rafael C. **O que são Estrelas?**. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/estrelas/>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.

ASTH, Rafael C. **Principais Constelações**. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/principais-constelacoes/>. Acesso em 09 de setembro de 2023.

ASTH, Rafael C. **Relógio de Sol**. *Toda Matéria*, [s.d.]. 2021. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/relogio-de-sol/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ASTH, Rafael C. **Satélites Naturais**. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/satelites-naturais/#:~:text=Entre%20os%20planetas%20terrestres%2C%20somente,mais%20de%20100%20luas%20confirmadas>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

BASSALO, José Maria Filardo. **Astronomia na Idade Antiga**. *Portal do Conhecimento*. Disponível em: <https://www.mpsnet.net/Portal/Polemicas/Pol007.html>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

BEZERRA, Juliana. **Pitágoras**. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/pitagoras/>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

CAROLINE, Luana. **Rosa dos ventos: pontos cardeais, colaterais e subcolaterais**. *Gabarite Concurso*. 06 de setembro de 2022. Disponível em: <https://gabarite.com.br/dica/661-rosa-dos-ventos-pontos-cardeais-colaterais-e-subcolaterais>. Acesso em: 09 de setembro de 2023.

CASTRO, Daniel Santos de. **Isaac Newton**. *InfoEscola*. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biografias/isaac-newton/>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

CESAR. **Estrelas e Planetas**. 8 de outubro de 2011. Disponível em: <http://estrelaseplanetas->

cesar.blogspot.com/2011/10/quais-sao-as-maiores-luas-do-sistema.html. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

CIÊNCIA. **Significado de Zênite.** *Significados.* Disponível em: <https://www.significados.com.br/zenite/>. Acesso em: 08 de setembro de 2023.

CIÊNCIAS. **O que é o tempo.** *Significados.* Disponível em: <https://www.significados.com.br/tempo/#:~:text=Tempo%20%C3%A9%20a%20dura%C3%A7%C3%A3o%20de,uma%20das%20dimens%C3%B5es%20do%20universo>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

CLUBES DE MATEMÁTICA DA OBMEP. **Tales de Mileto.** 15 de dezembro de 2020. Disponível em: <http://clubes.obmep.org.br/blog/b-tales-de-mileto/>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

CORREIA, Ana Paula Silva; RIBEIRO, José Rodrigues. **Como se mediu a distância das estrelas.** abril de 2013. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/43276/>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

CUSTODIO, André Luis Dias. **MAPA DO CÉU NOTURNO MAIS ANTIGO DO MUNDO É INCRIVELMENTE PRECISO.** 16 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://www.megacurioso.com.br/ciencia/124039-mapa-do-ceu-noturno-mais-antigo-do-mundo-e-incrivelmente-preciso.htm>. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

DORMINEY, Bruce. **Nasa: telescópio Hubble detecta estrela mais distante já vista.** *Forbes Tech.* 31 de março de 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/03/nasa-telescopio-hubble-detecta-estrela-mais-distante-ja-vista/>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

ENSINE. **A Arquitetura da Mesopotâmia: o nascimento dos Zígurates.** 10 de julho de 2021. Disponível em: <https://ensin-e.edu.br/a-arquitetura-da-mesopotamia-o-nascimento-dos-zigurates/>. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

ESCOLA, Equipe Brasil. "Relógio de Sol"; *Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/relogio-sol.htm>. Acesso em 10 de julho de 2023.

ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG. **A Esfera Celeste e a Bandeira do Brasil.** 22 de julho de 2022. Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/a-esfera-celeste-e-a-bandeira-do-brasil/#:~:text=A%20ab%C3%B3bada%20celeste%20ou%20esfera,estivessem%20%E2%80%9Cincrustadas%E2%80%9D%20nessa%20esfera>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG. **As Constelações do Zodíaco.** 03 de novembro de 2020. Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/as-constelacoes-do-zodiaco/>. Acesso em: 09 de setembro de 2023.

FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **A Esfera Celeste.** UFRGS. 25 de agosto de 2010. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/esf.htm>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

FÍSICA ILUSTRATIVA. **Esfera celeste.** 03 de março de 2017. Disponível em: <http://fisicailustrada.blogspot.com/2017/03/esfera-celeste.html>. Acesso em: 08 de setembro de 2023.

FRANCISCO, Patrick. **Tycho Brahe – Biografia – Vida e Obra**. *Site Astronomia*. 22 de fevereiro de 2014. Disponível em: <https://www.siteastronomia.com/tycho-brahe-biografia-vida-e-obra>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

GASPAR, A. *Compreendendo a Física- Mecânica*. Volume 1. 3º ed. São Paulo. 2017.

GOUVEIA, Rosimar. **Galileu Galilei**. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/galileu-galilei/>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

GOUVEIA, Rosimar. **Medidas de Tempo**. *Toda Matéria*. Disponível em: [https://www.todamateria.com.br/medidas-de-tempo/#:~:text=Horas%2C%20Minutos%20e%20Segundos&text=Para%20tal%2C%20deve mos%20sempre%20lembrar,equivalem%20a%20180%20minutos%20\(3%20](https://www.todamateria.com.br/medidas-de-tempo/#:~:text=Horas%2C%20Minutos%20e%20Segundos&text=Para%20tal%2C%20deve mos%20sempre%20lembrar,equivalem%20a%20180%20minutos%20(3%20). Acesso em: 04 de setembro de 2023.

GOUVEIA, Rosimar. **Movimento Retilíneo Uniforme**. *Toda Matéria*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/movimento-retilineo-uniforme/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

GOVERNO FEDERAL. **Programa de Residência Pedagógica**. *Ministério da Educação*. 17 de abril de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica#:~:text=O%20Programa%20de%20Resid%C3%Aancia%20Pedag%C3%B3gica,a,aperfei%C3%A7oamento%20da%20forma%C3%A7%C3%A3o%20inicial%20de>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

GRAXAIM ORIENTAÇÃO. **ROSA DOS VENTOS**. Disponível em: <https://www.graxaim.site/artigos/rosa-dos-ventos>. Acesso em: 09 de setembro de 2023.

