



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS

Crelison Nelson Hermenegildo Alves
Gilvan Francisco da Silva

CARTA SOLAR E RELÓGIO DE SOL COMO RECURSOS DIDÁTICOS
PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Recife – PE

2022

Crelison Nelson Hermenegildo Alves
Gilvan Francisco da Silva

CARTA SOLAR COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA
O ENSINO DE ASTRONOMIA: CARTA SOLAR E RELÓGIO DE SOL.

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Recife - PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A474c Alves, Crelison Nelson Hermenegildo
CARTA SOLAR E RELÓGIO DE SOL COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE
ASTRONOMIA / Crelison Nelson Hermenegildo Alves. - 2022.
101 f.

Orientadora: SARA CRISTINA PINTO RODRIGUES.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Especialização em Ensino de Astronomia, Recife, 2022.

1. Astronomia. 2. Carta Solar. 3. Sol. 4. Mapa. 5. Sombra. I. RODRIGUES, SARA CRISTINA PINTO,
orient. II. Título

CDD 520

RESUMO

A atual Base Nacional Comum Curricular - BNCC vem trazendo novos desafios para os professores e discentes, um deles é a valorização do ensino de Astronomia, que até pouco tempo era negligenciada. E por este motivo esta área do saber carece de capacitação e produção de recursos didáticos para auxiliar os docentes nesta seara. Outros desafios propostos pela BNCC são a contextualização dos conteúdos e o uso de metodologias ativas. Nossa proposta para ajudar os professores diante destes desafios é lançar mão da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, aliada ao uso de recursos como o aplicativo *google maps* carta solar, materiais de baixo custo e fácil manuseio para construção de ferramentas que possam auxiliar no ensino de Astronomia. Observando o Sol, data, horário e itinerário de traslado, os alunos foram desafiados a desenvolver estratégias para escolher o lado do veículo em que a viagem fosse mais confortável. Além disso, foi produzido um material de estudo de ensino da Astronomia para ajudar no engajamento do aluno, possibilitando que ele colocasse a mão na massa e pudesse fazer parte do processo de forma ativa e colaborativa. Usando esta estratégia percebeu-se que a participação do aluno na construção de ferramentas para observar fenômenos do seu cotidiano foi significativo para que o conteúdo trabalhado fizesse sentido para o discente.

Palavras-chave: Astronomia. Carta Solar. Sol. Mapa. Sombra. Relógio de Sol.

ABSTRACT

The current National Curricular Common Base - NCCB has been bringing new challenges for teachers and students, one of them is the appreciation of the teaching of Astronomy, which until recently was neglected. And for this reason, this area of knowledge lacks training and production of didactic resources to help teachers in this area. Other challenges proposed by the NCCB are the contextualization of contents and the use of active methodologies. Our proposal to help teachers face these challenges is to make use of Ausubel's theory of Meaningful Learning, the use of resources such as *google maps* application, solar chart and low-cost and easy-to-handle materials to build tools that can help in the teaching of Astronomy. Observing the sun, date, time and transfer itinerary, students were challenged to develop strategies to choose the side of the vehicle in which the trip was more comfortable. In addition, astronomy teaching study material was produced to help with student engagement, allowing them to get their hands dirty and be part of the process in an active and collaborative way. Using this strategy, it was noticed that the student's participation in the construction of tools to observe phenomena of their daily life was significant for the content that worked to make sense to the student.

Keywords: Astronomy. Solar Letter. Sun. Map. Shadow. Clock Sun.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Sara Cristina P. Rodrigues, que durante meses nos acompanhou pontualmente, dando todo o suporte necessário para a elaboração e desenvolvimento do projeto.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, nas pessoas dos professores Antônio Carlos Miranda e Enéry Melo, que empenharam muitos esforços frente à coordenação do curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

A todos os professores e professoras do curso, por todo processo de ensino e aprendizagem, em especial à professora Ana Paula Bruno, seus ensinamentos trouxeram auxílio acadêmico para que nós pudéssemos concluir este trabalho.

Ao corpo discente e docente do Colégio Instituto Educacional Batista, que participaram dessa da pesquisa, pela permissão, colaboração e disposição no processo de desenvolvimento do projeto que deu origem a esse trabalho.

À nossa família pelo apoio e paciência nas nossas horas de estudos.

Aos amigos, em especial a Enildo Júnior, por toda ajuda na edição desse trabalho.

A Deus, criador, autor e consumado da fé, pela inspiração da ideia do projeto e por ser o “socorro bem presente” na hora da angústia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo geral.....	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA.....	11
2.1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa.....	11
2.1.2 A BNCC e o Ensino de Astronomia.....	13
2.2 FUNDAMENTAÇÃO ASTRONÔMICA.....	15
2.2.1 Astronomia.....	15
2.2.2 Matemática.....	16
2.2.3 História.....	16
2.2.4 Geografia.....	19
2.2.5 Carta Solar.....	21
3. METODOLOGIA.....	24
3.1 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS.....	26
4. RESULTADOS.....	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICE A – APOSTILA.....	48
APÊNDICE B – PRÉ TESTE.....	74
APÊNDICE C – PÓS TESTE.....	75
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	77
ANEXO B – CARTAS SOLARES.....	78

Índice de figuras

Figura 1: Cônicas.....	16
Figura 2: Ilustração de Edmond Halley e Newton.....	17
Figura 3: Experimento de Eratóstenes.....	18
Figura 4: Coordenadas Geográficas.....	19
Figura 5: Diferença entre a longitude e o horário local.....	20
Figura 6: Fuso horário no mundo.....	21
Figura 7: Carta Solar (vista de cima).....	22
Figura 8: Turma no 9º ano do Ensino Fundamental que participaram da aplicação do projeto.	24
Figura 9: Turma do 1º ano do Ensino Médio que participaram do projeto.....	24
Figura 10: Fachada da escola: Instituto Educacional Batista.....	25
Figuras 11: a) Apresentação dos Slides e b) impressão da carta solar em papel vegetal.....	26
Figura 12: Trajeto no <i>google maps</i> de uma pequena viagem.....	27
Figura 13: Apresentação da Carta Solar. http://andrewmarsh.com/apps/releases/sunpath2d.html	28
Figura 14: Material para confeccionar o relógio de Sol.....	29
Figura 15: Aluno marcando os ângulos.....	31
Figura 16: Os Alunos estão fazendo um furo central para fixar a haste.....	31
Figura 17: Alunos posicionando a haste nos três relógios.....	32
Figura 18: Aluno fixando com cola quente a haste nos relógios.....	32
Figura 19: Relógio de Sol pronto.....	33

Figuras 20: Resultado da 1º questão pré teste a) primeira parte e b) segunda parte.....	34
Figura 21: Resultado da 1º questão pós teste.....	34
Figuras 22: Primeira parte da 2º questão a) pré teste e b) pós teste.....	36
Figuras 23: Segunda parte da questão 2, pré a) e pós b) testes.....	36
Figuras 24: Resultados da questão 3 a) pré e b) pós testes.....	37
Figuras 25: Resultados da questão 4, a) pré e b) pós testes.....	38
Figuras 26: Resultado da questão 5, a) pré e b) pós testes.....	39
Figuras 27: Resultados da questão 6, a) pré e b) pós testes.....	39
Figuras 28: Resultado da questão 7, a) pré e b) pós testes.....	40
Figura 29: Resultado da questão 8 pós teste.....	42
Figura 30: Resultado da questão 9 pós teste.....	42

1. INTRODUÇÃO

A astronomia é uma das ciências mais antigas da humanidade, a observação dos astros é uma prática milenar e com registro em várias culturas em todo o mundo. Dentre os astros que tripulam o universo, iremos nos ater ao Sol, que tem um papel central em nosso planeta, no que se refere a fonte de energia primária e na nossa rota planetária. As estrelas extraem do seu interior a energia necessária para emitir brilho que se espalha pelo universo, esta fonte é finita e provém das reações nucleares, as quais consomem matéria e a transformam em elementos mais pesados, produzindo radiação que aquecem os corpos celestes no seu entorno (HALLIDAY, 2021, p. 354).

Nestes processos são emitidos radiação que mantém a temperatura do nosso planeta habitável. No entanto, deve-se tomar alguns cuidados com a pele ao sofrer exposição direta com o Sol, principalmente em alguns horários (GROTZINGER, 2013, p. 13).

O campo gravitacional solar mantém nossa rota em harmonia com o universo e funciona como uma engrenagem de um relógio. O movimento de rotação da Terra determina as horas do dia. Então conhecendo o horário é possível saber a localização do Sol no céu em determinada localidade (SPROUL, 2007, p. 1187-1205).

Durante uma viagem de ônibus ou de avião é comum a preferência por poltronas localizadas na janela para poder desfrutar da paisagem durante a viagem, mas por outro lado estes assentos são suscetíveis a incidência direta de raios solares, que nem sempre são desejáveis.

Considerando os pontos destacados acima, este trabalho tem como o objetivo instrumentalizar, desenvolver competências e habilidades nos alunos e professores do ensino fundamental e médio, que permitam lançar mão do conhecimento científico, experimentação, método científico e da interdisciplinaridade nas áreas do conhecimento da história, astronomia, matemática, geografia e tecnologia da informação, para compreender os conceitos de carta solar e conseqüentemente

escolher o assento em um veículo ou aeronave que proporcione o conforto solar sem abrir mão da paisagem durante uma viagem.

Antes de realizar a viagem ou o passeio precisamos responder os seguintes questionamentos: Qual será o itinerário? Em que data e horário iniciará o trajeto? Qual será a média da velocidade do condutor/piloto? Qual lado da janela terá maior conforto em relação a incidência solar?

Foi investigado como a posição relativa do Sol varia ao longo do dia, durante os dias do ano e se depende da localização geográfica. A partir dos dados observados em loco ou por meio de aplicativos, foi desenvolvido uma estratégia que permita fazer a escolha da poltrona, que tenha a menor incidência solar durante a viagem.

A estratégia foi desenvolvida com alunos do Ensino Fundamental e Médio do Colégio Instituto Educacional Batista, localizada na cidade de São Paulo (ver Anexo A).

Na validação da hipótese, os alunos da escola envolvida na pesquisa testaram se o modelo desenvolvido nesta pesquisa é satisfatório nos trajetos dos deslocamentos realizados pelos alunos e professores.

No item 2 apresentamos a Fundamentação Teórica onde abordamos o conhecimento prévio do aluno e a partir disto aprofundar e levar o ensino da ciência para a educação básica em especial o ensino da Astronomia. A principal base utilizada foi a abordagem potencialmente significativa. aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva (uma aprendizagem significativa), que valoriza o conhecimento prévio dos educandos.

No item 3, Metodologia utilizamos a observação e investigação do movimento relativo do Sol por meio de bússolas, gnômon e em seguida o uso de cartas solares para cada localidade como as escolas ou as residências dos alunos/professores. Por meio da ferramenta *google maps* onde foi coletado as coordenadas geográficas dos locais de origem de destino da viagem, bem como a distância dos trajetos. Uma simulação de uma pequena viagem no *google maps* e auxílio da carta solar foi útil para ajudar no entendimento da relação da altura do Sol e as horas do dia, e esse

entendimento vai se fixar melhor na construção de um relógio de Sol e as observações irão corroborar essas informações.

Baseado na teoria de Ausubel o projeto foi iniciado com questionário com o intuito de diagnosticar esses conhecimentos já existentes nos educandos, após uma análise nas respostas do pré teste (ver no Anexo A), dando continuidade ao projeto foi planejado uma interlocução com a apresentação de carta solar (ver Anexo B), e *slides* para auxiliar na explicação de alguns conceitos diagnosticados no pré teste, uma simulação de uma pequena viagem no *google maps*, a confecção e observação do relógio de Sol foi importante no processo para investigar o movimento aparente do Sol. Após esta etapa foi disponibilizado um novo questionário com todas as questões do pré teste, mas com um acréscimo de duas questões que teve como intuito a opinião dos alunos envolvidos nos testes. Para finalizar, uma discussão a respeito do projeto e das atividades propostas.

No item 4, Resultados foram feitas as análises a respeito das respostas do pré e pós teste, essas análises foram fundamentais na aplicação do projeto, o pré teste serviu como termômetro, para medir a que nível o grupo estava a respeito do tema, e o pós teste serviu como uma avaliação, para medir o quanto que avançaram no tema e além da avaliação serviu também para ouvir as opiniões dos envolvidos no projeto a respeito das atividades aplicadas

Por fim apresentamos no item 5 as considerações finais deste trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Despertar nos alunos e professores do ensino fundamental e médio o interesse na formação crítica e reflexiva para a plena participação do cidadão na sociedade em que vive pela astronomia e constatar sua influência em nossas vidas, e em

especial investigar o movimento do Sol ao longo do dia e do ano, bem como o ângulo de incidência solar em determinado local.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Conhecer um pouco acerca da história da astronomia e sua relação com a humanidade e o cotidiano;
- Apresentar aos alunos e professores o método científico, valorizando a observação, experimentação, levantamento de hipótese, testando as hipóteses, fomentando a criticidade e a reflexão nos fenômenos observados;
- Construir um relógio de Sol com material de baixo custo, que permita registrar e fazer pelo menos uma observação ao longo de um dia;
- A partir dos dados coletados proporcionar novos conhecimentos através da e carta solar;
- Construir o itinerário de uma viagem no *google maps*, observando as coordenadas geográficas da origem e destino, bem como a distância do trajeto, e o tempo estimado da viagem;
- Desenvolver um modelo matemático que permita estimar o lado do veículo que sofra a menor incidência solar no trajeto realizado no *google maps*;
- Verificar se o modelo desenvolvido é validado por meio da realização da viagem planejada e registrando qual lado do veículo teve maior incidência solar.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA

2.1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

David Paul Ausubel nasceu em 1918 nos Estados Unidos, fez o curso de pré-médico e se especializou em Psicologia (AUSUBEL, 2008). Em seus trabalhos desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa (PRÄSS, 2012, p 29).

A teoria ausubeliana propõe que as ideias do indivíduo são organizadas de forma hierárquica e que os novos conhecimentos são vinculadas aos conhecimentos existentes, formando uma rede de conhecimentos conectados.

Quanto ao relacionamento dos novos saberes com os preexistentes o aprendizado pode ocorrer de forma mecânica ou significativa.

Na aprendizagem significativa os novos conceitos são ancorados a conhecimentos preexistentes e o aprendiz é capaz de explicar com as próprias palavras o que está sendo ensinado, desta forma a informação é armazenada de forma mais duradoura. Por outro lado, na aprendizagem mecânica, os novos conhecimentos não são conectados com os conhecimentos já construídos pelo aprendiz, ou seja, são decorados; como consequência o período de armazenamento é mais curto e o discente não é capaz de expor os novos saberes com linguagem própria.

Diante do exposto, para que seja possível aplicar a teoria da aprendizagem significativa é preciso realizar uma sondagem dos conhecimentos que o aprendiz já se apropriou e que possam ser conectados com os que se deseja trabalhar em sala de aula.

No que diz respeito ao processo de aprendizagem, segundo AUSUBEL(2000, apud PRÄSS, 2012, p. 29), pode ocorrer de duas formas: por descoberta ou recepção. Na aprendizagem por descoberta o discente aprende sozinho, levantando suas hipóteses, testando-as e fazendo suas conclusões na solução dos problemas

apresentado-as.

Já na aprendizagem por recepção ocorre a exposição dos novos conhecimentos no primeiro momento e em seguida é que há a associação com os saberes já internalizados.

Levando em consideração os vínculos com os conhecimentos já construídos a aprendizagem significativa pode ser classificada de acordo com a seguinte hierarquização: subordinação, superordenação e combinatória.

Na aprendizagem subordinada, o que se aprende é uma validação do que já se sabe (diz-se derivativa) ou alarga o que se é conhecido (correlativa).

Quando o que se aprende traz um conhecimento mais genérico do que o que já é conhecido temos a aprendizagem superordenada.

Mas quando o que está sendo ensinado não está hierarquicamente acima ou abaixo do que já é sabido temos a aprendizagem combinatória, pois as conexões com os novos saberes se apoiam em assuntos que possuem conexões inter-relacionados.

Os fatores que influenciam na aprendizagem significativa podem ser externos ou interno. Os externos são causados meio ambiente ao qual o aluno está inserido ou por elementos que de alguma forma interage com o aluno como o professor, material didático, sala de aula.

Os fatores internos são os provenientes do próprio discente, para AUSUBEL possuem grande importância e podem ser classificados em cognitivos e socioafetivos. Os cognitivos estão relacionados ao conjunto de saberes já internalizados, capacidade de segmentar as ideias e correlacioná-las e clareza das ideias. A vontade de aprender está relacionado aos fatores socioafetivos, que deve ser estimulado tanto quanto possível.

O objetivo da avaliação não é punir o aluno, o alvo é tentar aferir o que foi internalizado do conteúdo trabalhado. E para potencializar a aprendizagem o professor deve fazer uso de organizadores prévios, que são recursos que estimulam a conexão com os conhecimentos prévios.

Sendo assim para introduzir os conteúdos de Astronomia iremos partir dos

conhecimentos que o aluno possui acerca dos deslocamentos que faz semanalmente de casa para escola e a ação dos raios solares durante o trajeto. Estimulando reflexões sobre essa área do conhecimento e suas influências no cotidiano.

2.1.2 A BNCC e o Ensino de Astronomia

Não somos (nem fomos) formados de forma interdisciplinar. As licenciaturas, em sua maioria, são disciplinares: o que fazer? Temáticas que estabelecem interfaces (como é o caso da astronomia, da geociências etc.) não estão nos currículos obrigatórios das licenciaturas específicas e muito menos nas pedagogias. (LEITE, 2020)

Tendo em vista que a Base Nacional Comum Curricular - BNCC é o instrumento balizador no currículo no ensino básico e, de acordo com o Brasil (2028, p. 7), estabelece aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver durante seus itinerários.

“Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.” (BRASIL, 2018, p. 8)

São dez as competências gerais da BNCC para a educação básica, dentre elas iremos dar destaque para: valorizar os conhecimentos construídos ao longo da história para compreender a realidade atual e continuar aprendendo; fomentar a investigação, o método científico e usar a linguagem própria da ciência para solução de problemas; estimular o trabalho em equipe e a colaboração e ter autonomia na tomada de decisões com responsabilidade, reflexão e sustentabilidade.

As áreas dos conhecimentos da BNCC que podem ser abordadas neste trabalho são: Ciências da Natureza, Matemática e Ciências Humanas no ensino fundamental. Abrangendo os seguintes componentes curriculares: Ciências,

Matemática, História e Geografia.

Salientamos que a ênfase estará no ensino de Ciências. Sendo assim, as competências específicas que iremos trabalhar são:

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico;
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;
- Compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza e construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

“As habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares.” (BRASIL 2018, p. 29)

O foco de nossa unidade temática será a Terra e Universo que poderá ser trabalhado no do ensino fundamental e médio.

2.2 FUNDAMENTAÇÃO ASTRONÔMICA

2.2.1 Astronomia

“A astronomia é uma ciência que por meio da observação procura compreender os fenômenos que ocorrem fora da atmosfera terrestre, bem como a estrutura dos corpos celestes” (HELERBROCK, 2021).

O homem primitivo já tinha interesse nos fenômenos que ocorriam desde a antiguidade e tentou compreendê-los. Fenômenos como a escuridão, a relação da claridade do sol, as fases da lua, chamavam a atenção. Descobertas arqueológicas têm fornecido evidências de observações astronômicas entre os povos pré-históricos. Para muitos, os astros eram deuses ou símbolos das divindades, que exerciam influência sobre a vida na Terra, dando origem a seitas religiosas e à Astrologia.

Desde os primórdios, o homem percebeu que poderia se utilizar das estrelas para orientar-se em suas viagens e a observação de ocorrências regulares de vários fenômenos celestes lhes permitia marcar a passagem do tempo. Desde então, o céu vem sendo usado como mapa, calendário e relógio. Os chineses, babilônios, assírios e egípcios fizeram os registros astronômicos mais antigos já encontrados, que datam aproximadamente 3000 a.C. Naquela época, os astros eram estudados como objetivos práticos, como medir a passagem do tempo, fazer calendários para prever a melhor época para o plantio e a colheita ou com objetivos mais relacionados à Astrologia, como fazer previsões do futuro, já que se acreditava que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e mesmo da vida. A partir da necessidade e da curiosidade intelectual, originava-se uma nova ciência: a Astronomia.

2.2.2 Matemática

A matemática é uma ciência exata e pode ser útil para quantificar propriedades e fazer a modelagem de diversos fenômenos, entre eles os físicos.

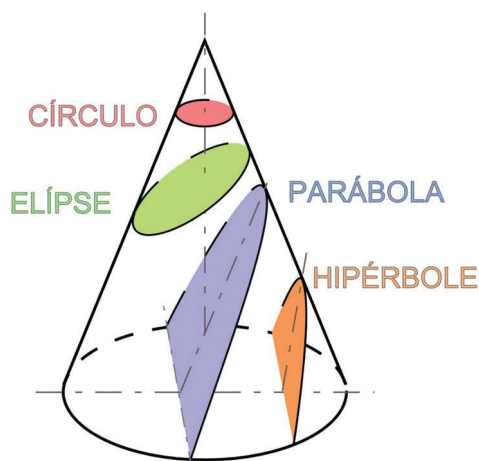


Figura 1: Cônicas.

Fonte: <https://www.math.net/cone> (adaptada pelos autores)

Na astronomia podemos usar cônicas para descrever algumas trajetórias de objetos astronômicos, por exemplo: a trajetória de um satélite estacionário na órbita terrestre pode ser modelada como um círculo; o trajeto da Terra ou mesmo o cometa Halley em torno do Sol, como uma elipse; um objeto oriundo do espaço e que adentra na atmosfera terrestre como uma parábola e um cometa que é avistado apenas uma vez na Terra e não retorna a passar em nosso entorno pode ser modelado como uma parábola ou uma hipérbole. A partir da Figura 1 podemos imaginar os objetos astronômicos associados às suas trajetórias correspondentes.

2.2.3 História

“Não chega a ser cidadão quem não consegue se orientar no mundo em que vive, a partir do conhecimento da vivência das gerações passadas.” (FAUSTO, 1995, p. 13).

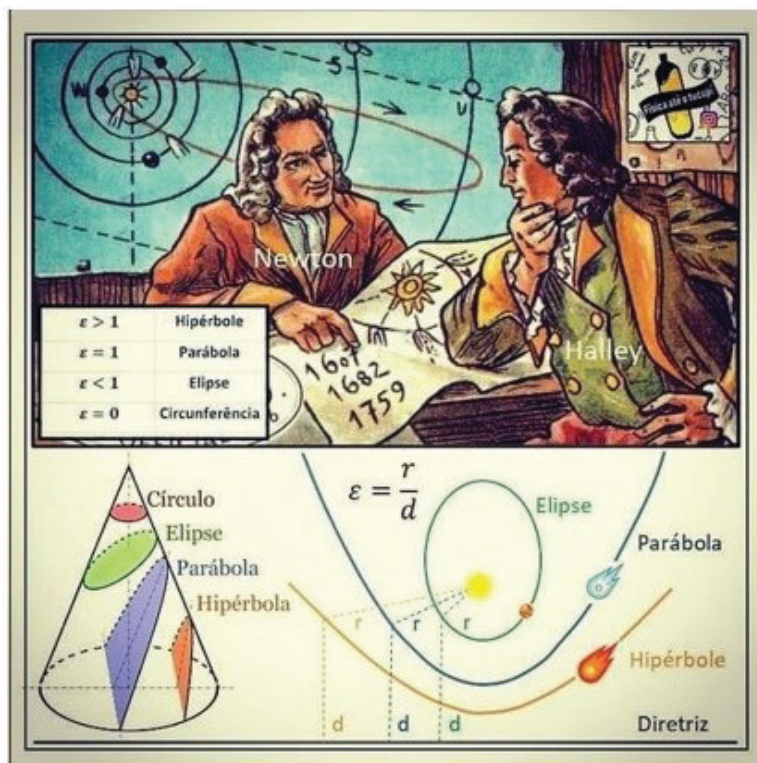


Figura 2: Ilustração de Edmond Halley e Newton

Fonte: http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol16n1/S6Artigo03_IsaacNewton.pdf

Partindo desse entendimento é fundamental nos apropriarmos de nossa história, da história da comunidade em que moramos, da comunidade escolar, bem como da que diz respeito à astronomia. A exemplo disso, podemos citar o famoso cometa Halley, veja a Figura 2 um corpo celeste que gira em torno do Sol e que a cada 76 anos pode ser observado da Terra. Essas informações resultaram de estudos científicos, entretanto grande parte das pessoas não sabem que Edmond Halley foi o cientista por trás dessa descoberta e que o cometa leva seu nome. Desconhecem as equações de Newton utilizadas para calcular essa periodicidade (LUCHT, 2018).

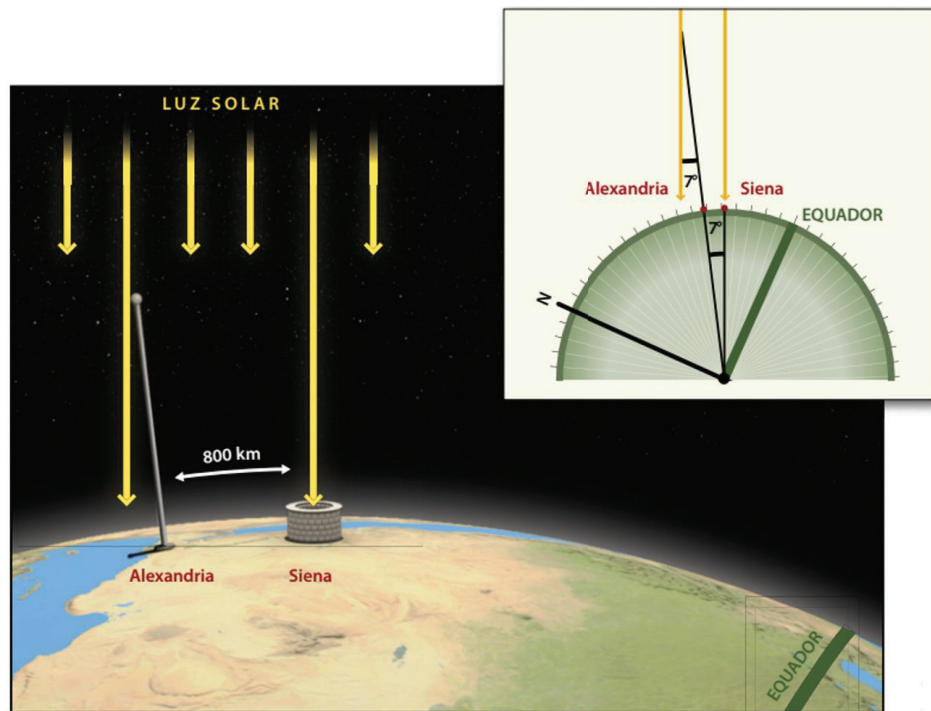


Figura 3: Experimento de Eratóstenes.

Fonte: GROTZINGER 2013, p. 9.

Conhecer a história permite a pessoa, seja cientista ou não, utilizar-se de conhecimentos existentes para aplicar às suas ações ou experimentos, além de poupar tempo e diminuir as chances de repetir erros cometidos por outras pessoas, estimulando as pessoas a fazerem suas próprias descobertas.

Um experimento realizado na Grécia antiga e que até hoje é mencionado nos livros é o de Eratóstenes que conseguiu calcular a raio da Terra usando o tamanho da sombra de dois objetos, formados pelo Sol no mesmo instante, mas em lugares distintos, veja a Figura 3.

E não podemos deixar de mencionar que:

“Recife detém títulos como ‘Berço da astronomia moderna das Américas’; ‘Marco Zero da ciência no Brasil’; ‘A primeira cidade no mundo a construir e manter em funcionamento um observatório astronômico patrocinado por um governo constituído’”. (MATSUURA, 2010)

2.2.4 Geografia

Para facilitar a nossa localização na superfície da Terra podemos pegar emprestado da Geografia os conceitos de latitude e longitude. De acordo com GEWANDSZNAJDER (2018, p. 93) o eixo de rotação da Terra define os polos Norte e Sul, se partimos a Terra ao meio separando estes polos obteremos a linha do equador.

