



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

BRUNA PAMELA DOS REIS SOUZA

**ASTRONOMIA DE POSIÇÃO, COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO BÁSICO.**

PARNAÍBA-PI

2021

BRUNA PAMELA DOS REIS SOUZA

ASTRONOMIA DE POSIÇÃO, COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO BÁSICO.

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do curso de Licenciatura Plena em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí. *Campus Parnaíba*.

Orientador: Prof. Me. Bruno Pires Sombra

PARNAÍBA-PI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Souza , Bruna Pamela dos Reis

S719a Astronomia de posição, coordenadas astronômicas : sequência didática para o ensino básico / Bruna Pamela dos Reis Souza . - 2021.
56 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2021.

Orientador : Prof. Me. Bruno Pires Sombra.

1. Astronomia. 2. Sequência didática . 3. Coordenadas Astronômicas

I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

**ASTRONOMIA DE POSIÇÃO, COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO BÁSICO**

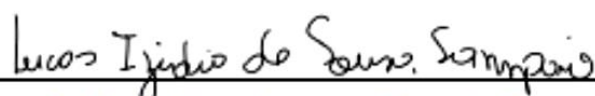
BRUNA PAMELA DOS REIS SOUZA

Aprovado em 17/08/2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Licenciatura em Física do
IFPI/Campus Parnaíba, aprovado pela Banca Examinadora:



Prof. Me. Bruno Pires Sombra (Orientador) - Presidente
IFPI/Campus Parnaíba-PI



Prof. Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio (Examinador interno - IFPI)
IFPI/Campus Parnaíba-PI



Profa. Dra. Fabrícia de Almeida Cortez Pereira (Examinador externo - IFAL)
IFAL/Campus Santana do Ipanema-AL

Parnaíba PI

2021

*Dedico este trabalho as minhas maiores
incentivadoras, à minha querida vó
Francisca (in memorian) e minha mãe
Elita.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter concedido, saúde, paciência, e a persistência de nunca desistir dos meus objetivos e sonhos. Ao meu esposo Antonio, que sempre se fez presente com uma palavra de incentivo.

Agradeço a minha família: mãe Elita, vó Mãezinha, irmã Lidinalva, irmão/pai Fábio, irmã Mikaele, meus sobrinhos Lucas, Emilly, Laura, Samuel e Kemuel, minha cunhada Kélcia, Conceição, meus padrinhos Ivoneide e Genário, meus primos Felipe, Marcos, Josy e minha amiga/irmã Maria Bianca. Obrigada a todos, por toda ajuda e apoio.

Ao professor Me. Bruno Sombra, por ter aceitado a tarefa de ser meu orientador, que sempre esteve presente na minha vida acadêmica, dando suporte e mostrando os caminhos. Aos professores da banca, Me. Lucas Izídio e Dr^a. Fabrícia de Almeida, por terem aceitado a participar desse momento tão importante para meu processo acadêmico. A todos os professores do curso, em especial a professora Vilma Dias, pelos ensinamentos ao longo do meu processo de formação profissional. Ao professor Dr. Artur Justiniano, pela ajuda e a disponibilidade em contribuir no presente trabalho. Sou muito grata a todos.

Aos meus amigos de curso, em especial minha amiga Liziane Amorim, que está sempre disposta a me ajudar e aconselhar, a minha amiga Maria Cardoso pelos conselhos e companhias fora e dentro do IFPI. A Mariene Sales, Wesley Aguiar, Matheus Miranda, Petrucio Lima, Felipe Santos, Bruno do Nascimento, Vitor Rodrigues, Rosimeire Rodrigues, Eduardo Cardozo, Antonio Neto, Edmilson, Vinícius Serejo, Angelo Neto, Salvino Rocha, Paulo Rocha, Jefferson, Alberto Senna, Nilson, Lanna, Raynara, Thalia Santos, que tiveram presentes no decorrer do curso, compartilhando os momentos bons e ruins.

Aos meus compadres, Stefânia Ferreira e Elienário Duarte e minha afilhada Ana Luna.

A tia do refeitório Lucineide Maria e a bibliotecária Micheline Aragão, obrigada pelo carinho e atenção que sempre tiveram comigo. Ao motorista Vagner, pelos conselhos e incentivos, durante os percursos de ida e volta.

Obrigada a todos, que fizeram parte de minha formação profissional e que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão deste trabalho.

“Cada uma das culturas humanas concebeu seus próprios conceitos do céu. Para compreender o funcionamento da máquina do Universo, como fizeram os gregos, ou antecipar o futuro do tempo”.

(Ulisses Capozzoli)

RESUMO

Neste trabalho, é apresentada uma proposta de sequência didática que visa auxiliar professores do ensino básico na introdução dos conteúdos de Astronomia de posição. Para a sustentação do presente trabalho realizou-se um levantamento bibliográfico que mostra a importância do ensino de Astronomia como conteúdo interdisciplinar a ser trabalhado no processo de ensino aprendizagem, além de estar previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em seguida, são exibidos os cálculos e procedimentos para obtenção das coordenadas horizontais: Altura (h) e Azimute (A) para cada estrela de em uma determinada constelação, visível em um dia específico. Por fim, é proposta uma sequência didática composta por seis aulas, com os respectivos temas: Coordenadas geográficas, Astronomia de posição, Esfera celeste, Coordenadas Astronômicas, Medida de tempo e a Carta celeste, em cada aula os objetivos e atividades propostas contemplam um encontro com a duração mínima de 50 minutos. Dessa forma, foram propostas atividades de acordo com o disposto na BNCC, distribuídas de maneira harmônica entre as disciplinas: Física, Matemática e Geografia.

Palavras-chave: Astronomia, Sistemas de coordenadas astronômicas, Sequência didática.

ABSTRACT

In this work, a proposal for a didactic sequence is presented, which aims to help teachers of basic education in the introduction of the contents of Position Astronomy. To support this work, a bibliographic survey was carried out that shows the importance of teaching Astronomy as an interdisciplinary content to be worked on in the teaching-learning process, in addition to being provided for in the Common National Curriculum Base (BNCC). Next, the calculations and procedures for obtaining the horizontal coordinates are displayed: Height (h) and Azimuth (A) for each star in a given constellation, visible on a specific day. Finally, a didactic sequence consisting of six classes is proposed, with the respective themes: Geographical coordinates, Position astronomy, Celestial sphere, Astronomical coordinates, Time measurement and the Celestial Chart, in each class the proposed objectives and activities contemplate a meeting with a minimum duration of 50 minutes. Thus, activities were proposed in accordance with the provisions of the BNCC, harmoniously distributed among the disciplines: Physics, Mathematics and Geography.

Keywords: Astronomy, Astronomical coordinate systems, Didactic sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Coordenadas do sistema horizontal (Altura e Azimute)	23
Figura 2 - Coordenadas do sistema equatorial celeste (Ascensão Reta e Declinação)	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos conteúdos da sequência didática proposta	29
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais

BNCC Base Nacional Comum Curricular

NLSO Norte-Leste-Sul-Oeste

A Azimute

h Altura

z Distância zenital

AR Ascensão reta

AH Ângulo horário

TSL Tempo Sideral Local

TSG Tempo Sideral Greenwich

JD Dia Juliano

M Mês

INT Parte inteira de um número

S Século juliano

A1 Variáveis definida na equação

B Variáveis definida na equação

LISTA DE SÍMBOLOS

λ Lambda

φ Fi

α Alfa

δ Delta

Δ Delta

$\leq$ Menor ou igual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA.....	17
2.2 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO CONTEXTO HISTÓRICO PREVISTO PELOS: PCNs.	19
2.2.1 O Ensino de Astronomia previsto na BNCC	19
2.3 AS COORDENADAS ASTRONÔMICAS	21
2.4 COORDENADAS GEOGRÁFICAS	21
2.5 COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SISTEMA HORIZONTAL	22
2.6 COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SISTEMA EQUATORIAL CELESTE	24
2.7 REPRESENTAÇÃO DO CÉU: CARTA CELESTE	25
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	29
3.1.1 Procedimentos das atividades.....	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
APÊNDICES.....	37
ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma das ciências mais antigas, com descobrimentos remotos que contribuíram para os estudos atuais (OLIVEIRA, 2014). Através da observação do céu noturno, ela tem o poder de despertar nas pessoas a curiosidade e a paixão por esses fenômenos. A partir de uma observação astronômica amadora, sem a utilização de qualquer instrumento (observação a olho nu), é possível identificar facilmente algumas estrelas, e a Lua. Todavia, se um astro diferente, ou se algum ponto no céu surgir e despertar interesse, e o indivíduo quiser observar novamente em outro dia, será preciso recorrer às coordenadas astronômicas para localizar os corpos celestes de forma mais prática e precisa.

Para se entender melhor o céu, é preciso saber sobre a esfera celeste e os sistemas de coordenadas astronômicas, algo pouco visto dentro da escola. Frequentemente as curiosidades levam as pessoas a buscarem este conhecimento de maneira informal, e os conceitos são vistos apenas superficialmente, o que compromete o aprendizado, que poderia ser tratado de maneira significativa e contextualizada (COSTA; MAROJA, 2017).

Atualmente o ensino de Astronomia é previsto para o ensino básico através da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), porém, este conteúdo dificilmente é ministrado em salas de aula do ensino básico. Quando ocorre, o ensino da Astronomia encontra-se de forma incerta ou confusa, mesmo se tratando de um tema atrativo, e de simples abordagem. Acredita-se que existem falhas no processo de formação dos professores (CESTARI; SANTOS; AMARAL, 2020). Os autores (PEDROCHI; NEVES, 2005) ressaltam que, apesar de presente no currículo das licenciaturas, os conteúdos de Astronomia são vistos de forma superficial, confusa e desconexa com a vivência dos futuros docentes, o que implica diretamente na sua formação e posterior aplicação destes conteúdos em turmas do ensino básico.