GUIA DO ESTUDANTE. **Cinemática: MRU (Movimento Retilíneo Uniforme)**. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/movimento-retilineo-uniforme/#:~:text=Para%20um%20corpo%20em%20MRU,%20%3D%20S0%20%2B%20v%20>. Acesso em: 13 de abril de 2023.

GUITARRARA, Paloma. "Fases da Lua"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/as-fases-lua.htm>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

GUITARRARA, Paloma. **Sol: o que é, tamanho, idade, estrutura**. *Mundo educação*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/o-sol.htm>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.

GUITARRARA, Paloma. "Pontos cardeais"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/os-pontos-cardeais-suas-subdivisoas.htm>. Acesso em 09 de setembro de 2023.

GUITARRARA, Paloma. "Rosa dos ventos"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/rosa-dos-ventos.htm>. Acesso em 08 de setembro de 2023.

HARRISON, Antonio. **Aristarco De Samos: Biografia, Criatividade, Carreira, Vida Pessoal**. 25 de agosto de 2023. Disponível em: https://pt.cultureoeuvre.com/10828161-aristarchus-of-samos-biography-creativity-career-personal-life#google_vignette. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. **Aceleração.** *Mundo Educação.* Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/acceleracao.htm#:~:text=A%20acelera%C3%A7%C3%A3o%20mede%20a%20mudan%C3%A7a,metro%20por%20segundo%20ao%20quadrad>o). Acesso em: 11 de novembro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. **Conceitos básicos de movimento.** *preparaenem.* Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/conceitos-basicos-movimento.htm#:~:text=Posi%C3%A7%C3%A3o%3A%20%C3%A9%20a%20dist%C3%A2ncia%20de,diferentes%20para%20o%20mesmo%20corpo>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "Constelações"; *Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/constelacoes.htm>. Acesso em: 09 de setembro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. **Estrelas: o que são, tipo, origem, composição, nomes.** *Mundo educação.* Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/estrelas.htm#:~:text=As%20estrelas%20formam%20Dse%20pela,d%C3%A3o%20origem%20a%20novas%20estrelas>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "História da Astronomia"; *Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/historia-astronomia.htm>. Acesso em 01 de abril de 2023.

HELERBROCK, Rafael. **História da Astronomia.** *Mundo educação.* Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/a-historia-astronomia.htm>. Acesso em: 01 de abril de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "Leis de Kepler"; *Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "Leis de Newton"; *Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-newton.htm>. Acesso em: 27 de setembro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "Movimento circular uniforme (MCU)"; *Brasil Escola.* Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/movimento-circular-uniforme-mcu.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2023.

HELERBROCK, Rafael. **Nebulosas: o que são, formação, tipos, exemplos.** *Mundo educação.* Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/nebulosas.htm#:~:text=Nebulosas%20s%C3%A3o%20grandes%20nuvens%20encontradas,ciclo%20final%20de%20suas%20vidas>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.

IME UNICAMP. **A primeira medição do raio da Terra.** *Derivando a Matemática.* 2020. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/~apmat/a-primeira-medicao-do-raio-da-terra/>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. **Conceitos básicos de Cinemática.** *Mundo Educação.* Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/conceitos-basicos-cinematica.htm#:~:text=%E2%86%92%20Referencial%3A%20O%20referencial%20%C3%A9,os%20passageiros%20estar%C3%A3o%20em%20movimento>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. **Movimento circular uniforme (MCU)**. *Mundo Educação*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/movimento-circular-uniforme-ou-mcu-1.htm#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20do%20estudo%20desse,de%20sat%C3%A9lites%20naturais%20e%20artificiais>. Acesso em: 11 de novembro de 2023

KUADRO. **Resumo De Física: Análise Gráfica**. 2022. Disponível em: <https://www.kuadro.com.br/resumos-enem-vestibulares/fisica/cinematica/analise-grafica?id=11172&topicId=4391>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

LINHARES, F. R. da C. **Os objetivos das visitas escolares a um observatório astronômico na visão dos professores**. Dissertação- Programa de PósGraduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

MATIAS, Átila. "Mercúrio"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mercurio-1.htm>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

MELO, Pâmella Raphaella. **Gravitação universal**. *Mundo Educação*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/a-gravitacao-universal.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2023.

MELO, Pâmella Raphaella. "Mecânica"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/mecanica.htm>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

MELO, Pâmella Raphaella. "Terceira lei de Kepler"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/dedacao-terceira-lei-kepler.htm>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Residência Pedagógica**. 2023. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/residencia-pedagogica#:~:text=O%20programa%20%C3%A9%20uma%20das,segunda%20metade%20de%20seu%20curso>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

MISTÉRIOS DO ESPAÇO. **Lista das estrelas mais brilhantes do céu noturno**. *Facebook*. 12 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.facebook.com/misteriosdoespaco/posts/1480553612116528/>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.

NASA. **Júpiter**. julho de 2023. Disponível em: <https://www.nasa.gov/?search=jupter>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

NASA. **Saturno**. 8 de junho de 2023. Disponível em: <https://science.nasa.gov/saturn/>. Acesso em: 30 de setembro de 2023.

OBA. **Tabela com Intervalo de Notas para Distribuição de Medalhas da OBA e MOBFOG 2023**. Disponível em: <http://www.oba.org.br/downloads/TABELA-COM-Intervalo-de-Notas-para-Distribuicao-de-Medalhas-OBA-E-MOBFOG-2023.pdf>. Acesso em: 30 de outubro de 2023.

OBSERVATÓRIO MOVIMENTO PELA BASE. **Pesquisa qualitativa traz impressões de professores sobre Novo Ensino Médio**. *Movimento Pela Base*. 2023. Disponível em: <https://observatorio.movimentopelabase.org.br/pesquisa/pesquisa-qualitativa-traz->

[impressoes-de-professores-sobre-novo-ensino-medio/#:~:text=Aumento%20da%20carga%20hor%C3%A1ria%3B,para%20lecionar%20nas%20novas%20disciplinas. Acesso em: 10 de novembro de 2023.](#)

O LEME. **Nascimento de Nicolau Copérnico**. 2021. Disponível em: <https://www.leme.pt/magazine/efemerides/0219/nicolau-copernico.html>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

OLIVEIRA, Filipe. **Pontos Cardeais**. *Educa+Brasil*. 28 de maio de 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/geografia/pontos-cardeais>. Acesso em: 09 de setembro de 2023.