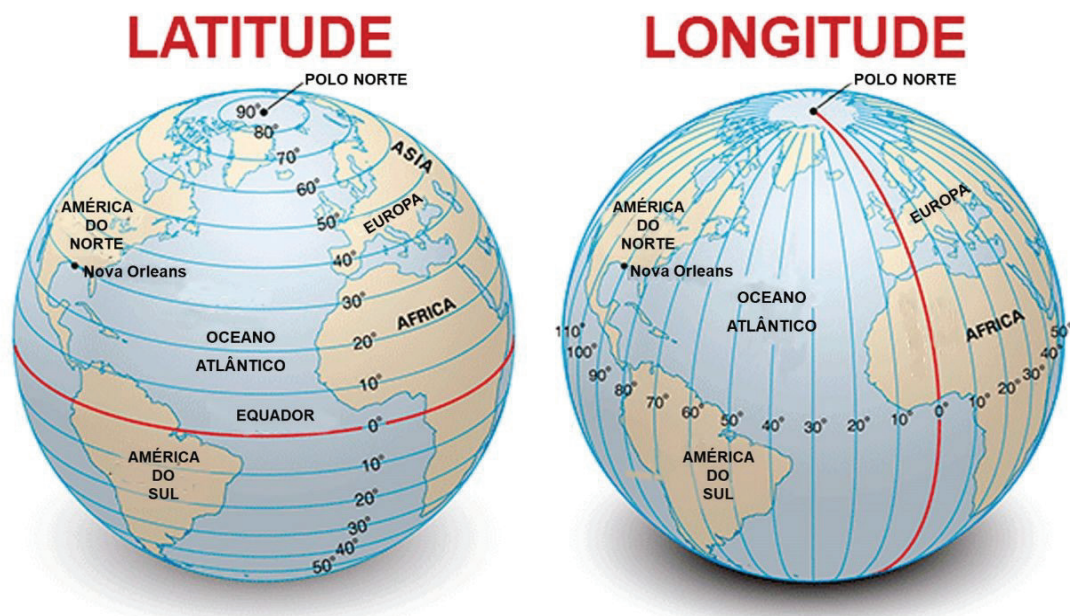


Figura 4: Coordenadas Geográficas.

Fonte: //storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9273734093?profile=original (adaptada pelos autores).

Agora se traçarmos linhas horizontais (círculos), paralelas a linha do equador podemos calcular a latitude de um ponto qualquer, que é a distância, em graus, entre este ponto e a linha do equador. Por outro lado, se traçarmos linhas verticais (semicírculos), onde chamaremos de meridianos, que passam pelos polos situados nas extremidades do globo terrestre, o meridiano que passa pelo observatório Real de Greenwich, localizado em Londres (Reino Unido) é nominado de Greenwich. Sendo assim a longitude será a diferença, em graus, entre o meridiano de um ponto que se deseja calcular e o meridiano de Greenwich, como

mostrado na Figura 4.

Considerando o movimento de rotação da Terra, e que esse tempo seja de 24 horas, se dividirmos o ângulo de 360° dos meridianos por 24 horas, obteremos $15^\circ/h$, ou seja a cada hora o movimento aparente do Sol será de 15° na abóbada terrestre. Então um observador na superfície da Terra ao observar o “movimento” do Sol por uma hora, irá perceber este varreu o céu em um ângulo de 15° .

Então podemos dividir a Terra em 24 fusos horários, onde o fuso zero está localizado no meridiano de Greenwich. Todavia é importante atentar para a unidade de grandeza, fuso horário é unidade de tempo e longitude em graus.

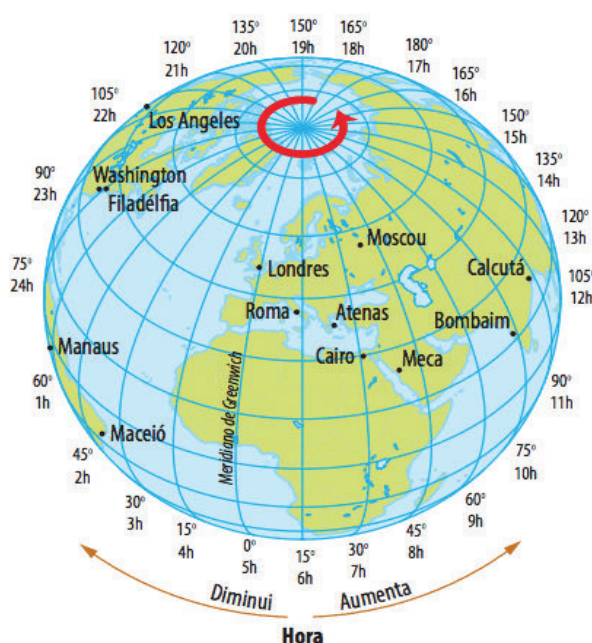


Figura 5: Diferença entre a longitude e o horário local.

Fonte: <https://www.coladaweb.com/wp-content/uploads/2014/12/20210727-fusos2.png>

Na Figura 5 no meridiano de longitude 105° o horário local é meio-dia, isto significa que temos o Sol a pino neste meridiano. Observe que se caminharmos para oeste a partir do meridiano de Greenwich, a cada 15° de longitude o fuso horário reduz em exatamente uma hora, e se caminharmos no sentido leste termos um aumento de uma hora em cada fuso.

De acordo com ARISTÓTELES (*apud* RAMOS, 2014, p. 61) o homem é um

ser político, sendo assim o fuso horário dos países no mundo está distribuído conforme a Figura 6. Aqui nos encontraremos com uma divergência entre o horário local e o horário oficial, no primeiro será meio-dia quando o Sol, a Terra e o meridiano daquela local estiverem alinhados, no segundo será meio-dia quando o alinhamento ocorrer no meridiano associado ao fuso horário oficial adotado pelo país em questão.

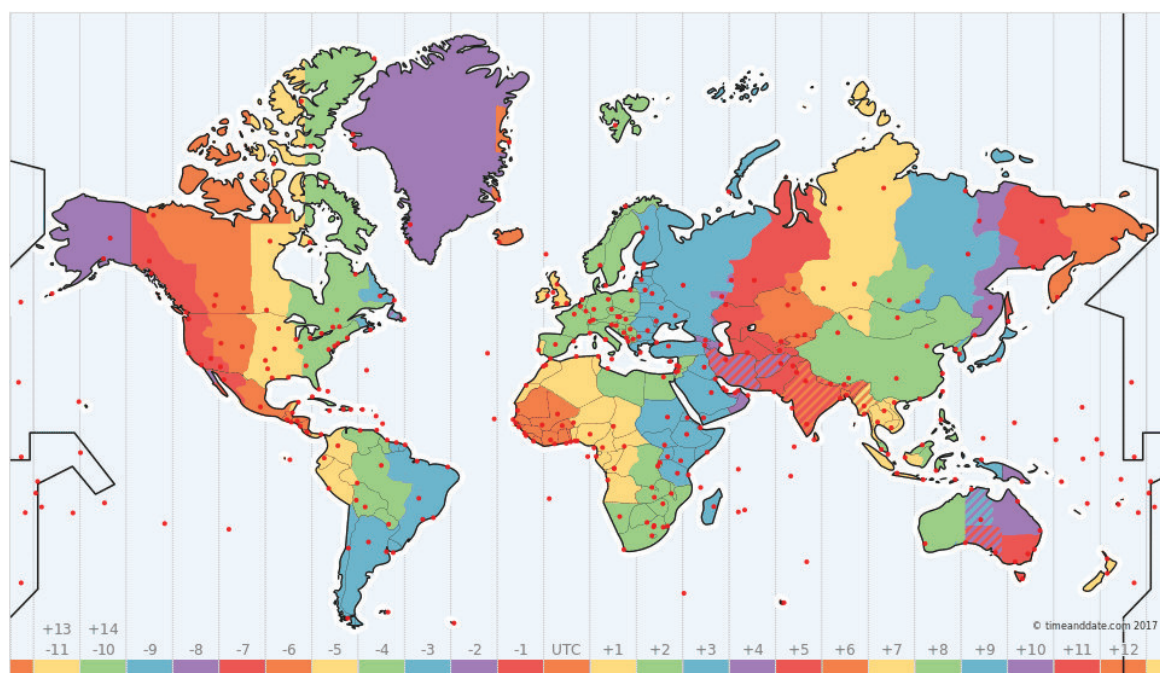


Figura 6: Fuso horário no mundo.

Fonte: <https://www.timeanddate.com/time/map/>

Este debate é relevante quando construímos um relógio solar, pois neste relógio obteremos o horário local. Para fazer a conversão do horário local para o horário oficial temos que descontar a diferença entre os dois relógios (ver apêndice A).

2.2.5 Carta Solar

Define-se “carta” como “correspondência, mensagem escrita ou impressa, que se envia a alguém, a uma instituição ou a uma empresa, para comunicar alguma coisa” (CARTA, 2022). No entanto, o termo técnico “carta” para o IBGE (1985, p. 7)

significa: Representação gráfica dos aspectos naturais e artificiais da Terra, permitindo a medição precisa de distâncias, áreas, direções, altitudes e a localização geográfica dos detalhes representados. É subdividida em folhas, obedecendo a um plano nacional ou internacional, podendo apresentar-se em escalas grandes, médias ou pequenas.

Iremos pegar emprestado o significado de carta para conceituar Carta Solar, que é uma representação gráfica que informa o posicionamento do Sol em relação a um observador na superfície da Terra, ao longo do dia e meses do ano. Este posicionamento é feito por meio dos ângulos de inclinação em relação ao horizonte (altitude), e ângulo formado com o norte geográfico (conhecido como azimute).

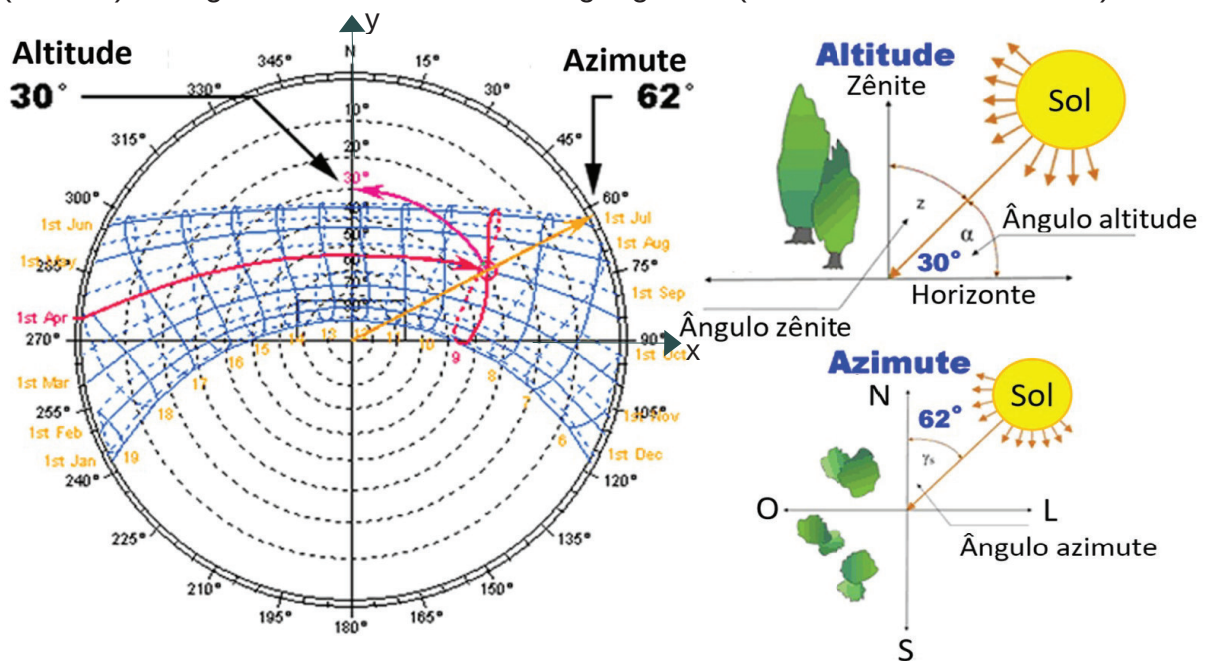


Figura 7: Carta Solar (vista de cima).

Fonte: [//storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9273734093?profile=original](https://storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9273734093?profile=original).
(adaptada pelos autores).

Observando a Figura 7 podemos observar os eixos cartesianos x e y, o cruzamento destes eixos representa a localização do observador que fica no centro. O semieixo y positivo representa a posição geográfica norte, o semieixo y negativo representa o sul geográfico; o semieixo x positivo o Leste (lugar onde o Sol nasce) e o círculo mais externo na carta solar nos traz duas informações a altitude do Sol

quando for zero, ou seja, o nascer ou por do Sol, e o ângulo formado pela reta que une o Sol com o observador e o norte geográfico. Os círculos mais internos informam o ângulo formado pela reta que une o Sol e o observador e o plano em que se encontra o observador.

Observe que em cada época do ano o Sol tem uma trajetória diferente, hora mais ao norte, hora mais ao Sul. E mais, ao longo do dia o trajeto parte do leste para oeste, veja que na carta solar é marcada o horário local, e que ao meio-dia a posição do Sol está sobre o eixo y (para maiores detalhes ver Apêndice A).

A seguir apresentaremos a metodologia utilizada neste trabalho.

3. METODOLOGIA

A escola do campo de aplicação do projeto, deu-se ao fato, no qual um dos cursistas está envolvido diretamente na escola. A escola do tema proposto, tem por finalidade promover o conforto em translados para longas e curtas distâncias.

O produto aplicado é resultado final desenvolvido junto com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais e 1º ano do Ensino Médio (ver Figuras 8 e 9). Participaram do projeto um total de 39 alunos, sendo 25 do 9º ano e 14 do 1º ano da escola, Instituto Educacional Batista Bíblico, localizado na Rua Vicenzo Catena, 110, bairro Vila Remo, zona sul da cidade de São Paulo (ver Figura 10). A escola possui um perfil de família cristã, e os alunos seguem essa mesma metodologia, a escola estima por manter essa prática de ensino.



Figura 8: Turma no 9º ano do Ensino Fundamental que participaram da aplicação do projeto.



Figura 9: Turma do 1º ano do Ensino Médio que participaram do projeto.



Figura 10: Fachada da escola: Instituto Educacional Batista

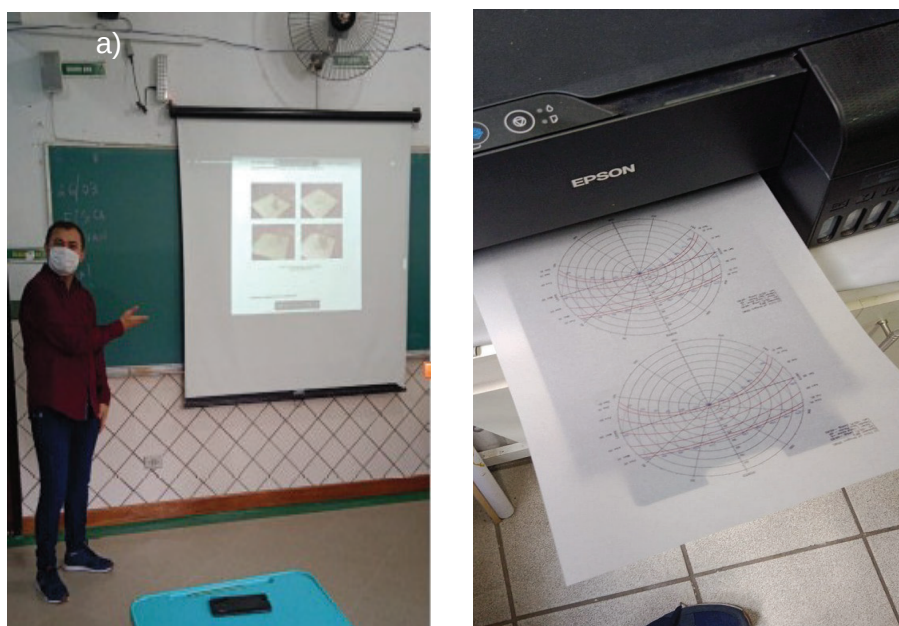
Os profissionais colaboradores da escola são orientados quanto à postura e vestimenta. A escola possui cerca de 350 alunos no total, em sua maior parte desde a educação infantil. A escola possui uma quadra poliesportiva coberta, 11 salas de aulas todas com projetor, uma biblioteca, uma capela que serve como palco para apresentações e fazer reuniões. No turno da manhã funciona o ensino fundamental anos finais do 6º ao 9º ano e o ensino médio do 1º ao 3º, no turno da tarde funciona a educação infantil e ensino fundamental anos iniciais.

A aplicação do projeto contou com a colaboração da equipe escolar, na qual o corpo docente da escola buscou abordar em suas respectivas aulas, temas direcionados ao produto aplicado na escola, a professora de Geografia trabalhou as coordenadas geográficas e os mapas, a professora de Matemática trabalhou alguns

conceitos importantes como: ângulos, altura, sombra e algumas figuras geométricas importantes, e a professora de História, abordou contextos históricos. Desta forma, a interdisciplinaridade foi um ponto importante também resultante deste trabalho.

3.1 Desenvolvimento das Aulas

Foram necessárias 5 aulas de Física no total para aplicação do projeto. Foi disponibilizado um *link* do *google forms* em sala de aula (*classroom*) com um questionário contendo 7 (sete) questões referente a conceitos iniciais sobre Astronomia. Esse questionário foi produzido com objetivo de tentar aproveitar os conhecimentos prévios dos educandos, e sanar possíveis dúvidas, trazendo novos conhecimentos, esse questionário se encontra no Apêndice B desse trabalho. Após ter esse questionário respondendo foi analisado as respostas dos alunos.



Figuras 11: a) Apresentação dos Slides e b) impressão da carta solar em papel vegetal.

Percebemos que alguns alunos não conheciam algumas informações importantes para o cotidiano, como: O que é carta solar, para que serve, o

movimento aparente do sol, relógio solar, relação da altura do sol com a sombra projetada, etc. A maioria dos alunos demonstraram interesse pelo tema, uma vez que segundo relatos, nenhum professor chegou a abordar o tema em sala de aula, portanto o assunto despertou interesse nos alunos e estes queriam participar das próximas etapas.

Após realizada a análise com detalhes para não perder informações das respostas dos educandos no pré teste foi disponibilizado no *google forms* em sala de aula (*classroom*) uma apostila (ver Apêndice A) a respeito do movimento do Sol com algumas informações importantes para planejar uma viagem e informações a respeito da Astronomia. Após os alunos fazerem a leitura do material e relatar após um diálogo participativo em sala de aula onde foi sanado as dúvidas consequentemente foi preparada uma aula com *slides* (ver Figura 11) sobre os conceitos fundamentais para que alcançasse as principais dúvidas detectadas na aplicação do questionário, adquirir novos conhecimentos a respeito da Astronomia e da ciência em geral.

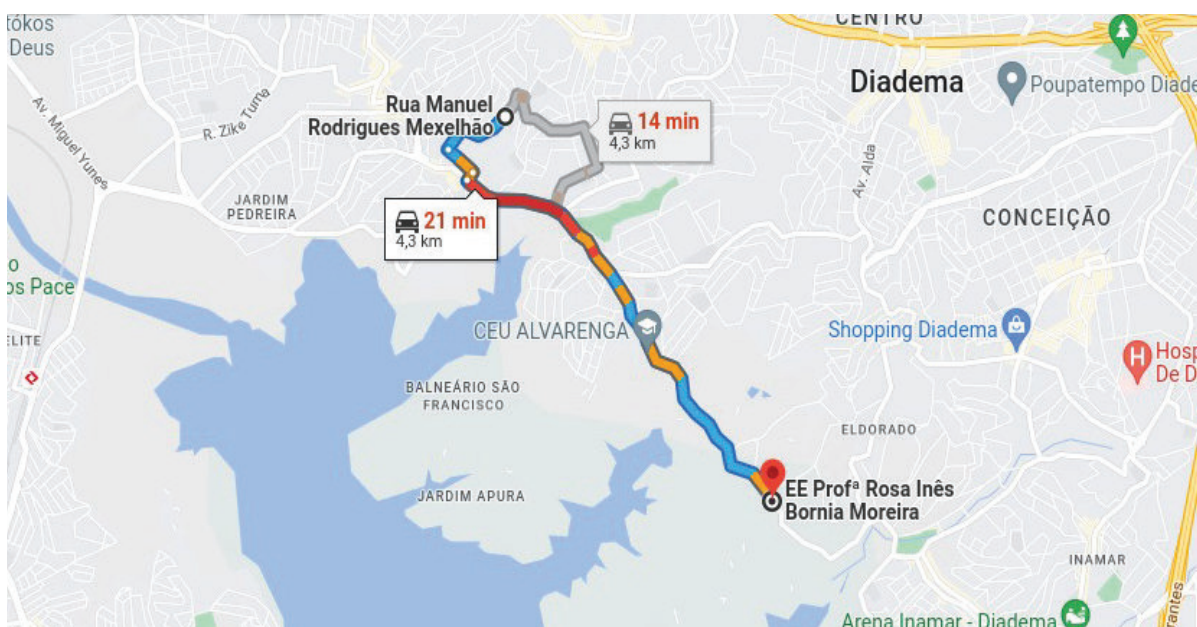


Figura 12: Trajeto no *google maps* de uma pequena viagem.

Ainda na aula foi entregue uma carta solar impressa em papel vegetal, devido a seu nível de transparência (veja na Figura 11 b)) mostrando a movimentação do

Sol e as datas desses movimentos, essa análise foi feita referente ao ano de 2021. Com a carta solar em mãos eles simularam uma viagem da casa deles até a escola, ida e volta (ver Figuras 11 e 12).

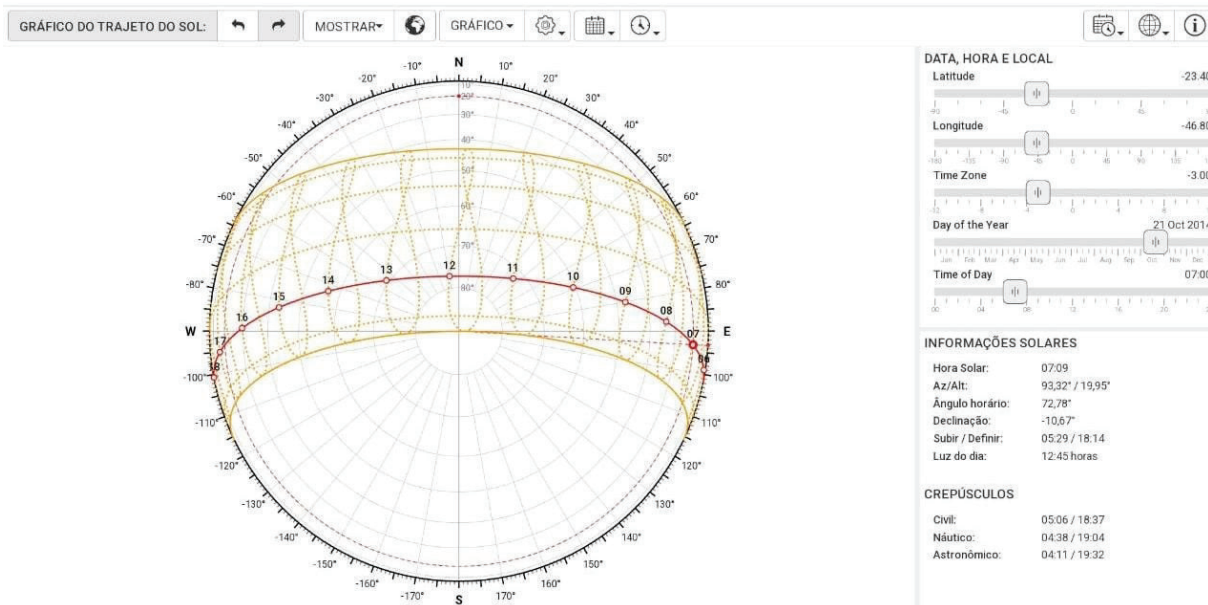


Figura 13: Apresentação da Carta Solar.

<http://andrewmarsh.com/apps/releases/sunpath2d.html>

A seguir foram analisadas algumas respostas referente ao lado do Sol, em que lado o Sol bate, na ida e na volta da escola? Do lado motorista ou do passageiro? Qual lado é mais confortável para planejar uma viagem? qual a melhor data e horário para se planejar uma viagem?

Depois da interlocução feita em sala de forma presencial, o próximo passo foi confeccionar um relógio de Sol e fazer algumas análises.

O relógio de Sol foi confeccionado junto ao grupo de alunos, três alunos participaram na montagem, colocando a “mão na massa” para construir, porém, todos participaram de alguma forma, alguns tinham mais habilidades com cola, outros com: furadeira, régua, transferidor, mesmo quem não colocou a mão na construção, participou com ideias, levando ferramentas e acompanhando a construção do relógio.

Abaixo é enumerado os materiais necessários (ver Figura 14):

1. Uma barra de ferro ou palito de churrasco linear para fazer o ponteiro do relógio;
2. Três hastes de metal para fazer os arcos;
3. Um pedaço de madeira retangular para fazer a base, de preferência que seja lisa;
4. Três pedaços de madeira retangular pequeno;
5. Um transferidor;
6. Uma régua;
7. Um prego para fazer os furos, ou uma furadeira;
8. Uma lanterna para servir como o Sol;
9. Uma canetinha preta;
10. Uma cola que sirva para colar madeira.



Figura 14: Material para confeccionar o relógio de Sol.

Descrevemos abaixo os passos para a construção:

1º passo

Use a base de madeira retangular;

2º passo

Com um transferidor meça 12 intervalos de 15 graus de abertura para corresponder as horas, fazer isso nas três madeiras retangulares pequenas;

3º passo

Com uma régua e canetinha preta, marque as linhas correspondentes as horas que foram marcadas com uma abertura de 15 graus;

4º passo

Faça um furo nas três madeiras retangulares pequena exatamente na origem das marcações;

5º passo

Uma madeira deve ser usada na forma horizontal, usar o pedaço de madeira grande como apoio;

6º passo

Colar as duas madeiras pequenas que faltam para formar, uma madeira na base, uma na vertical e a outra na diagonal;

7º passo

Onde foram feitos os furos, passar a barra de ferro ou um palito de churrasco (esse será o ponteiro do relógio);

8º passo

Fixar na base os três pedaços de metal passando por cima dos relógios formando três arcos;

9º passo

O relógio está pronto, basta usar uma lanterna como Sol, ou utilizar em dia ensolarado.

Todo o processo de montagem do relógio foi feita em duas etapas, o mais difícil foi colocar a haste. Para isso foi utilizado palito de churrasco nas três madeiras menores, a posição delas não ajudou, foi feito inicialmente com cola de madeira, mas quando ia posicionar a próxima madeira, a cola não segurava, depois de várias

tentativas foi necessário usar cola quente e cola de madeira para dar sustentação, após a finalização da construção foi observado o relógio pronto. As etapas desta construção são mostradas nas Figuras 15 a 19. Em seguida o grupo se dirigiu até a quadra (uma área aberta), o dia não estava muito ensolarado, mas foi suficiente para observar a sombra projetada. Depois de um tempo, o grupo voltou ao local para observar a sombra projetada e a diferença da primeira e da segunda observação, e logo perceberam que como aproximou de meio dia a sombra diminuiu, e a temperatura elevou-se um pouco.



Figura 15: Aluno marcando os ângulos.



Figura 16: Os Alunos estão fazendo um furo central para fixar a haste.



Figura 17: Alunos posicionando a haste nos três relógios.



Figura 18: Aluno fixando com cola quente a haste nos relógios.



Figura 19: Relógio de Sol pronto.