O documento normativo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), organiza o ensino fundamental, em três unidades temáticas que são: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. Já no ensino médio, dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias o currículo é composto pelas disciplinas de Física, Química e Biologia, onde são aprofundadas as habilidades que foram

desenvolvidas na etapa anterior, ou seja, no ensino fundamental completo. É importante dizer que os conteúdos de Astronomia estão descritos no tópico “Vida, Terra e Cosmos” (BRASIL, 2017).

A abordagem através de sequências didáticas pode auxiliar professores que não tiveram uma formação adequada em Astronomia, principalmente aqueles que obtiveram seus diplomas anteriormente às definições das normativas mais recentes para o ensino básico. Desse modo, este trabalho tem como objetivo propor e construir uma sequência didática que permita abordar temas relacionados à Astronomia, mais precisamente à astronomia de posição, com foco nos sistemas de coordenadas horizontal e equatorial celeste, e na confecção de cartas celestes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA

A evolução da Astronomia está diretamente ligada ao seu caráter interdisciplinar, que por sua vez está atrelado à evolução tecnológica deste o período do renascimento (PIRES, 2008). O progresso dessa área do conhecimento foi possível graças ao desenvolvimento de novos materiais, técnicas e equipamentos. Essa demanda proporcionou o avanço tecnológico em outras áreas, principalmente a computação e a engenharia mecânica, voltada para a construção de satélites e foguetes (astronáutica). O desenvolvimento tecnológico citado contempla também as telecomunicações, a meteorologia, a óptica (microscopia, correção de em alguns problemas oftalmológicos), entre outras áreas (DIAS; SANTA RITA, 2008). Como na ciência aplicada, no que diz respeito ao ensino básico, os conteúdos de Astronomia também têm caráter interdisciplinar, ou seja, possuem interligações com outras ciências como física, geografia, química, biologia, história, etc. Os conteúdos em Astronomia, são fundamentais para integrar os conhecimentos das áreas citadas, possibilitando ao discente uma aprendizagem mais atrativa, prazerosa e objetiva (RODRIGUES; BRICCIA, 2019).

Langhi e Nardi (2014) expõem uma análise qualitativa de uma amostra de artigos relacionados à educação em Astronomia. O trabalho consistiu em produzir um levantamento sobre quais questões estariam envolvidas no processo de ensino-aprendizagem, e como a inserção de uma disciplina de Astronomia impactaria o desempenho dos alunos. Os pesquisadores concluíram que, uma vez atuando como componente curricular interdisciplinar, a Astronomia contribuiria para dar significado a diversos conceitos, a princípio abstratos e desconexos, apresentados em outras disciplinas do ensino básico. Em trabalho anterior, Langhi (2004), salienta a importância da formação de professores capacitados a ministrar tal disciplina, indicando que a falta de preparo dos docentes se coloca como um obstáculo para utilização plena desse componente curricular num processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar.

É importante salientar as ideias do autor Caniato (1973, p. 39-40), no que se refere ao ensino-aprendizagem de Astronomia, defendendo a sua implementação no

ensino básico como uma ferramenta para contextualização do ensino, aqui apontado:

- A Astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência.
- A Astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca.
- A Astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro.
- A Astronomia oferece oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem material ou laboratórios custosos.
- A Astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência.
- O estudo do céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos.

Lecionar os conteúdos de Astronomia, “não é uma tarefa simples”, o docente tem que ter conhecimentos de outras disciplinas e também vai depender do meio que o aluno está inserido, para compreender os conceitos básicos desta ciência, e diferenciá-los do conhecimento popular não científico apresentado pela comunidade leiga, através de crenças e superstições. Onde determinados fenômenos astronômicos são de difícil aquisição, principalmente quando envolvem situações de não visualizações concretas, como por exemplo: o planeta Terra é esférico e que gira em torno do Sol, e que se mantém em rotação, sendo considerada “uma tarefa complicada” para o aluno. Ele menciona também, a importância das metodologias e das teorias de aprendizagem no decorrer do processo de ensino. Em pesquisas atuais sobre o ensino de Ciências, há uma preocupação em evidenciar o papel da linguagem no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando-se a importância de interações entre docentes e discentes através de atividades discursivas, em que os fundamentos científicos são discutidos e assimilados em sala de aula (TROGELLO, 2013; CARVALHO; SASSERON, 2018).

Darroz e Dos Santos (2013) enfatizam que se deve levar em consideração os conceitos relacionados à Astronomia, em virtude de que esses conteúdos já “estão incorporados à estrutura cognitiva” dos aprendizes, onde se correspondem e se desenvolvem no decorrer da sua “vivência cotidiana”. Através de informações pelos meios de comunicação e observações do meio natural, de fenômenos

astronômicos como os dias e noites, as fases da Lua, estações do ano que são de fácil visualização e percepção.

Em vista disso, este trabalho tem como sustentação, a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL, 2003). A princípio esta teoria relata que o fator influente na aprendizagem do aluno está em seus conhecimentos prévios. Desse modo, os docentes podem partir de ideias ou conceitos prévios dos discentes, onde os conteúdos do currículo escolar serão ancorados de forma significativa durante o processo de ensino, ou seja, os conteúdos curriculares serão apresentados de forma que eles os assimilem aos recentes conteúdos, ou acontecimentos (vivências), que estão preexistentes em sua organização cognitiva (MOREIRA, 1999).

2.2 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO CONTEXTO HISTÓRICO PREVISTO PELOS: PCNs.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os conteúdos de Astronomia estão associados ao eixo temático “Terra e Universo”, dentro do ramo: Ciências da Natureza e suas tecnologias. No ensino fundamental, as temáticas são trabalhadas de forma que haja a compreensão da natureza como um procedimento ativo, em relação à sociedade, ou seja, onde os discentes tenham capacidade de solucionar seus próprios problemas, com enfoque no meio histórico. Já no ensino médio a aprendizagem das Ciências da Natureza é diferenciada do fundamental. Neste nível de ensino se deve observar as formas de adaptação, a construção de pensamentos “mais abstratos”, e também o uso dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, planejar, e avaliar as condutas na vivência (BRASIL, 2000; DIAS e SANTA RITA, 2008).

É relevante mencionar que os PCN+ surgiu logo depois, com orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Na área de Física, foi adicionado o tema estruturador: Universo, Terra e Vida, que é formado pelos seguintes tópicos: Terra e Sistema Solar, O Universo e sua Origem, e Compreensão Humana do Universo (BRASIL, 2002).

2.2.1 O Ensino de Astronomia previsto na BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trata-se de um documento de caráter normativo que corresponde às aprendizagens essenciais que se deve ter durante as etapas do ensino básico, além de garantir e assegurar o direito à aprendizagem de todos os discentes. No ensino fundamental no que diz respeito às competências que estão relacionados às Ciências da Natureza irão proporcionar aos aprendizes: a compreensão, a explicação, e a capacidade de intervir no meio em que vivem. Diante disso, o documento apresenta de forma organizada três unidades temáticas para orientação da elaboração dos currículos de Ciências durante todo o Ensino Fundamental, que são: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo (BRASIL, 2017).

No ensino fundamental, o ensino de Astronomia se encontra na unidade temática “Terra e Universo”. Esta unidade tem como proposta instigar o aluno em relação à compreensão sobre os corpos celestes, características da Terra, Sol e Lua, forças e movimentos relacionado a eles. O documento também contempla conceitos pertinentes à observação do céu, aos fenômenos astronômicos, e a importância dos tópicos relacionados à Astronomia indígena no Brasil, e de outros povos originários (BRASIL, 2017).

No ensino médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é composta de forma harmonizada com as disciplinas de Física, Química e Biologia. Permanecem as habilidades que foram vistas durante todo o ensino fundamental, entretanto, de forma mais aprofundada, e utilizando conceitos mais específicos, sempre com o intuito de tornar o aluno capaz de analisar e solucionar diferentes situações a partir do método científico e da ética. No que se refere aos conteúdos de Astronomia, previstos no tópico “Vida, Terra e Cosmos”, das competências específicas que estão presentes na BNCC, destacamos a competência 2: *“Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis”* (BRASIL, 2017,p. 556).

Nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; teias alimentares; respiração celular; fotossíntese; neurociência; reprodução e hereditariedade; genética

mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; história e filosofia da ciência; entre outros. (BRASIL, 2017, p. 556).

Para localizar um astro na esfera celeste, devemos determinar um sistema de coordenadas, no qual serão utilizados apenas coordenadas angulares, sem a preocupação das distâncias dos astros. A fim de identificar uma posição sobre a esfera celeste, será preciso estabelecer um eixo e um plano perpendicular. A localização do astro será definida a partir de dois ângulos de posição, um deles medido sobre um plano fundamental, e o segundo medido perpendicularmente a ele. (OLIVEIRA, 2014).

2.3 AS COORDENADAS ASTRONÔMICAS

Os sistemas de coordenadas astronômicas podem ser classificados como fixos ou locais. Os sistemas fixos, utilizam como plano fundamental o equador celeste, e suas coordenadas são consideradas características do astro, pois permanecem invariáveis por longos períodos de tempo, e não dependem da posição do observador no globo. Já os sistemas locais podem utilizar como plano fundamental o horizonte ou equador celeste, e uma ou mais de suas coordenadas irão depender da posição do observador no globo terrestre. Ou seja, as coordenadas apresentam valores diferentes quando o astro é observado a partir de diferentes regiões. Desse modo, antes de iniciarmos a abordagem dos sistemas de coordenadas astronômicas, devemos conhecer as coordenadas geográficas, que têm grande importância na determinação das coordenadas astronômicas locais (OLIVEIRA, 2014).

2.4 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

As coordenadas geográficas, longitude e latitude são medidas a partir do meridiano de *Greenwick* e do Equador, respectivamente. Sua estrutura consiste em linhas imaginárias no sentido horizontal e vertical, que dividem o planeta Terra em

toda sua extensão. As duas coordenadas citadas são medidas em graus, minutos de arco e segundos de arco.

A longitude medida ao longo do Equador da Terra, a partir de Greenwich representado em (1), e seu arco varia de 0° a 180° para leste ou oeste. Habitualmente, atribuindo o sinal positivo a pontos à leste e sinal negativo em pontos a oeste. Podemos também representar a longitude de um determinado lugar como a diferença entre a hora de Greenwich e a hora do lugar, em tal caso, as longitudes a partir *Greenwich* a oeste variam de 0h a -12h, e partir *Greenwich* a leste de 0h a +12h (OLIVEIRA, 2014).

$$- 180^\circ \text{ (Oeste)} \leq \lambda \leq + 180^\circ \text{ (Leste)} \quad (1)$$

A latitude, é o arco medido a partir do Equador ao longo do meridiano do lugar¹, é representada por φ , e varia entre $- 90^\circ$ e $+ 90^\circ$, de acordo com (2). A esta coordenada é atribuindo o sinal negativo quando é tomada em regiões sobre o Hemisfério Sul e o sinal positivo quando tomada em regiões sobre o Hemisfério Norte (OLIVEIRA, 2014).

$$- 90^\circ \leq \varphi \leq + 90^\circ \quad (2)$$

2.5 COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SISTEMA HORIZONTAL

O sistema horizontal é um sistema de coordenadas local, nele as coordenadas utilizadas não são fixas, ou seja, apresentam valores que dependem da posição do observador no globo terrestre. Este sistema possui como plano fundamental o horizonte celeste, e é composto pelas coordenadas horizontais: azimute (A) e altura (h). O azimute é o arco medido sobre o horizonte, no sentido horário NLSO², com origem no ponto cardeal Norte e o fim no círculo vertical do astro³, variando entre 0° e 360° , representado por (3):

¹ Semicírculo máximo da esfera celeste que contém os dois polos celestes e a vertical do lugar (zênite).

² Sequência dos pontos cardinais seguindo o sentido horário sobre o horizonte.

³ É o semicírculo máximo da esfera celeste que contém a vertical do lugar (zênite) e o astro, os círculos verticais iniciam no zênite e terminam no nadir.

$$0^\circ \leq A \leq 360^\circ \quad (3)$$

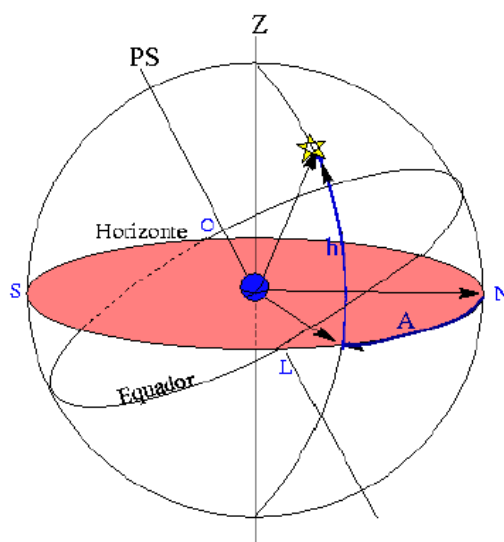
Já a coordenada altura (h) é o arco medido sobre o círculo vertical do astro, com origem no horizonte e fim no astro. Esta coordenada varia entre -90° e $+90^\circ$, os valores negativos apresentados indicam astros localizados abaixo do horizonte (OLIVEIRA, 2014). Desse modo o intervalo apresentado pela coordenada é o que se segue por (4):

$$-90^\circ \leq h \leq +90^\circ \quad (4)$$

Muitas vezes triângulos de posição são utilizados para determinar distâncias angulares sobre a esfera celeste. Esse tipo de triângulo (triângulo esférico) possui como vértices o zênite do lugar, a altura do polo elevado e o astro. São definidos como medidas dos seus lados a distância zenital e os complementos dos módulos da declinação e da latitude. A distância zenital (z) é o complemento da altura, logo também é um arco medido sobre o círculo vertical do astro, partindo do zênite e com fim no astro, esta coordenada varia entre 0° e 180° , com $0^\circ \leq z \leq 180^\circ$. Como as grandezas são complementares, as mesmas e seguem a relação $h + z = 90^\circ$ (OLIVEIRA, 2014).

As grandezas azimuth e altura são apresentadas na Fig. 1:

Figura 1: Coordenadas do sistema horizontal (Altura e Azimute)



Fonte: (OLIVEIRA, 2013).

2.6 COORDENADAS ASTRONÔMICAS: SISTEMA EQUATORIAL CELESTE

Este sistema tem como plano fundamental o equador celeste, e utiliza as coordenadas: ascensão reta (α) e a declinação (δ). O sistema equatorial celeste é fixo na esfera celeste, suas coordenadas não dependem do lugar ou do instante da observação, são consideradas constantes do astro (OLIVEIRA, 2014).

Ascensão reta (α) ou (AR): é o arco medido sobre o equador, com origem no meridiano que passa pelo Ponto Áries e fim no meridiano do astro, variando entre 0h e 24h ou 0° e 360° , crescendo para leste, ou seja,

$$0h \leq \alpha \leq +24h \quad (5)$$

O Ponto Áries ou Ponto Vernal é um ponto sobre equador celeste interceptado pela eclíptica durante o equinócio de primavera do hemisfério norte, equinócio de outono no hemisfério Sul (por volta de 20 de março), e ocorre quando o Sol cruza o equador celeste vindo do hemisfério sul (OLIVEIRA, 2014).

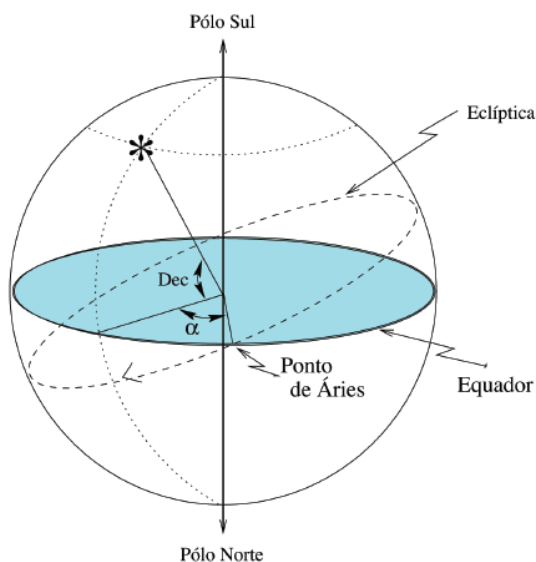
Já a declinação (δ) é o arco medido sobre o meridiano do astro, a partir do equador e com fim no astro, seus valores variam entre -90° e $+90^\circ$, valores negativos ao sul, e positivos ao norte. O complemento da declinação denomina-se distância polar (Δ), que é o arco medido a partir do polo celeste norte, com final no astro, de modo que $\delta + \Delta = 90^\circ$ (OLIVEIRA, 2014). Abaixo apresentamos os intervalos para declinação e distância polar:

$$-90^\circ \leq \delta \leq +90^\circ \quad (6)$$

$$0^\circ \leq \Delta \leq 180^\circ \quad (7)$$

A figura 2 mostra uma representação esquemática do sistema equatorial:

Figura 2: Coordenadas do sistema equatorial celeste (Ascensão Reta e Declinação)



Fonte: (OLIVEIRA, 2013).

2.7 REPRESENTAÇÃO DO CÉU: CARTA CELESTE

A carta celeste é uma representação do céu de uma determinada localidade que utiliza um sistema de coordenadas locais para localizar e identificar corpos celestes no céu em um dia e horário específicos. É importante frisar que elas foram primordiais em navegações marítimas, na definição das estações do ano, dentre outras atividades. O mapa celeste que compõe o roteiro apresentado neste trabalho é uma representação gráfica local, a partir dos dados das coordenadas equatoriais das estrelas, do momento de observação (data/hora) e localização (longitude e latitude), determinando o tempo sideral local (TSL) e o ângulo horário (AH), assim obtemos por fim as coordenadas horizontais: azimute e altura, para cada uma das estrelas presente em determinada constelação. Por fim os dados obtidos para azimute e altura são dispostos num gráfico de modelo polar (JUSTINIANO; BOTELHO, 2016).

Os cálculos apresentados a seguir foram apresentados anteriormente por Justiniano e Botelho (2016), para obter as coordenadas horizontais de estrelas pertencentes à diferentes constelações.

Inicialmente é necessário que se calcule o Tempo Sideral Local (TSL), que por definição é baseado na posição das estrelas na esfera celeste, ou seja, que

corresponde à ascensão reta α de um astro no momento de sua passagem meridiana local (passagem meridiana superior). E para calcular o Tempo Sideral Local, é fundamental entender como funciona o Tempo Sideral *Greenwich* (TSG), que é medido a partir do instante em que o ponto gama (ponto vernal) faz sua passagem inferior pelo meridiano de *Greenwich*, neste momento o ângulo horário⁴ do ponto gama equivale a 0 horas do Tempo Universal (TU – Tempo Civil de *Greenwich*). Assim, podemos apresentar o TSL e TSG na seguinte equação (8):

$$TSL = TSG + \frac{longitude}{15^\circ/hora} \quad (8)$$

Com essa relação podemos definir, para cada meridiano terrestre, uma hora sideral local que tem relação com a hora sideral de Greenwich. A longitude será positiva à Leste de *Greenwich* e negativa à Oeste. Antes de realizar o cálculo deve-se converter a coordenada em unidade de tempo. Para definir o TSG de uma data específica, devemos inicialmente determinar o dia juliano⁵ utilizando a equação (9) apresentada abaixo, com essa informação será possível a construção da carta celeste em determinada data.

$$JD = B + INT(365.25 * Ano - T) + INT(30.6001 * (M + 1) + Dia + \frac{Hora}{24}) + 1720994.5 \quad (9)$$

Onde $T = 0$ se $Ano > 0$ (Datas depois de Cristo), e $T = 0.75$ se $Ano < 0$ (Datas antes de Cristo).

Essa equação trata da conversão de uma data desejada do calendário gregoriano, ou seja, do nosso calendário para o dia juliano. Para uma melhor compreensão da equação (9), devemos fazer algumas considerações:

- 1) Os meses (M) são numerados sequencialmente da seguinte forma:
1= Janeiro a 12= Dezembro;
- 2) INT significa a parte inteira de um número (o que se encontra antes da vírgula).

⁴ É uma das coordenadas que compõem o sistema equatorial local, é o ângulo medido sobre o equador celeste, com início no meridiano local e fim no meridiano do astro.

⁵ Trata-se de um método de contar os dias, sem a existência de semanas/meses/anos, ou seja, é contado de forma contínua, cada dia se iniciando ao meio-dia e encerrando no dia seguinte ao meio-dia. Esses dias são contados a partir de 1 de janeiro de 4713 a.C.

Em relação aos cálculos do dia juliano:

- 1) Verificar o mês (M), se é janeiro ou fevereiro, isto é 1 ou 2. Neste caso, temos: $M = M + 12$, e em relação a variável Ano: $Ano = Ano - 1$. Se não for janeiro ou fevereiro, temos: $M = M$ e $Ano = Ano$;
- 2) Calcular $A1 = INT(\frac{Ano}{100})$ e $B = 2 - A1 + INT(\frac{A1}{4})$;

No caso se a data for anterior a 15/10/1582, façamos $A1 = 0$ e $B = 0$. $A1$ e B são variáveis, e a variável B é aplicada no cálculo para obtenção do dia juliano. Em seguida a data juliana (JD0) é calculada para a data: 0/1/ano, que corresponde ao dia zero do calendário juliano.

Com isso, podemos calcular o número de dias julianos ($ndias$), a partir do início do ano desejado, até o dia definido para a construção da carta celeste, dessa forma, temos na seguinte equação (10):

$$ndias = JD - JD0 \quad (10)$$

Resolvida a equação anterior, em seguida é calculado o século juliano (S), que se trata do intervalo de tempo que corresponde a 36.525 (trinta e seis mil, quinhentos e vinte e cinco) dias.

$$S = \frac{JD0 - 2415020}{36525} \quad (11)$$

Posteriormente, o valor do século juliano encontrado é substituído na equação (12) que faz parte da equação (13) onde é calculado o tempo sideral de *Greenwich*.

$$TSS = \frac{6,6938 * 3600 + 8640184,812866 * S + 0,093104 * S^2 - (0,0000062) * S^3}{3600} \quad (12)$$

Com essa parte da equação resolvida, calculamos a hora padrão de *Greenwich* (GST) com a seguinte equação (6):

$$GST = 0.657098 * dias - (24 - TSS + 24 * (ano - 1900)) + 1.00273790935$$

$* Hora$ (13)

Caso a equação (6) retorne valores menores que zero, ou maiores que 24, devemos considerar os seguintes ajustes:

$$GST < 0 \quad (GST = GST + 24) \quad (14)$$

$$GST > 24 \quad (GST = GST - 24) \quad (15)$$

Em seguida, precisamos determinar o ângulo horário (AH) das estrelas para que possamos identificar quais estão acima do horizonte no TSL. O ângulo horário está relacionado ao tempo sideral local e ascensão reta α , como podemos observar na equação (16):

$$TSL = AH + \alpha \quad (16)$$

Para calcular o ângulo horário (AH), utilizamos a equação (17) abaixo:

$$AH = TSL - \alpha \quad (17)$$

Na condição de $AH < 0$ devemos fazer o ajuste $AH = AH + 24$, para que utilizemos apenas valores positivos para o ângulo horário.

A partir do tempo sideral local (TSL) considerado para a construção da carta celeste, é possível calcular o ângulo horário (AH) para cada estrela naquele instante, e utilizando suas coordenadas equatoriais, e as coordenadas geográficas locais (longitude e latitude) é possível determinar a posição em que se encontram acima do horizonte. A partir daí, podemos finalmente obter as coordenadas horizontais (A e h) através das equações (18) e (19) para cada uma das estrelas presentes em uma constelação e assim determinar que constelações comporão o céu local num dia e horário específicos, definindo assim a carta celeste (JUSTINIANO; BOTELHO, 2016).

$$h = \sin^{-1} [\sin(\delta)\sin(\varphi) + \cos(\delta)\cos(\varphi)\cos(AH)] \quad (18)$$

$$A = \cos^{-1} \left(\frac{\sin\delta - \sin\varphi \sinh}{\cos\varphi \cosh} \right) \quad (19)$$

Onde, se $\sin(AH) > 0$ temos $A = 360^\circ - A$.

3 METODOLOGIA

A sequência didática deste trabalho sobre Astronomia de posição, tem como base a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL, 2003). Esse conjunto de atividades é detalhado e planejado de forma que favoreça o processo de ensino-aprendizagem, de modo que os alunos envolvidos consigam assimilar e contextualizar os conteúdos astronômicos de forma prática. A sequência didática apresentada a seguir, é composta por seis aulas:

Tabela 1: Distribuição dos conteúdos da sequência didática proposta

Aula	Tema	Conteúdo programático
1	Coordenadas geográficas (avaliação diagnóstica).	- Definição das coordenadas geográficas: latitude e longitude; - Localização no globo terrestre a partir de coordenadas geográficas.
2	Astronomia de posição.	- Apresentação sucinta dos temas abordados na sequência didática; - Construção de um mapa mental.
3	Esfera celeste.	- Definição de esfera celeste; - Pontos e planos na esfera celeste (círculos máximos, zênite, nadir, e polos celestes).
4	Coordenadas Astronômicas.	- Sistemas de coordenadas astronômicas. - Sistemas locais: sistema horizontal; sistema equatorial local.
5	Medida do tempo.	- Tempo sideral; - Tempo sideral de Greenwich; - O dia juliano.
6	Carta celeste.	Construção de uma carta celeste.

Fonte: Autoria própria

3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A identificação de algumas constelações no céu é um dos conteúdos determinados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental 5º ano. Entretanto, o ensino de Astronomia já era previsto nos PCN's antes mesmo da BNCC. Apesar disso, a falta de suporte no processo de ensino-aprendizagem de

Astronomia faz com que os docentes do ensino básico se deparem com inúmeras dificuldades, impedindo assim, que o processo se desenvolva de forma satisfatória (BRASIL, 2017; ROSSETTO, 2019).

Em vista disso, a sequência didática contida neste trabalho tem o papel de apresentar aos professores e alunos do ensino básico, parte dos conceitos de Astronomia a serem trabalhados neste nível de ensino, mais precisamente, relacionados à Astronomia de posição, de maneira prática e contextualizada. A proposta apresentada aqui parte dos conhecimentos prévios dos aprendizes. A partir disso são incorporados novos conteúdos, que serão apresentados por meio das atividades detalhadas a seguir.

3.1.1 Procedimentos das atividades

As atividades propostas e descritas neste trabalho, no formato de sequência didática, se enquadram na definição de Produto Educacional, devido à sua abordagem relacionada a um tema específico, conteúdos interligados, e objetivos de aprendizagem bem definidos. A sequência didática apresentada a seguir contém um total de seis aulas. Cada aula, com duração de no mínimo 50 minutos, possui um tema e uma atividade proposta relacionados a um objetivo de aprendizagem. Abaixo são mostrados os temas, objetivos, e atividades propostas de cada uma das aulas da sequência didática:

Tema 01: Coordenadas geográficas

Aula 01: A verificação dos conteúdos prévios dos aprendizes sobre as coordenadas geográficas (avaliação diagnóstica).

Objetivo: Analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as coordenadas geográficas, estudados no ensino fundamental.

Atividade proposta: Aplicação de um questionário de cinco questões (discursivas) sobre as coordenadas geográficas, apêndice A. A partir dessa atividade, será possível determinar o nível de conhecimento dos alunos e prepará-los para o desenvolvimento dos futuros conteúdos de Astronomia da posição.

Tema 02: Astronomia de posição

Aula 02: Apresentação dos conteúdos de Astronomia de posição de forma resumida para os discentes.

Objetivo: Introduzir os conceitos de Astronomia de posição de forma sucinta.

Atividade proposta: Apresentação dos conteúdos por meio de um mapa mental, apêndice B, de forma a iniciar uma discussão sobre o tema com os alunos. Nessa atividade, a proposta é sintetizar todos os conteúdos, de forma que os alunos participem ativamente da atividade e tenham uma visão geral do que vai ser trabalhado nas aulas.

Tema 03: Esfera celeste

Aula 03: Leitura de texto sobre planos e pontos na esfera celeste (círculos máximos, zênite, nadir, e polos celestes).

Objetivo: Apresentar aos alunos as definições relacionadas aos planos e pontos projetados na esfera celeste.

Atividade proposta: Leitura de texto disponibilizado pelo docente, anexo A. Após a leitura, e explicação dos conteúdos, a avaliação desses tópicos será realizada por meio de uma atividade ilustrativa apresentada pelo próprio aluno no final da aula, na qual o aluno deverá dispor corretamente os planos e pontos descritos em um desenho feito à mão. Esta atividade é mostrada no apêndice C.

Tema 04: Coordenadas Astronômicas

Aula 04: Leitura de texto e análise de figura sobre os sistemas de coordenadas astronômicas.

Objetivos: Entender como funcionam os sistemas de coordenadas astronômicas; ilustrar as coordenadas astronômicas por meio de desenhos.

Atividade proposta: Leitura de texto sobre o sistema horizontal, equatorial celeste, e equatorial local, disponibilizado pelo docente, de acordo com o anexo B. Após a leitura e explicação dos conteúdos. Os alunos serão divididos em grupos, e cada grupo ficará responsável por explicar uma das coordenadas astronômicas abordadas durante a aula, através de desenhos feitos à mão. A duração total dessa atividade é de 2 horas/aula. Esta atividade é mostrada no apêndice D.

Tema 05: Medida do tempo

Aula 05: Leitura de texto sobre o tempo sideral local, tempo sideral de *Greenwich*, e dia juliano.

Objetivo: Entender como o tempo sideral local e o tempo sideral de *Greenwich* são definidos; compreender como funciona o dia juliano (data juliana).

Atividade proposta: Leitura de texto sobre o tempo sideral local, tempo sideral de *Greenwich*, e dia juliano, disponibilizado pelo docente, apresentado no anexo C. Em seguida, os alunos serão divididos em duplas para resolução de questões discursivas sobre os conteúdos apresentados. Esta atividade é mostrada no apêndice E.

Tema 06: Carta celeste

Aula 06: Construção da carta celeste.

Objetivo: Construir uma carta celeste a partir das equações apresentadas nesse trabalho.

Atividade proposta: Nesta atividade os alunos serão divididos em grupos, e cada grupo receberá um gráfico “em branco” em coordenadas polares (gráfico radial), conforme apêndice F. Será solicitado aos alunos que obtenham as coordenadas azimute (A) e altura (h) por meio das equações presentes nesse trabalho, utilizando os dados da ascensão reta (α) e declinação dos astros. Os referidos dados estão presentes no anexo D. A construção da carta celeste envolve todos os conteúdos estudados anteriormente na sequência didática, ou seja, esta atividade serve como forma de condensar o estudo das coordenadas astronômicas. No final da aula os grupos serão convidados a comparar entre si as cartas celestes construídas. Este momento pode ser utilizado como verificação da aprendizagem.

Sugestão: Se a aula for realizada no ensino médio, sugerimos que alunos executem os cálculos com ajuda do professor, e construa a carta celeste, como foi explicado acima. Se a aula for realizada no ensino fundamental, especificamente a partir do 5º ano, sugerimos que o docente faça os cálculos, e monte a carta celeste juntamente com os discentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado ao longo do texto, a Astronomia é uma das ciências mais antigas, todavia, ela nunca perdeu seu brilho, sempre despertando na sociedade curiosidades sobre diversos temas como: Lua, posições das estrelas, movimento dos astros, entre outros. Uma das abordagens mais simples dessa ciência é a observação a olho nu. Para isso, é necessário conhecer sobre os planos e pontos na esfera celeste e também sobre coordenadas astronômicas, o que possibilita uma melhor compreensão do céu. Neste trabalho mostramos os sistemas de coordenadas horizontal, e equatorial celeste, e os inserimos numa sequência didática, que pode ser aplicada em turmas do ensino básico. A abordagem orientada na referida sequência didática pode ser executada de maneira alinhada com o currículo proposto pela BNCC na área de ciências da natureza. Uma outra forma de interpelar os temas apresentados seria através de projetos de ensino (ensino através de projetos), o que permitiria o ensino interdisciplinar dos conteúdos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Lisboa: Plátano**, v. 1, 2003.

BRASIL, *PCN do Ensino Médio: Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza. Matemática e suas Tecnologias*, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> >. Acesso em 29 jan.2021.

BRASIL, Ministério de Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: < http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf > Acesso em 29 jan.2021.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 17 mar. 2021.

CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o ensino de física**. 1973. Tese (Doutorado)– Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1973. Disponível em: < <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/um-projeto-brasileiro-para-o-ensino-de-fisica> >. Acesso em 3 fev.2021.

CARVALHO, ANNA; SASSERON, Lucia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ea/a/KMMfk3s86fdK6pTrKmcnFBD/?lang=pt> >. Acesso em 3 fev.2021.

CESTARI, T. N.; SANTOS, M. G. dos; AMARAL, R. A. Uma proposta de ensino de fundamentos de Astronomia e Astrofísica via ensino sob medida. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n. 29, p. 7–25, 2020. DOI: 10.37156/RELEA/2020.29.007. Disponível em: < <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/409>>. Acesso em 8 fev. 2021.

COSTA, Ivan Ferreira da; MAROJA, Armando de Mendonça. Astronomia diurna: medida da abertura angular do Sol e da latitude local. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2017. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rbef/a/6SSW7c wdDmbTsbhMXCDLC9z/?lang=pt&format=html> >. Acesso em 3 jul.2020.

DARROZ, Luiz Marcelo; DOS SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 104-130, 2013. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n1p104/24488>>. Acesso em 3 jul.2020.

DIAS, Claudio André CM; SANTA RITA, Josué R. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-americana de educação em astronomia**, n. 6, p. 55-65, 2008. Disponível em: <
<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/121/145>>. Acesso em 12 mar.2021.

JUSTINIANO, Artur; BOTELHO, Rafael. Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, 2016. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PHdnwSFMdLRjHK4CbZhM59N/?lang=pt>>. Acesso em 16 mar.2021.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 041-059, 2014. Disponível em: <
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292>>. Acesso em 29 jan.2021.

LANGHI, Rodolfo. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2004. Disponível em: <
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90856/langhi_r_me_bauru.pdf?sequence=1>. Acesso em 28 jan.2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica**. 2013. Disponível em:< <http://astro.if.ufrgs.br/>>. Acesso em 3 jul.2020.

OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2014.

PEDROCHI, Franciana; NEVES, MC Danhoni. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 2, 2005. Disponível em:<
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART1_Vol4_N2.pdf>. Acesso em 18 ago.2020.

PIRES, Antônio ST. **Evolução das Idéias da Física**. Editora Livraria da Física, 2008.

ROSSETTO, Alda Fontoura et al. **Uma proposta de sequência didática na abordagem de conceitos básicos no ensino de astronomia**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4797/1/sequenciadidaticaensinoastronomia.pdf>>. Acesso em 7 jun.2021.

RODRIGUES, Fábio Matos; BRICCIA, Viviane. O ENSINO DE ASTRONOMIA E AS POSSÍVEIS RELAÇÕES COM O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 28, p.

95-111, 2019. Disponível em:<<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/419>>. Acesso em 17 mar.2021.

TROGELLO, Anderson Giovani. **Objetos de aprendizagem: uma sequência didática para o ensino de astronomia**. 2013. Dissertação de Mestrado.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1251/1/PG_PPGECT_M_Trogello%2C%20Anderson%20Giovani_2013.pdf>. Acesso em 20 jul.2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – (AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA).

Aluno (a): _____

Data: ____/____/____

Turma: _____

Avaliação diagnóstica

- 1) Questão: O que são coordenadas geográficas?

- 2) Questão: Quais são os tipos de coordenadas geográficas?

- 3) Questão: Cite os quatro elementos das coordenadas geográficas?

- 4) Questão: Os meridianos são linhas imaginárias que cortam a Terra em qual direção? E os paralelos são linhas que circulam a Terra, em qual direção?

- 5) Questão: Desenhe as coordenadas geográficas (Linhas imaginárias: Paralelos, Meridianos, Trópicos, e Linha do equador).



APÊNDICE B - MAPA MENTAL.

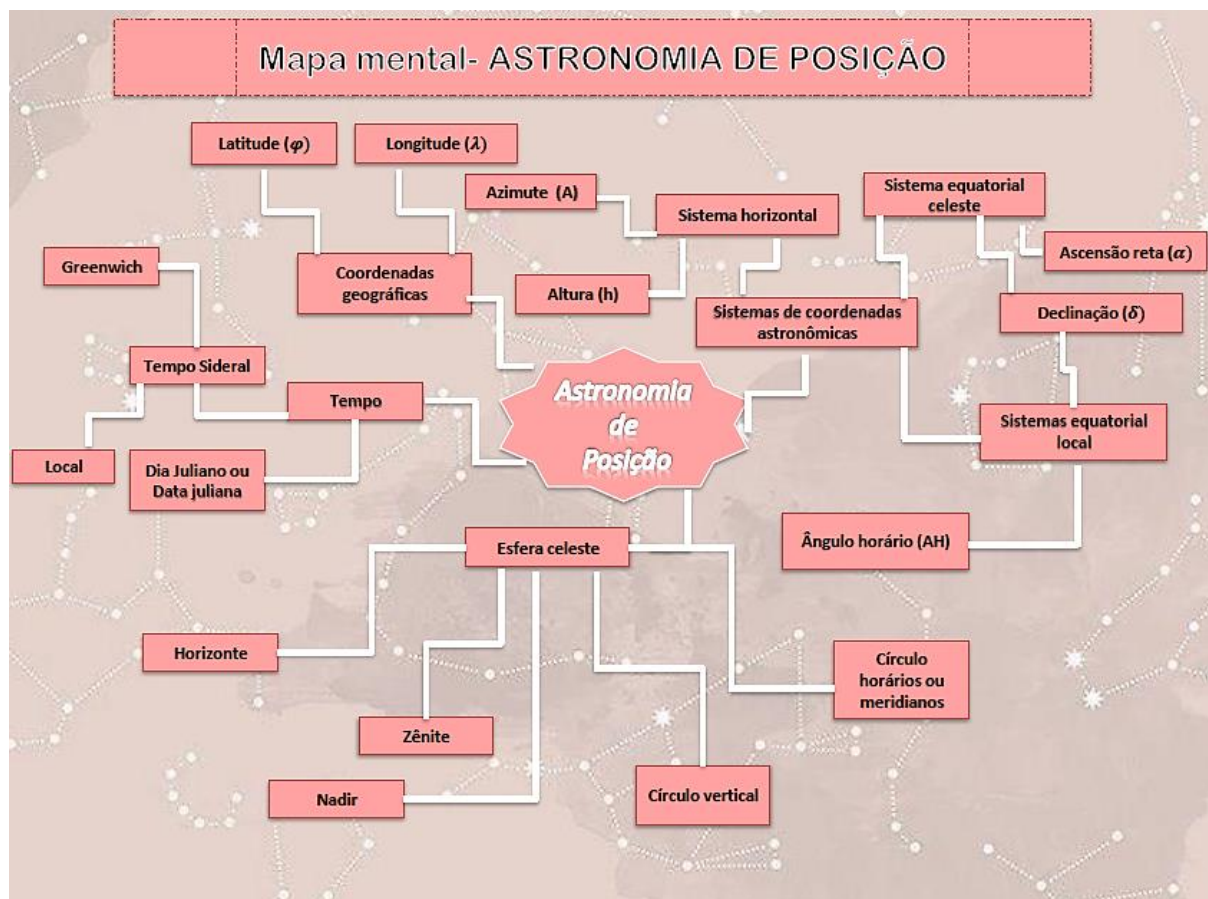


Figura: Mapa mental sobre Astronomia de posição
 Fonte: Autoria própria

APÊNDICE C – ATIVIDADE SOBRE OS PLANOS E PONTOS DA ESFERA CELESTE.

Aluno (a): _____

Data: ____/____/____

Turma: _____

Atividade (Os planos e pontos da esfera celeste)

- 🎨 Questão: Faça um desenho à mão, com os planos e pontos (círculos máximos, zênite, nadir e polos celeste) da esfera celeste. De acordo, com o texto apresentado na sala de aula. **Dica:** façam uma legenda com os conceitos que foram expostos no texto sobre os planos e pontos, para melhor execução do desenho.



APÊNDICE D – ATIVIDADE DE COORDENADAS ASTRONÔMICAS.

Grupo: _____

Data: ____/____/____

Coordenadas astronômicas*Sistema horizontal ()**Sistema equatorial celeste ()**Sistema equatorial local ()*

- ✚ Questão: Faça um desenho à mão, do sistema de coordenada astronômica definido acima. De acordo, com o texto apresentado na sala de aula. **Dica:** façam uma legenda com os conceitos que foram expostos no texto, para melhor execução do desenho.



APÊNDICE E – ATIVIDADE SOBRE A MEDIDA DE TEMPO.

Dupla: _____

Data: ____/____/____

Atividade (Medida de tempo)

Qual a diferença entre o Tempo Sideral local para o Tempo Sideral de Greenwich?

Como funciona o dia juliano / data juliana?

APÊNDICE F – ATIVIDADE SOBRE CARTA CELESTE.

Grupo: _____

Data: ____/____/____

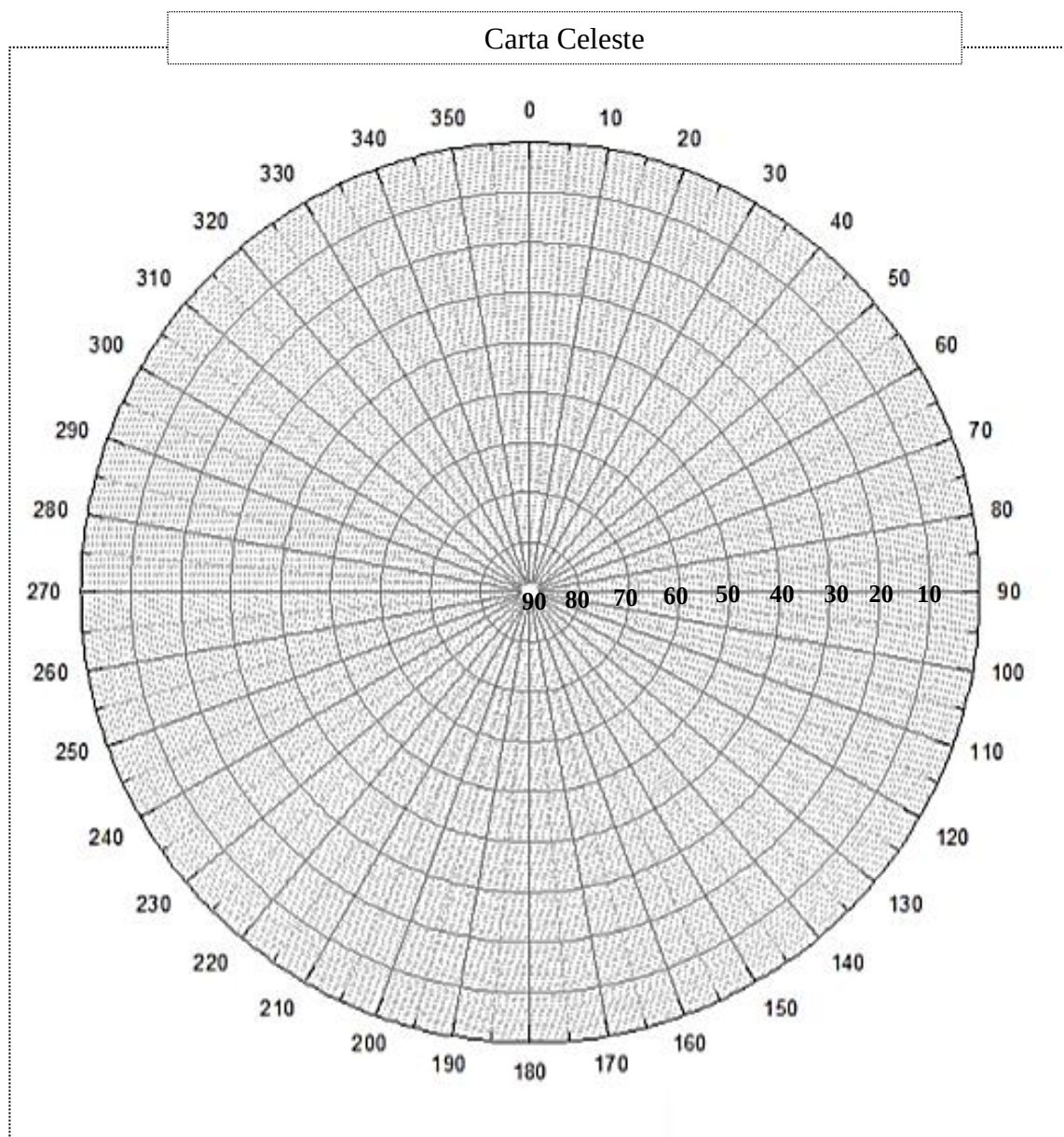
Atividade (Carta celeste)

- 1) Calcule as coordenadas: altura e azimute para cada estrela da constelação do céu desejada, com as equações abaixo, e com os dados fornecidos pelo docente. Desenhe essas constelações no gráfico disponibilizado a seguir:

$$h = \text{sen}^{-1} [\text{sen}(\delta)\text{sen}(\varphi) + \cos(\delta) \cos(\varphi) \cos(AH)]$$

$$A = \cos^{-1} \left(\frac{\text{sen}\delta - \text{sen}\varphi \text{sen}h}{\cos\varphi \cosh} \right)$$

- 2) Desenhe as constelações de acordo com valores encontrados na atividade anterior.



Legendas

0 : Norte

90: Leste

180: Sul

270: Oeste

Altura: 90 no centro da carta e 0 nas bordas.

ANEXOS

ANEXO A – TEXTO SOBRE ESFERA CELESTE.

Este texto foi retirado do livro *Astronomia & Astrofísica*, dos autores: Kepler de Oliveira e Maria de Fátima Saraiva. **Fonte:** OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2014.

Aluno (a): _____ Data: ____/____/____

Turma: _____

A esfera celeste

Observado o céu em uma noite estrelada num lugar de horizontes amplos, é comum termos a impressão de estar no meio de uma grande esfera incrustada de estrelas. Essa impressão inspirou nos antigos gregos, a ideia da esfera celeste.

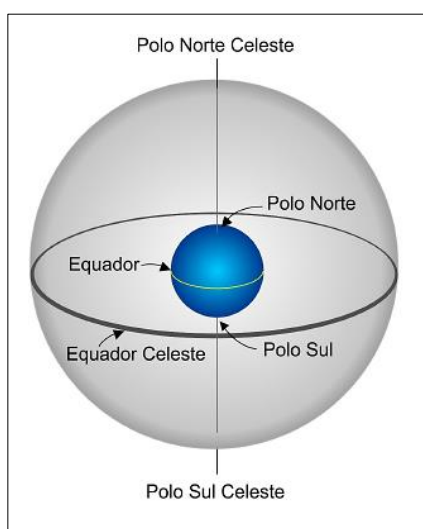


Figura: A esfera celeste é uma esfera imaginária, centrada na Terra, girando em torno de um eixo que é o prolongamento do eixo de rotação da Terra.

Os astros se movem no céu, nascendo a leste e se pondo a oeste. Isso causa a impressão de que a esfera celeste está girando de leste para oeste, em torno de um eixo imaginário, que intercepta a esfera em dois pontos fixos, os polos celestes. Os antigos gregos definiram alguns **planos e pontos na esfera celeste**, que são úteis para a determinação da posição dos astros no céu. São eles:

HORIZONTE: é o plano tangente à Terra e perpendicular à vertical do lugar em que se encontra o observador.

ZÊNITE: é o ponto no qual a vertical do lugar intercepta a esfera celeste, acima do observador.

NADIR: é o ponto diametralmente oposto ao zênite.

EQUADOR CELESTE: é o círculo máximo em que o prolongamento do equador da Terra intercepta a esfera celeste.

PÓLO CELESTE NORTE: é o ponto em que o prolongamento do eixo de rotação da Terra intercepta a esfera celeste, no hemisfério norte.

PÓLO CELESTE SUL: é o ponto em que o prolongamento do eixo de rotação da Terra intercepta a esfera celeste, no hemisfério sul.

CÍRCULO VERTICAL: é qualquer semicírculo máximo da esfera celeste que contém a vertical do lugar. Os círculos verticais começam no Zênite e terminam no Nadir.

CÍRCULOS DE ALTURA: são círculos da esfera celeste paralelos ao horizonte. São também chamados almocântaras, ou paralelos de altura.

CÍRCULOS HORÁRIOS OU MERIDIANOS: são semicírculos da esfera celeste que contêm os dois polos celestes. O meridiano que passa também pelo zênite se chama Meridiano Local.

PARALELOS: são círculos da esfera celeste paralelos ao equador celeste. São também chamados círculos diurnos.

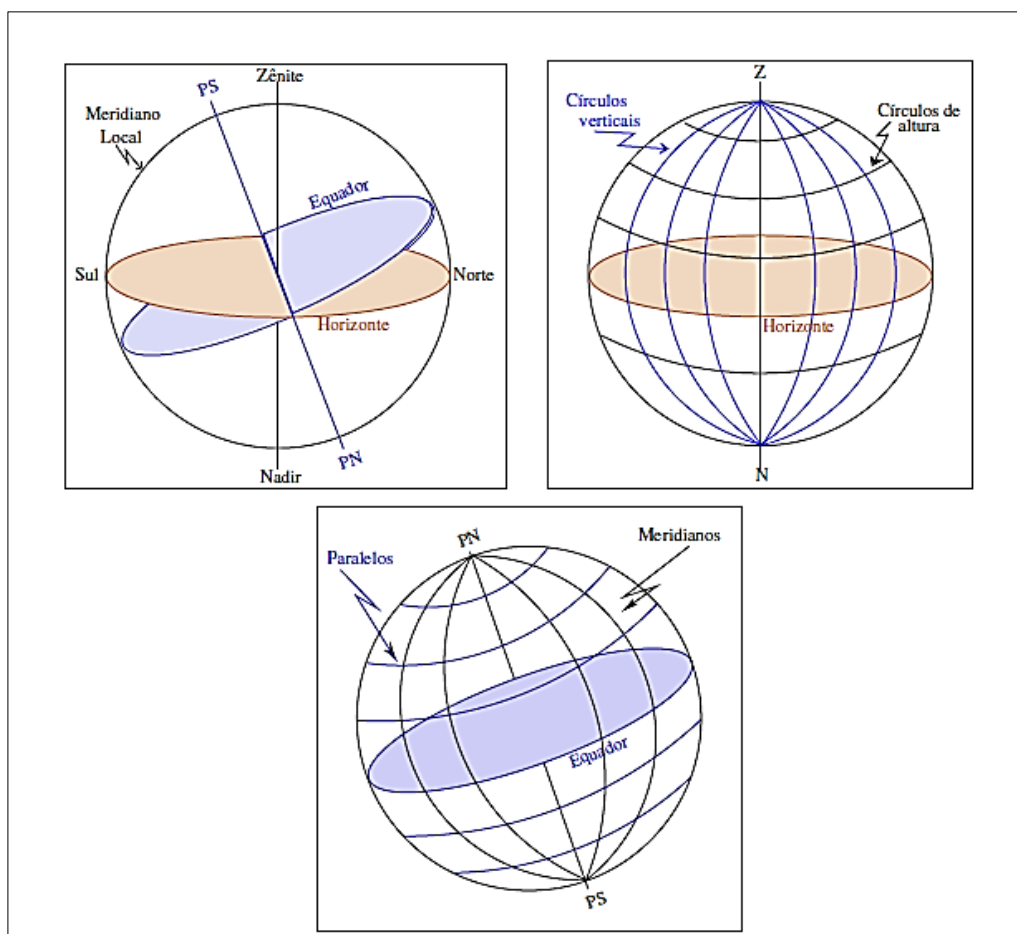


Figura: Círculos fundamentais da esfera celeste.

ANEXO B – TEXTO SOBRE SISTEMAS DE COORDENADAS ASTRÔNOMICAS.

Este texto foi retirado do livro *Astronomia & Astrofísica*, dos autores: Kepler de Oliveira e Maria de Fátima Saraiva. **Fonte:** OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2014.

Aluno (a): _____ Data: ____/____/____

Turma: _____

Coordenadas astronômicas

SISTEMA HORIZONTAL

Esse sistema utiliza como plano fundamental o horizonte celeste. As coordenadas horizontais são azimute e altura.

Azimute (A): é o arco medido sobre o horizonte, no sentido horário, com origem no ponto Cardeal Norte e fim no círculo vertical do astro. O azimute varia entre 0° e 360° .

Altura (h): é o arco medido sobre o círculo vertical do astro, com origem no horizonte e fim no astro. A altura varia entre -90° e $+90^\circ$. O complemento da altura se chama distância zenital (z): a distância zenital é o arco medido sobre o círculo vertical do astro, com origem no zênite e fim no astro. A distância zenital varia entre 0° e 180° . ($h + z = 90^\circ$).

O sistema horizontal é um sistema local no sentido de que é fixo na Terra. As coordenadas azimute e altura (ou azimute e a distância zenital) dependem do lugar e do instante da observação e não são características do astro.

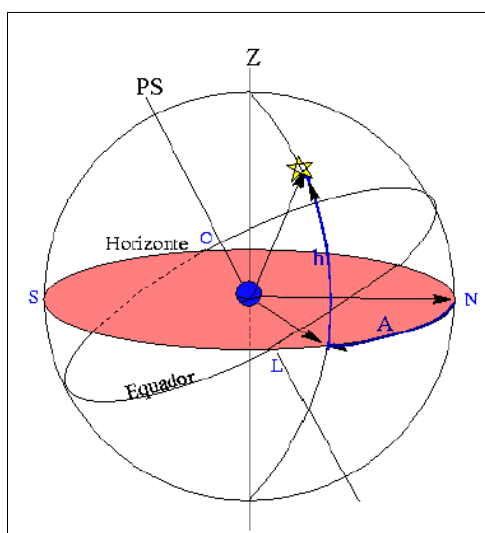


Figura: Coordenadas do sistema horizontal (Altura e Azimute).

SISTEMA EQUATORIAL CELESTE

Esse sistema utiliza como plano fundamental o equador celeste. Suas coordenadas são a ascensão reta e a declinação.

Ascensão reta (α) ou (AR): arco medido sobre o equador, com origem no meridiano que passa pelo ponto Áries e fim no meridiano do astro. A ascensão reta varia entre 0h e 24h (ou entre 0° e 360°), aumentando para leste.

O Ponto Áries, também chamado ponto Gama (γ) ou Ponto Vernal, é um ponto do equador ocupado pelo Sol quando passa do hemisfério sul celeste para o hemisfério norte celeste definindo o equinócio de primavera do hemisfério norte (mais ou menos em 20 de março).

Declinação (δ): arco medido sobre o meridiano do astro, com origem no equador e extremidade no astro. A declinação varia entre -90° e $+90^\circ$. O complemento da declinação se chama distância polar (Δ). ($\delta + \Delta = 90^\circ$).

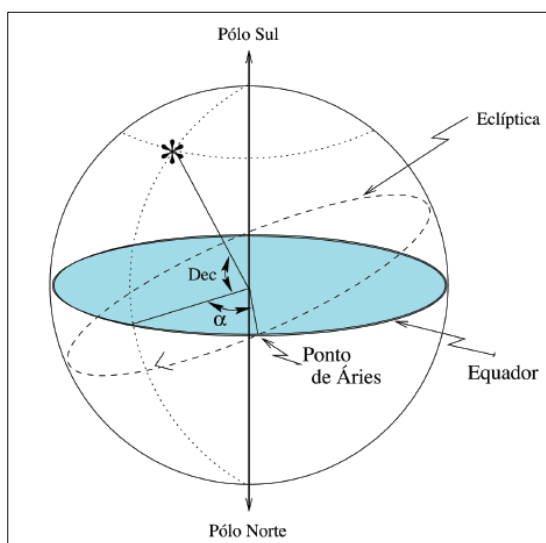


Figura: Coordenadas do sistema equatorial celeste (Ascensão Reta e Declinação).

SISTEMA EQUATORIAL LOCAL

Nesse sistema, o plano fundamental continua sendo o equador, mas a coordenada medida ao longo do equador não é mais ascensão reta, mas sim uma coordenada não constante chamada de ângulo horário. A outra coordenada continua sendo a declinação.

Ângulo horário (AH): arco medido sobre o equador, com origem no meridiano local e extremidade no meridiano do astro. Varia entre -12h e +12h. O sinal negativo indica o astro está a leste do meridiano, e o sinal positivo indica que ele está a oeste do meridiano.

ANEXO C – TEXTO SOBRE MEDIDA DO TEMPO.

Aluno (a): _____

Data: ____/____/____

Turma: _____

Medida de tempo

TEMPO SIDERAL

O dia sideral é definido como o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas do ponto vernal, γ , pelo meridiano do observador.

O tempo sideral é regulado pelo ponto vernal ou pelas estrelas que, apesar de serem elementos móveis na esfera celeste, têm os movimentos tão pequenos que são tidos como referenciais fixos.

TEMPO SIDERAL LOCAL

Com a passagem do semimeridiano superior do lugar pelo ponto vernal, tem início o tempo sideral local (00h 00min 00s); assim, num dado instante o tempo sideral local é igual ao ângulo horário do ponto vernal nesse instante.

Para um dado instante e lugar tem-se que:

$$S = H + \alpha$$

que é a Fórmula Fundamental da Astronomia de Posição. Assim, o tempo sideral local (S) pode ser calculado desde que sejam conhecidos, para um dado instante, a ascensão reta (α) e o ângulo horário (H) de um astro. Pode-se concluir que: *“Hora sideral local (instante) é o ângulo horário do ponto vernal”*.

TEMPO SIDERAL DE GREENWICH: As efemérides⁶ fornecem para todos os dias do ano às 0h do Tempo Universal (TU) o tempo sideral de Greenwich (ângulo horário do ponto vernal as zero horas do Tempo Universal).

DIA JULIANO OU DATA JULIANA

A data juliana ou dia juliano foi proposta por Josephus Justus Scaliger (Joseph Juste Scaliger 1540-1609) em 1582, e é utilizada principalmente pelos astrônomos como maneira de calcular facilmente o intervalo de tempo decorrido entre diferentes eventos astronômico. Essa facilidade vem do fato de que não existem meses e anos na data juliana; ela consta apenas do número de dias solares médios decorridos desde o início da era juliana, em 1 de janeiro muda sempre às 12h TU.

⁶ Em astronomia e navegação, uma efeméride é uma tabela astronômica em que, com intervalos de tempo regulares, registra-se a posição relativa de um astro.

Por definição a contagem dos dias julianos, o dia 0 (zero), começa ao meio-dia da segunda-feira de 1o de janeiro de 4713 a.C. (extrapolando o calendário Juliano para o passado, ou na forma “astronômica” de contar os anos, -4712).

Scaliger sugere o uso de um sistema contínuo para contagem dos anos com início no passado antes dos registros históricos. Para isto, ele usa três ciclos bem conhecidos do século XVI:

- ✓ **Ciclo solar:** é o ciclo do calendário Juliano em que os dias do ano caem no mesmo dia da semana (por exemplo, o dia 21 de março caindo num domingo). Devido aos anos bissextos, este ciclo tem $4 \times 7 = 28$ anos.
- ✓ **Ciclo metônico** ou “Ciclo áureo”, relacionado com a recorrência das fases da Lua aproximadamente no mesmo dia do ano. Este ciclo tem 235 lunações o que corresponde a um período de 19 anos.
- ✓ **Ciclo de indicção** ou ciclo de impostos romanos. A indicção era usada desde o final da antiguidade pelo Império Romano do Oriente para ajustar os impostos anuais. O ciclo de indicção tinha 15 anos de duração.

A ideia de Scaliger foi combinar **os três ciclos** definindo um período de $28 \times 19 \times 15 = 7980$ anos onde cada ano poderia ser caracterizado de forma unívoca a cada ciclo. Este período foi chamado de Período Juliano, em razão da associação com o calendário Juliano (mas não devemos confundir o calendário instituído por Júlio Cesar com o período definido por Scaliger).

REFERÊNCIAS

Este texto foi retirado do G.L.N. Bierrenbach, Astronomia de Posição. **Disponível:** <http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/astroposicao.html>.

Das notas de Aulas: ASTRONOMIA DE POSIÇÃO: Notas de Aulas do Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. **Disponível:** http://docs.fct.unesp.br/docentes/carto/danibarroca/Astronomia%20de%20Posi%E7%E3o/Apostila_Astronomia_2020_alunos.pdf.

Do livro Astronomia & Astrofísica, dos autores: Kepler de Oliveira e Maria de Fátima Saraiva. **Fonte:** OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica.** Porto Alegre: Livraria da Física, 2014.

ANEXO D – DADOS DAS COORDENADAS EQUATORIAIS DAS ESTRELAS.

Aluno (a): _____

Data: ____/____/____

Turma: _____

Dados das coordenadas equatoriais das estrelas

Constelação	Declinação (δ)	Ascensão reta (AR)
ZetVir	-0,5959	13,5783
TauVir	1,5446	14,0274
109Vir	1,8929	14,7708
MuVir	-5,6597	14,7177
IotVir	-5,9995	14,2669
AlpVir	-11,1612	13,4199
GamVir	-1,4495	12,6945
DelVir	3,3976	12,9268
EpsVir	10,9591	13,0363
EtaVir	-0,6668	12,3318
BetVir	1,7654	11,8448
EpsLeo	23,7743	9,7642
ZetLeo	23,4173	10,2782
EtaLeo	16,7627	10,1222
AlpLeo	11,9672	10,1396
TheLeo	15,4298	11,2373
BetLeo	14,5723	11,8177
DelLeo	20,5240	11,2351
IotCnc	28,7652	8,7778
GamCnc	21,4686	8,7215
DelCnc	18,1549	8,7448
AlpCnc	11,8578	8,9748
BetCnc	9,1857	8,2753
KsiGem	12,8961	6,7548
GamGem	16,3994	6,6285
ZetGem	20,5703	7,0685
DelGem	21,9823	7,3354
BetGem	28,0263	7,7554
AlpGem	31,8886	7,5767
EpsGem	25,1312	6,7322
MuGem	22,5131	6,3827
EtaGem	22,5068	6,2480
BetTau	28,6079	5,4382
TauTau	22,9570	4,7041
EpsTau	19,1805	4,4769
DelTau	17,5426	4,3822
GamTau	15,6277	4,3299

AlpTau	16,5098	4,5987
ZetTau	21,1426	5,6274
LamTau	12,4904	4,0113
KsiTau	9,7328	3,4528
DelAri	19,7267	3,1938
AlpAri	23,4628	2,1195
BetAri	20,8083	1,9107
IotAri	17,8176	1,9558
TauPsc	30,0897	1,1943
UpsPsc	27,2641	1,3244
PhiPsc	24,5838	1,2292
EtaPsc	15,3458	1,5247
OmiPsc	9,1576	1,7566
AlpPsc	2,7638	2,0341
NuPsc	5,4876	1,6905
MuPsc	6,1436	1,5032
EpsPsc	7,8901	1,0491
OmePsc	6,8636	23,9885
IotPsc	5,6274	23,6658
ThePsc	6,3791	23,4662
GamPsc	3,2823	23,2860
BetPsc	3,8201	23,0646
LamPsc	1,7804	23,7008
EpsAqr	-9,4957	20,7946
BetAqr	-5,5712	21,5260
OmiAqr	-2,1553	22,0552
GamAqr	-1,3874	22,3609
LamAqr	-7,5797	22,8769
DelAqr	-15,8208	22,9108
PhiAqr	-6,0485	23,2387
DelCap	-16,1266	21,7840
EpsCap	-19,4660	21,6180
ZetCap	-22,4114	21,4445
OmeCap	-26,9191	20,8637
PsiCap	-25,2705	20,7683
RhoCap	-17,8137	20,4810
BetCap	-14,7814	20,3502
TheCap	-17,2327	21,0991
IotCap	-16,8346	21,3708
GamCap	-16,6623	21,6682
AlpSgr	-40,6157	19,3981
ZetSgr	-29,8801	19,0435
EpsSgr	-34,3843	18,4029
GamSgr	-30,4237	18,0968
DelSgr	-29,8280	18,3499

LamSgr	-25,4213	18,4662
PhiSgr	-26,9908	18,7609
SigSgr	-26,2966	18,9211
TauSgr	-27,6698	19,1157
ZetSgr	-29,8801	19,0435
LamSco	-37,1038	17,5602
KapSco	-39,0299	17,5602
TheSco	-42,9978	17,6220
EtaSco	-43,2385	17,2026
EpsSco	-34,2926	16,8362
TauSco	-28,2160	16,5980
Alp Sco	-26,4320	16,4901
Sig Sco	-25,5928	16,3532
Del Sco	-22,6216	16,0056
Pi. Sco	-26,1142	15,9809
Rho Sco	-29,2140	15,9481
SigLib	-25,2819	15,0679
BetLib	-9,3829	15,2835
GamLib	-14,7896	15,5921
UpsLib	-28,1351	15,6171
EpsCru	-60,4014	12,3561
DelCru	-58,7489	12,2524
GamCru	-57,1126	12,5194
BetCru	-59,6887	12,7954
NuOct	-77,3911	21,6914
BetOct	-81,3816	22,7677
DelOct	-83,6679	14,4488
AlpCen	-60,8395	14,6609
BetCen	-60,3730	14,0637
EpsCen	-53,4664	13,6648
ZetCen	-47,2883	13,9257
EtaCen	-42,1578	14,5918
TheCen	-36,3687	14,1115
lotCen	-36,7121	13,3434
GamCen	-48,9599	12,6920
DelCen	-50,7224	12,1393
PiCen	-54,4910	11,3501
LamCen	-63,0198	11,5964
Alp Boo	19,1873	14,2612
Gam Boo	38,3079	14,5347
Lam Boo	46,0879	14,2731
The Boo	51,8517	14,4200
Bet Boo	40,3906	15,0324
Del Boo	33,3151	15,2584
Eps Boo	27,0742	14,7498

Zet Boo	13,7283	14,6858
Eta Oph	-15,7252	17,1730
Zet Oph	-10,5672	16,6193
DelOph	-3,6940	16,2391
LamOph	1,9841	16,5152
KapOph	9,3751	16,9612
AlpOph	12,5606	17,5822
BetOph	4,5669	17,7246
GamOph	2,7075	17,7982
GamCMa	-15,6333	7,0626
AlpCMa	-16,7131	6,7526
BetCMa	-17,9559	6,3783
PiCMa	-20,1363	6,9271
DelCMa	-26,3932	7,1399
EpsCMa	-28,9721	6,9771
ZetCMa	-30,0634	6,3386
EtaCMa	-29,3031	7,4016
KapOri	-9,6696	5,7959
BetOri	-8,2016	5,2423
DelOri	-0,2991	5,5334
EpsOri	-1,2019	5,6036
ZetOri	-1,9426	5,6793
AlpOri	7,4070	5,9195
GamOri	6,3497	5,4189
MuOri	9,6471	6,0397
KsiOri	14,2088	6,1990
NuOri	14,7684	6,1262
GamPer	53,5065	3,0799
AlpPer	49,8612	3,4054
DelPer	47,7877	3,7154
NuPer	42,5786	3,7532
EpsPer	40,0103	3,9642
KsiPer	35,7910	3,9828
ZetPer	31,8837	3,9022
OmiPer	32,2883	3,7387
LamPer	50,3514	4,1097
lotPer	49,6135	3,1508
KapPer	44,8579	3,1582
BetPer	40,9557	3,1362
RhoPer	38,8405	3,0863
DelVel	-54,7086	8,7451
LamVel	-43,4326	9,1333
KapVel	-55,0107	9,3686
PsiVel	-40,4669	9,5117
MuHya	-16,8367	9,5117

LamHya	-12,3544	10,1764
AlpHya	-8,6585	9,4598
lotHya	-1,1431	9,6643
TheHya	2,3129	9,2395
ZetHya	5,9455	8,9232
EtaHya	3,3987	8,7204
SigHya	3,3414	8,6460
DelHya	5,7038	8,6276
EpsHya	6,4185	8,7795

Tabela: Dados das coordenadas equatoriais.

Fonte: JUSTINIANO, Artur; BOTELHO, Rafael. Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, 2016.