OLIVEIRA, P. H. F. ; BRAGA, J. P. M. ; OLIVEIRA, V. P. ; GRANJEIRO, M. L. . Da molécula de DNA ao centro da Via-Láctea: uma discussão interdisciplinar. *Exatas Online*, v. 14, p. 38-49, 2023.

PAULA, Natália D. **Realidade aumentada na educação: conceitos, benefícios e ferramentas**. *Rubeus*. 16 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://rubeus.com.br/blog/realidade-aumentada-na-educacao/>. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Pontos cardeais, colaterais e subcolaterais**. *Mundo Educação*. Disponível em: [PENA, Rodolfo F. Alves. **Precessão dos Equinócios**. *Mundo Educação*. Disponível em: \[PLANEJATIVO. **Resumo de Leis de Kepler**. 2023. Disponível em: <https://app.planejativo.com/estudar/273/resumo/fisica-leis-de-kepler>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.\]\(https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/precessao-dos-equinocios.htm#:~:text=A%20precess%C3%A3o%20dos%20equin%C3%B3cios%20%C3%A9,do%20plano%20de%20sua%20ecl%C3%ADptica.&text=A%20precess%C3%A3o%20dos%20equin%C3%B3cios%20%C3%A9%20um%20dos%20v%C3%A1rios%20movimentos%20realizados,do%20eixo%20de%20sua%20ecl%C3%ADptica. Acesso em: 28 de setembro de 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=\)](https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/pontos-cardeais-colaterais-subcolaterais.htm#:~:text=Os%20pontos%20cardeais%20s%C3%A3o%20meios,relativa%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%20ele. Acesso em: 11 de novembro de 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

POLEGATTO, Perce. **Anaxímenes: O mais antigo meteorologista conhecido**. 2 de fevereiro de 2012. Disponível em: <https://www.percepolegatto.com.br/2012/02/02/anaximenes/>. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

PORTAL DO GOVERNO. **SISEDU – Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional**. <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/>. Sobral - CE. Disponível em: [PROFESSOR BIRIBA. **Aula - O sistema cosmológico de Ptolomeu**. 24 de fevereiro de 2011. Disponível em: <http://profbiriba.blogspot.com/2011/01/aula-o-sistema-cosmologico->](https://www.ced.seduc.ce.gov.br/sisedu/#:~:text=O%20Sistema%20Online%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o,opera%C3%A7%C3%B5es%20mentais%20%20utilizadas%20%20pelos%20%20alunos. Acesso em: 21 de julho de 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

[de-ptolomeu.html](#). Acesso em: 01 de setembro de 2023.

REDAÇÃO. **9 maneiras de usar realidade virtual e aumentada em sala de aula.** *Desafios da Educação*. 8 de julho de 2019. Disponível em: <https://desafiosdaeducacao.com.br/realidade-virtual-realidade-aumentada/>. Acesso em: 03 de outubro de 2023.

REDAÇÃO GALILEU. **Quem foi Johannes Kepler, um dos astrônomos mais importantes da história.** 20 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Historia/noticia/2020/01/quem-foi-johannes-kepler-um-dos-astronomos-mais-importantes-da-historia.html>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

ROCHA, Vinicius Roggério da. **Rosa dos ventos e os deuses.** *Monolito Nimbus*. 4 de junho de 2016. Disponível em: <https://www.monolitonimbus.com.br/rosa-dos-ventos-e-os-deuses/>. Acesso em: 09 de setembro de 2023.

RODRIGUES, William. **Biografia: Aristóteles - o sábio de Estagira.** 18 de fevereiro de 2017. Disponível em: <https://www.profwilliam.com/2017/02/aristoteles-384-322-a.html>. Acesso em: 01 de setembro de 2023.

SANTIAGO, Basilio. **Coordenadas Horizontais.** *santiago@if.ufrgs.br*. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2005/textos/horizcrds.htm>. Acesso em: 08 de setembro de 2023.

SEBRAE. **O que é realidade aumentada e realidade virtual?** 21 de fevereiro de 2023. Disponível em: [https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-realidade-aumentada-e-realidade-virtual,9da08ec38f685810VgnVCM100000d701210aRCRD#:~:text=A%20realidade%20virtual%20\(RV\)%20permite,objeto%20virtuais%20no%20contexto%20real](https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-realidade-aumentada-e-realidade-virtual,9da08ec38f685810VgnVCM100000d701210aRCRD#:~:text=A%20realidade%20virtual%20(RV)%20permite,objeto%20virtuais%20no%20contexto%20real). Acesso em: 05 de outubro de 2023.

SOLER, D. R.; LEITE, C. **Importância e justificativas para o ensino de Astronomia:** um olhar para as pesquisas da área. Simpósio Nacional de Educação e Astronomia – SNEA, São Paulo, 2012.

SOUSA, Rafaela. "Solstício e equinócio"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/solsticios-equinocios.htm>. Acesso em: 28 de setembro de 2023.

SOUSA, Rafaela. "Solstício e equinócio"; *Mundo Educação*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/solsticios-equinocios.htm#:~:text=Equin%C3%B3cio%20representa%20o%20momento%20em,noites%20t%C3%AAm%20a%20mesma%20dura%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

SOUZA, Nelson Lima de. **Análise gráfica dos movimentos.** 2015. *Educação*. Disponível em: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/mecanica/analise-grafica-dos-movimentos.html>. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

STELLARIUM. **Stellarium Astronomy Software.** Disponível em: <https://stellarium.org/pt/>. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

STELLARIUM WEB. **Stellarium Web Online Star Map**. Disponível em: <https://stellarium-web.org/>. Acesso em: 04 de outubro de 2023.

TOYAMA. **Qual a influência da Lua na agricultura?**. 12 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://toyama.com.br/blog/influencia-da-lua-na-agricultura/#:~:text=Desde%20a%20antiguidade%2C%20os%20povos,de%20pragas%2C%20at%C3%A9%20a%20colheita>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

UCHOA, E. S. ; GRANJEIRO, M. L. ; BRAGA, J. P. M. . Uma proposta de ensino de conteúdos de Física em planetários por meio do software Stellarium. In: Congresso Internacional de Ensino e Formação Docente. Redenção. 2020.