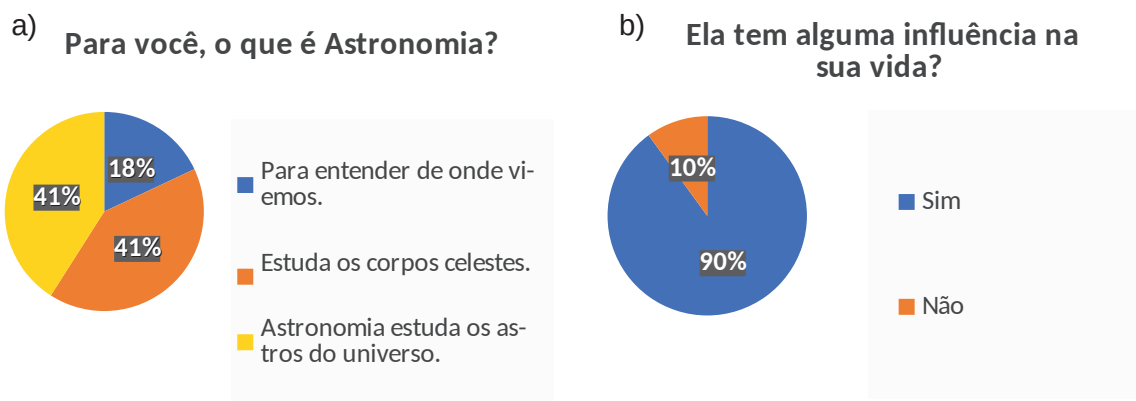
Após as observações feitas em um espaço aberto, foi disponibilizado o *link* do *google forms*, com um novo questionário a respeito da Astronomia (ver Apêndice C). Eles puderam responder o questionário como um pré teste e depois de todo esse processo, responderam um questionário pós teste, basicamente as mesmas questões, porém com alguns pontos sobre a aplicação deste produto que servirá para a reflexão e a melhoria de futuras aplicações.

A seguir no item 4 discutiremos os resultados obtidos.

4. RESULTADOS

Foram aplicados dois questionários, o primeiro (pré-teste) teve como principal objetivo fazer um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos educandos, o mesmo foi utilizado como uma avaliação diagnóstica, E o segundo foi um pós teste para avaliar os novos conhecimentos adquiridos.

A análise foi feita com 39 alunos envolvidos no projeto. Sendo 25 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, e 14 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Tivemos a participação de todos os alunos nos dois questionários, pois ambos foram disponibilizados no *google classroom*.



Figuras 20: Resultado da 1º questão pré teste a) primeira parte e b) segunda parte.

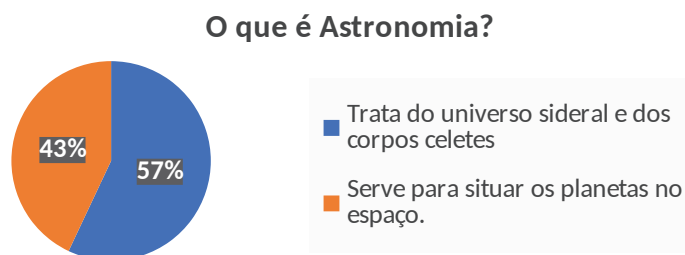


Figura 21: Resultado da 1º questão pós teste.

Apresentaremos a seguir os resultados referentes aos questionários (pré e pós testes). As Figuras 20 a) e b) estão relacionadas aos resultados da primeira parte e segunda parte do pré teste. Enquanto a Figura 21 é referente ao resultado do pós teste. A questão 1 do pré teste está dividida em duas partes, sendo que na primeira parte temos a seguinte pergunta: Para você o que é Astronomia? (nesse caso serve para o pós teste também), e a segunda parte é sobre a compreensão dos educandos, se a Astronomia tem alguma influência na vida deles.

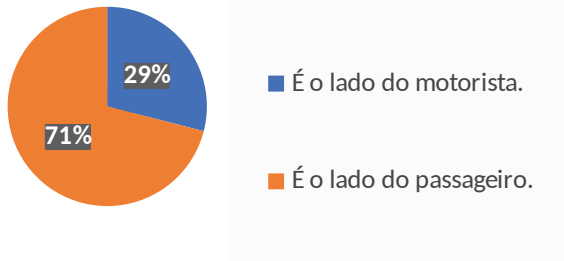
Observe que no pré teste aplicado 18% da quantidade de alunos responderam que a Astronomia estuda os astros do universo; 41% responderam que a Astronomia estuda os corpos celestes e 41% responderam que a Astronomia serve para entendermos de onde viemos. Foi feito um resumo das respostas e surgiram respostas do tipo “serve para dá sentido a vida” ou “estuda os planetas”, no qual foi realizado uma análise minuciosa.

No pós teste (Figura 21), dos 39 alunos que participaram do teste, 57% responderam que Astronomia refere-se ao universo sideral e os corpos celestes; 43% responderam que a Astronomia serve para situar os planetas no espaço. É notável a evolução da aprendizagem dos discentes, mesmo sendo a mesma pergunta, as respostas são diferentes e sugeriram respostas mais claras.

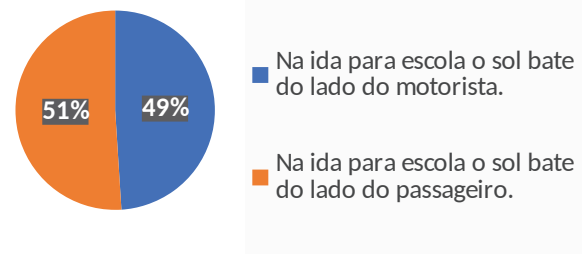
A Figura 20 b), trata da análise da segunda parte da questão 1 do pré teste que busca a compreensão dos educandos a respeito se a Astronomia tem alguma influência na vida deles.

A segunda parte da primeira questão foi formulada com base no relato dos entrevistados. Se a Astronomia possui alguma influência na vida deles. Entre os alunos 10% responderam que não e 90% responderam que sim, a Astronomia influencia sim, na vida deles.

a) **Faça uma observação da sua casa a escola pela manhã, qual é o lado do Sol?**



b) **Tente recordar se no seu trajeto de casa até a escola pela manhã qual é o lado do Sol?**



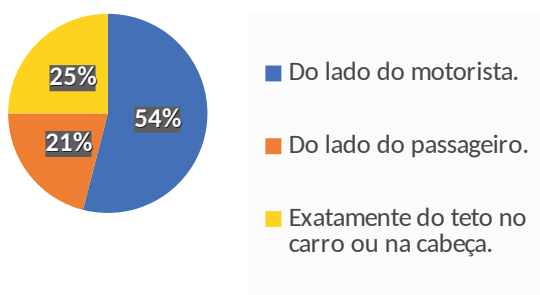
Figuras 22: Primeira parte da 2ª questão a) pré teste e b) pós teste.

Nas Figuras 22 a) e b) mostramos os resultados obtidos da questão 2, do pré e pós testes, formulada com o objetivo de diagnosticar o conhecimento prévio no pré e no pós teste e avaliar se houve evolução. Esta questão foi dividida em duas partes, a primeira tem a pergunta: Tente recordar se no seu trajeto de casa até a escola pela manhã qual é o lado do Sol. O Sol bate do lado do motorista ou do passageiro.

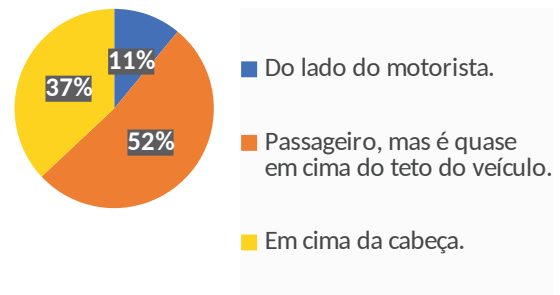
No pré teste (Figura 22 a)), do universo amostral, tivemos: 29% que responderam que na ida para escola o Sol bate do lado do motorista, enquanto 71% responderam que na ida para escola pela manhã o Sol bate do lado do passageiro.

No pós teste (Figura 22 b)), 49% dos alunos que participaram do teste responderam que o Sol bate do lado do motorista e 51% responderam que bate do lado do passageiro. Claramente observamos a evolução de aprendizagem pelas porcentagens obtidas.

a) **Qual é o lado do Sol na volta pra casa?**

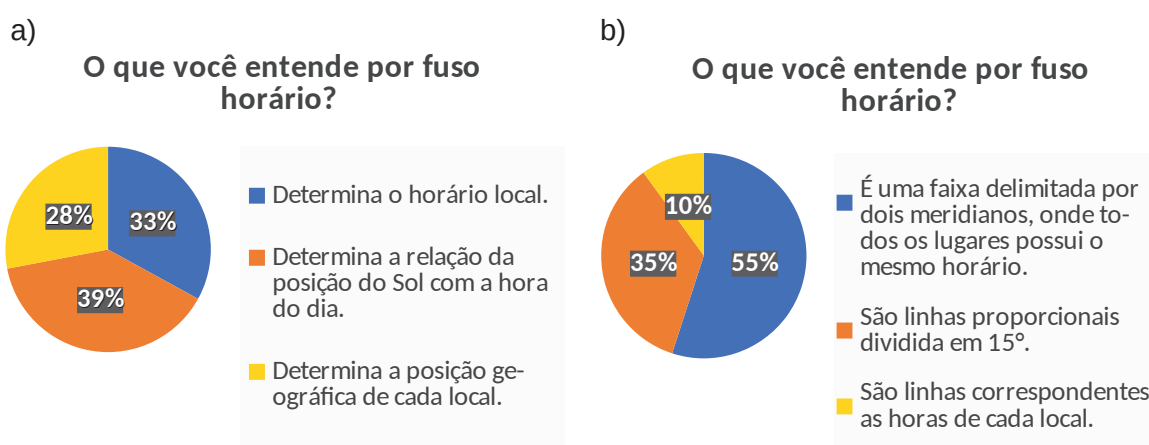


b) **E na volta da escola às 12h30?**



Figuras 23: Segunda parte da questão 2, pré a) e pós b) testes.

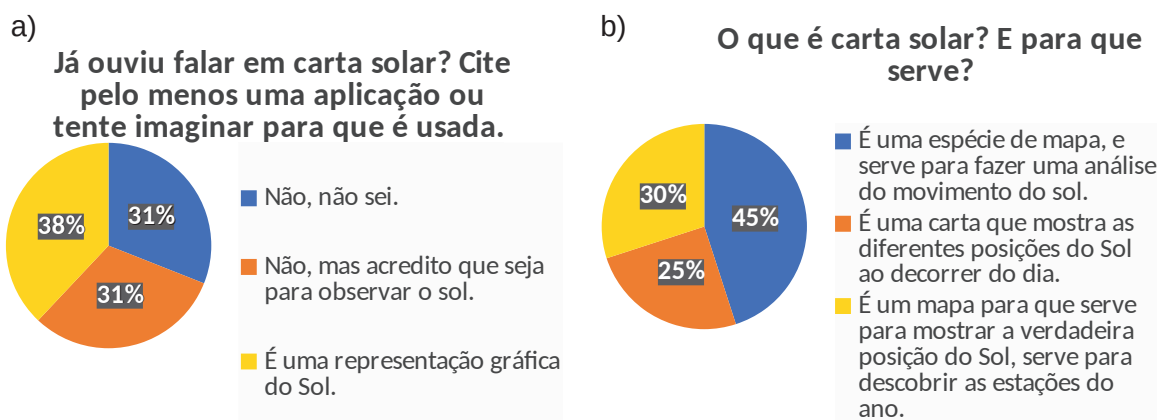
Nas Figuras 23 a) e b) apresentamos os resultados obtidos referentes a segunda parte da questão 2 do pré e pós testes, com a seguinte indagação: Na volta da escola às 12h30 o Sol bate do lado do motorista ou do passageiro? No pré teste obtivemos que 54% responderam que na volta para casa o Sol bate do lado do motorista; 21% responderam que na volta para casa o Sol bate do lado do passageiro e 25% responderam que na volta para casa o Sol bate no teto do veículo. No pós teste 11% responderam que na volta para casa o Sol bate do lado do motorista; 37% responderam que na volta para casa o Sol bate em cima da cabeça do motorista e 52% responderam que na volta para casa o Sol bate do lado do passageiro porém próximo à cabeça do motorista. Novamente notamos que houve uma boa assimilação dos estudantes sobre o posicionamento do Sol.



Figuras 24: Resultados da questão 3 a) pré e b) pós testes.

Apresentamos nas Figuras 24 a) e b) as análises da questão 3, do pré e pós teste, a finalidade foi saber se os educandos possuem algum conhecimento a respeito do fuso horário. No pré teste 33% do total de alunos do espaço amostral, responderam que o fuso horário é que determina o horário local; 28% responderam que fuso horário é que determina a posição geográfica de cada local e 39% responderam que o fuso horário é que determina a relação da posição do Sol com à hora do dia. No pós teste 10% responderam que fuso horário são as linhas correspondentes as horas de cada localidade; 55% responderam que é uma faixa delimitada por dois meridianos, onde todos os lugares possui o mesmo horário e

35% responderam que são linhas proporcionais divididas em 15°. Novamente tivemos uma evolução na compreensão do resultado quando comparando o pré e pós testes.

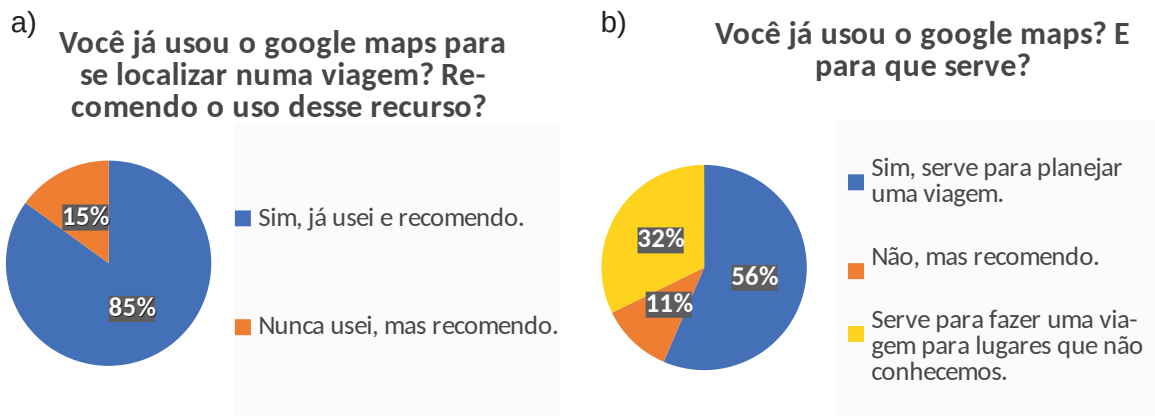


Figuras 25: Resultados da questão 4, a) pré e b) pós testes.

Os resultados obtidos, foram avaliados de forma semelhantes, através de um resumo baseado nas respostas dos alunos.

As Figuras 25 a) e b) tratam das análises da questão 4 com a pergunta sobre carta solar, do pré e pós teste, essa questão teve a intenção de fazer um levantamento a respeito do conhecimento dos educandos sobre carta solar. No pré teste 31% responderam que não sabem; 38% responderam que é uma representação gráfica do Sol e 31% responderam que poderia ser utilizada para observar o sol.

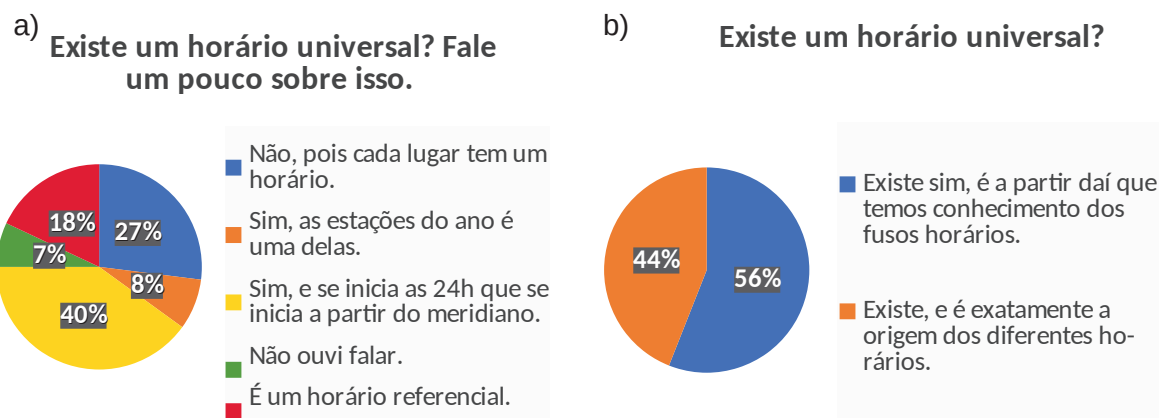
No pós teste 30% responderam que é um mapa que serve para mostrar a verdadeira posição do Sol e descobrir as estações do ano; 45% responderam que é uma espécie de mapa e serve para fazer uma análise do movimento do Sol e 25 % responderam que é uma carta que mostra as diferentes posições do Sol ao longo do dia.



Figuras 26: Resultado da questão 5, a) pré e b) pós testes.

Nas Figuras 26 a) e b) indicamos os resultados referentes a questão 5 do pré e pós testes, e tem o seguinte assunto se o educando já utilizou o *google maps* para se localizar em uma viagem, e se recomenda o uso desse recurso. No pré teste 85% dos alunos que participaram do teste, responderam que sim, já usou e recomendam e 15% responderam que nunca usaram mas recomendam.

No pós teste 32% responderam que serve para fazer uma viagem para lugares que não são conhecidos; 56% responderam que sim, já usou o *google maps* e serve para planejar uma viagem e 12% responderam que nunca usaram o *google maps*, mas recomendam o uso do aplicativo.

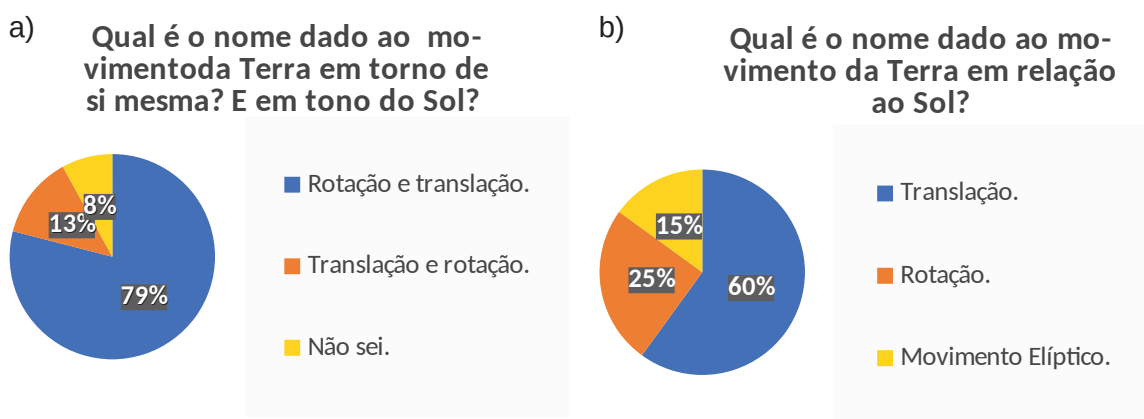


Figuras 27: Resultados da questão 6, a) pré e b) pós testes.

A partir das respostas dadas pelos estudantes, observamos que estes aumentaram seu campo de conhecimento sobre o *google maps* e sua utilização

Nas Figura 27 a) e b) apresentam as análises da questão 6 do pré e pós testes, o objetivo foi levantar informações se os alunos tinham conhecimento sobre o que é horário universal. No pré teste 27% responderam que não, pois cada lugar tem um horário; 8% responderam que sim, existe um horário universal e as estações do ano (verão, primavera, outono e inverno) são uma delas; 40% responderam que sim, existe um horário universal, que se inicia às 24h a partir do meridiano, 7% não tinham nenhum conhecimento, e 18% responderam que é um horário referencial;

No pós teste 44% do espaço amostral responderam que existe um horário universal, é a partir dele que existem os diferentes fuso horários e 56% responderam que sim a partir daí que temos conhecimento dos fusos horários.



Figuras 28: Resultado da questão 7, a) pré e b) pós testes.

As Figuras 28 a) e b) referem-se a questão 7 do pré e pós teste, no caso do pré teste é a última questão. Essa questão teve o objetivo de fazer o levantamento sobre o conhecimento dos educandos a respeito de qual nome se dá ao movimento da Terra em torno de si mesma e em torno do Sol. No pré teste 8% responderam que não sabe; 13% responderam translação e rotação e 79% responderam rotação e translação nessa ordem.

No pós teste 15% do total de alunos que participaram, responderam que o

nome dado é movimento elíptico 60% responderam que o nome dado é translação e 25% responderam que o nome dado é rotação.

Depois da análise do primeiro questionário (pré teste) foi planejado uma interlocução para alcançar o máximo de conceitos a respeito da Astronomia e assim, alcançar novos saberes, a partir dos conhecimentos já existentes. Observou-se que os educandos cometeram alguns equívocos, por não terem tido contato diretamente com o ensino da Astronomia, mas também percebemos que muitos já conheciam bastante da Astronomia, mesmo sem terem nenhum contato com a disciplina de maneira direta na escola.

Realizada a interlocução com a apresentação da carta solar e o relógio de Sol, além das discussões referentes as respostas do questionário 1 (pré teste), foi disponibilizado na sequência o questionário 2 (pós teste) com a finalidade de avaliar o efeito da interlocução realizada. Com base nas análises feitas e comparando os resultados apresentados acima percebemos a evolução e o aprofundamento no tema, sendo que no questionário do pós teste as respostas foram mais objetivas. Além disso, notamos também nas aulas a segurança dos alunos em opinar a respeito do assunto proposto.

A opinião dos estudantes a respeito deste produto levantando pontos positivos e negativos é muito importante para aprimorarmos a aplicação deste produto no futuro para outros estudantes. Com esse intuito acrescentamos duas questões no pós teste.

Na figura 29 apresentamos os resultados obtidos na questão 8 do pós teste, com o seguinte questionamento: O que achou das atividades realizadas? Quais os pontos positivos e negativos?

O que você achou das atividades realizadas? Quais os pontos positivos e negativos?

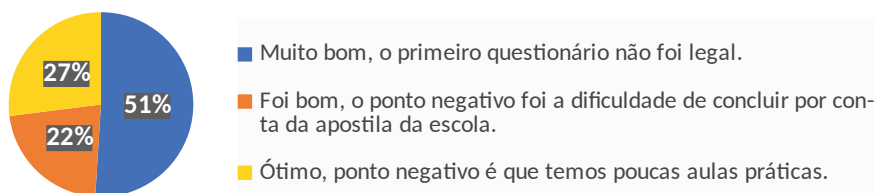


Figura 29: Resultado da questão 8 pós teste.

Do espaço amostral, 27% responderam que foi ótimo, o ponto negativo é que foram poucas aulas práticas; 22% responderam que foi bom, o ponto negativo foi a dificuldade de concluir as atividades do produto por conta do currículo escolar e 51% responderam que foi muito bom, porém o ponto negativo foi o fato do primeiro questionário (pré teste) ter sido aplicado antes deles conhecerem os conceitos abordados.

Na figura 30 mostramos os dados coletados da questão 9 (última questão) do pós teste a seguinte da pergunta: Quais suas sugestões para melhorar o desenvolvimento desta atividade? Do total de alunos que participaram do teste, 55% responderam que deveria ter mais atividades práticas na disciplina de Física; 32% responderam que na próxima vez deveria fazer um experimento mais simples e 13% responderam que antes da aplicação do primeiro questionário deveria ter tido uma aula sobre o tema. Os alunos apresentaram um alto índice de interesse em relação as atividades apresentadas durante a vivência da aplicação deste produto.

Quais suas sugestões para podermos melhorar o desenvolvimento desta atividade?

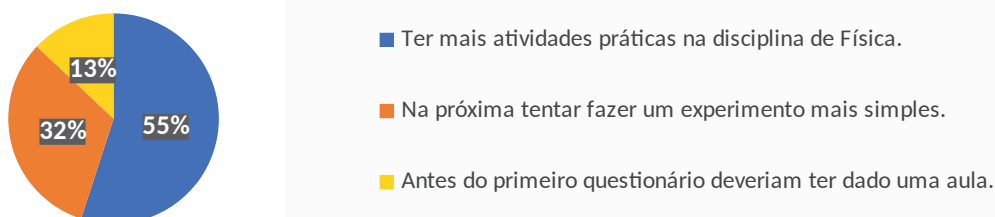


Figura 30: Resultado da questão 9 pós teste.

Após a realização de todas as etapas, ainda foi realizado uma roda de conversa com os alunos para discutir a respeito dos procedimentos adotados no projeto, e foi evidente a evolução dos educandos a cada etapa. Os professores de Matemática, Geografia e História também participaram de uma parte do debate, a professora Sílvia Arcanjo de Matemática comentou sobre a geometria, ângulo, e a proporcionalidade presentes no projeto, a professora Sandra Oliveira de História comentou um pouco da História e a evolução da Astronomia e a professora Paula Santos de Geografia abordou as coordenadas geográficas.

Os alunos também puderam opinar, e a parte boa é que eles estavam muito seguros para participar do debate, alguns comentaram da dificuldade de fazer o relógio de Sol, segundo eles se fosse proposto um relógio mais simples seria mais interessante, o passo a passo da construção e dificuldades foram apresentados anteriormente no item 3. Os alunos também puderam analisar os resultados obtidos e concordaram que houve uma evolução na aprendizagem a partir do que foi apresentado no pré e pós testes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que a execução do projeto fosse exitosa foi necessário demandar energia, tempo com planejamento e reuniões com a equipe pedagógica em conjunto com os professores envolvidos, tendo em vista que o engajamento dos docentes de matemática, história, geografia e ciências/física era necessário para poder atingir os objetivos estabelecidos, como a introdução da história da astronomia.

Após apresentar o produto para os alunos foi constatada a curiosidade de um grupo pelo tema, evidenciando neste grupo o surgimento de fatores internos socioafetivos que estimulavam a vontade de aprender.

O processo de aprendizagem ocorreu por descoberta e por recepção. Em um primeiro momento foi apresentado aos alunos a apostila e em seguida foi preparada uma apresentação em *slides* para internalizar os conteúdos que se desejava trabalhar e também foi apresentado a carta solar.

Em seguida foi vivenciado o processo por descoberta com a construção do relógio solar. Naquele momento houve a interação com outros colegas, professores e ferramentas, estimulando assim fatores socioafetivos quando trabalharam em equipe, pois compartilharam as ferramentas e experiências/ideias. Após a construção do relógio solar os alunos puderam fazer suas observações e constataram as mudanças no tamanho da sombra e na temperatura ambiente. Isto oportunizou a vivência do método científico.

Foi constatado que após a interlocução foi ampliado o conceito de Astronomia pelos discentes, o que caracteriza a aprendizagem subordinada correlativa.

Em relação qual o lado da sombra no trajeto de casa para escola houve um aumento no acerto de 20% de acordo com o endereço da escola/aluno, data, horário e a carta solar. No retorno para casa o acerto aumentou em 64%. Estes aumentos foram indicativos que os alunos se apropriaram dos conceitos de carta solar e puderam desenvolver competências para ter uma viagem com conforto.

É importante ressaltar que a carta solar pode ser aplicada em outros contextos como na produção de energia solar, analisando as cartas para o

Hemisfério Sul é recomendado dispor as placas solares para o norte geográfico, para que o sistema seja mais eficiente.

Observou-se que os alunos apresentaram respostas mais complexas após a interlocução e foram capazes de explicar com suas próprias palavras os questionamentos, o que corrobora para validar que a aprendizagem foi potencialmente significativa.

Todavia, apesar da evidente avanço dos alunos, houve uma crítica em relação a construção do relógio solar devido sua complexidade. No futuro pode ser adotado um modelo de relógio mais simples. No entanto, deve ser pontuado que os horários devem ser corrigidos ao longo do ano neste relógio mais simples.

Por fim, constatamos que o uso da teoria da aprendizagem significativa foi positiva durante as intervenções e que a combinação da aprendizagem por descoberta e recepção potencializou o aprendizado. O produto realizado na escola, foi satisfatório, pois notamos que surgiram novos conhecimentos sobre Astronomia, entre estes, o trabalho pode ajudar as pessoas a planejar uma viagem com melhor conforto com data, horário e qual melhor lado para viajar.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul Ausubel. **Home**. 09 de jul. de 2008. Disponível em: < <http://www.davidausubel.org/> >. Acesso em: 14 de mai. de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARTA. In: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/carta/> >. Acesso em: 26/01/2022.

FAUSTO, Boris, **História do Brasil**, 2ª ed. - São Paulo: USP, 1995.