VAMOS ESTUDAR FÍSICA. **PERÍODO E FREQUÊNCIA DE UM MOVIMENTO**. 14 de outubro de 2016. Disponível em: <https://vamosestudarfisica.com/periodo-e-frequencia-de-um-movimento/#:~:text=T%3D1%2Ff%20ou%20f,%C3%A9%20o%20inverso%20do%20per%C3%ADodo>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

VESTIBULARES. **Você sabe o que é ponto colateral? Saiba como estudá-lo**. 11 de agosto de 2022. Disponível em: <https://dicas.vestibulares.com.br/ponto-colateral/#:~:text=Os%20pontos%20colaterais%20s%C3%A3o%20as,mapas%20e%20de%20estabelecer%20posi%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE I - Pré-Teste aplicado aos estudantes.

Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)

Esse formulário contém algumas perguntas com conceitos básicos sobre os assuntos que iremos estudar para a prova da OBA. O mesmo tem o intuito de verificar o quão estão familiarizados com o conteúdo, e a partir de suas respostas iremos montar nossas aulas levando em conta os assuntos que devem ser estudados e as dificuldades apresentadas por vocês neste formulário.

E-mail: _____

Nome completo: _____

Turma: _____

1) Os **pontos cardeais** são os pontos fundamentais da rosa dos ventos, utilizados como referência para se orientar em um espaço geográfico. São eles:

2) Nordeste (NE), Noroeste (NO), Sudeste (SE) e Sudoeste (SO) são exemplos de:

- a) Pontos cardeais
- b) Pontos verais
- c) Pontos colaterais
- d) Pontos subcolaterais

3) O que é o Sistema Solar?

- a) É o conjunto de astros que inclui o Sol e alguns objetos celestes que orbitam ao seu redor
- b) É o conjunto de astros que inclui o Sol, todos os nove planetas e os objetos celestes
- c) É o conjunto de astros que inclui o Sol, todos os nove planetas e alguns objetos celestes
- d) É o conjunto de astros que inclui o Sol e todos os objetos celestes que orbitam ao seu redor

4) Quais são as 4 fases da Lua?

5) Dentre as diversas maneiras que a Lua pode afetar a Terra, qual/quais dessas é/são verdadeira(s)?

- a) A Lua afeta o clima da Terra
- b) A Lua afeta a Terra através das marés oceânicas
- c) A Lua afeta através dos terremotos
- d) A Lua afeta o crescimento das plantas

6) Quais são as leis de Kepler?

- a) Lei da inércia, princípio fundamental da dinâmica e lei da ação e reação
- b) Lei da ação e reação, lei das áreas e lei dos períodos
- c) Lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos
- d) Lei das áreas, lei da inércia e princípio fundamental da dinâmica

7) A equação do Movimento Circular Uniforme (MCU) que relaciona velocidade linear e velocidade angular é:

- a) $v = \omega * R$
- b) $v = \omega * T$
- c) $v = T * R$
- d) $v = f * R^2$

8) Qual das equações a seguir é usada para calcular uma aceleração?

- a) $a = v.t$
- b) $a = S_0 + V.t$
- c) $a = \pi.r^2.h$
- d) $a = \Delta v / \Delta t$

9) O que podemos calcular com a equação " $T = 1/f$ "?

10) O que a equação do movimento ($v = v_0 + at$) nos fornece?

- a) o volume final
- b) a velocidade final
- c) a velocidade angular
- d) a aceleração

11) De acordo com a segunda lei de Newton, a força resultante é calculada por:

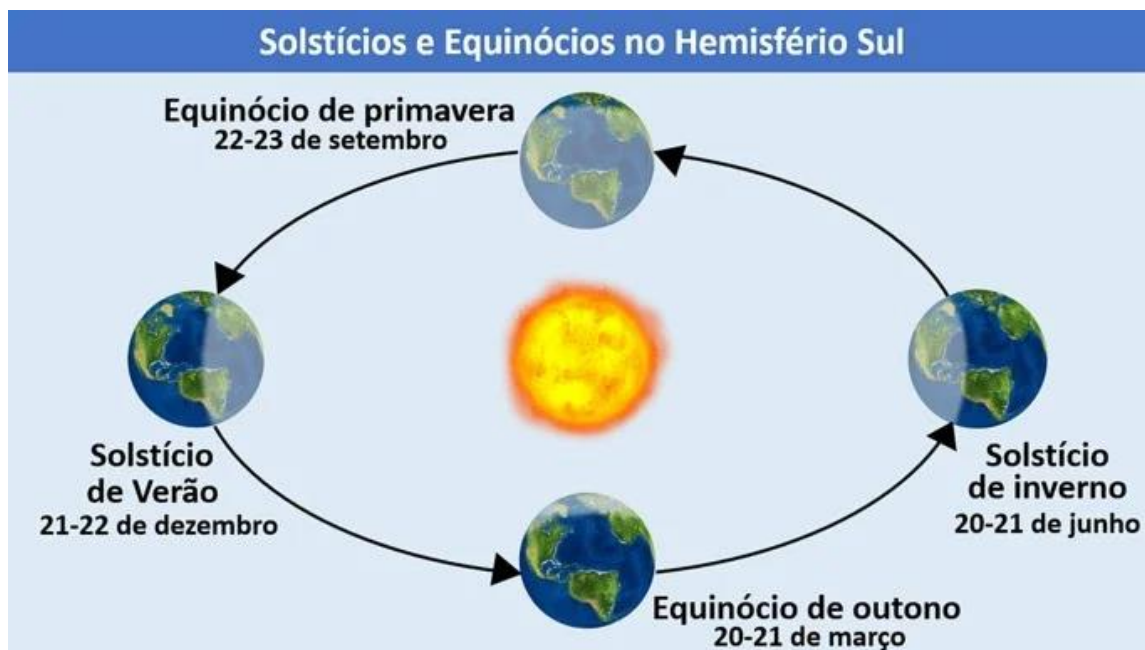
- a) $F = m/a$
- b) $F = m.a$
- c) $F = m^2.a$
- d) $F = m.a^2$

12) Qual equação descreve a terceira lei de Kepler?

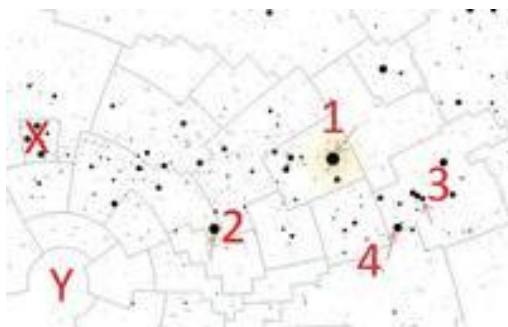
13) Qual é a definição de equinócio?

- a) O momento em que a Terra atinge sua maior distância do Sol
- b) O momento em que a Terra atinge sua menor distância do Sol
- c) O momento em que o dia e a noite têm a mesma duração
- d) O momento em que o Sol está no ponto mais alto do céu

14) Analise a figura a seguir e diga quantas vezes e quais os meses ocorrem o solstício no hemisfério sul. (Fonte: <https://www.todamateria.com.br/solsticio-equinocio/>)



15) A figura mostra uma parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As "bolinhas" pretas são estrelas e quanto maior a "bolinha", mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que chamamos de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação. Qual é a estrela identificada pelo número 2? (Fonte: <https://quizizz.com/admin/quiz/5f3af86d84c2e5001b18ec57/oba-2021-nivel-3>)



- a) Canopus, a segunda estrela mais brilhante do céu
- b) Sirius, a estrela mais brilhante da constelação Cão maior
- c) Mintaka, a estrela menos brilhante das "Três Marias"
- d) Rigel, a estrela mais brilhante de Órion

APÊNDICE II - Pós-Teste aplicado aos estudantes.

Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)

Esse formulário contém algumas perguntas com conceitos básicos sobre os assuntos que já estudamos para a prova da OBA. O mesmo tem o intuito de verificar o que foi aprendido, e a partir de suas respostas iremos notar o quanto evoluíram ou não com nossas aulas. Bom desempenho!

E-mail: _____

Nome completo: _____

Turma: _____

1) Os **pontos cardeais** são os pontos fundamentais da rosa dos ventos, utilizados como referência para se orientar em um espaço geográfico. São eles:

2) Nordeste (NE), Noroeste (NO), Sudeste (SE) e Sudoeste (SO) são exemplos de:

- a) Pontos cardeais
- b) Pontos verais
- c) Pontos colaterais
- d) Pontos subcolaterais

3) O que é o Sistema Solar?

- a) É o conjunto de astros que inclui o Sol e alguns objetos celestes que orbitam ao seu redor
- b) É o conjunto de astros que inclui o Sol, todos os nove planetas e os objetos celestes
- c) É o conjunto de astros que inclui o Sol, todos os nove planetas e alguns objetos celestes
- d) É o conjunto de astros que inclui o Sol e todos os objetos celestes que orbitam ao seu redor

4) Quais são as 4 fases da Lua?

5) Dentre as diversas maneiras que a Lua pode afetar a Terra, qual/quais dessas é/são verdadeira(s)?

- a) A Lua afeta o clima da Terra
- b) A Lua afeta a Terra através das marés oceânicas
- c) A Lua afeta através dos terremotos
- d) A Lua afeta o crescimento das plantas

6) Quais são as leis de Kepler?

- a) Lei da inércia, princípio fundamental da dinâmica e lei da ação e reação
- b) Lei da ação e reação, lei das áreas e lei dos períodos

- c) Lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos
- d) Lei das áreas, lei da inércia e princípio fundamental da dinâmica

7) A equação do Movimento Circular Uniforme (MCU) que relaciona velocidade linear e velocidade angular é:

- a) $v = \omega * R$
- b) $v = \omega * T$
- c) $v = T * R$
- d) $v = f * R^2$

8) Qual das equações a seguir é usada para calcular uma aceleração?

- a) $a = v.t$
- b) $a = S_0 + V.t$
- c) $a = \pi.r^2.h$
- d) $a = \Delta v / \Delta t$

9) O que podemos calcular com a equação " $T = 1/f$ "?

10) O que a equação do movimento ($v = v_0 + at$) nos fornece?

- a) o volume final
- b) a velocidade final
- c) a velocidade angular
- d) a aceleração

11) De acordo com a segunda lei de Newton, a força resultante é calculada por:

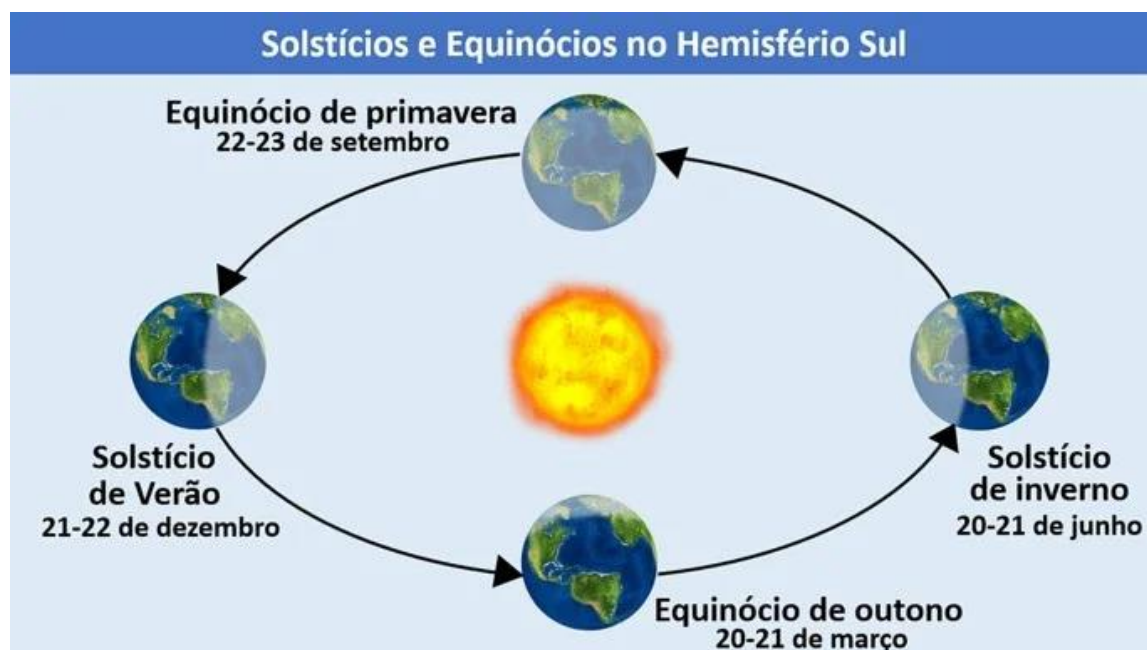
- a) $F = m/a$
- b) $F = m.a$
- c) $F = m^2.a$
- d) $F = m.a^2$

12) Qual equação descreve a terceira lei de Kepler?