GEWANDSZNAJDER, Fernando e PACCA, Helena. **Telares ciência, 6º ano: ensino fundamental, anos finasse nacional comum curricular**. 3ª ed. - São Paulo: Ática, 2018.

GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. **Para Entender a Terra**. 6ª ed. - Edição do Kindle - Porto Alegre: Bookman, 2013.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert e WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física 4: ótica e física moderna**. 10ª ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2021.

HELERBROCK, Rafael. "História da Astronomia"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/historia-astronomia.htm>. Acesso em 25/07/2021.

IBGE. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Noções cartográficas para base operacional geográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281663>. Data de acesso: 26/01/2022.

LEITE, Cristina. **A Professora Cristina Leite fala sobre "Astronomia na BNCC: desafios e potencialidades" [Entrevista]**. AeroSpaceGyn. Goiânia: AeroSpaceGyn. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8H0OuDZsb6s&feature=emb_err_woyt. Acesso em: 07 jul. 2022.

LUCHT, Marcello. ISAAC NEWTON: LEIS DO MOVIMENTO E TEORIA GRAVITACIONAL. CADERNO DE FÍSICA DA UEFS 16 (01): 1603.1-11 2018 **Semana de Física da UEFS**, 2018. Disponível em: http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol16n1/S6Artigo03_IsaacNewton.pdf. Acesso em 25/01/2022.

MATSUURA, Oscar T. **O Observatório no Telhado**. Recife: Companhia Editora de

Pernambuco - CEPE, 2010. E-book Kindle.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Teorias de Aprendizagem**. ScriniaLibris, 2012.

RAMOS, Cesar Augusto. ARISTÓTELES E O SENTIDO POLÍTICO DA COMUNIDADE ANTE O LIBERALISMO. **KRITERION**, nº 129, p.61-77, jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/kr/a/XjTrB66wvsrMgSD8RN4kXVD/?lang=pt>. Acesso em 26/01/2022.

SPROUL, Alistair B. Derivation of the solar geometric relationships using vector analysis. **Renewable Energy**, v. 32, n. 7, p. 1187–1205, jun. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.05.001>.

APÊNDICE A – APOSTILA

Especialização em
**ENSINO DE
ASTRONOMIA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS**

**CRELISON NELSON HERMENEGILDO ALVES
GILVAN FRANCISCO DA SILVA**

**CARTA SOLAR E RELÓGIO DE SOL COMO RECURSOS
DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA**

Recife – PE
2022

**CRELISON NELSON HERMENEGILDO ALVES
GILVAN FRANCISCO DA SILVA**

**CARTA SOLAR E RELÓGIO DE SOL COMO RECURSOS DIDÁTICOS
PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA**

Este documento é parte do produto educacional elaborado durante pesquisa desenvolvida no Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia UAEADTec/ UFRPE, sob a orientação da Profa. Dra. Sara Cristina Pinto Rodrigues.

Recife -PE

2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo geral.....	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA.....	11
2.1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa.....	11
2.1.2 A BNCC e o Ensino de Astronomia.....	13
2.2 FUNDAMENTAÇÃO ASTRONÔMICA.....	14
2.2.1 Astronomia.....	14
2.2.2 Matemática.....	15
2.2.3 História.....	16
2.2.4 Geografia.....	18
2.2.5 Carta Solar.....	21
3. METODOLOGIA.....	23
3.1 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS.....	25
4. RESULTADOS.....	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICE A – PRÉ TESTE.....	47
APÊNDICE B – APOSTILA.....	48
APÊNDICE C – PÓS TESTE.....	75
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	77
ANEXO B – CARTAS SOLARES.....	78

INTRODUÇÃO

A astronomia é uma das ciências mais antigas da humanidade. A observação dos astros é uma prática milenar e com registro em várias culturas de todo o mundo, veja a Figura 1 e 2.



Figura 1: Pinturas rupestres em Minas Gerais.

Fonte: <https://minasfazciencia.com.br/2017/05/05/astrologia-na-pre-historia/>.



Figura 2: Astronomia na pré-história.

<https://history.uol.com.br/noticias/arte-rupestre-indica-que-homens-pre-historicos-tinham-con>

Dentre os astros que tripulam o universo, iremos nos ater ao Sol, uma estrela com papel central na dinâmica do nosso planeta, no que se refere a fonte de energia primária e influenciadora relevante na nossa rota pelo espaço. As estrelas extraem do seu interior a energia necessária para emitir brilho que se espalha pelo universo. Essa fonte de energia é finita e provém de fusões nucleares, as quais consomem matéria e a transformam em elementos mais pesados, produzindo radiação e aquecem corpos celestes no seu entorno (HALLIDAY, 2021, p. 354).

O Sol fornece essa energia para a Terra, proporcionando condições favoráveis à vida. No entanto, deve-se tomar alguns cuidados com a pele ao sofrer exposição direta a radiação solar, principalmente em alguns horários (GROTZINGER, 2013, p. 13).

O tempo é uma grandeza física e o movimento de rotação da Terra pode ser um parâmetro para determinar as horas do dia; já na idade média foi construído um relógio astronômico o da família Giovanni Dondi (BRAGA, 2003, p. 31). Assim, conhecendo o horário, é possível saber a localização do Sol no céu em determinada região planeta (SPROUL, 2007, p. 1187-1205).

Durante uma viagem de ônibus ou de avião é comum a preferência por poltronas localizadas na janela para poder desfrutar da paisagem. Porém, esses

assentos são suscetíveis a incidência direta de raios solares, que nem sempre são desejáveis.

Considerando os pontos acima mencionados, este trabalho tem como objetivo despertar o interesse pela astronomia e constatar a influência destes fenômenos na vida das pessoas e investigar o movimento do Sol ao longo do dia e do ano bem como o ângulo de incidência solar em determinado local.

Antes de realizar a viagem ou o passeio precisamos responder os seguintes questionamentos:

- Qual será o itinerário?
- Em que data e horário iniciará o trajeto?
- Qual será a média da velocidade do condutor/piloto?
- Qual lado da janela terá maior conforto em relação a incidência solar?

Iremos investigar como a posição relativa do Sol varia ao longo do dia, durante os dias do ano e se depende da posição geográfica. A partir dos dados observados em loco ou por meio de aplicativos, vamos desenvolver competências que permitam fazer a escolha da poltrona, que tenha a menor incidência solar durante a viagem.

Para validar as hipóteses levantadas, os estudantes deverão testar se as estratégias adotadas para a escolha das poltronas, é satisfatório na estimativa do trajeto do Sol, nos deslocamentos realizados por eles.

As estratégias utilizadas envolverão observação e investigação do movimento relativo do Sol por meio de bússolas, gnômon e em seguida a construção de cartas solares para cada localidade das escolas ou residências dos alunos/professores. Por meio da ferramenta Google Mapas será coletado as coordenadas geográficas dos locais de origem de destino da viagem, bem como a distância dos trajetos. Uso destas ferramentas deverão permitir aos estudantes a habilidade de escolherem as poltronas que possuem maior e menor incidência solar durante uma viagem.

ENTENDENDO O CONFORTO SOLAR

Ao entrar em um ônibus vazio têm-se a oportunidade de escolher qualquer assento. Geralmente opta-se pela janela devido a visão privilegiada e ventilação natural, entretanto o lado do Sol é frequentemente evitado, sobretudo, em regiões tropicais devido ao desconforto térmico.

Quando uma viagem é realizada habitualmente no mesmo horário já é sabido qual é o lado do Sol, mas quando não há regularidade em um determinado trajeto e horário a probabilidade de acertar na escolha é de 50%.

Sendo assim, este manual se propõe a ajudar os alunos a fazerem a escolha mais acertada de poltronas, isto é, àquelas opostas ao Sol ou indiretamente irradiadas, seja por questões de saúde ou por conforto.

Este trabalho além de lhe oportunizar a vivência da pesquisa científica de forma ativa e protagonista, pretende despertar a curiosidade sobre a astronomia e ciência.

CONCEITOS IMPORTANTES

ASTRONOMIA

A astronomia é uma ciência que por meio da observação procura compreender os fenômenos que ocorrem fora da atmosfera terrestre, bem como a estrutura dos corpos celestes (HELERBROCK, 2021). O homem primitivo já tinha interesse nos fenômenos que ocorriam desde a antiguidade e tentou compreendê-los. Fenômenos como a escuridão, a relação da claridade do Sol, as fases da Lua, chamavam a atenção. Descobertas arqueológicas têm fornecido evidências de observações astronômicas entre os povos pré-históricos. Para muitos, os astros eram deuses ou símbolos das divindades, que exerciam influência sobre a vida na Terra, dando origem a seitas religiosas e ainda à Astrologia.

Desde os primórdios, o homem percebeu que poderia se utilizar das estrelas para orientar-se em suas viagens e a observação de ocorrências regulares de vários fenômenos celestes lhes permitia marcar a passagem do tempo. Desde então, o céu vem sendo usado como mapa, calendário e relógio. Os chineses, babilônios,

assírios e egípcios fizeram os registros astronômicos mais antigos já encontrados, que datam aproximadamente 3000 a.C. Naquela época, os astros eram estudados como objetivos práticos, como medir a passagem do tempo, fazer calendários para prever a melhor época para o plantio e a colheita ou com objetivos mais relacionados à Astrologia, como fazer previsões do futuro, já que se acreditava que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e mesmo da vida. A partir da necessidade e da curiosidade intelectual, originava-se uma nova ciência: a Astronomia.

MATEMÁTICA

A matemática é uma ciência exata e pode ser útil para quantificar propriedades e fazer a modelagem de fenômenos físicos. Na astronomia podemos usar cônicas para descrever algumas trajetórias de objetos astronômicos, por exemplo: a trajetória de um satélite estacionário na órbita terrestre pode ser modelada como um círculo; o trajeto da Terra ou mesmo o cometa Halley em torno do Sol, como uma elipse; um objeto oriundo do espaço e que adentra na atmosfera terrestre como uma parábola e um cometa que é avistado apenas uma vez na Terra e não retorna a passar em nosso entorno pode ser modelado como uma parábola ou uma hipérbole. Observe as figuras geométricas da Figura 3 e tente imaginar os objetos astronômicos associados às suas trajetórias correspondentes.

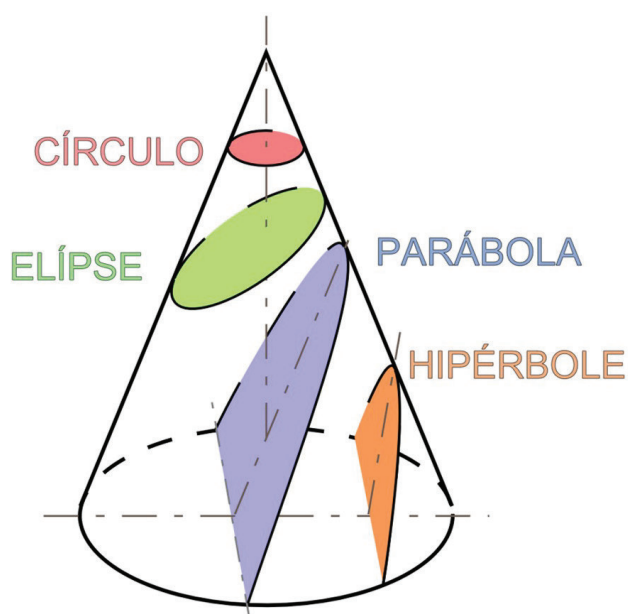


Figura 3: Cônicas.

Fonte: <https://www.math.net/cone> (adaptada pelos autores)

HISTÓRIA

“Não chega a ser cidadão quem não consegue se orientar no mundo em que vive, a partir do conhecimento da vivência das gerações passadas.” (FAUSTO, 1995, p. 13). Partindo desse entendimento é fundamental nos apropriarmos de nossa história, da história da comunidade em que moramos, da comunidade escolar, bem como de toda a história, também, no que diz respeito à astronomia. A exemplo disso, podemos citar o famoso cometa Halley, veja a Figura 4, um corpo celeste que gira em torno do Sol e que a cada 76 anos pode ser observado da Terra. Essas informações resultaram de estudos científicos, entretanto grande parte das pessoas não sabem que Edmond Halley foi o cientista por traz dessa descoberta e que o cometa leva seu nome. Desconhecem as equações de Newton utilizadas para calcular essa periodicidade (LUCHT, 2018).

Conhecer a história permite a pessoa, seja cientista ou não, utilizar-se de conhecimentos existentes para aplicar às suas ações ou experimentos, além de poupar tempo e diminuir as chances de repetir erros cometidos por outras pessoas, estimulando as pessoas a fazerem suas próprias descobertas.

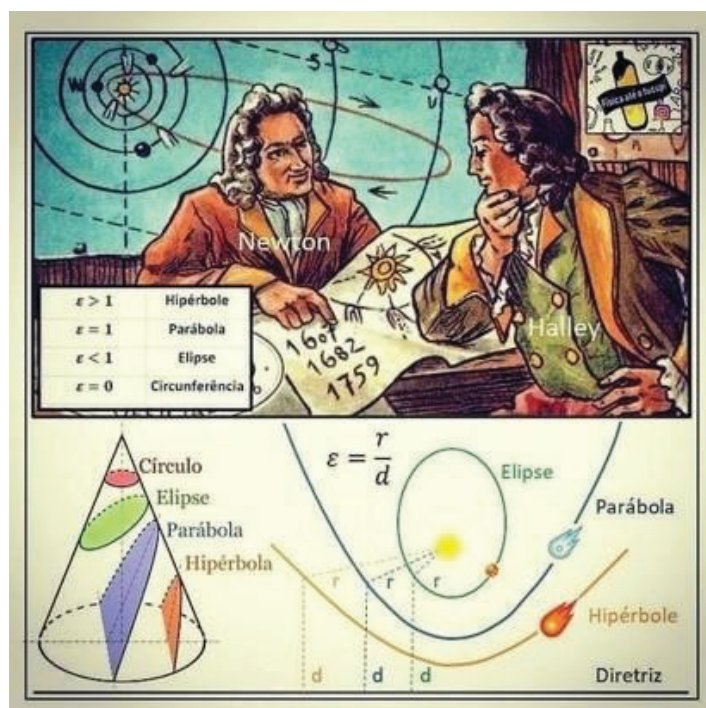


Figura 4: Ilustração de Edmond Halley e Newton.
Fonte: <https://aminoapps.com/c/ciencias-geografia-hist>

Um experimento realizado na Grécia antiga e que até hoje é mencionado nos livros é o de Eratóstenes que conseguiu calcular a raio da Terra usando o tamanho da sombra de um objeto, formado pelo Sol no mesmo instante, mas em lugares distintos, veja a Figura 5 e pesquise como este experimento foi realizado.

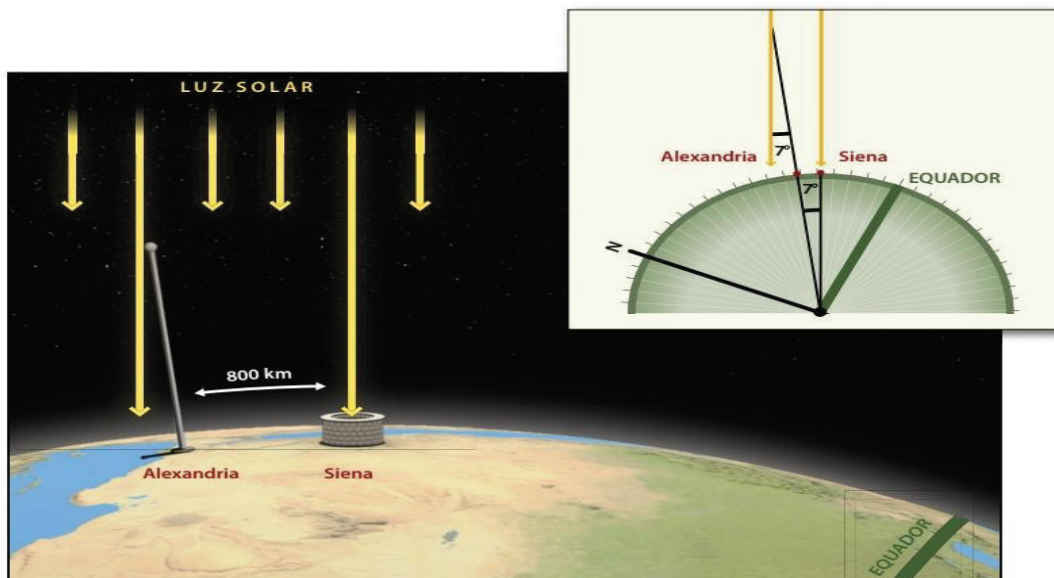


Figura 5: Experimento de Eratóstenes.
Fonte: GROTZINGER (2013, p. 9).

GEOGRAFIA

Para facilitar a nossa localização na superfície da Terra podemos pegar emprestado da Geografia os conceitos de latitude e longitude. De acordo com GEWANDSZNAJDER (2018, p. 93) o eixo de rotação da Terra define os polos norte e sul, se partimos a Terra ao meio separando estes polos obteremos a linha do equador. Agora se traçarmos linhas horizontais (círculos), paralelas a linha do equador podemos calcular a latitude de um ponto qualquer, que é a distância, em graus, entre este ponto e a linha do equador. Por outro lado, se traçarmos linhas verticais (semicircunferências), onde chamaremos de meridianos, que passam pelos polos, o meridiano que passa pelo observatório Real de Greenwich, localizado em Londres (Reino Unido) será nominado de Greenwich. Sendo assim a longitude será a diferença, em graus, entre o meridiano de um ponto que se deseja calcular e o meridiano de Greenwich, veja na Figura 6.

Considerando o movimento de rotação da Terra, e que esse tempo seja de 24 horas, se dividirmos o ângulo de 360° dos meridianos por 24 horas, obteremos $15^\circ/h$, ou seja a cada hora o movimento aparente do Sol será de 15° na abóbada terrestre. Então um observador na superfície da Terra ao observar o “movimento” do Sol por uma hora, irá perceber que varreu o céu em um ângulo de 15° .

Então podemos dividir a Terra em 24 fusos horários, onde o fuso zero está localizado no meridiano de Greenwich. Por fim, fique atento para a unidade de grandeza, fuso horário é unidade de tempo e longitude em graus.

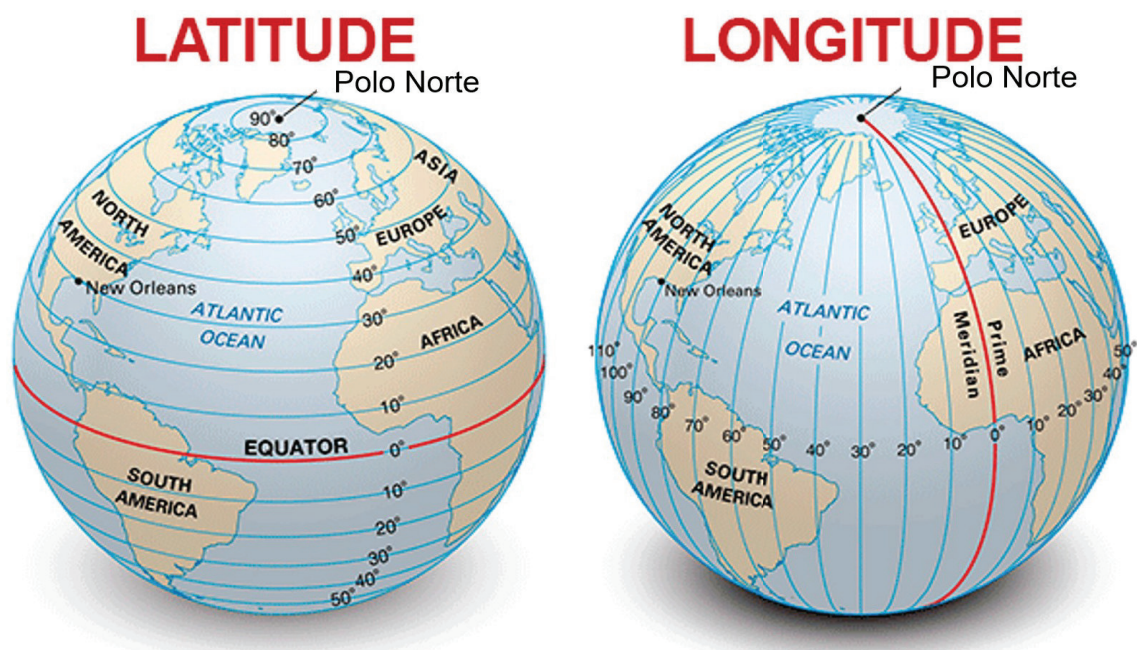


Figura 6: Coordenadas Geográficas.

Fonte: [//storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9273734093?profile=original](https://storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9273734093?profile=original). (adaptada pelos autores).

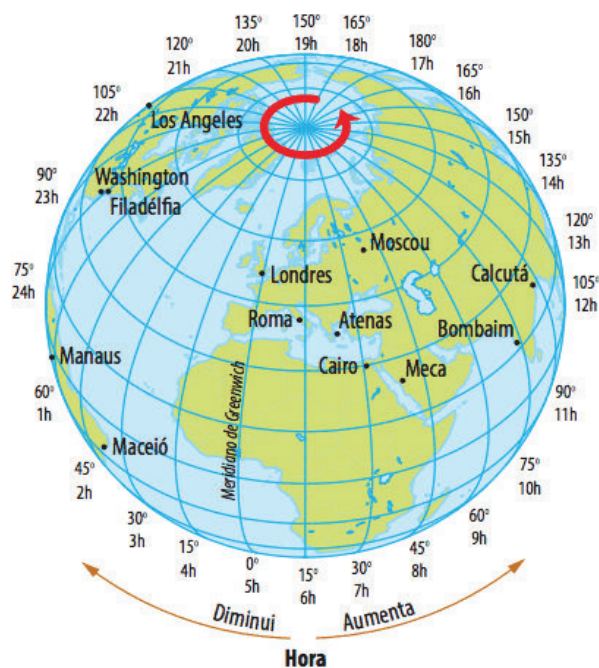


Figura 7: Diferença entre a longitude e o horário local.

Fonte: <https://www.coladaweb.com/wp-content/uploads/2014/12/20210727-fusos2.png>

Na Figura 7 no meridiano de longitude 105° o horário local é meio-dia, isto significa temos o Sol a pino neste meridiano. Observe que se caminarmos para esquerda a partir do meridiano de Greenwich, a cada 15° de longitude o fuso horário reduz em exatamente uma hora, e se caminarmos no sentido contrário termos um aumento de uma hora em cada fuso.

De acordo com ARISTÓTELES (*apud* RAMOS, 2014, p. 61) o homem é um ser político, sendo assim o fuso horário dos países no mundo está distribuído conforme a Figura 8. Aqui nos encontraremos com uma divergência entre o horário local e o horário oficial, no primeiro será meio-dia quando o Sol, a Terra e o meridiano daquela local estiverem alinhados, no segundo será meio-dia quando o alinhamento ocorrer no meridiano associado ao fuso horário oficial adotado pelo país em questão.

Este debate é relevante quando construímos um relógio solar, pois neste relógio obteremos o horário local. Para fazer a conversão do horário local para o horário oficial temos que descontar a diferença entre os dois relógios. Pense um pouco de como fazer isto! Uma sugestão seria usar os meridianos como referencial. Como essa diferença geralmente é menor que uma hora, vamos montar uma

relação envolvendo duas grandezas a longitude e o tempo. Sabendo que a diferença de 15° de longitude equivale a 60 min, então podemos calcular a diferença entre os relógios. Seja a longitude do fuso horário oficial (L_f), longitude do local em que será construído o relógio solar (L_l), horário oficial (H_o), horário local (H_l) e Dif diferença entre os relógios, então:

$$\begin{array}{ll} \text{Graus}(\text{°}) & \text{Tempo}(\text{min}) \\ 15 \Leftrightarrow 60 & \Rightarrow H_o - H_l = \frac{60}{15}(L_f - L_l) \Rightarrow \text{Dif} = 4(L_f - L_l) \quad (1) \\ L_f - L_l & H_o - H_l \end{array}$$

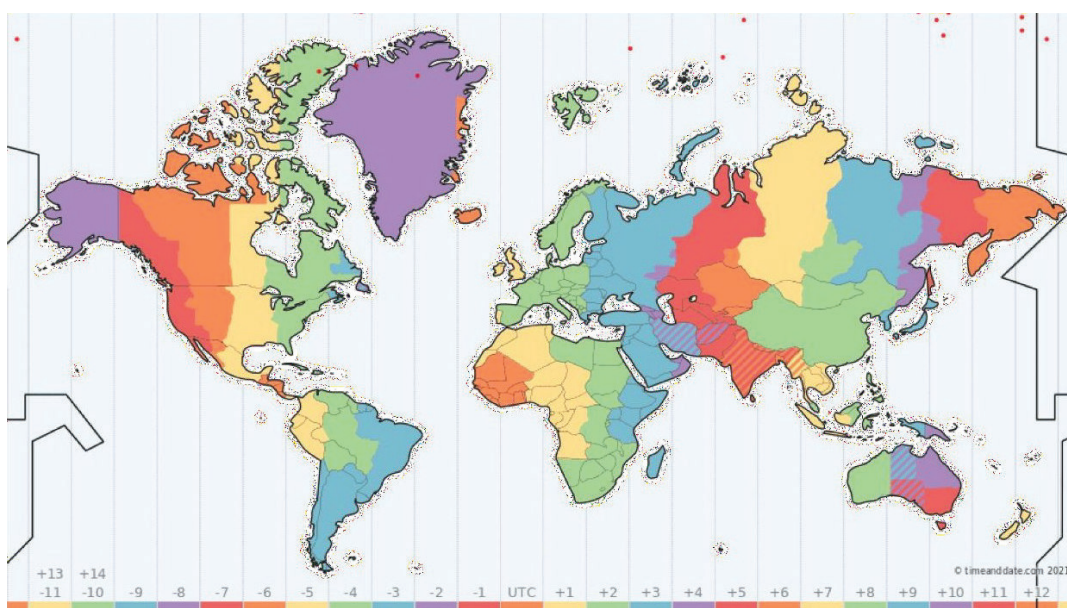


Figura 8: Fuso horários no mundo.

Fonte: <https://www.timeanddate.com/time/map/>

Comparando as Figuras 7 e 8 qual seria a longitude para o fuso horário adotado no litoral do Brasil? Pense um pouco e agora calcule a diferença entre o horário oficial adotado em sua cidade e o horário local. Use a equação (1) para fazer os cálculos.

Determine o horário em que ocorre o Sol a pino em sua cidade.

Caso tenha dificuldade nos cálculos ou na interpretação do resultado procure um colega ou os professores para lhe ajudarem.

CARTA SOLAR

Define-se “carta” como “correspondência, mensagem escrita ou impressa, que se envia a alguém, a uma instituição ou a uma empresa, para comunicar

algumacoisa” (CARTA, 2022). No entanto, o termo técnico “carta” para o IBGE (1985, p. 7) significa: Representação gráfica dos aspectos naturais e artificiais da Terra, permitindo a medição precisa de distâncias, áreas, direções, altitudes e a localização geográfica dos detalhes representados. É subdividida em folhas, obedecendo a um plano nacional ou internacional, podendo apresentar-se em escalas grandes, médias ou pequenas.

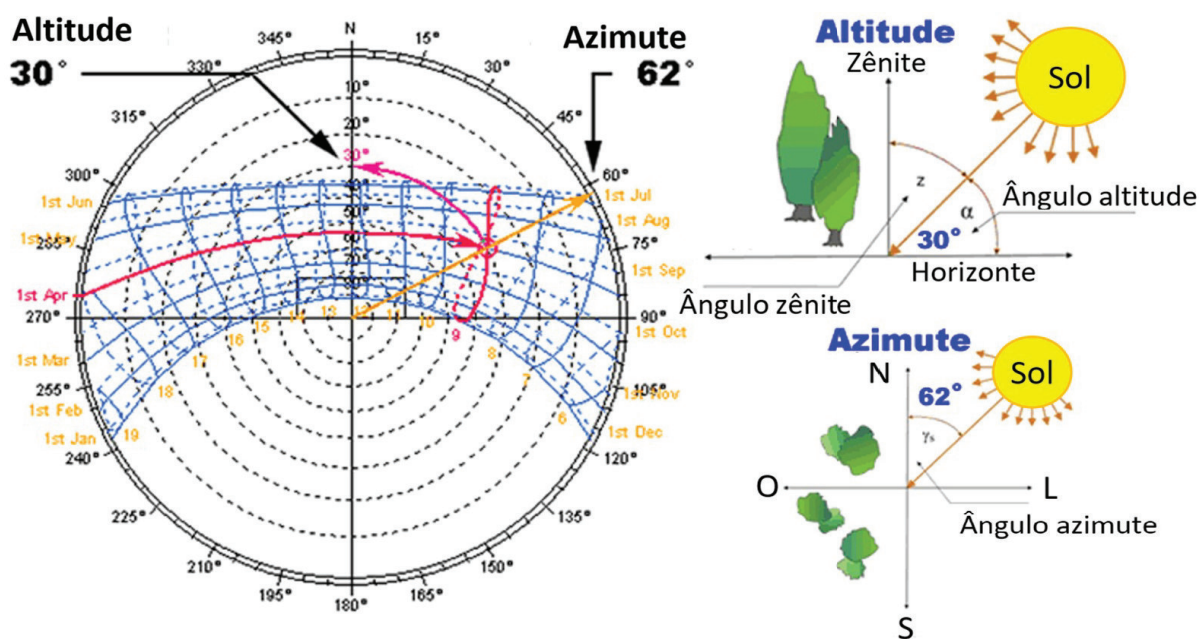


Figura 9: Carta Solar.

Fonte: //storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/9273734093?profile=original.
(adaptada pelos autores).

Iremos pegar emprestado o significado de carta para conceituar Carta Solar, que é uma representação gráfica que informa o posicionamento do Sol em relação a um observador na superfície da Terra, ao longo do dia e meses do ano. Este posicionamento é feito por meio dos ângulos de inclinação em relação ao horizonte (altitude), e ângulo formado com o norte geográfico (conhecido como azimuth).

Cada latitude tem sua carta solar característica, como uma impressão digital. Observando a Figura 9 podemos observar os eixos cartesianos x e y, o cruzamento destes eixos representa a localização do observador que fica no centro. O semieixo y positivo representa a posição geográfica norte, o semieixo y negativo representa o sul geográfico; o semieixo x positivo o leste (lugar onde o Sol nasce) e o semieixo x negativo o oeste (lugar onde o Sol se põe)

O círculo mais externo na carta solar nos traz duas informações a altitude do Sol quando for zero, ou seja, o nascer ou pôr do Sol, e o ângulo formado pela

reta que une o Sol com o observador e o norte geográfico. Os círculos mais internos informam o ângulo formado pela reta que une o Sol e o observador e o plano em que se encontra o observador.

Observe que em cada época do ano o Sol tem uma trajetória diferente, hora mais ao norte, hora mais ao Sul. E mais, ao longo do dia o trajeto parte do leste para oeste, veja que na carta solar é marcada o horário local, e que ao meio-dia a posição do Sol está sobre o eixo y.

Outro fato curioso nesta carta solar é que o Sol sempre vai formar sombra, pois o Sol nunca passa pelo centro dos eixos cartesianos. Seria possível realizar o experimento de Eratóstenes usando este lugar como uma das referências? Se sim qual seria a restrição na carta solar para o outro lugar onde o experimento seria feito?

CONSTRUINDO UM RELÓGIO SOLAR

Antigamente percebia-se as estações do ano, hora do dia, previsões climáticas, de forma diferente que hoje é percebido. Claro que é possível fazer uso de ferramentas diferenciadas, aqui está sendo apresentado uma das ferramentas que auxilia o entendimento de alguns aspectos da astronomia. Saber se localizar no mapa, ter noção dos movimentos dos planetas ao redor do sol e a trajetória do Sol em relação a posição que nos encontramos é fundamental para criar conceitos da astronomia. Alguns aplicativos nos ajudam a planejar uma viagem para evitar se perder no caminho, como por exemplo, o *Google Mapas*. Fazendo a relação da altura do Sol e a sombra projetada pode-se ter uma noção de horas do dia, os relógios de Sol é um dos instrumentos que é mais usado para essa prática. Aqui será apresentado um modelo de fácil construção com materiais de baixo custo, a escolha por esse modelo deve-se ao fato de ser fácil de construir e praticamente não tem custo, além da qualidade na aplicação da observação. A figura 10 a seguir mostra a trajetória da Terra.

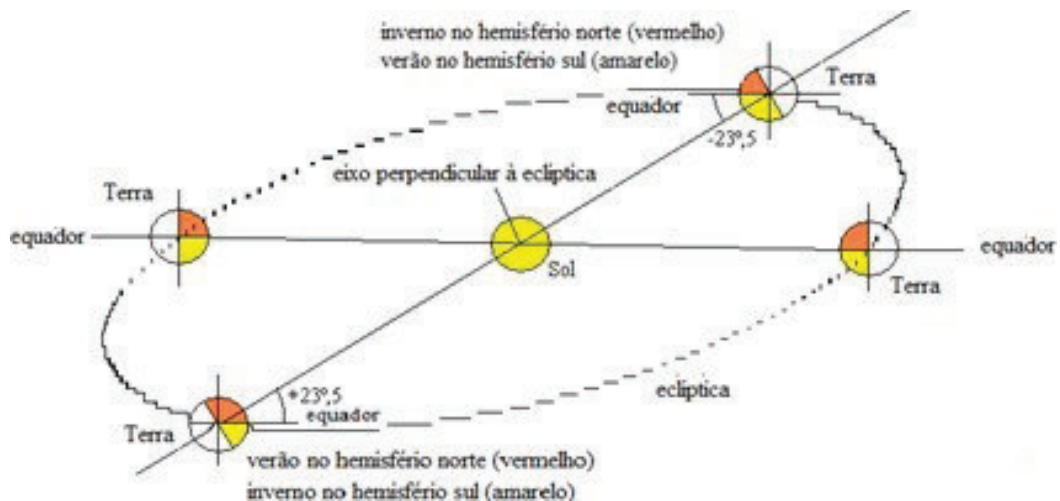


Figura 10: Movimento de translação da Terra.

Fonte: ppgenfis.if.ufrgs.br/mef008_02/Angelisa/translacao.html

Essa trajetória é um elipse e o Sol está em um dos focos. Aí que se tem o dia e a noite. A medida de $23,5^\circ$ é a medida do ângulo entre o plano do Equador terrestre e o plano da eclíptica, o ângulo entre o eixo de rotação e o eixo perpendicular ao plano x também tem $23,5^\circ$. Essa medida determina a inclinação, e muitas coisas advêm dessa medida, por exemplo com essa inclinação quando a Terra der uma volta completa teremos 1 ano, as estações do ano também dependem dessa inclinação. Usando a inclinação do equador com relação ao plano aproximadamente 23° . Observe a figura 11.

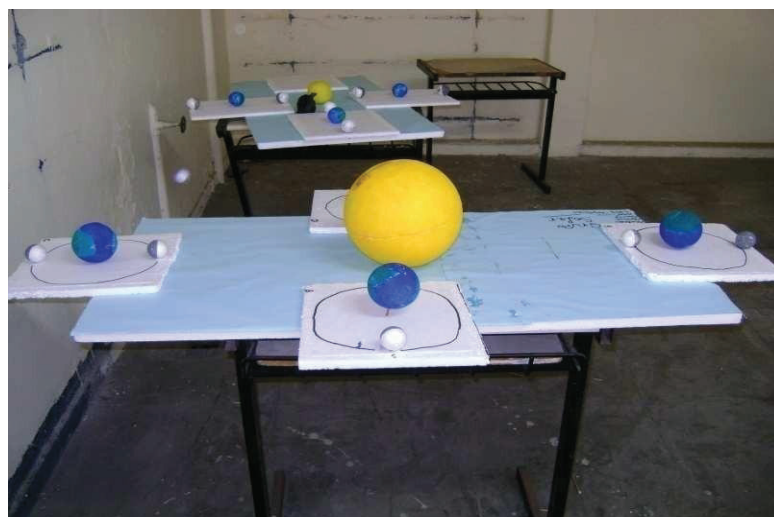


Figura 11: Disposição das 4 esferas da Terra com a lâmpada no meio.

Fonte: MACHADO (2009, p. 26)

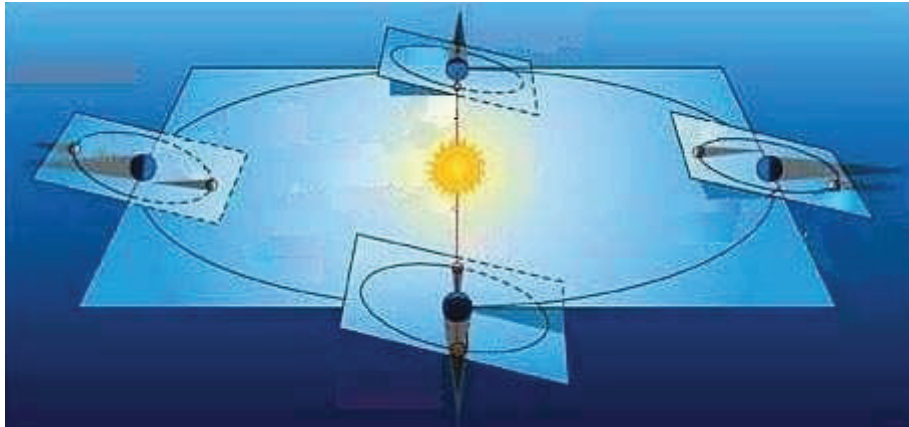


Figura 12: Modelo do movimento de translação que explica as estações.

Fonte: MACHADO (2009, p.29)

Na Figura 12 é apresentado o modelo do movimento de translação que explica as estações. Quando a Terra está na posição oeste, é verão no hemisfério norte e inverno no hemisfério sul. Quando a Terra está na posição leste, é inverno no hemisfério norte e verão no hemisfério sul. Enquanto a Terra está nas posições norte e sul, estão igualmente iluminadas e surgem os equinócios. Os dias possuem o dia e a noite iguais. Veja a figura 13 é a representação clássica da esfera celeste.



Figura 13: Representação clássica da esfera celeste.

Fonte: ROS (2009, p.52)

É importante lembrar que a posição relativa da esfera celeste muda, por exemplo, a posição de dentro de uma de aula é diferente da posição de fora dela. Veja a figura 14 a seguir.

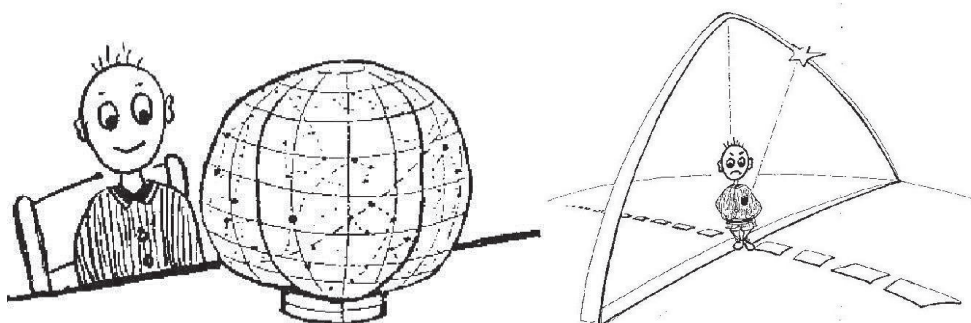


Figura 14: a) Esfera celeste desde o exterior. b) esfera celeste desde o interior.

Fonte: ROS (2009, p.53)

Temos dois momentos importantes, na ilustração a, a visão é exterior e na b, a visão é interior.

Perceba que isso facilita o uso de relógio de Sol. Note que o eixo de rotação da Terra se transforma no ponteiro na figura 15. O modelo usado é baseado na proposta de ROS (2009, p.51-66).

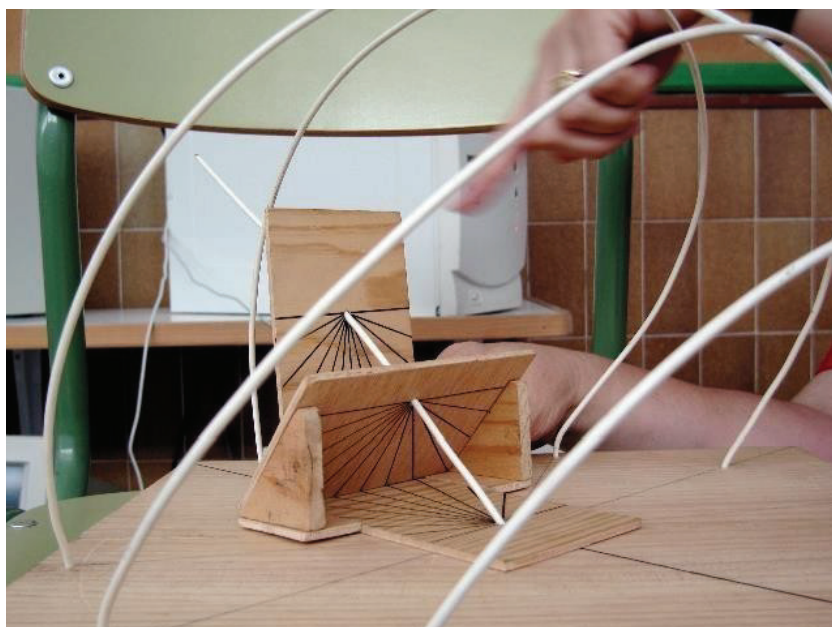


Figura 15: O modelo é um enorme relógio de Sol.

Fonte: ROS (2009, p.61)

Na figura 16, ao deslocar a lanterna sobre os paralelos de Capricórnio e Câncer percebe-se o raio de luz emitido pela lâmpada que por sua vez produz sobre

o plano uma cônica diferente. No caso o primeiro momento a cônica é quase uma circunferência e a área fechada é claramente menor que no segundo. Seguindo o outro paralelo a seção é elíptica e a área fechada é bem maior. É notável que a radiação está mais concentrada na primeira situação, logo a temperatura é maior, aí teremos verão no primeiro momento e inverno no segundo momento.

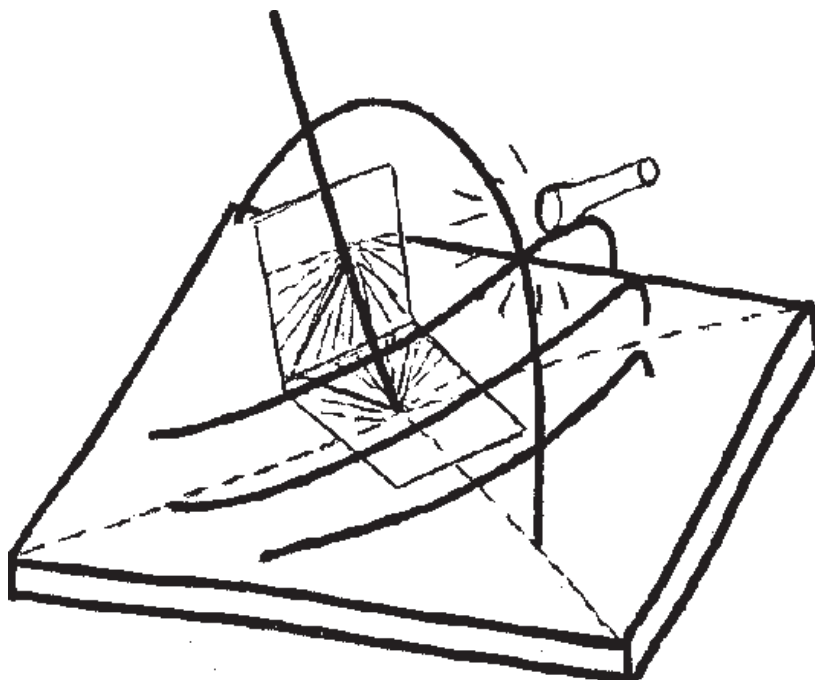


Figura 16: Os relógios e as estações.

Fonte: ROS (2009, P.61)

Para confecção do relógio equatorial basta posicionar o ponteiro na direção do eixo de rotação terrestre, na direção norte sul e com uma altura sobre o plano do horizonte igual à latitude do lugar.

Na figura 17, na ilustração a trata-se de um relógio equatorial em estação (Hemisfério norte, e na ilustração da Figura 18, um relógio equatorial em estação Hemisfério sul).

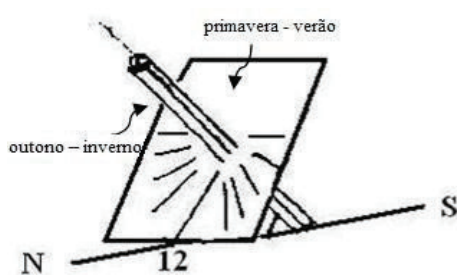


Figura 17: Relógio equatorial em estação (Hemisfério norte).

Fonte: ROS(2009, p.62)

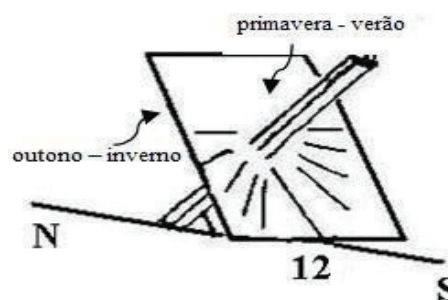


Figura 18: Relógio equatorial em estação (Hemisfério sul).

Fonte: ROS(2009, p.62)

As linhas horárias do relógio equatorial foram desenhadas a 15 graus, já que o Sol dá uma volta de 360° em 24 horas. Se dividirmos $360/24 = 15^\circ$ cada hora.

As linhas horárias de um relógio horizontal ou vertical orientado se obtêm por projeção do equatorial sem considerar a latitude do lugar. A figura 48 trata-se de algumas fotos dos três relógios de Sol, mostrados na figura 19.

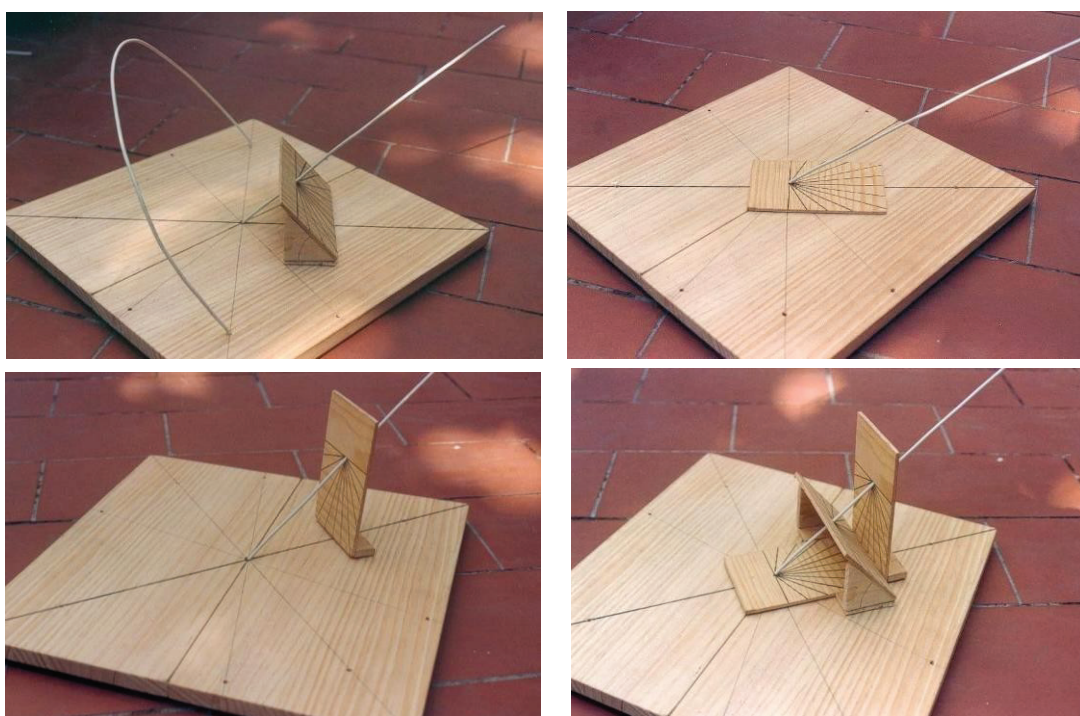


Figura 19: Etapas para a montagem dos três relógios de Sol

Fonte: ROS (2009, p.66)

Materiais necessário para a construção

Uma barra de ferro linear para fazer o ponteiro do relógio;

1. Três hastes de metal para fazer os arcos;
2. Um pedaço de madeira retangular para fazer a base, de preferência que seja lisa;
3. Três pedaços de madeira retangular pequeno;
4. Um transferidor;
5. Uma régua;
6. Um prego para fazer os furos, ou uma furadeira;

7. Uma lanterna para servir como o Sol;
8. uma canetinha preta;
9. uma cola que sirva para colar madeira

Passos para construção

1º passo

Use a base de madeira retangular; 2º passo

Com um transferidor meça 12 intervalos de 15 graus de abertura para corresponder as horas, fazer isso nas três madeiras retangulares pequenas;

3º passo

Com uma régua e canetinha preta, marque as linhas correspondentes as horas que foram marcadas com uma abertura de 15 graus;

4º passo

Faça um furo nas três madeiras retangulares pequena exatamente na origem das marcações

5º passo

Uma madeira deve ser usada na forma horizontal, usar o pedaço de madeira grande como apoio.

6º passo

Colar as duas madeiras pequenas que faltam para formar, uma madeira na base, uma na vertical e a outra na diagonal;

7º passo

Onde foram feitos os furos, passar a barra de ferro ou um palito de churrasco (esse será o ponteiro do relógio);

8º passo

Fixar na base os três pedaços de metal passando por cima dos relógios formando três arcos;

9º passo

O relógio está pronto, basta usar uma lanterna como Sol, ou utilizar em dia ensolarado.

PLANEJANDO UMA VIAJEM CONFORTÁVEL

O planejamento ajuda a prever alguns cenários e a partir daí podemos montar estratégias para minimizar certos inconvenientes. Para planejar uma viagem devemos escolher o ponto de partida, um destino, a data da viagem, o horário e o meio de transporte, que pode ser a pé, veículo de passeio, ônibus, avião etc. Após escolher o meio de transporte faça uma estimativa da velocidade média durante o traslado. Em seguida construa um mapa com a rota desejada. Observe a figura 18.

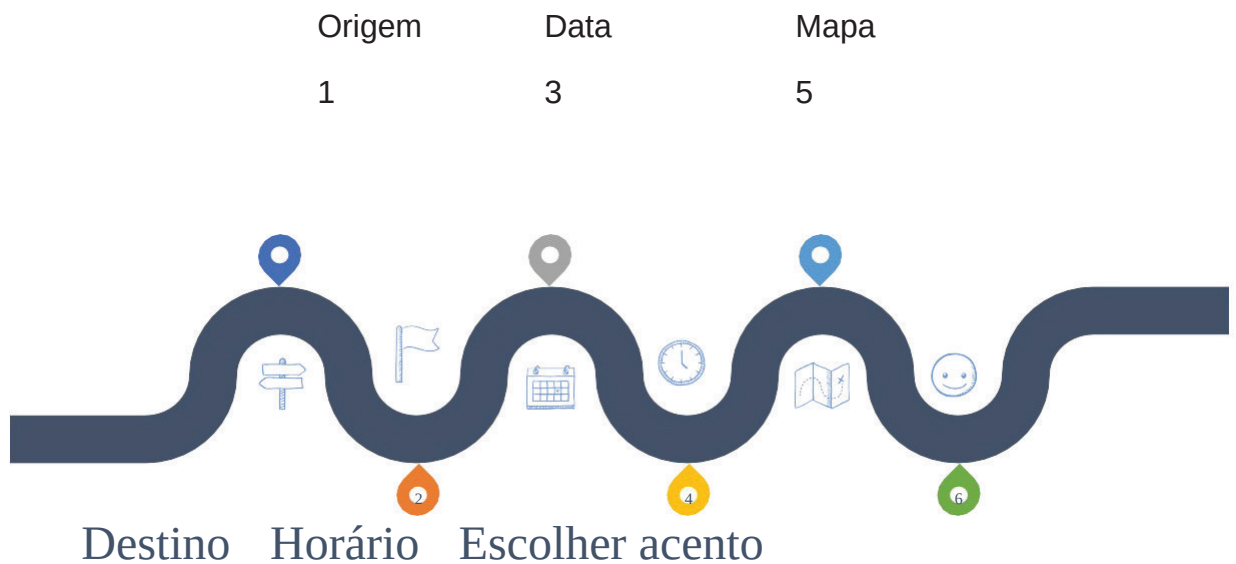


Figura 20: Planejamento

Use o endereço eletrônico <https://www.google.com.br/maps> ou o aplicativo Google Mapas para identificar as coordenadas geográficas latitude e longitude do local de partida e destino, registre a distância percorrida.

No Google Mapa pesquise o local de origem da viagem, e em seguida clique com o botão direito do mouse e anote as coordenadas de latitude e longitude. Observe que é dado a opção Rota a partir daqui. Selecione esta opção e inclua o endereço de destino da viagem, escolha o meio de transporte na parte superior do formulário, selecione a opção sair agora, em seguida clique com o mouse no botão direito e selecione imprima a rota. Atribua um nome para o mapa antes de imprimir!

No *Google Maps* o norte geográfico sempre está na direção da borda superior do mapa. Na figura 21, temos o trajeto da casa do professor até a escola.

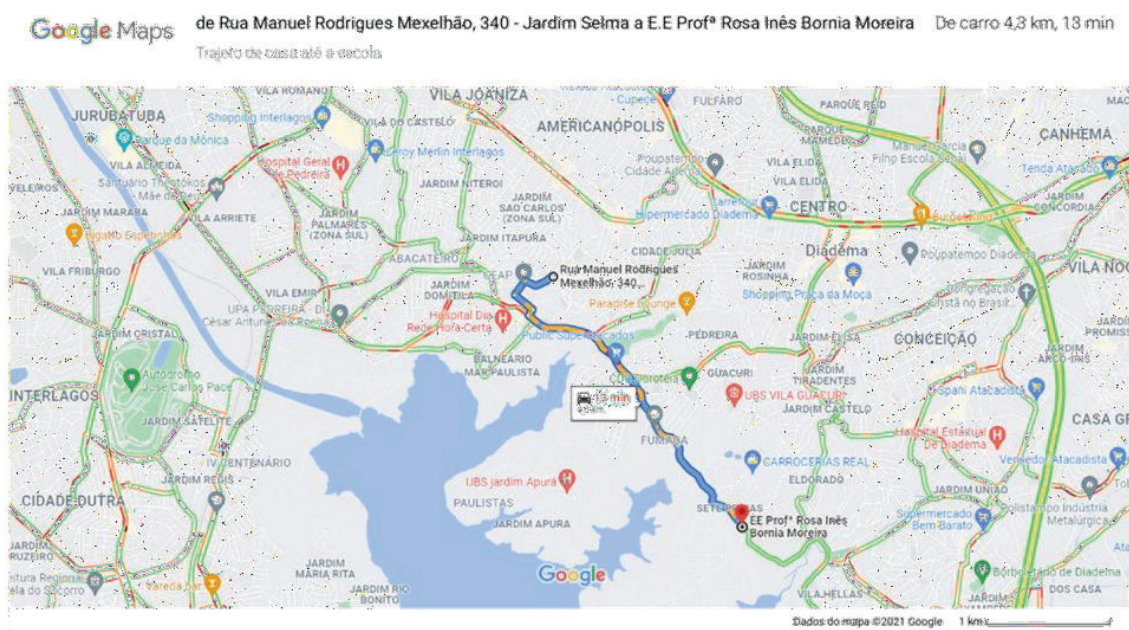


Figura 21: Mapa de um trajeto

Para obter a carta solar você pode usar o site: <http://andrewmarsh.com/apps/releases/sunpath2d.html>

Lembre-se de ajustar a latitude que deve ser o local de partida, a longitude. Na figura 50 temos uma carta solar com alguns aspectos importantes.

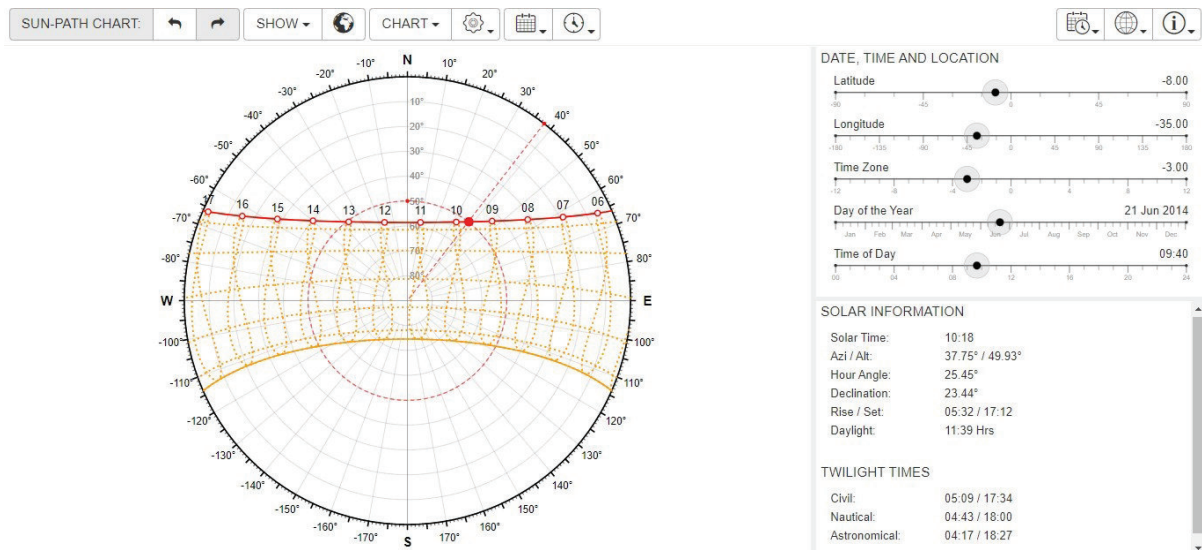


Figura 22: Carta Solar

Imprima a carta solar em um papel manteiga, em seguida sobreponha no mapa impresso ou sobreponha na tela do computador quando estiver exibindo o trajeto.

Procure na carta solar a data mais próxima possível da data desejada para a viagem. Feito isto identifique a rota do Sol mais apropriada e localize o horário da viagem para fazer uma seta partindo do Sol até o ponto médio do trajeto da viagem.

Em seguida trace uma reta partindo da origem até o destino. Observe se os raios solares incidem do lado do motorista ou do lado do carona, depois desta análise escolha qual lado do veículo teremos o maior conforto solar. A figura 23 é uma projeção das figuras 21 e 22.

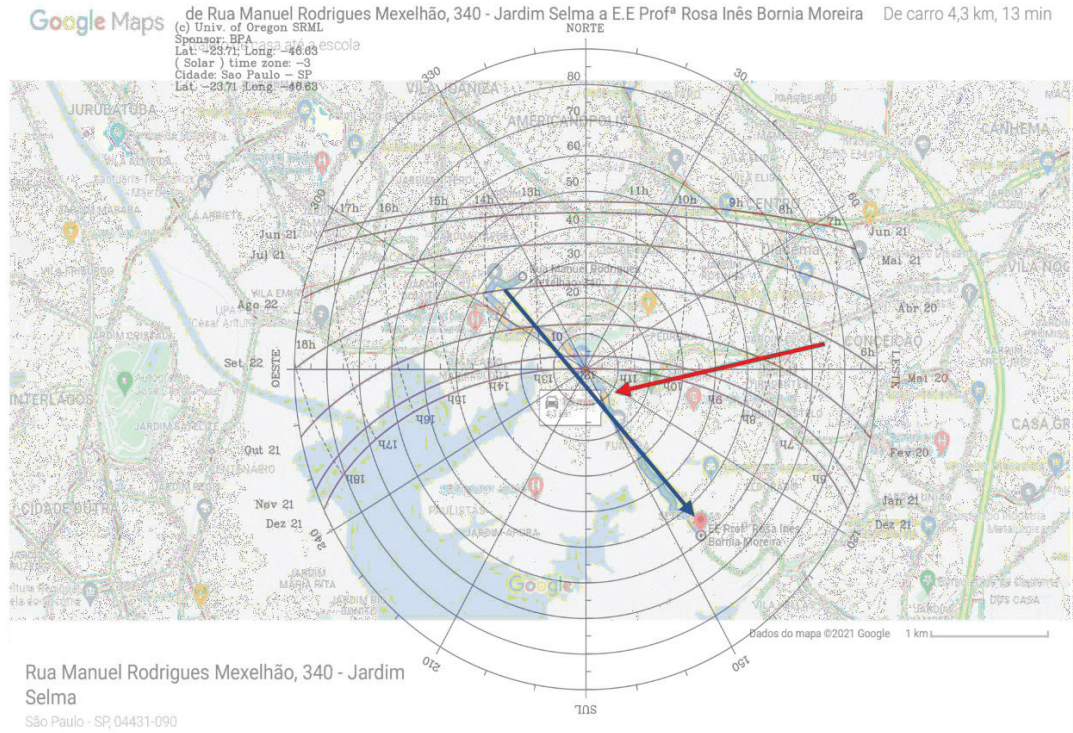


Figura 23: Trajeto e Carta Solar, seta vermelha indica raios solares, seta azul representa o trajeto.

Escolhendo a data da viagem como o dia 20 de maio, e o horário do início às sete horas da manhã, ao analisarmos a figura acima podemos concluir que o lado de maior conforto solar será do lado do carona.

Suponha que este mesmo trajeto foi feito a pé e nos mesmos horários, qual lado da calçada seria mais confortável? justifique sua resposta e comente com seus colegas e considere que em todo trajeto haja edificações no entorno das vias.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Marcos; GUERA, Andreia e REIS, José Claudio. **Breve história da ciência moderna, Volume 1**. Zahar: Rio de Janeiro, 2003. 9788537803318. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788537803318/>. Acesso em: 19 Nov 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

CARTA. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/carta/>>. Acesso em: 26/01/2022.

DALRI, J.; MATTOS, C. R. Aspectos Afetivo-Cognitivos na Aprendizagem e Suas Influências na Escolha da Profissão de Professor de Física: um Exemplo. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física–EPEF**, 2008, Curitiba.
FAUSTO, Boris, **História do Brasil**, 2ª ed. - São Paulo: USP, 1995.

GEWANDSZNAJDER, Fernando e PACCA, Helena. **Telares ciência, 6º ano: ensino fundamental, anos finasse nacional comum curricular**. 3ª ed. - São Paulo: Ática, 2018.

GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. **Para Entender a Terra**. 6ª ed. - Edição do Kindle - Porto Alegre: Bookman, 2013.

Grotzinger, John; Jordan, Tom (2012-12-31T22:58:59.000). Para Entender a Terra (p. iv). Edição do Kindle.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert e WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física 4: ótica e física moderna**. 10ª ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2021.

HELERBROCK, Rafael. "História da Astronomia"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/historia-astronomia.htm>. Acesso em 25/07/2021.
IBGE. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Noções cartográficas para base operacional geográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281663>. Data de acesso: 26/01/2022.

LUCHT, Marcello. ISAAC NEWTON: LEIS DO MOVIMENTO E TEORIA GRAVITACIONAL. CADERNO DE FÍSICA DA UEFS 16 (01): 1603.1-11 2018
Semana de Física da UEFS, 2018. Disponível em: http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol16n1/S6Artigo03_IsaacNewton.pdf. Acesso em 25/01/2022.

MACHADO, M. A. D.; SOUSA, C.J.B. De.; QUEIROZ, G. P. **A prática de pesquisa de um professor do ensino Fundamental envolvendo modelos mentais de fases da lua e eclipses**. Revista Latino-Americano, n.8, p.26-29, dez. 2009.

RAMOS, Cesar Augusto. ARISTÓTELES E O SENTIDO POLÍTICO DA COMUNIDADE ANTE O LIBERALISMO. **KRITERION**, nº 129, p.61-77, jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/kr/a/XjTrB66wvsrMgSD8RN4kXVD/?lang=pt>. Acesso em 26/01/2022.

ROS, R. M. Horizonte local e relógio de sol: **International Astronomical Union**. Universidade Politécnica de Cataluña: Barcelona, Espanha.

SPROUL, Alistair B. Derivation of the solar geometric relationships using vector analysis. **Renewable Energy**, v. 32, n. 7, p. 1187–1205, jun. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.05.001>.

TEDESCO PIOVEZAN, A. C.; DAROS GAMA, L. Astronomia e Matemática: uma proposta interdisciplinar para o Ensino Fundamental II. **Educação Por Escrito**, v. 10, n. 1, p. e32716, 31 dez. 2019. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2019.1.32716>.

APÊNDICE B – PRÉ TESTE



Especialização em
**ENSINO DE
ASTRONOMIA**

Colégio Instituto Educacional Batista

Autores: Gilvan F. da Silva / Crelison Nelson H. Alves

Professora Orientadora: Dra Sara Cristina Pinto Rodrigues

Data: 11 de março 2022

PRODUTO EDUCACIONAL: DESCOBRINDO O LADO DA SOMBRA EM VEÍCULOS E ÔNIBUS

- 1) Para você, o que é Astronomia e se ela tem alguma influência na sua vida?

- 2) Tente recordar se no seu trajeto de casa até a escola pela manhã qual é o lado Sol. É do lado do passageiro ou do motorista? E na volta para casa as 12h35?

- 3) O que você entende por fuso horário?

- 4) Já ouviu falar em carta solar? Cite pelo menos uma aplicação ou tente imaginar para que é usada? Já ouviu falar em carta solar? Cite pelo menos uma aplicação ou tente imaginar para que é usada?

- 5) Você já usou o *Google maps* para se localizar numa viagem? Recomenda o uso desse recurso para leitura/interpretação de mapas?

- 6) Existe um horário universal? Fale um pouco sobre isso

- 7) Qual é o nome dado ao movimento da Terra em torno de si mesma? E em torno do Sol?

APÊNDICE C – PÓS TESTE



Especialização em
**ENSINO DE
ASTRONOMIA**

Colégio Instituto Educacional Batista

Autores: Gilvan F. da Silva / Crelison Nelson H. Alves

Professora Orientadora: Dra Sara Cristina Pinto Rodrigues

Data: 25 de março 2022

O MAPA SOLAR COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA.

1) O que é Astronomia?

2) Faça uma observação no trajeto da sua casa a escola pela manhã qual é o lado do sol? É do lado do passageiro ou do motorista? E na volta para casa as 12h35?

3) O que você entende por fuso horário?

4) O que é carta solar? E pra que serve?

5) Você já viajou usando o *Google maps*? Pra que ele serve?

6) Existe um horário universal?

7) Qual é o nome dado ao movimento da terra em relação ao Sol ?

8) O que achou das atividades realizadas? Quais os pontos positivos e negativos?

9) Quais suas sugestões para podermos melhorar o desenvolvimento desta atividade?

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente

() a utilização da minha imagem e voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da minha participação em projeto de pesquisa

e/ou

() a referência à minha instituição de ensino onde foi desenvolvida pesquisa

do curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins da UFRPE, conforme a seguir discriminado:

Título do projeto O MAPA SOLAR COMO RECURSO DIDÁTICO
Pesquisador(es) REGISOU ALVES E GUSTAVO F. DA SILVA
Orientador DRA SARA CRISTINA RIBEIRO RODRIGUES
Co-orientador (se houver) _____

Objetivos:
CONDIÇÃO PARA O ENSINO DA CIÊNCIA EM
SPECIAL DA ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

As imagens, a voz e o nome da instituição poderão ser exibidas nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual, em conferências, palestras e seminários, em publicações e divulgações acadêmicas, em eventos científicos e no trabalho de conclusão de curso.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos conexos a minha imagem e voz ou qualquer outra.

00.399.943/0001-39
INSTITUTO EDUCACIONAL BATISTA
BÍBLICO S S LTDA.
Rua Vicenzo Catena, 100
Vila Remo - CEP 05864-230
SÃO PAULO - SP
Nome: SANDRA RIBEIRO TINTO RG 10.175.547
RG.: 10.175.547-8 CPF: _____
Telefone: (11) 5515-3160 Endereço: R. Vicenzo Catena, 100 - Vila Remo - SP.

Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP. 52171-900 - Recife/ PE
E-mail: coordenacao.eea@ufrpe.br

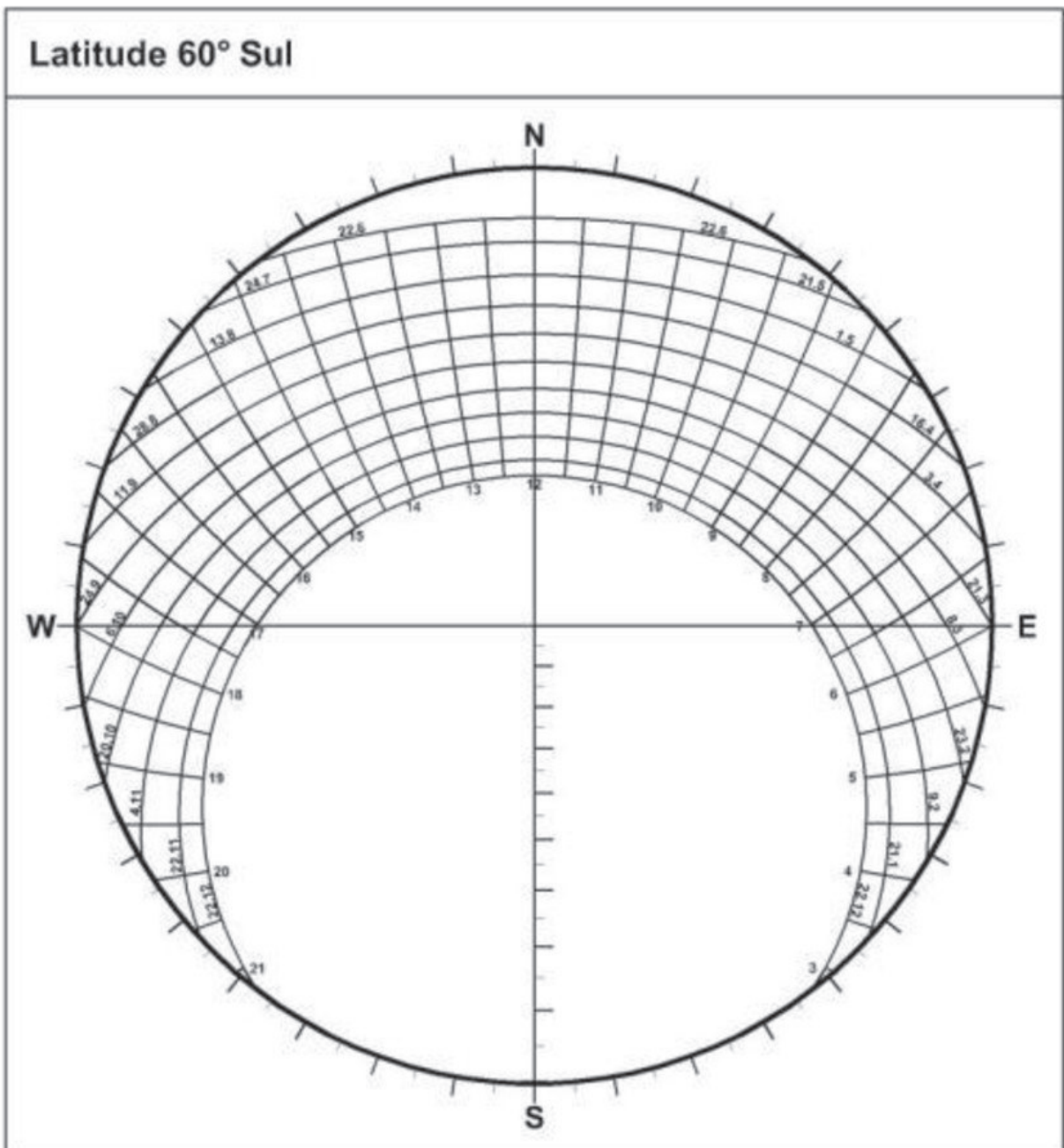
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos, Recife/PE, Brasil
E-mail: coordenacao.eea@ufrpe.br
<http://www.ead.ufrpe.br/espec/astrologia>

ANEXO B – CARTAS SOLARES.

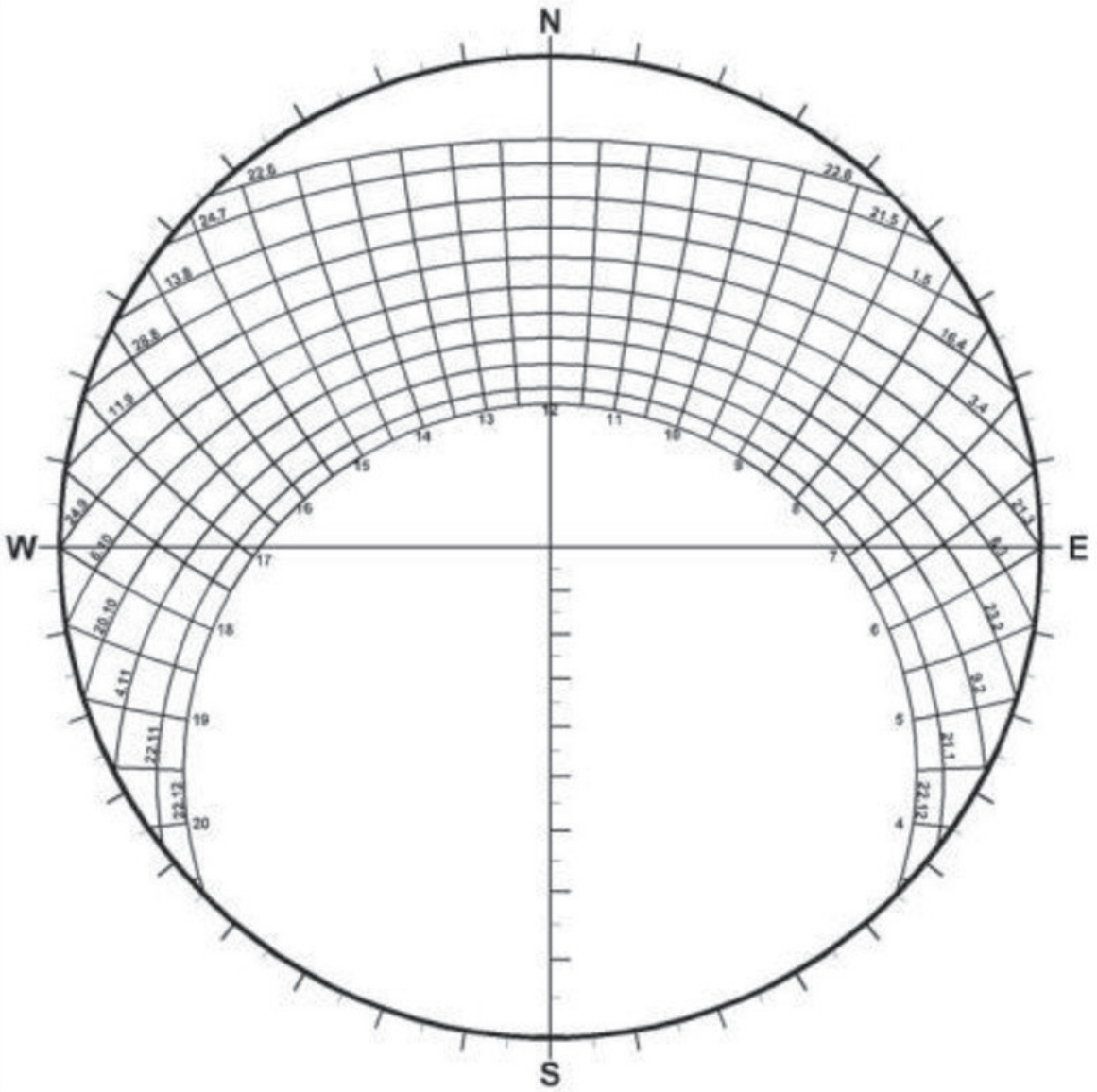
Fonte das imagens:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4095134/mod_resource/content/1/](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4095134/mod_resource/content/1/AUT272_AULA%2003_Carta_Solar.pdf)