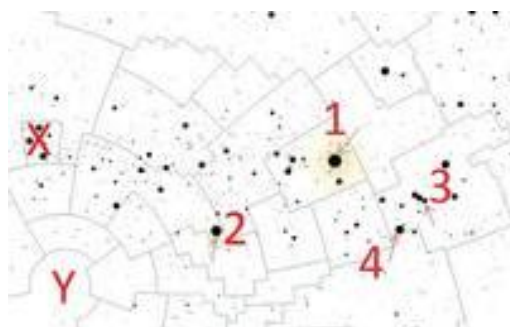
13) Qual é a definição de equinócio?

- a) O momento em que a Terra atinge sua maior distância do Sol
- b) O momento em que a Terra atinge sua menor distância do Sol
- c) O momento em que o dia e a noite têm a mesma duração
- d) O momento em que o Sol está no ponto mais alto do céu

14) Analise a figura a seguir e diga quantas vezes e quais os meses ocorrem o solstício no hemisfério sul. (Fonte: <https://www.todamateria.com.br/solsticio-equinocio/>)



15) A figura mostra uma parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As "bolinhas" pretas são estrelas e quanto maior a "bolinha", mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que chamamos de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação. Qual é a estrela identificada pelo número 2? (Fonte: <https://quizizz.com/admin/quiz/5f3af86d84c2e5001b18ec57/oba-2021-nivel-3>)



- a) Canopus, a segunda estrela mais brilhante do céu
- b) Sirius, a estrela mais brilhante da constelação Cão maior
- c) Mintaka, a estrela menos brilhante das "Três Marias"
- d) Rigel, a estrela mais brilhante de Órion

APÊNDICE III - Formulário aos professores de Física da escola.

Pesquisa para TCC - Aulas da OBA

Nome Completo: _____

Profissão: _____

1) Houve alguma diferença nas notas obtidas na OBA entre os alunos que não frequentaram com os que participaram das aulas preparatórias? Se sim, explique.

2) Foi possível notar alguma diferença no interesse dos alunos em relação a disciplina de Física após a participação do curso? Se sim, explique.

3) Quais pontos positivos essas aulas trouxeram?

4) Que atividades você proporia para melhorar a adesão dos alunos à OBA?

APÊNDICE IV - Plano de aula 1.

PLANO DE AULA 1

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 1º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: História da Astronomia; As primeiras percepções dos astros; Esfera celeste e horizonte.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	28 de março de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Conhecer as descobertas dos grandes nomes que contribuíram para a Astronomia; Aprender as principais contribuições das primeiras civilizações como os babilônios e os egípcios; Discutir a definição e relação entre esfera celeste e horizonte.
CONTEÚDOS	- História da Astronomia (Aristarco de Samos, Aristóteles, Cláudio Ptolomeu, Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Johannes Kepler, Isaac Newton e Albert Einstein); - As primeiras percepções dos astros (Observação astronômica na pré-história, Astronomia na antiguidade, Astronomia na idade média e Astronomia na renascença);

	- Esfera celeste e horizonte (Definição de esfera celeste, Movimento aparente dos astros, Coordenadas celestes, Definição de horizonte, Observação usando esfera celeste e horizonte).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda parte será a aplicação de exercícios para fixar o conteúdo.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel e apagador.
AValiação	Interação no decorrer da aula e realização do exercício de fixação do conteúdo.
REFERÊNCIAS	HELERBROCK, Rafael. História da Astronomia. <i>Mundo educação</i>. https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/a-historia-astronomia.htm. Acesso em: 26 de março de 2023 PINTO, Tales dos Santos. "O Calendário Maia"; <i>Brasil Escola</i>. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/historia-da-america/o-calendario-maia.htm. Acesso em: 26 de março de 2023. SILVA, Ruan Bitencourt. As doze mentes mais brilhantes da história da Astronomia. jan 31, 2016. Disponível em: https://universoracionalista.org/as-doze-mentes-mais-brilhantes-da-historia-da-astronomia/. Acesso em: 26 de março de 2023. SOUSA, Rainer Gonçalves. "Renascimento científico"; <i>Brasil Escola</i>. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/historiag/renascimento-cientifico.htm. Acesso em: 26 de março de 2023. FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. A Esfera Celeste. UFRGS. 25 de agosto de 2010. Disponível em: http://astro.if.ufrgs.br/esf.htm. Acesso em: 26 de março de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE V - Plano de aula 2.

PLANO DE AULA 2

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 1º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Relógio Solar.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	30 de março de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Conhecer a origem do relógio solar; Aprender sobre o seu funcionamento; Fazer a construção do mesmo; Conseguir identificar as horas.
CONTEÚDOS	- Origem do relógio solar (Inventando pelos babilônios e egípcios, A necessidade de medir o tempo, Importância para o plantio e colheita); - Funcionamento (Dividido por linhas, gnômon).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda parte será uma prática de construção do relógio solar.

RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador, folha A4, palitos de dente, papelão, cola e tesoura.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula, desenvolvimento da construção do relógio e identificação das horas.
REFERÊNCIAS	Observatório Nacional. História dos relógios. Disponível em: OS RELÓGIOS E SUA EVOLUÇÃO (on.br). Acesso em: 29 de março de 2023. Toda Matéria. Relógio de Sol: história, como funciona, tipos e curiosidades. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/relogiode-sol/. Acesso em: 29 de março de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE VI - Plano de aula 3.

PLANO DE AULA 3

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 1º Massoterapia; 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 1º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Tempo, Posição e Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	04 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Relembrar conversão de unidade; Aprender a diferença entre posição inicial e final; Identificar as principais equações usadas no MRU.
CONTEÚDOS	- Tempo (Conversão de unidade); - Posição (Referencial, movimento, repouso, trajetória, deslocamento, ponto material, corpo extenso, posição inicial e final); - MRU (Aceleração média, velocidade média, função horária do espaço, da velocidade e da posição).

METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda parte será a resolução e aplicação de exercícios.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula e resolução de exercícios.
REFERÊNCIAS	SIGNIFICADOS. O que é tempo. Disponível em: https://www.significados.com.br/tempo/. Acesso em 03 de abril de 2023. FÍSICA - 1º ENSINO MÉDIO. Aula 3 - Movimento Uniforme. Disponível em: http://fisicaidesa1.blogspot.com/2013/03/aula-3-movimentouniforme-2.html. Acesso em 03 de abril de 2023. TODA MATÉRIA. Cinemática. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/cinematica/. Acesso em 03 de abril de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE VII - Plano de aula 4.

PLANO DE AULA 4

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 1º Massoterapia; 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 1º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Zênite e Nadir, Rosa dos ventos, Pontos cardeais, Pontos colaterais, Pontos subcolaterais.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	11 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Mostrar a diferença entre Zênite e Nadir; Relembrar o que é a Rosa dos ventos; Aprender quais são os Pontos cardeais, Pontos colaterais e os Pontos subcolaterais.
CONTEÚDOS	- Zênite e Nadir (conceito e a diferença entre os dois); - Rosa dos ventos (conceito, onde e para quê é usada, composta por quatro pontos cardeais, quatro pontos colaterais e oito pontos subcolaterais; - Pontos cardeais (conceito, Norte, Sul, Leste e Oeste); - Pontos colaterais (conceito, Nordeste, Sudeste, Sudoeste, Noroeste); - Pontos subcolaterais (conceito, nor-nordeste, lés-nordeste, lés-

	sudeste, sul-sudeste, sul-sudoeste, oés-sudoeste, oés-noroeste, nor-noroeste).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda parte será perguntas de forma oral sobre o conteúdo.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula e respostas às perguntas realizadas.
REFERÊNCIAS	GUITARRARA, Paloma. "Rosa dos ventos"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilecola.uol.com.br/geografia/rosa-dos-ventos.htm. Acesso em 08 de abril de 2023. TODAMATERIA. Pontos cardeais, colaterais e subcolaterais. In: Todamateria. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/pontoscardeais-colaterais-subcolaterais/. Acesso em: 10 abr. 2023.

Própria autora.

APÊNDICE VIII - Plano de aula 5.

PLANO DE AULA 5

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 1º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Estrelas e constelações.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	13 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Conhecer as estrelas; Conhecer e Identificar as constelações dos hemisférios Norte e Sul.
CONTEÚDOS	- Constelações (Órion, Andrômeda, Pégaso, Cassiopeia, Ursa Maior, Ursa Menor, Escorpião, Sagitário, Canis Major, Canis Minor, Cygnus, Aquário); - Hemisfério Celeste (Norte e Sul); - Estrelas (Sol, Três Marias, canopus, Betelgeuse, Antares, Aldebarã, Sirius, Rígel, VY Canis Majoris, Alpha Centauri, Proxima Centauri).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em três partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo com a utilização do stellarium-

	web, a segunda será a resolução de exercícios e a terceira parte será uma prática de visualização das constelações através do óculos de realidade virtual.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador, óculos de realidade virtual e stellarium web.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula, realização dos exercícios aplicados e participação da prática com óculos de realidade virtual.
REFERÊNCIAS	ASTH, Rafael C. Principais Constelações. <i>Toda matéria</i>. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/principais-constelacoes/. Acesso em: 12 de abril de 2023. OBA. 23ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 GABARITO – 12-13/11/2020. Disponível em: Gabarito-OBA-2020-Nivel-4 (1).pdf. Acesso em: 12 de abril de 2023. Stellarium web. Mapa estelar on-line do Stellarium web. Disponível em: https://stellarium-web.org/. Acesso em: 12 de abril de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE IX - Plano de aula 6.

PLANO DE AULA 6

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 2º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Leis de Newton e Movimento Circular Uniforme (MCU).

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	18 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Relembrar as três leis de Newton; Estudar o que é o MCU e suas equações.
CONTEÚDOS	- Leis de Newton (1º Lei da Inércia, 2º Princípio fundamental da dinâmica, 3º Lei da Ação e reação); - Movimento Circular Uniforme (conceito de MCU e aplicação de suas fórmulas).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo, com seus conceitos e equações, a segunda será a resolução de exercícios.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador.

AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula e realização dos exercícios aplicados.
REFERÊNCIAS	HELERBROCK, Rafael. "Leis de Newton"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leisnewton.htm. Acesso em 16 de abril de 2023. HELERBROCK, Rafael. "Movimento circular uniforme (MCU)"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilecola.uol.com.br/fisica/movimento-circularuniforme-mcu.htm. Acesso em 17 de abril de 2023 OBA. 23ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 GABARITO – 12-13/11/2020. Disponível em: Gabarito-OBA-2020-Nivel-4 (1).pdf. Acesso em: 17 de abril de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE X - Plano de aula 7.

PLANO DE AULA 7

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 2º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Solstício, Equinócio, Precessão dos equinócios, Ponto vernal.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	20 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Conhecer e saber determinar Solstício, Equinócio, Precessão dos equinócios e Ponto vernal.
CONTEÚDOS	- Solstício (conceito, solstício de junho e dezembro, solstício de verão e inverno no hemisfério norte, solstício de inverno e verão no hemisfério sul); - Equinócio (conceito, equinócio de março e setembro); - Precessão dos equinócios (conceito, Hiparco de Alexandria, movimento de precessão da Terra); - Ponto vernal (conceito).

METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo, a segunda será a resolução de exercícios.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula e realização dos exercícios aplicados.
REFERÊNCIAS	DARKSIDE. Mabon: É hora de celebrar o equinócio de outono. Disponível em: Mabon: É hora de celebrar o equinócio de outono - DarkBlog DarkSide Books DarkBlog DarkSide Books. Acesso em: 24 abr. 2023. Mabon: ação de graças, o festival da segunda colheita. Disponível em: Mabon: ação de graças, o festival da segunda colheita WeMystic Brasil. Acesso em: 23 abr. 2023. OBA. 23ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 GABARITO – 12-13/11/2020. Disponível em: Gabarito-OBA-2020-Nivel-4 (1).pdf. Acesso em: 24 de abril de 2023. PENA, Rodolfo F. Alves. "Precessão dos Equinócios"; Mundo educação. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/precessaodos-equinocios.htm. Acesso em: 23 de abril de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE XI - Plano de aula 8.