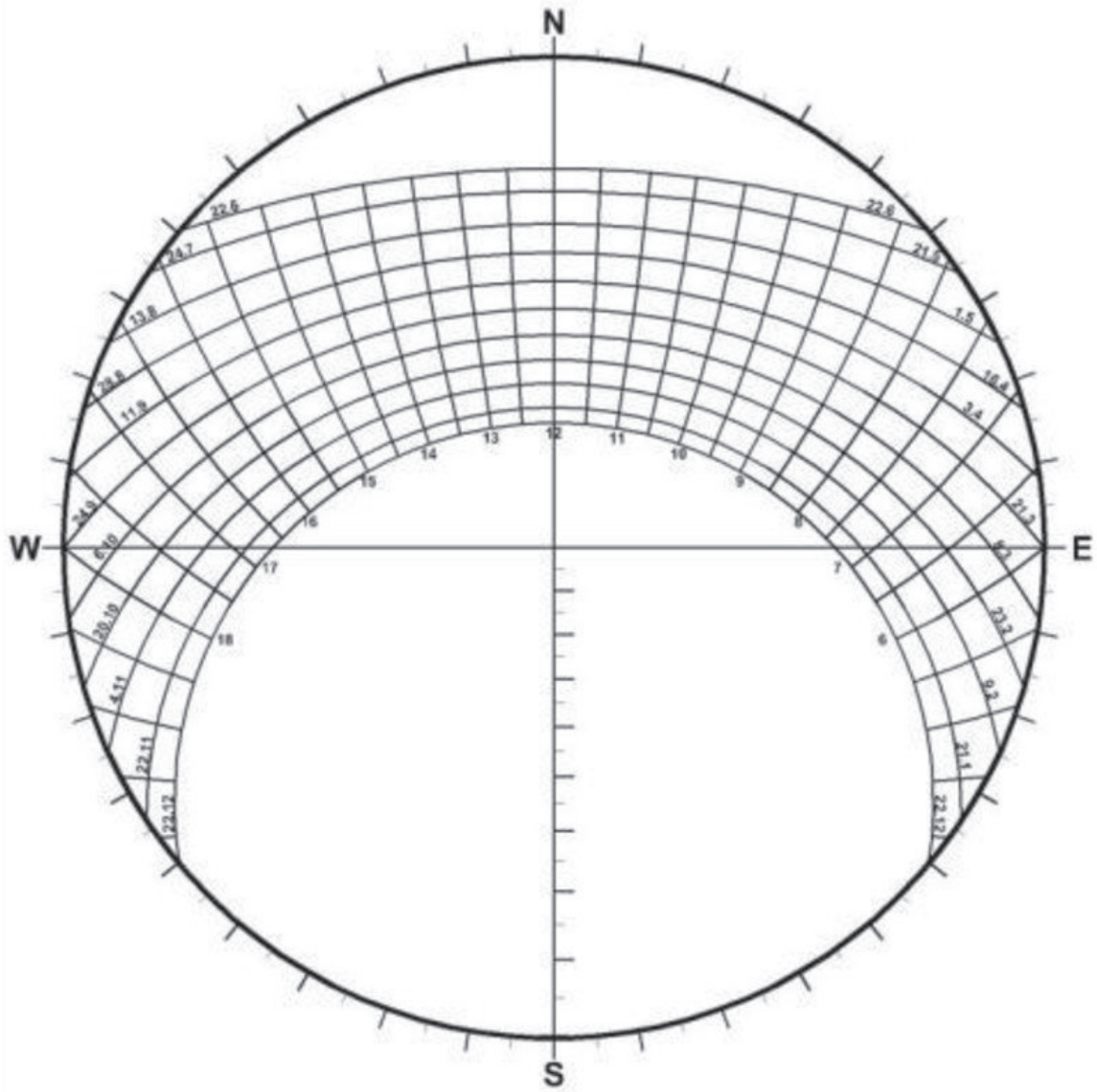
AUT272_AULA%2003_Carta_Solar.pdf

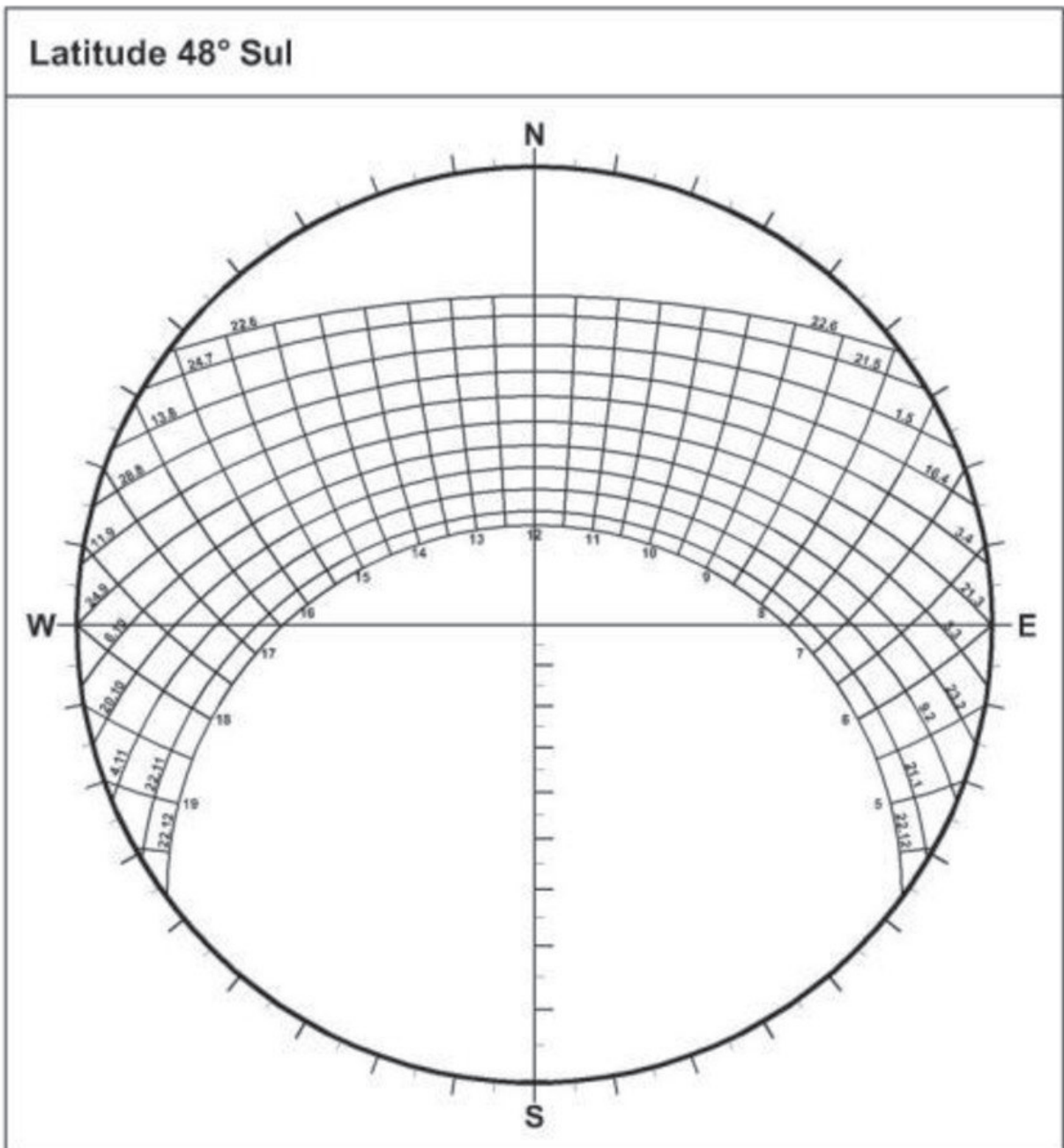


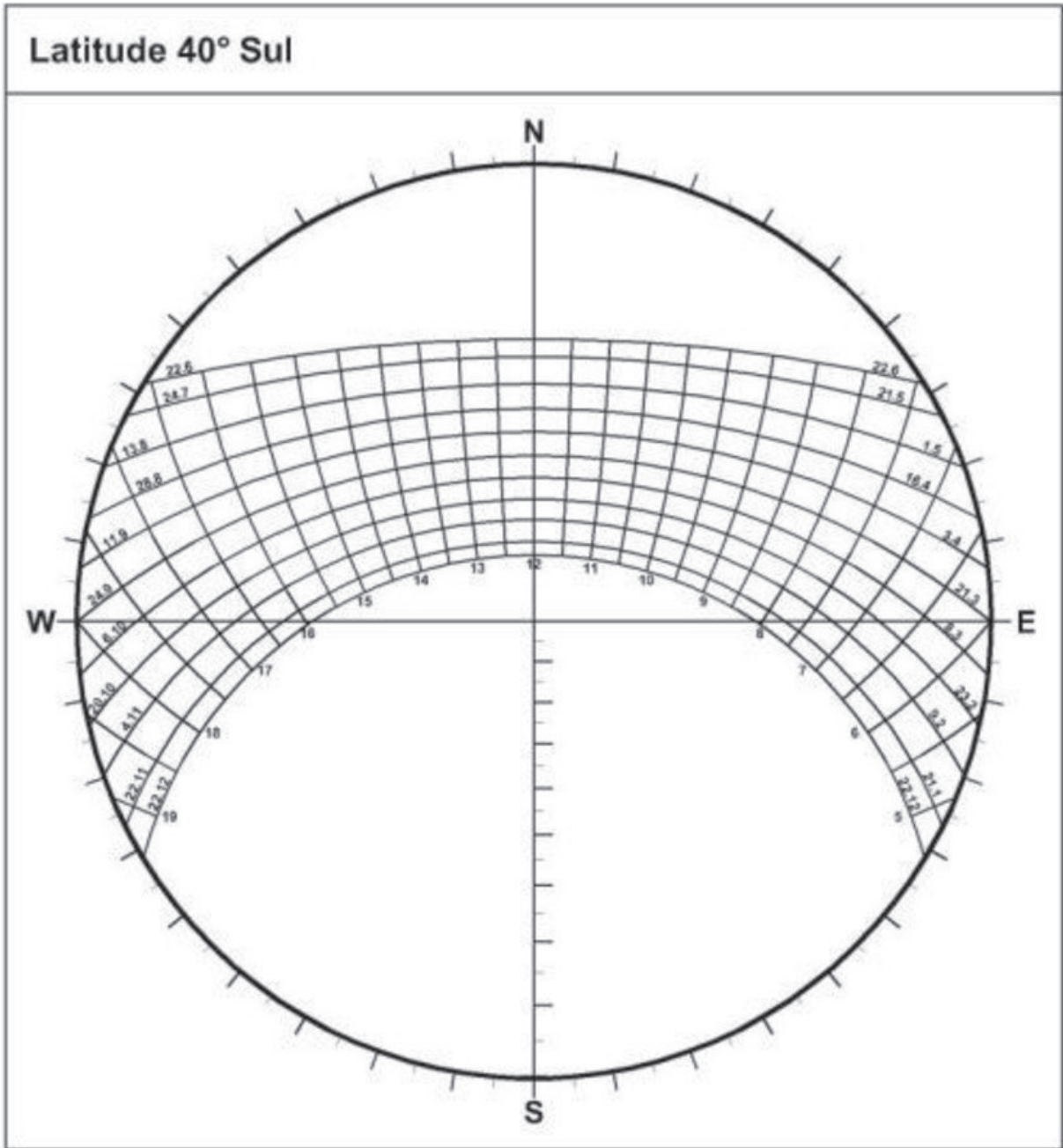
Latitude 56° Sul



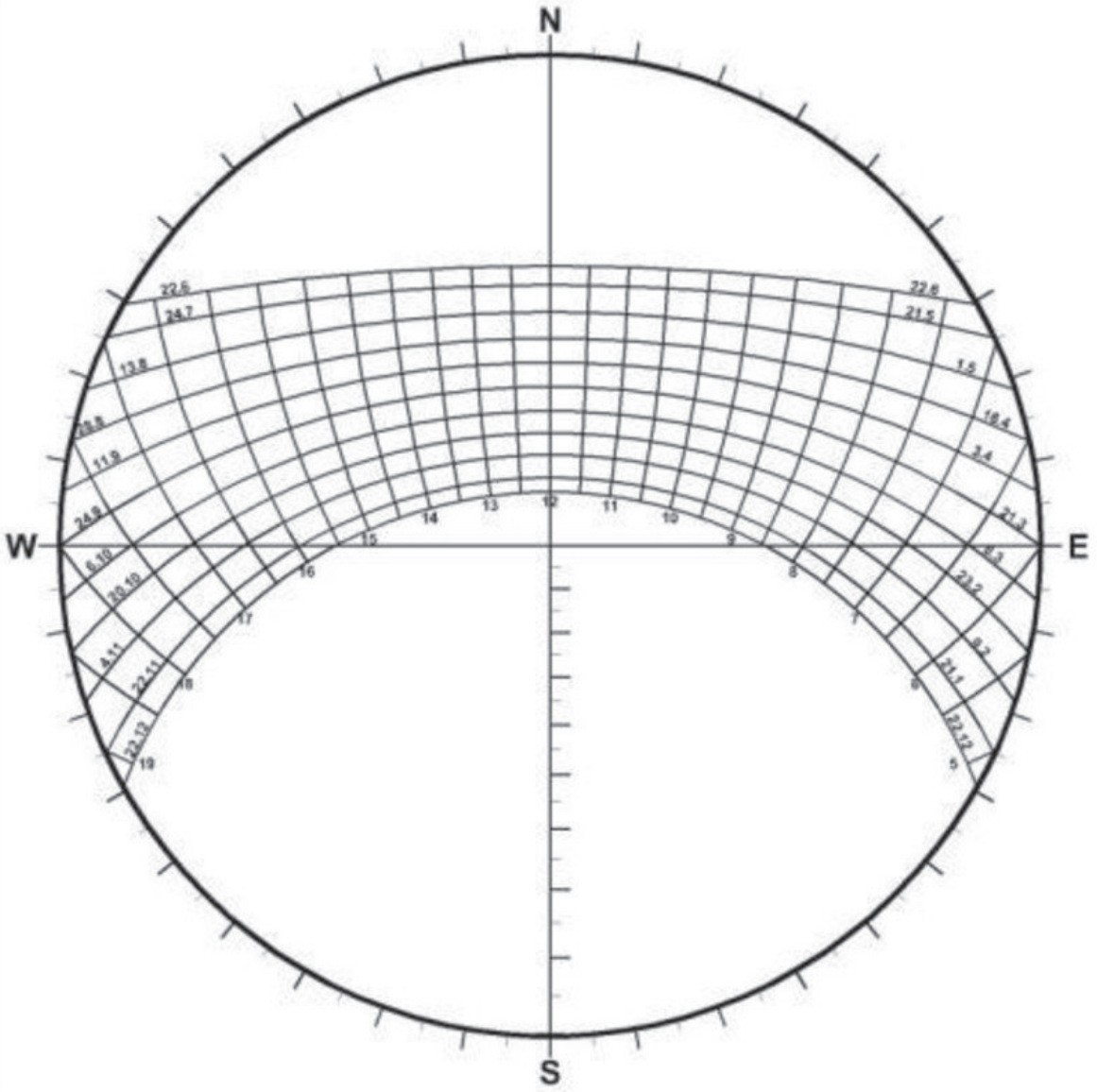
Latitude 52° Sul



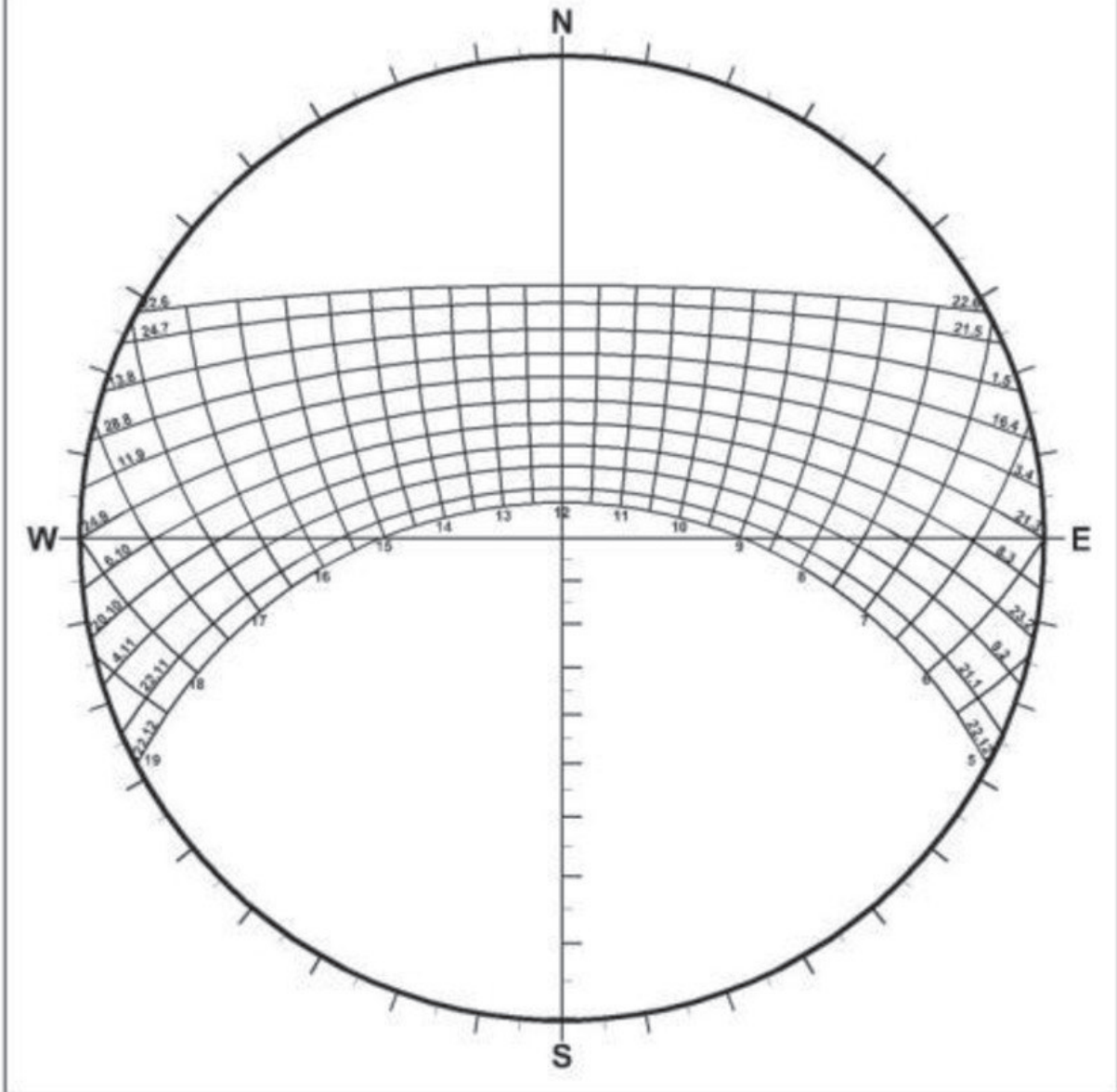


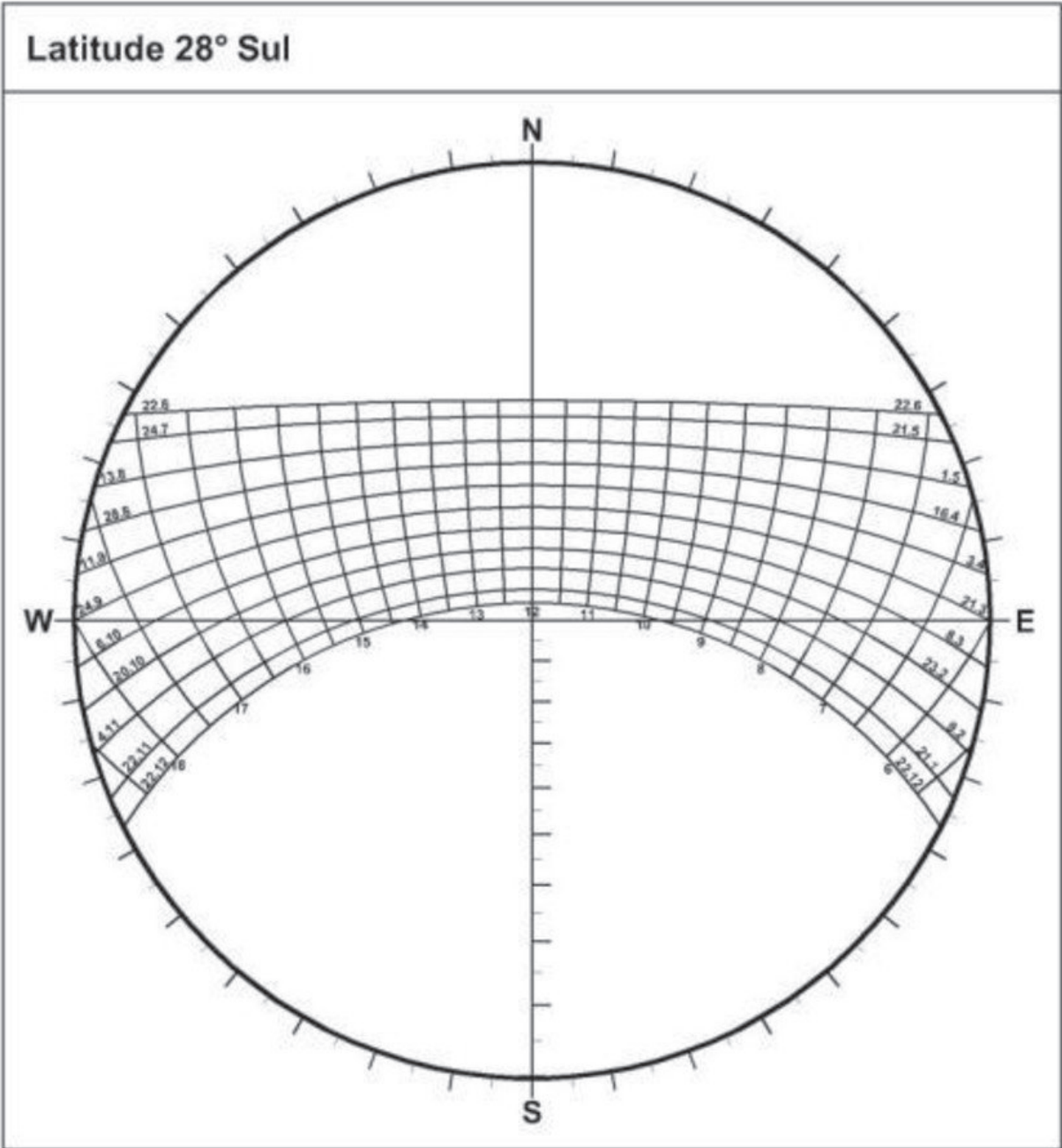


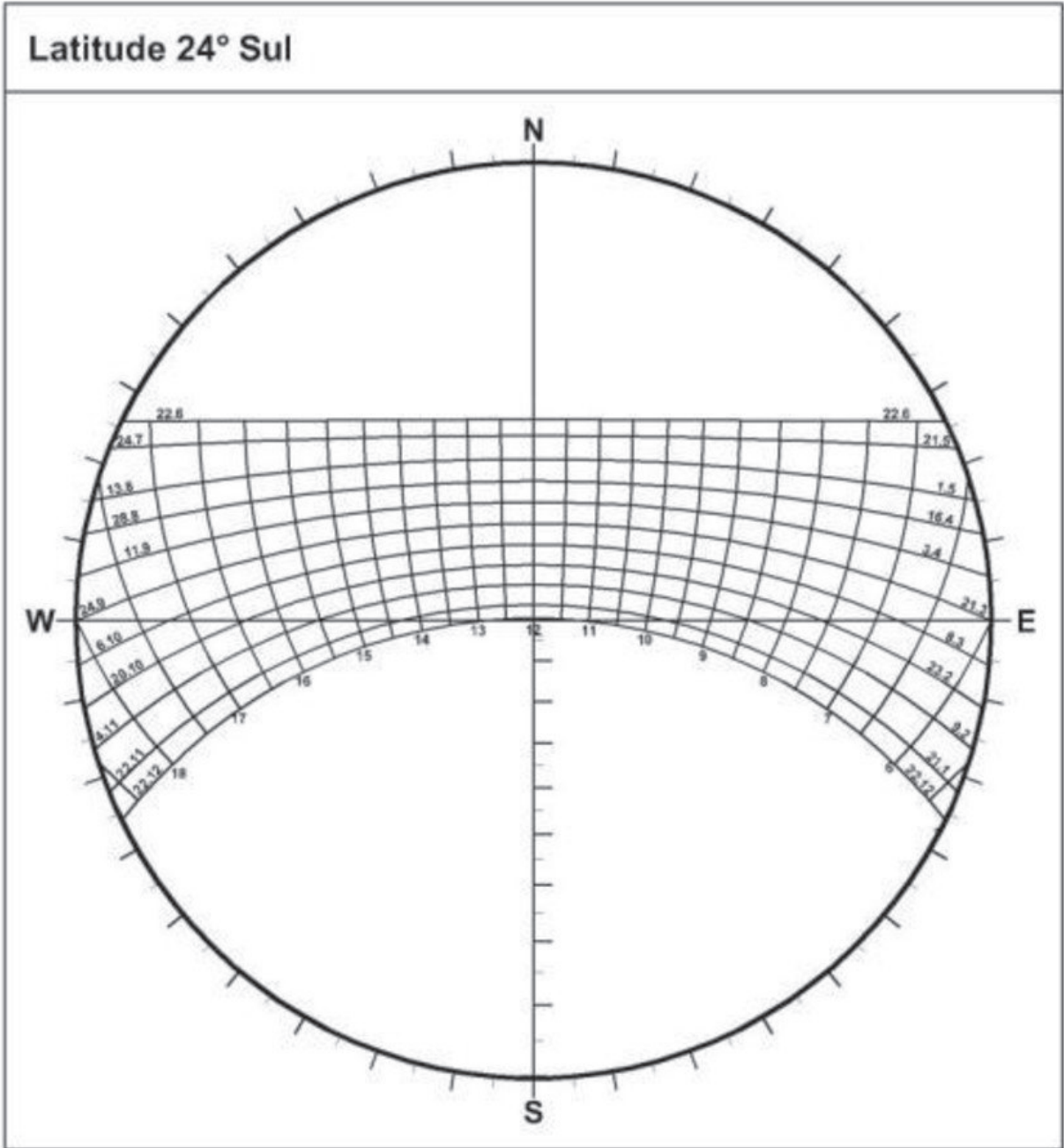
Latitude 36° Sul

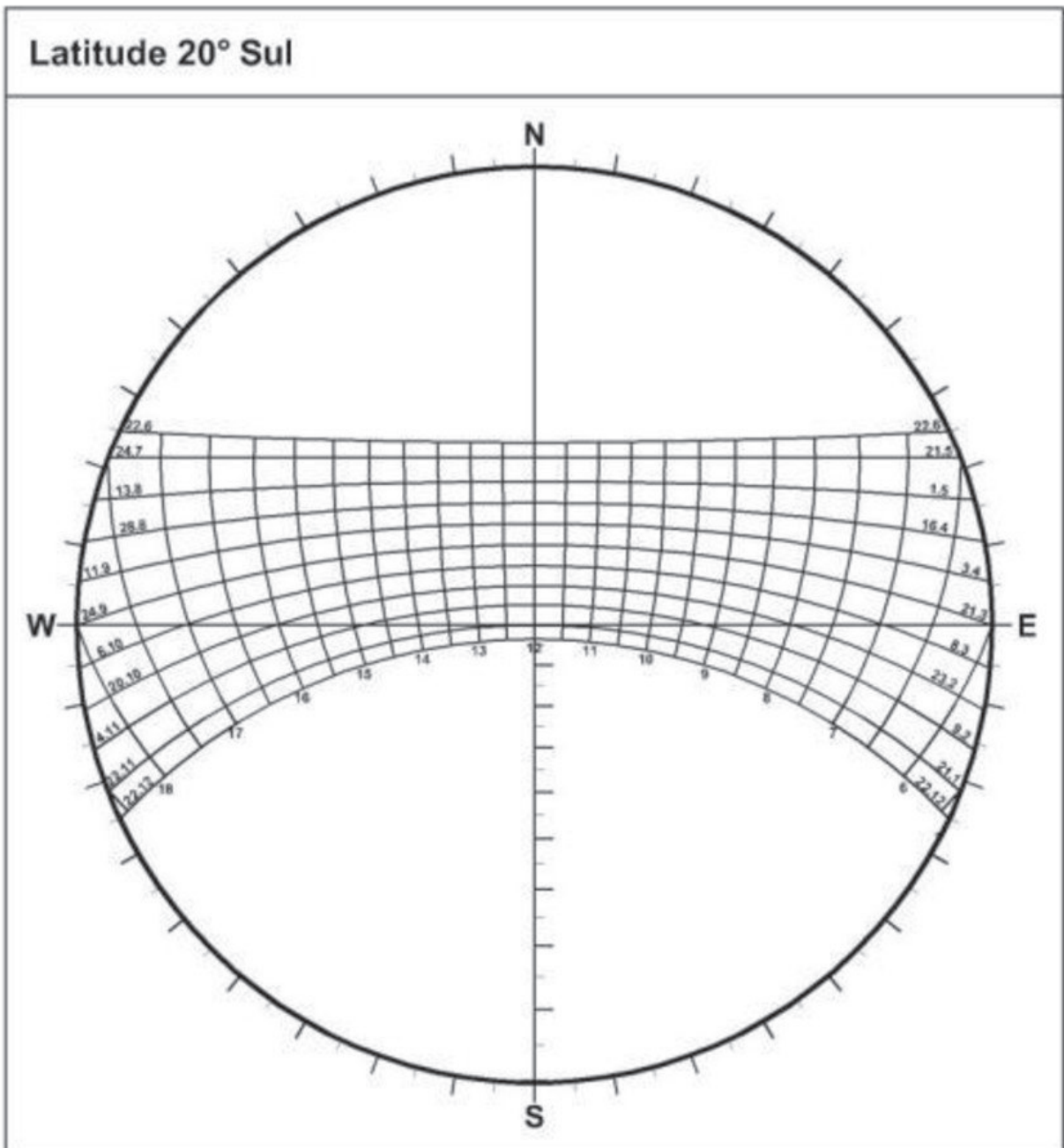


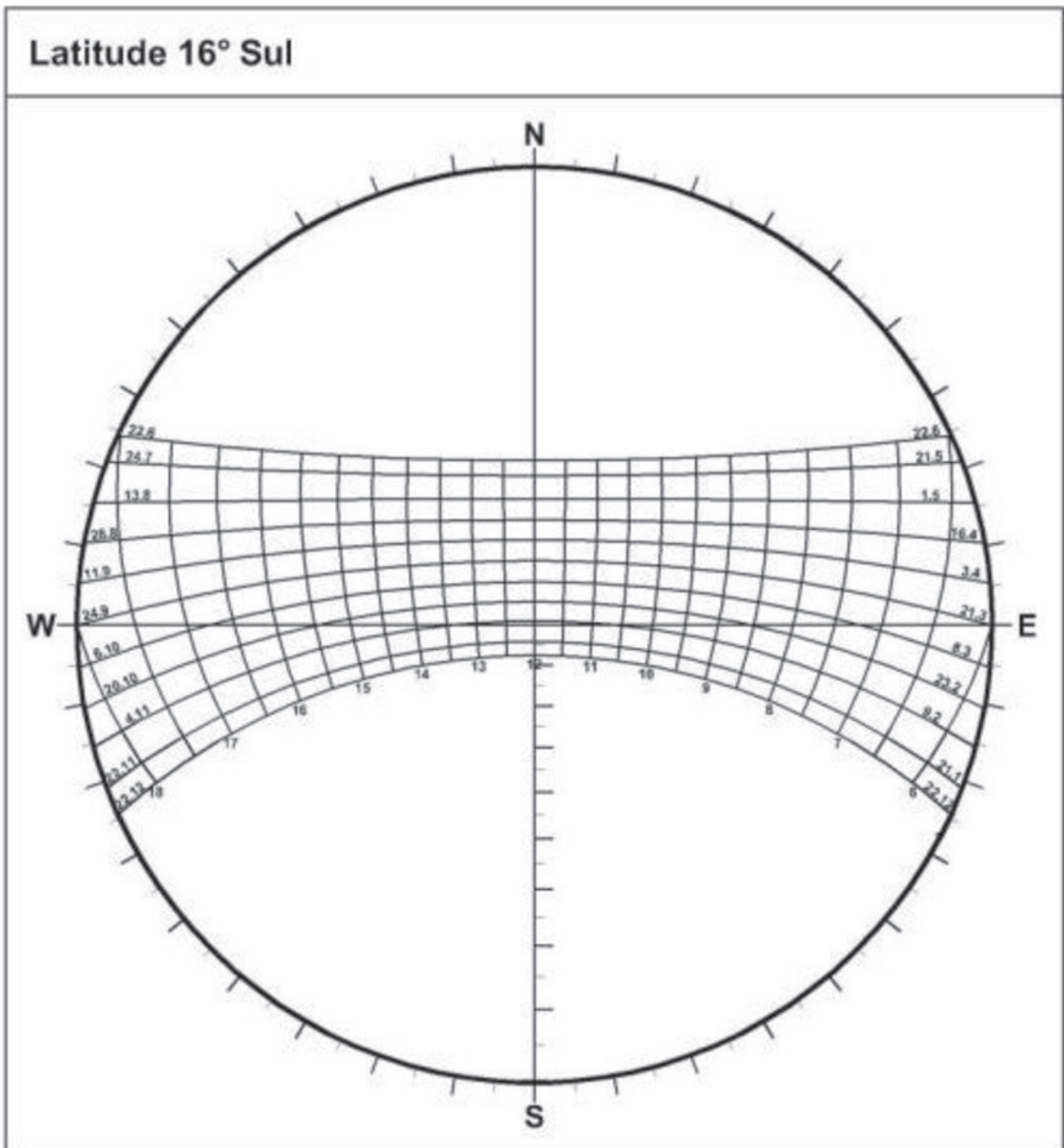
Latitude 32° Sul

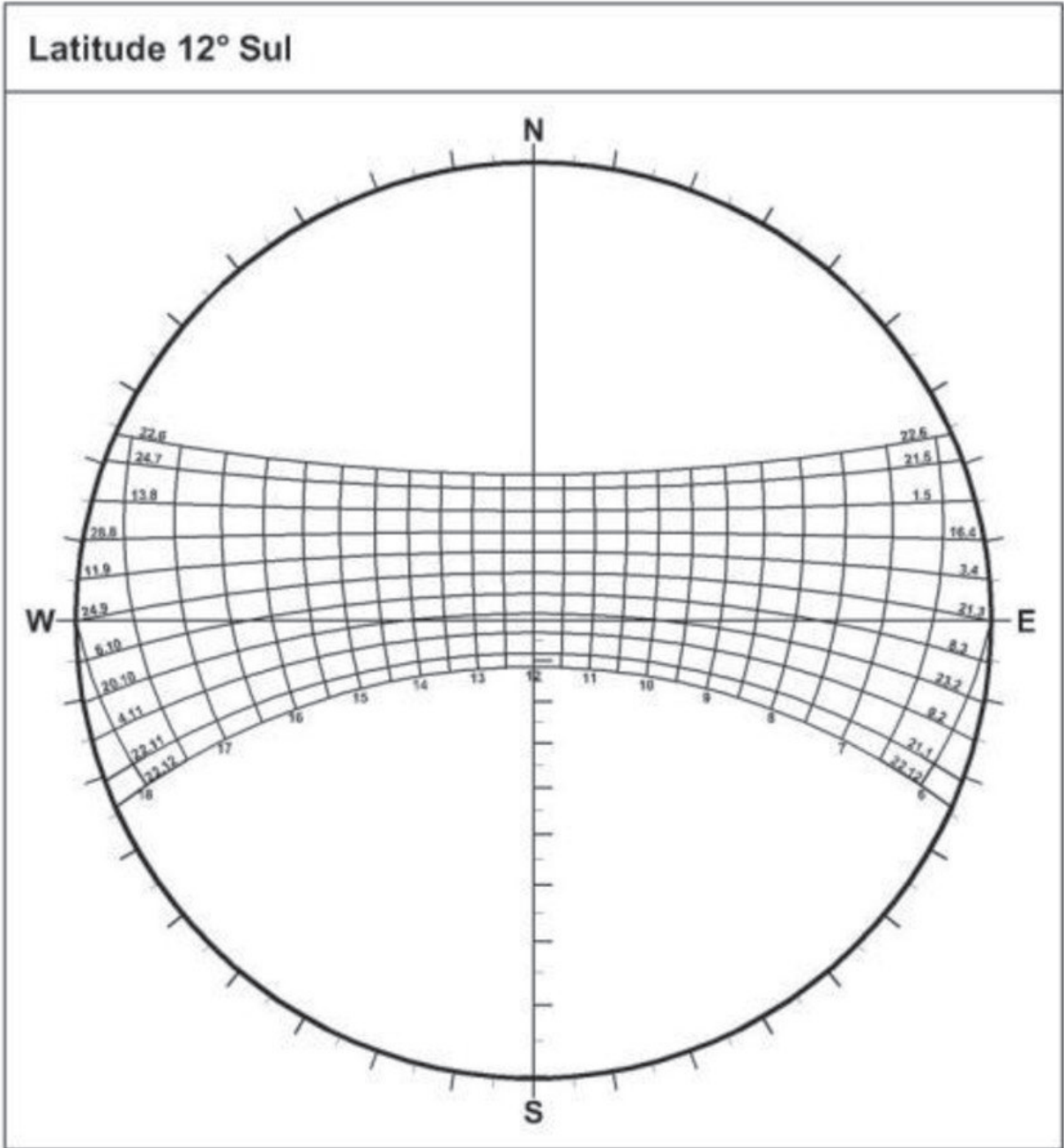


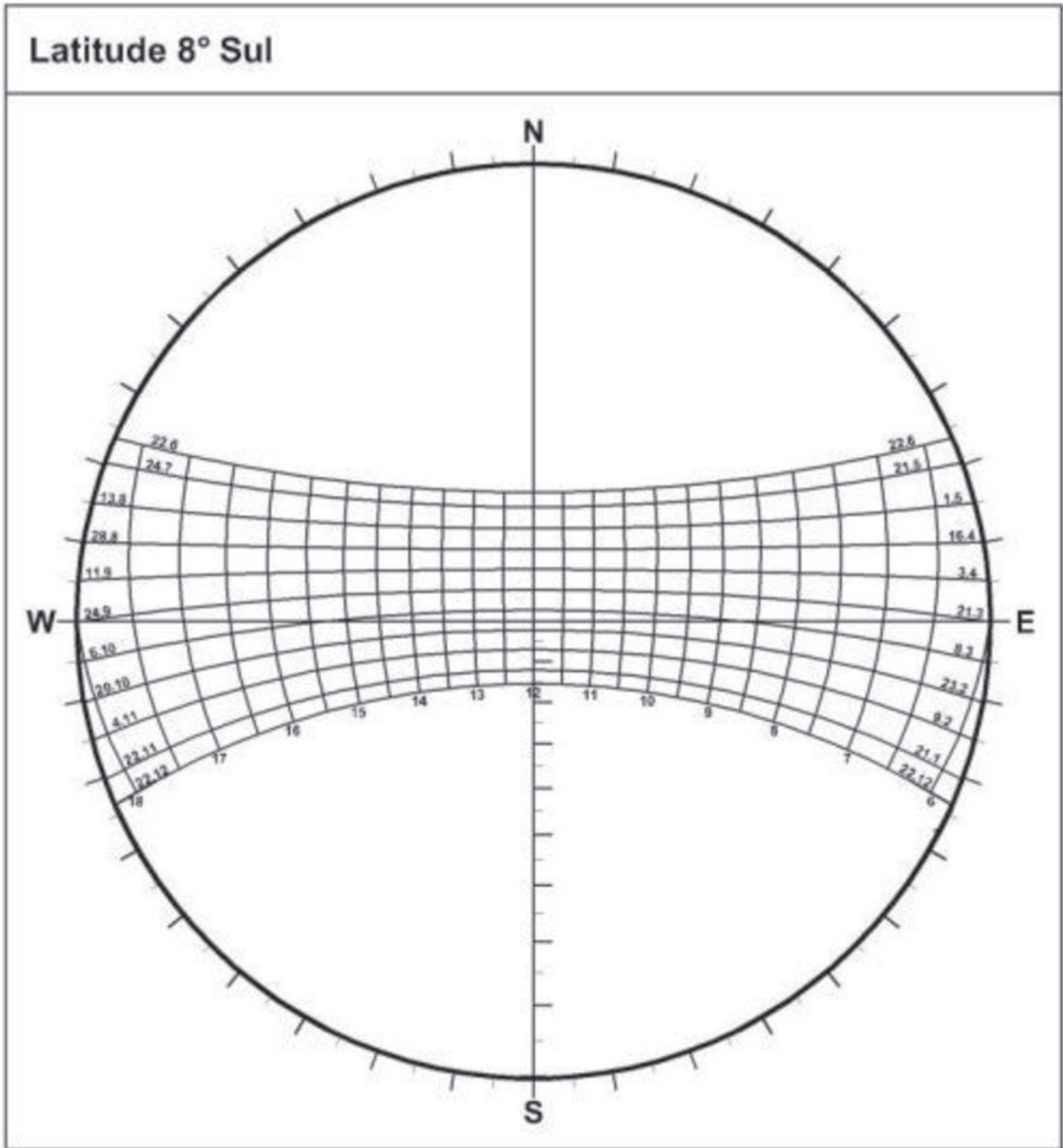


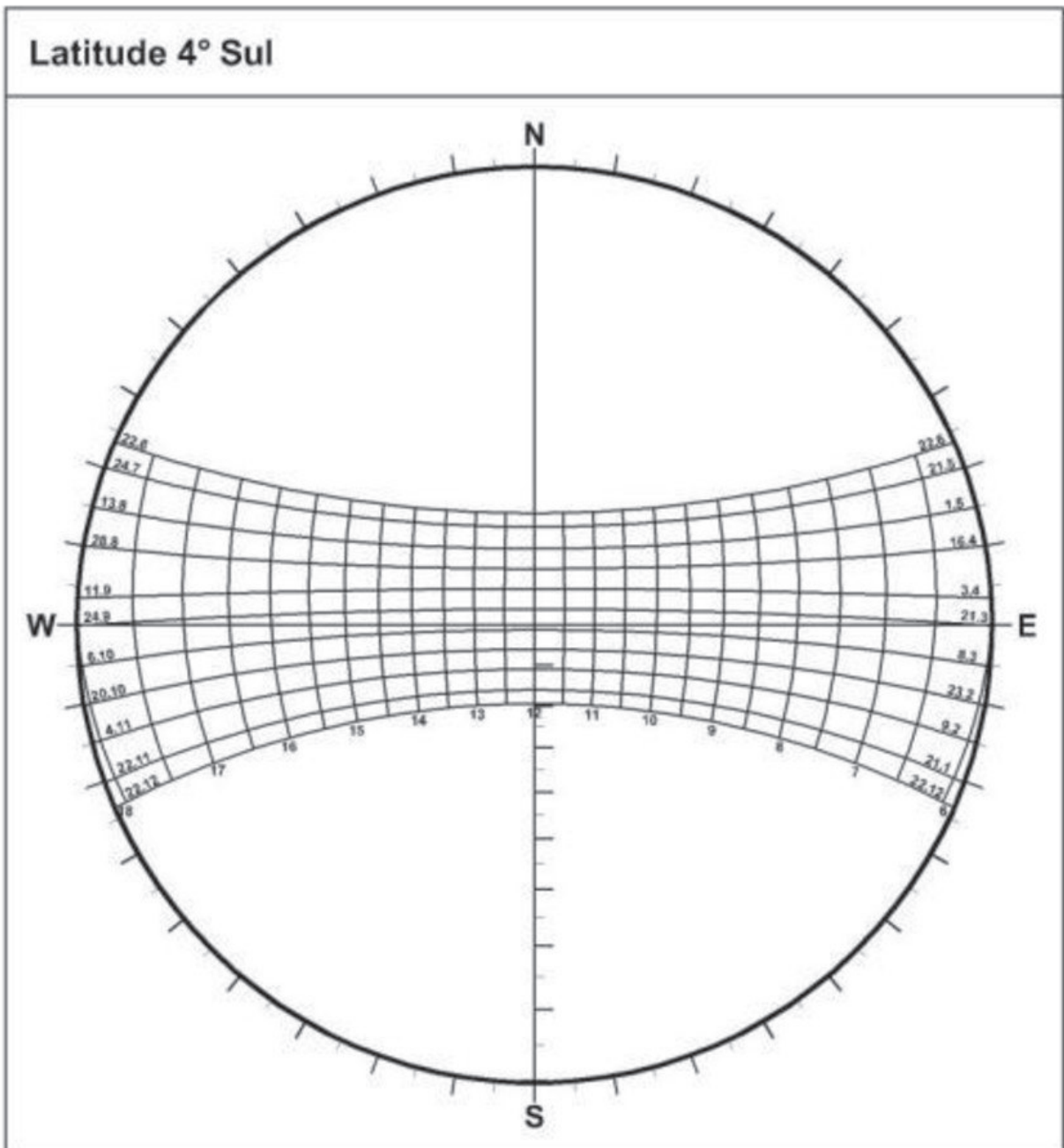


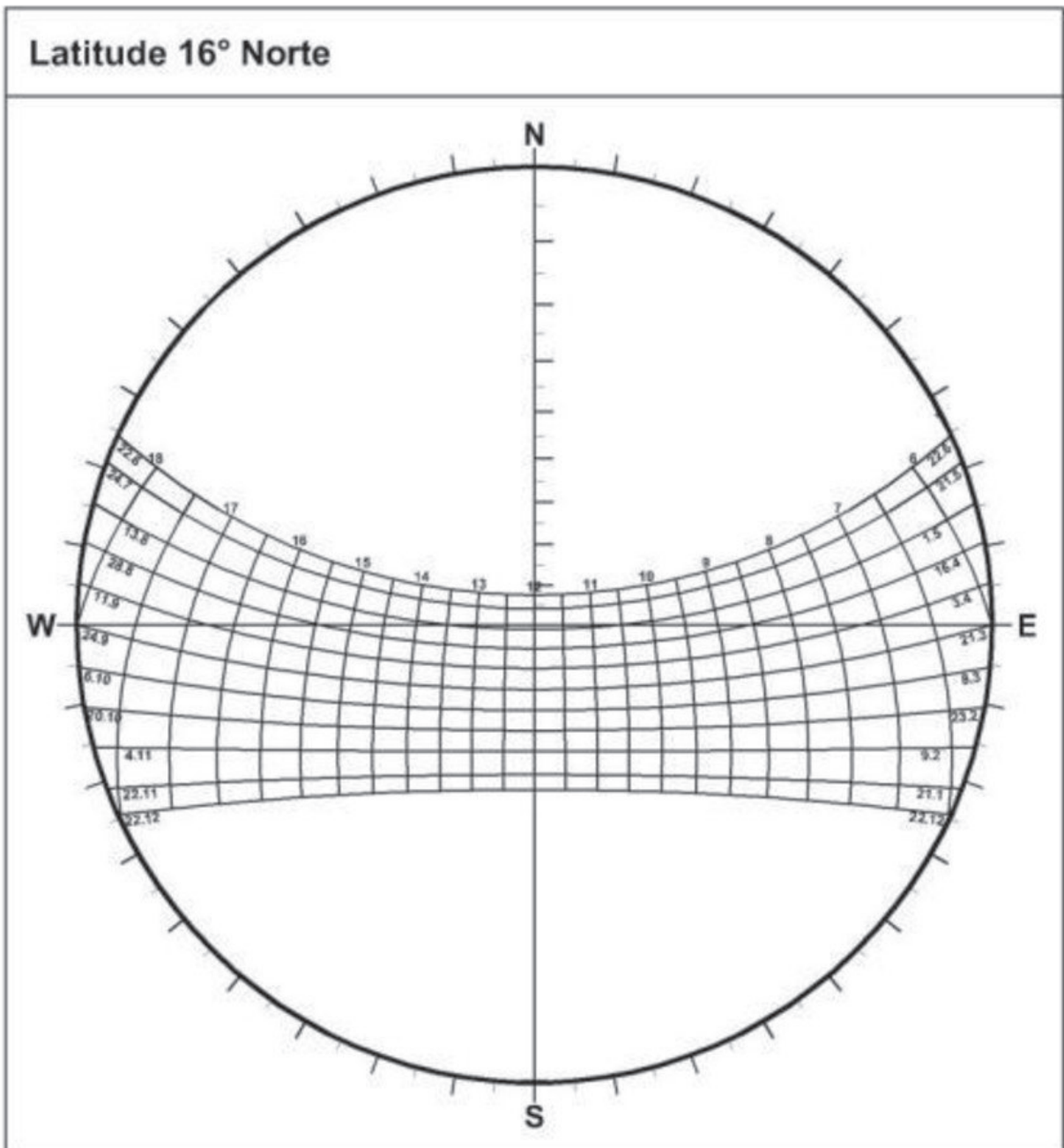




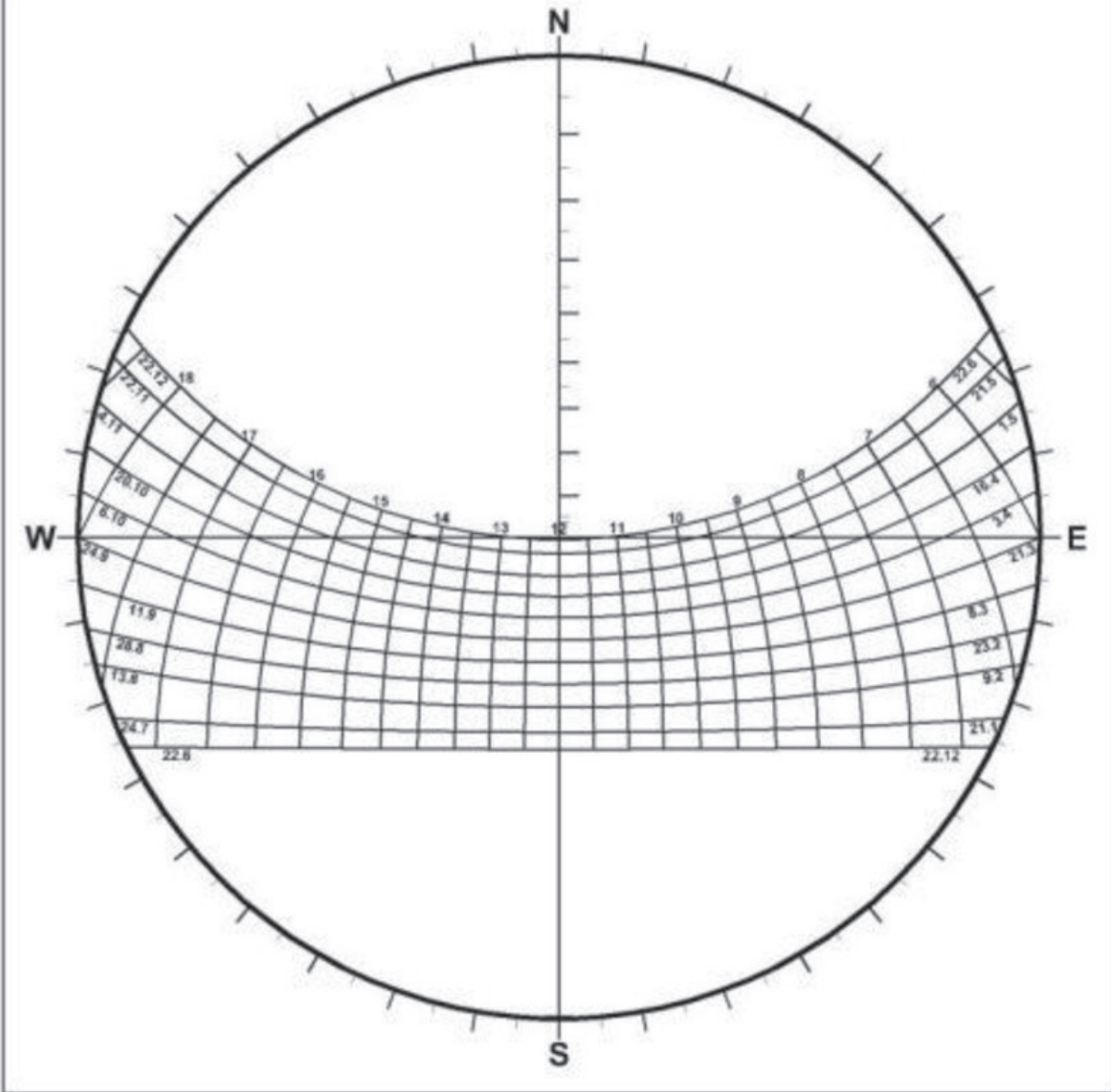




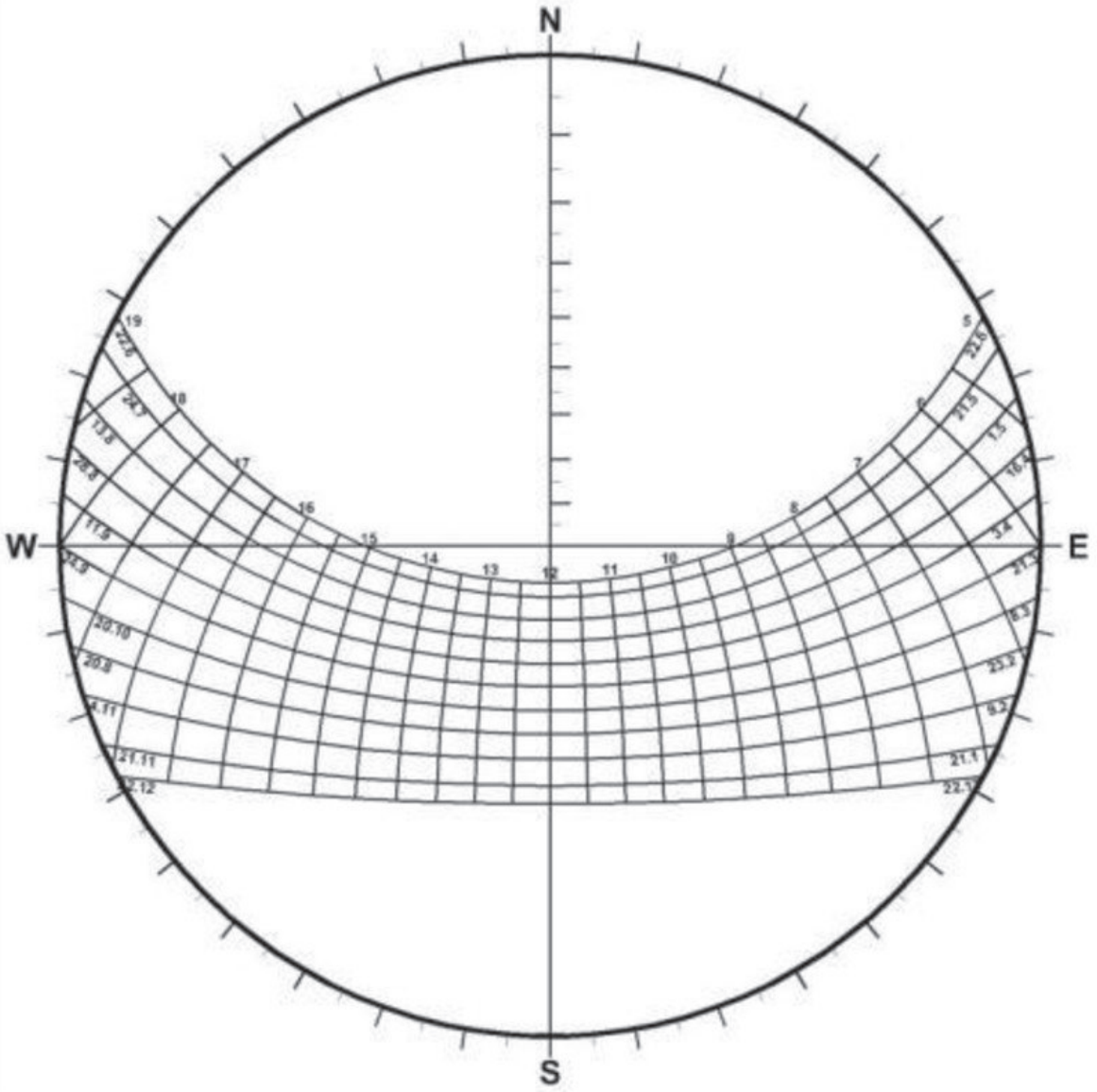




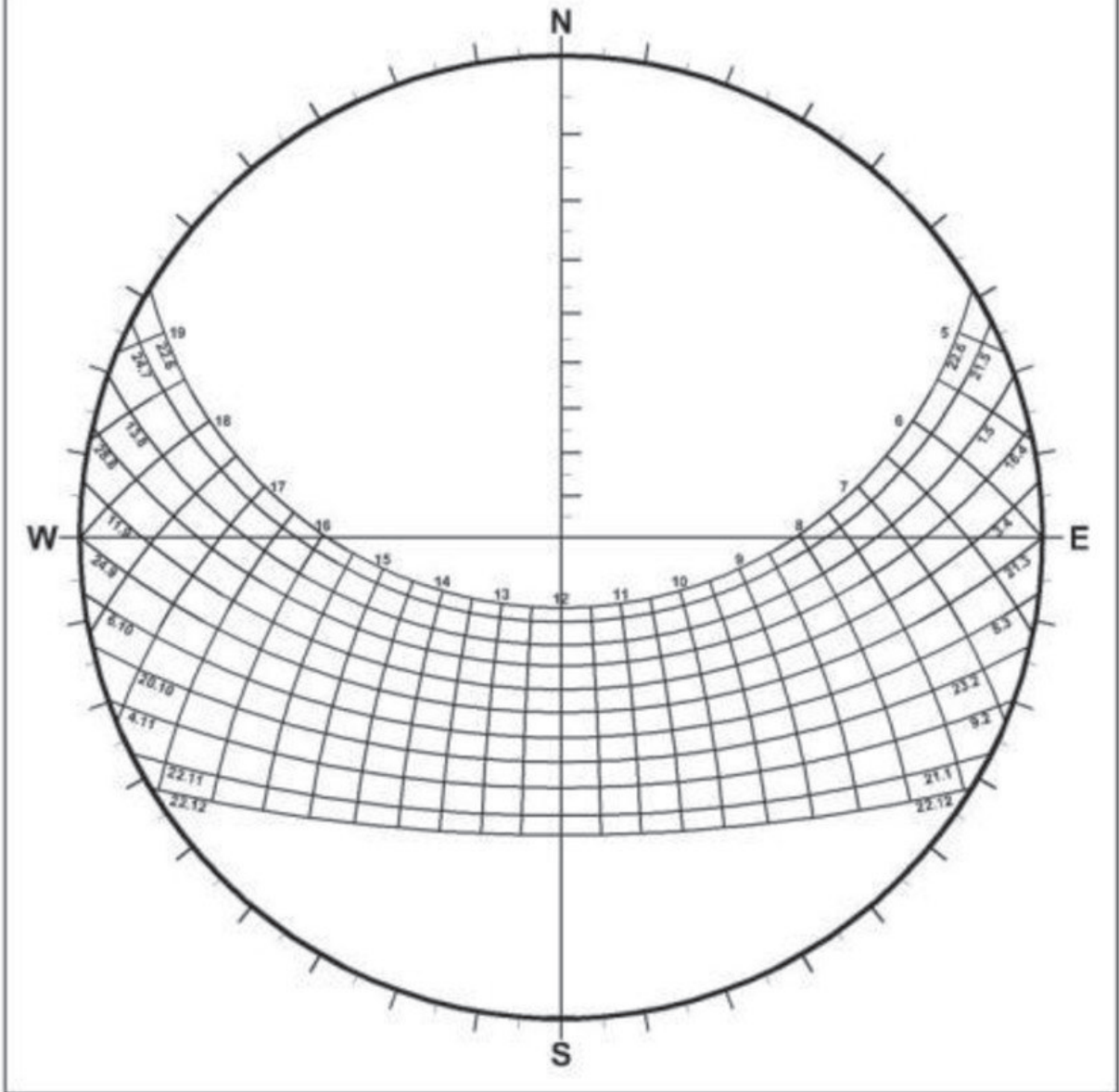
Latitude 24° Norte

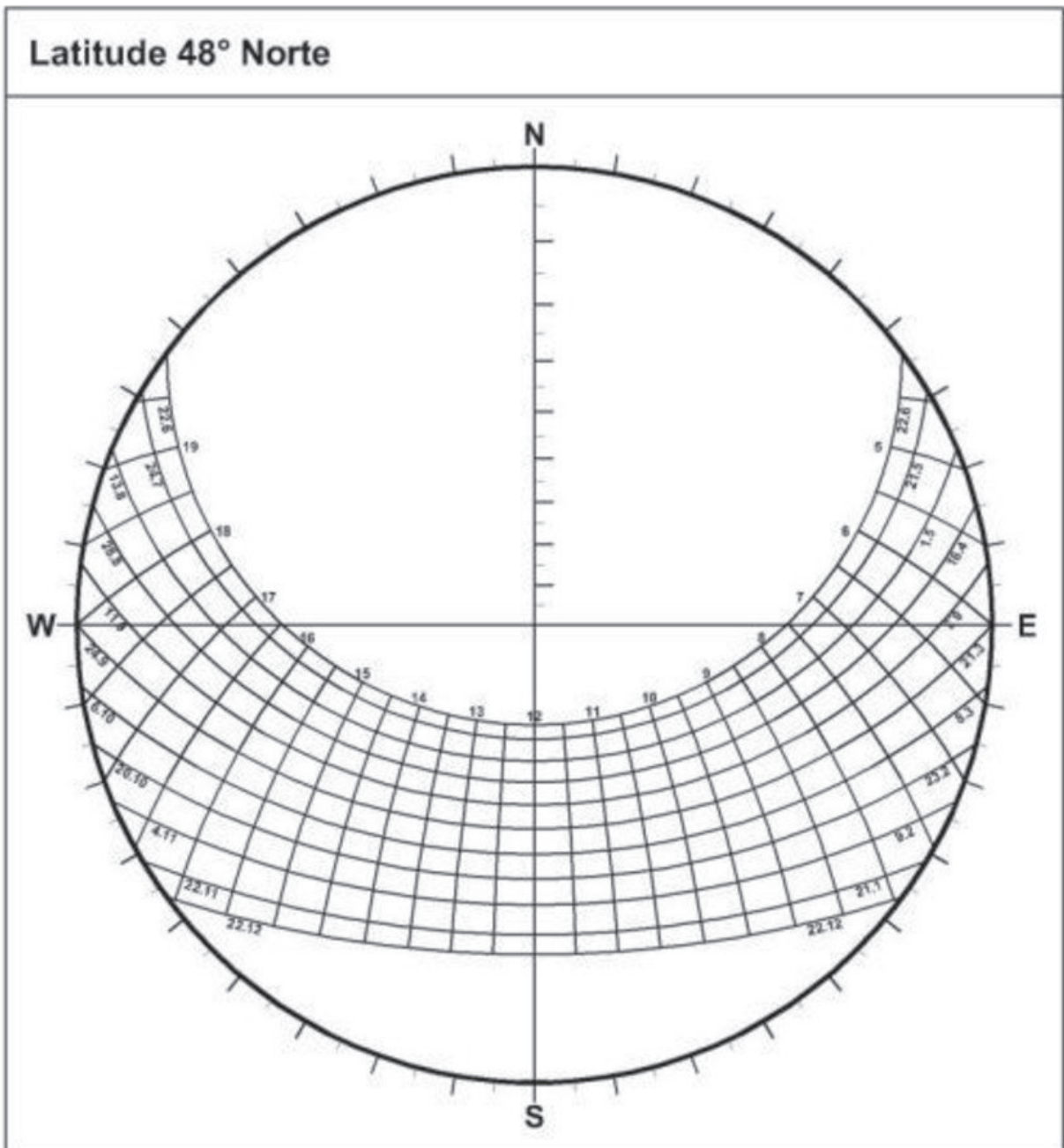


Latitude 32° Norte



Latitude 40° Norte





Latitude 56° Norte