PLANO DE AULA 8

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 2º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Lei da Gravitação Universal, Fases da Lua, luas do Sistema Solar.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	25 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Aprender os conceitos e a equação usada na Lei da Gravitação Universal, Estudar sobre as Fases da Lua, conhecer as luas do Sistema Solar.
CONTEÚDOS	- Lei da Gravitação Universal (conceito, constante gravitacional, equação da força de atração entre corpos de massa m_1 e m_2); - Fases da Lua (importância da Lua para a Terra, caracterização da fase da Lua, as oito principais fases); - Luas do Sistema Solar (principais luas de cada planeta).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em três partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo, a segunda será com a utilização

	do stellarium-web para mostrar as principais luas de cada planeta, e a terceira parte é a resolução de exercícios.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador, stellarium web.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula e realização dos exercícios aplicados.
REFERÊNCIAS	ANJOS, Talita Alves dos. "Lei da Gravitação Universal"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/lei-gravitacaouniversal.htm. Acesso em 26 de abril de 2023. GUITARRARA, Paloma. "Fases da Lua"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/as-fases-lua.htm. Acesso em 26 de abril de 2023. LEITÃO, Joyce Oliveira. "Inclinação axial da Terra"; InfoEscola. Disponível em: https://www.infoescola.com/astronomia/inclinacao-axial-da-terra/. Acesso em 26 de abril de 2023. OBA. 23ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 GABARITO – 12-13/11/2020. Disponível em: Gabarito-OBA-2020-Nivel-4 (1).pdf. Acesso em: 26 de abril de 2023. OBA. 24ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 GABARITO – 27-28/05/2021. Disponível em: Gabarito-OBA-2020-Nivel-4 (1).pdf. Acesso em: 26 de abril de 2023.

Própria autora.

APÊNDICE XII - Plano de aula 9.

PLANO DE AULA 9

ESCOLA: EEEP Salomão Alves de Moura.

CIDADE: Aracoiaba - CE.

ÁREA DO CONHECIMENTO: Astronomia.

DISCIPLINA: Física.

TURMA: 2º Desenvolvimento de sistemas; 2º Redes; 1º e 3º Edificações; 2º e 3º Administração; 3º Informática.

BIMESTRE: 2º bimestre.

PROFESSOR: Larysse Maria Santiago de Castro.

TEMA GERAL DA AULA: Astronomia para OBA nível 4.

TEMA ESPECÍFICO DA AULA: Leis de Kepler.

DIA/ DURAÇÃO DA AULA	27 de abril de 2023/ 40 minutos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Aprender os conceitos sobre as três Leis de Kepler.
CONTEÚDOS	- Leis de Kepler (1ª Lei de Kepler: Lei das Órbitas, 2ª Lei de Kepler: Lei das Áreas, 3ª Lei de Kepler: Lei dos Períodos ou Lei da Harmonia).
METODOLOGIA /ESTRATÉGIAS	A aula será dividida em duas partes: na primeira, será ministrado uma aula teórica sobre o conteúdo e a segunda será a resolução de exercícios.
RECURSOS	Datashow, Notebook, laboratório, quadro branco, pincel, apagador.
AVALIAÇÃO	Interação no decorrer da aula e realização dos exercícios aplicados.

REFERÊNCIAS	HELERBROCK, Rafael. "Leis de Kepler"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/leis-kepler.htm. Acesso em 30 de abril de 2023. LEIS de Kepler. UFSM. Disponível em: https://ufsm.br/r-450-477. Acesso em 30 de abril de 2023 OBA. 24ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 GABARITO – 27-28/05/2021. Disponível em: GABARITO DA Prova do nível 4 da 24 OBA DE 2021.pdf. Acesso em: 30 de abril de 2023.
--------------------	---

Própria autora.

ANEXOS

ANEXO I - Alguns dos certificados de participação da OBA em 2023.



73542 – EEEP Dr. Salomão Alves de Moura



OLIMPIADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

26ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica



SAB
Sociedade Astronômica Brasileira

Certificado

A Sociedade Astronômica Brasileira e a Agência Espacial Brasileira,
por intermédio da Comissão Organizadora da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica OBA,
tem grande satisfação de conceder este certificado ao (à):

Larysse Maria Santiago De Castro

Colaborador (Carga Horária: 120 horas)

por ter participado da 26ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica de 2023 realizada em todos os estabelecimentos de ensino previamente cadastrados junto à Comissão Organizadora Nacional da OBA.

Rio de Janeiro, 01 de outubro de 2023.

João Batista Garcia Canalle
Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle
Astrônomo Coordenador Nacional da
Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
e da Mostra Brasileira de Foguetes

Dr. Helio Jaques Rocha Pinto
Presidente da Sociedade Astronômica Brasileira

Carlos Augusto Teixeira de Moura
Presidente da Agência Espacial Brasileira

Patrocinadores:









73542 – EEEP Dr. Salomão Alves de Moura



OLIMPIADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

26ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica



SAB
Sociedade Astronômica Brasileira

Certificado

A Sociedade Astronômica Brasileira e a Agência Espacial Brasileira,
por intermédio da Comissão Organizadora da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica OBA,
tem grande satisfação de conceder este certificado ao (à):

EEEP Dr. Salomão Alves de Moura

Escola

por ter participado da 26ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica de 2023 realizada em todos os estabelecimentos de ensino previamente cadastrados junto à Comissão Organizadora Nacional da OBA.

Rio de Janeiro, 01 de outubro de 2023.

João Batista Garcia Canalle
Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle
Astrônomo Coordenador Nacional da
Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
e da Mostra Brasileira de Foguetes

Dr. Helio Jaques Rocha Pinto
Presidente da Sociedade Astronômica Brasileira

Carlos Augusto Teixeira de Moura
Presidente da Agência Espacial Brasileira

Patrocinadores:







