



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



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**A CONSTRUÇÃO E A UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS
ASTRONÔMICOS ANTIGOS**

ANDERSON ARAUJO MATOS

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

FEIRA DE SANTANA – BA

JULHO DE 2020

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**A CONSTRUÇÃO E A UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS
ASTRONÔMICOS ANTIGOS**

ANDERSON ARAUJO MATOS

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

FEIRA DE SANTANA – BA

JULHO DE 2020

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Matos, Anderson Araújo

M381s Sequência didática: a construção e a utilização de instrumentos astronômicos antigos / Anderson Araújo Matos. – Feira de Santana, 2020. 37f.: il.

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Astronomia sob a orientação de Carlos Alberto de Lima Ribeiro.

1. Sequência didática. 2. Astronomia – Instrumentos. 3. Astronomia – Ensino I. Título.

CDU: 520

Rejane Maria Rosa Ribeiro – Bibliotecária CRB-5/695

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	5
2. APRESENTAÇÃO.....	7
3.TEMA.....	7
4.JUSTIFICATIVA.....	7
5.OBJETIVOS.....	7
6.PÚBLICO ALVO.....	7
7.CONTEÚDO.....	8
8.RECURSOS UTILIZADOS.....	8
9. TEMPO ESTIMADO.....	8
10.DESENVOLVIMENTO.....	9
10.1 QUADRO RESUMO.....	9
10.2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	9
11. AVALIAÇÃO.....	14
12. SUGESTÕES.....	14
13. REFERÊNCIAS.....	14
APÊNDICE.....	15

1.INTRODUÇÃO

Neste trabalho, iremos encontrar o produto educacional da pesquisa “A construção e a utilização de instrumentos astronômicos antigos: um recurso pedagógico para o ensino e aprendizagem de Geometria e Trigonometria” apresentado ao Mestrado Profissional em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, como um dos requisitos do Programa. Este produto educacional está sob o formato de uma Sequência Didática.

Segundo Zabala (1998) uma Sequência Didática é um conjunto de atividades com certa ordem e estrutura articuladas com o intuito de atingir alguns objetivos, que têm um princípio e um fim conhecido pelos docentes e também pelos discentes. Todo professor precisa de uma organização metodológica para executar a sua prática pedagógica, fato que pode ser proporcionado pelo uso de uma Sequência Didática.

Ainda para Leal (2011) uma Sequência Didática tem por objetivo conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão sobre determinados conteúdos e, além disso, proporcionar que os alunos adquiram conhecimentos que sejam levados para sua vida.

Uma Sequência de Didática tanto para Zabala(1998) como para Leal (2011) pode se tornar um material didático de apoio para o professor, se na construção desta forem obedecidas etapas de planejamentos e de estruturação. Leal (2011) sugere um modelo de Sequência Didática que obedece a seguinte estrutura:

- **Tema:** temática que envolve o conteúdo da Sequência Didática;
- **Justificativa:** embasamento que justifica a utilização da Sequencia Didática nas aulas, dizendo o que vai ser feito e qual o ponto de chegada;
- **Objetivos:** o propósito educacional da Sequência Didática;
- **Publico alvo:** alunos a quem a Sequência Didática está direcionada;
- **Conteúdos:** assuntos trabalhados na Sequência Didática;
- **Recursos utilizados;**
- **Tempo estimado para cada etapa/aula;**

- **Desenvolvimento:** é a parte da Sequência Didática que conta como esta se desenvolveu, ou seja, é o momento de descrever as ações das atividades propostas e planejadas que norteiam a Sequência. Essas atividades podem ocorrer através de textos, jogos diversos, apresentação, seminários, roda de conversa, entre outros;
- **Sistematização/culminância:** momento de refazer o percurso mental e oralmente organizando as principais noções e conceitos trabalhados. É momento de garantir algum tipo de produção. Pode ser uma Feira, um sarau, peça de teatro, momento de diversão, jogos e etc;
- **Avaliação:** momento de o professor avaliar todo o processo;
- **Referências.**

Com essa estrutura considerada, esta Sequência Didática focou nos assuntos: contexto histórico da Astronomia, relação da Astronomia com a Matemática e outras disciplinas, aplicação de assuntos matemáticos de Trigonometria e Geometria na Astronomia, construção e utilização de instrumentos astronômicos em sala de aula dessa forma, essa Sequência Didática deu destaque para a construção e a utilização da Balestilha e do Quadrante em sala de aula, pois através desses instrumentos é possível trabalhar alguns conteúdos de Matemática.

Essa Sequência Didática foi dividida em seis etapas com intuito de se trabalhar melhor com os conteúdos propostos. As seis partes foram: História da Astronomia, construção do Quadrante, construção da Balestilha, graduando a Balestilha, utilização da Balestilha e do Quadrante e Feira de Matemática – Culminância das atividades.

Para completar a Sequência Didática, os alunos podem fazer um Diário de Bordo que segundo Alves (2011) pode ser considerado como uma espécie de registo de experiências pessoais observacionais em que um determinado indivíduo escreve suas interpretações, opiniões, sentimentos e pensamentos sobre determinada situação que neste caso é a participação dos alunos nas aulas/etapas da Sequência Didática.

2. APRESENTAÇÃO

Esta Sequência Didática é composta por seis atividades, que têm por objetivo reforçar conteúdos importantes envolvendo ângulos, semelhança de triângulos e Trigonometria no triângulo retângulo. Ela se desenvolve a partir de conceitos, que envolvem o contexto histórico da Astronomia, e da Matemática, e leva em conta a construção, e a utilização de dois instrumentos astronômicos antigos, a Balestilha, e o Quadrante, nas aulas de Matemática.

3.TEMA

O uso da História da Astronomia nas aulas de Matemática.

4.JUSTIFICATIVA

Por meio de nossa percepção, foi possível notar que os alunos não compreendiam assuntos importantes para o pleno desenvolvimento deles. Assuntos como Trigonometria, ângulos, e semelhança de triângulos estavam sendo poucos assimilados pelos alunos. Desta forma, novas metodologias de ensino foram buscadas, verificamos que as Sequências Didáticas são recursos metodológicos capazes de proporcionar aos alunos uma aprendizagem diferenciada e completa.

5.OBJETIVOS

- Explicar sobre a História da Astronomia e da Matemática;
- Reforçar, a partir da História da Astronomia e da Matemática, conteúdos que envolvem a Geometria e a Trigonometria;
- Conseguir construir e utilizar a Balestilha e o Quadrante, dois instrumentos que fazem parte da História da Astronomia;
- Utilizar os referidos instrumentos através de conceitos Matemáticos;
- Apresentar o que foi aprendido numa feira de Matemática e Ciências.

6.PUBLICO ALVO

Alunos do 2º ano do Ensino Médio.

7.CONTEÚDO

Ângulos, Trigonometria, semelhança de triângulos e história da Astronomia, e da Matemática.

8.RECURSOS UTILIZADOS

- Projetor;
- Isopor;
- Fita adesiva;
- Cola de isopor;
- Régua;
- Fita métrica;
- Trena;
- Tesoura;
- Estilete;
- Papel cartão;
- Transferidor;
- Compasso;
- Par de Esquadros;
- Barbante;
- Grampeador.

9. TEMPO ESTIMADO

Aproximadamente 22 aulas – Podendo ser adaptado para menos, ou mais aulas.

10.DESENVOLVIMENTO

10.1 QUADRO RESUMO

Atividade/etapa:	Momentos:	Duração
História da Astronomia e da Matemática	<p>Aula com apresentação de slides:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contexto histórico da Matemática e da Astronomia através de uma apresentação de slide - Discussão sobre a importância recíproca das duas Ciências. <ul style="list-style-type: none"> - Aplicações da Matemática na Astronomia - Instrumentos astronômicos: A balestilha, o quadrante e etc. 	2 aulas
Construção da balestilha e do quadrante	<p>Aula expositiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como fazer um quadrante? -Construção de um quadrante através de técnicas matemáticas; -Como utilizar o quadrante? 	2 aulas
Construção da balestilha e do quadrante	<p>Aula expositiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como fazer uma balestilha? -Construção da balestilha 	4 aulas
Graduando a balestilha	<p>Aula expositiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizando trigonometria e geometria para graduar a balestilha 	2 aulas
Utilizando a balestilha e o quadrante	<p>Aula prática:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Medir a altura de um muro na escola -Medir a altura de uma pilastra da escola. -Medir altura de uma antena 	4 aulas
Feira de Matemática	<p>Aula prática:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Apresentações sobre a história da Matemática e da Astronomia -Relação entre Matemática e Astronomia -Explicações de como usar o quadrante e a balestilha, e o que foi feito em sala de aula com os instrumentos. 	8 aulas

Fonte: O autor (2019)

10.2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

ATIVIDADE/ETAPA 01: HISTÓRIA DA ASTRONOMIA E DA MATEMÁTICA

- **Momento 01:** O professor irá começar a aula indagando os alunos sobre como os conteúdos matemáticos que eles estão trabalhando em sala se desenvolveram e se eles fizeram/fazem parte do desenvolvimento da atual sociedade. A partir disso e de discussões em sala, o professor fará associação com a medida do raio da Terra calculado por Erastóstenes, mostrando assim, que a Matemática pode ser aplicada em outras áreas. Essa parte pode ocorrer com o auxílio de uma apresentação de Power Point

(Apêndice A) que contém uma breve História da Astronomia relacionada com a Matemática;

- **Momento 02:** Após a apresentação, os alunos devem ser indagados sobre a importância recíproca existente entre a Matemática e a Astronomia. Cria-se uma discussão na sala com o objetivo de que os alunos consigam entender, que ambas as Ciências se desenvolveram juntas e fizeram parte do desenvolvimento da humanidade;
- **Momento 03:** Após a discussão, ainda com a apresentação do Powerpoint (Apêndice A), o professor deve mostrar outros exemplos de aplicações da Matemática na Astronomia, sempre abrindo espaço para discussões e sanar as dúvidas dos alunos;
- **Momento 04:** Ainda com os slides, e dando continuidade aos slides do momento anterior, o professor deve mostrar os instrumentos astronômicos antigos e focar na Balestilha e no Quadrante, mostrando que neles é possível trabalhar vários conteúdos, que envolvem Matemática e Astronomia, que já foram trabalhados com eles na sala de aula. Desta forma, eles podem ver que os conteúdos de Matemática podem ser aplicados em várias áreas. Após este momento, deve ser proposto aos alunos que eles construam uma Balestilha e um Quadrante, é preciso que seja solicitado aos alunos, que eles tragam os materiais necessários listados aqui.

SUGESTÃO: O professor pode utilizar outras formas de criar um contexto histórico envolvendo Astronomia e Matemática. Por meio do livro “Conceitos de Astronomia” do autor R. Boczko (1984) é possível encontrar vários recortes, que envolvem aspectos históricos dessas duas ciências. Segue abaixo alguns capítulos deste livro que abordam essa temática:

- Capítulo 01: Noções de Calendários, página 02 ;
- Capítulo 03: Triângulos esféricos, página 64;
- Capítulo 08: Sistemas de medidas de tempo, página 156;

- Capítulo 15: Estruturas e distâncias no sistema solar, página 258;
- Capítulo 17: Gravitação Universal, página 312.

ATIVIDADE/ETAPA 02: CONSTRUÇÃO DO QUADRANTE

- **Momento 01:** Construção de um Quadrante através de técnicas matemáticas. O professor irá explicar através de uma aula comum, com instrumentos matemáticos, que neste caso são a régua, par de esquadros, compasso, e transferidor como construir um Quadrante, mostrando também como utilizá-lo e como ele era utilizado pelos astrônomos e navegantes da antiguidade. O professor deverá levar um modelo pronto;
- **Momento 02:** O professor irá ajudar os alunos a fazerem um Quadrante, utilizando compasso, régua e esquadro e através de técnicas matemáticas. Todos esses passos devem ser demonstrados no quadro aos alunos;
- **Momento 03:** Depois de feito o Quadrante, o professor mostrará como utilizar e como aplicar o instrumento em situações próximas do aluno para eles terem noção da sua utilização além da apresentada em sala de aula.

OBS: As técnicas matemáticas e todo o processo de construção do Quadrante se encontram no Apêndice B.

ATIVIDADE/ETAPA 03 :CONSTRUÇÃO DA BALESTILHA

- **Momento 01:**Através de uma apresentação oral, e do uso do quadro branco, o professor irá explicar como fazer a Balestilha, e como ela era utilizada pelos astrônomos e navegantes na antiguidade. O professor levará uma Balestilha pronta para mostrar o modelo aos alunos;
- **Momento 02:** O professor irá propor aos alunos que construam uma Balestilha em grupo. Assim, os alunos utilizarão isopor, estilete, fita adesiva e régua para fazer o instrumento. Esse material deve ser solicitado na aula anterior a aula da construção

do instrumento. Esse momento deverá contar sempre com a presença do professor para que as medidas sempre fiquem corretas.

OBS: As técnicas matemáticas e todo o processo de construção da Balestilha se encontram no Apêndice C.

ATIVIDADE/ETAPA 4: UTILIZANDO TRIGONOMETRIA E GEOMETRIA PARA GRADUAR A BALESTILHA

- **Momento 01:** O professor ensinará técnicas matemáticas para graduar a Balestilha, só após esse procedimento é que ela poderá ser utilizada para medições. Assim, o professor deve explicar todo o processo em sala de aula, mostrando passo a passo e fazendo os devidos cálculos no quadro branco;
- **Momento 02:** Os alunos devem começar a pôr em prática as técnicas aprendidas, graduando as suas Balestilhas.

OBS: As instruções sobre as técnicas de gradação da Balestilha estão presentes no Apêndice C.

ATIVIDADE/ETAPA 05: UTILIZANDO A BALESTILHA E O QUADRANTE

- **Momento 01:** No pátio da escola, ou em um local aberto, os alunos irão utilizar a Balestilha, e o Quadrante para tirar as medidas de muros, árvores e monumentos da escola. Durante esse processo deve-se usar uma fita métrica ou uma trena;
- **Momento 02:** Após a retirada das medidas, os alunos devem retornar para a sala, e fazer os devidos cálculos para encontrar as alturas, e fazer um comparativo com a altura real dos muros, das pilastras ou das árvores da escola. Esse processo todo deverá ocorrer também através de conversas, e discussões entre os grupos, faz-se comparações entre os resultados, compara-se acertos e erros;
- **Momento 03:** Resolução de uma lista de exercícios (Apêndice E) sobre todo o conteúdo, que envolve essa Sequência Didática,

com atividades contextualizadas, e cálculos paralelos com os da atividade prática.

OBS: No Apêndice D se encontra as instruções de como utilizar a Balestilha e o Quadrante.

ATIVIDADE / ETAPA 06: FEIRA DE MATEMÁTICA E ASTRONOMIA - SISTEMATIZAÇÃO DO CONTEÚDO

A sistematização da Sequência Didática será a elaboração de uma Feira de Matemática e Astronomia. Para isso, os temas envolvendo a temática principal devem ser distribuídos nas turmas, nas quais se deve apresentar um tópico importante sobre a História da Astronomia. Exemplos de temas ligados aos aqui apresentados:

- A Matemática do Sistema Solar;
- Astronomia antiga;
- Instrumentos antigos;
- Astronomia moderna.

A distribuição de temas deve ser feita de acordo com as séries, e se a temática estiver de acordo com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Uma forma de organizar a Feira de Matemática, e Astronomia, seria através da divisão dela em três etapas, pois assim ficará mais dinâmica devido ao fluxo de alunos, professores e colaboradores.

- Ornamentação e arrumação das salas;
- Apresentação dos temas para a comunidade - Feira de Matemática;
- Desarrumação e organização da escola.

Dessa forma, os alunos se organizam, compram os materiais, e arrumam as salas de acordo com a temática. São eles também que devem pesquisar e produzir tudo que vai ser apresentado na Feira. É importante destacar que os alunos devem apresentar tudo que foi pesquisado primeiro ao professor para que este possa aprovar os conteúdos que serão apresentados pelos alunos durante a Feira. Assim, após essa organização, basta marcar uma data e abrir a escola para toda comunidade participar dessa troca de aprendizagem e experiência.

11. AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser processual, e gradativa, ou seja, desde o início da Sequência Didática, os alunos devem ser avaliados. Assim, no momento de avaliar, o professor deve usar os seguintes critérios:

- Participação;
- Comprometimento;
- Cooperação;
- Domínio do conteúdo;
- Desempenho na avaliação da unidade.

OBS: O professor pode usar também uma avaliação escrita com os conteúdos da Sequência Didática. No Apêndice G consta um modelo de avaliação com a temática dessa Sequência Didática.

12. SUGESTÕES

1) O professor pode solicitar aos alunos que escrevam um Diário de Bordo. Ele serve para que os alunos relatem sobre as aulas/momentos/etapas da Sequência Didática é uma das formas do professor saber qual a concepção que os alunos tiveram sobre as suas aulas, ou seja, sobre o processo de ensino e aprendizagem. O modelo de como fazer um Diário de Bordo está no Apêndice F;

2) O professor junto aos alunos podem fazer observações noturnas, se possível, para utilizar os referidos instrumentos. Dessa forma, os alunos podem ver aplicações práticas desses instrumentos na Astronomia.

13. REFERÊNCIAS

LEAL, Cristianni Antunes. **Sequência Didática. Produto educacional para a pesquisa:** brincando em sala de aula: Uso de jogos cooperativos no ensino de ciências. IFBA. 2011.

BOCZKO, Roberto. **Conceitos de astronomia.** São Paulo: Edgar Blucher, c1984

ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE A: SLIDES DE APRESENTAÇÃO

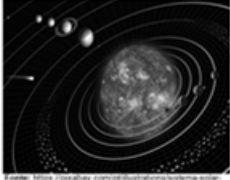


Colégio Destaque
Docente: Anderson Matos
A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA
e a sua relação com a Matemática



- Como surgiu a Matemática?
- Como os conteúdos de matemática se desenvolveram ao longo do tempo?
- Qual a relação da matemática com a astronomia?

Figura 01: o sistema solar

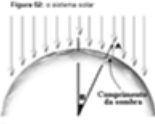


Fonte: <https://piratay.com/pt/imagens/planeta-11111/>. Acesso em: 02/08/2019

ERASTOTENES E A CIRCUNFERÊNCIA DA TERRA

- A matemática está presente em grandes momentos importantes para a humanidade, um desses momentos foi a descoberta da circunferência da Terra por Eratóstenes (Cirene, 276 a.C. — Alexandria, 194 a.C.).

Figura 02: o sistema solar



Fonte: <https://www.zanite.com.br/colunista/erastotenes-e-a-circunferencia-da-terra>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2019. Crédito: José Roberto V. Costa (2018).

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- As civilizações antigas guiavam-se utilizando o céu, olhando as estrelas e os demais astros, eles tinham o hábito de observar o céu;

Figura 03: templo egípcio



Fonte: <https://piratay.com/pt/imagens/doblo-egypt-1294220-1018120/>. Acesso em: 02/08/2019

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- Os Astrónomos babilônicos desenvolveram um método matemático para calcular a distância percorrida por Júpiter por determinado tempo, utilizando a velocidade e o tempo. Método bastante utilizado na Europa 1400 anos depois. Na imagem ao lado é possível ver uma escrita babilônica relatando o uso método matemática na Astronomia.



Fonte: <https://www.abril.com.br/enciclopedia/ta-bou-de-babilon-le-e-d-e-ve-no-ao-babilonicas/>. Acesso em: 02/08/2019 - Crédito: Veja (2015)

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- Os principais astrônomos gregos foram: Tales de Milete, Pitágoras de Somos, Hiparco de Nicéia, Eratóstenes de Cirene e Nicolau Copérnico.

Figura 05: Estátua de Nicolau Copérnico




Fonte: <https://piratay.com/pt/imagens/estatu-do-nicolas-copernico-1018120-1018120/>. Acesso em: 02/08/2019

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

- Hiparco de Nicéia conseguiu calcular a distância da Terra a Lua com quase precisão. Acharando que a referida distância estava entre 62 e 74 vezes o raio R da Terra, tal que o valor atual é de 57-64 vezes o raio da Terra. Para isso ele utilizou muitos conceitos matemáticos que envolvem geometria e trigonometria como mostra a imagem abaixo

Figura 02 : esquema para medir a distância Terra - Lua

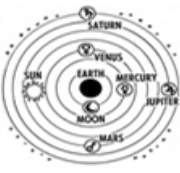


Fonte: <https://www.zanite.com.br/colunista/hiparco-e-a-distancia-da-lua>. Acesso em: 20/11/2020. Crédito: José Roberto V. Costa (2018).

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- Heliocentrismo x Geocentrismo

Figura 05: geocentrismo x heliocentrismo



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pl_clema_system_2_\(PSP\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pl_clema_system_2_(PSP).png). Acesso em: 02/08/2019

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

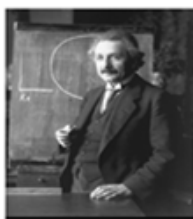
- Na Alemanha os estudos de Joanes Kleper chamam atenção da comunidade científica da época: Ele conseguiu expressar fenômenos astronômicos através de leis matemáticas.
- Agora na Itália, temos Isaac Newton, ele fez várias observações do céu utilizando um dos primeiros telescópios, fazendo assim estudos sobre o sol, lua e sobre os planetas e satélites do sistema solar.
- Newton acreditava que a Matemática era a verdadeira linguagem do universo;

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- O tempo foi passando, e surgiram novos astrônomos, em destaque temos Isaac Newton. Eles fez estudos combinando teorias com sua lei de gravitação, confirmando assim, as leis de Kleper, tendo assim bases científicas da mecânica terrestre e celeste também. Ele que inventou o telescópio refletor;
- Assim, com o tempo novos astrônomos foram surgindo e a Astronomia cada vez mais foi evoluindo;

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

Figura 05: Albert Einstein



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/einstein-albert-sala-de-aula-645461/>. Acesso em: 02/08/2020

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- Foi nessa era também que tivemos as primeiras imagens de Marte, a sonda Mariner 4 tirou várias fotografias da superfície do planeta, em 1965. Em 1969 Neil Armstrong e Edwin Aldrin foram os primeiros a pisar na superfície da Lua. Tivemos também o lançamento das sondas Voyager 1 e 2, elas tiraram fotos e recolheram dados dos planetas de nosso sistema solar e o lançamento do Telescópio Hubble em órbita da Terra.

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

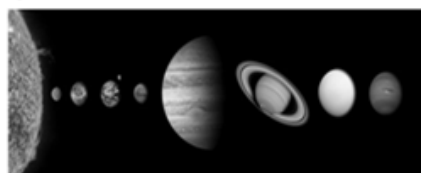
A primeira imagem do homem na lua



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/astronauta-bandeira-americana-1082335/>. Acesso em: 02/08/2020

Qual a relação da Matemática com a Astronomia?

Figura 05: Homem na lua



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/sistema-solar-sun-merc%C3%BAsio-venus-439046/>. Acesso em: 02/08/2020

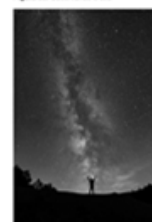
A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- Assim a Matemática é muito utilizada pela Astronomia, ambas ciências de desenvolveram juntas, e hoje uma é importante para outra. A matemática é muito utilizada para:
- A) Fazer cálculos de probabilidade de existência de vida em outros planetas;
- B) As tecnologias usadas nos avanços atuais da Astronomia precisam de modelos matemáticos para serem projetadas;
- C) Cálculos diversos são feitos para se provar muitas teorias ligadas a Astronomia;

A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

- Na antiguidade vários instrumentos eram utilizados pelos homens com o propósito de fazer observações do céu, fazer cálculos e melhorar a orientação deles no espaço. E muitos desses instrumentos têm conceitos matemáticos importantes.

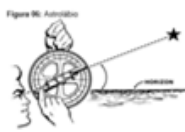
Figura 06: Observando o céu



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/observando-o-c%C3%A9u-440191/>. Acesso em: 02/08/2020

ASTROLÁBIO

- O Astrolábio, um instrumento muito utilizado pelos navegadores, no período das grandes navegações. Ele consiste em um disco com sua borda graduada em unidade angulares com uma régua presa ao centro do disco, tal que, ela poderia girar para determinar as referidas medidas. Para utilizá-lo era preciso erguer o instrumento pela sua parte superior, apontando assim, a régua ao astro desejado, com isso poderia ler através da graduação a altura do Astro.



Fonte: <https://veja.abril.com.br/historia/astrolabio-navega%C3%A7%C3%A3o/astrolabio-1988/>. Acesso em: 19/06/2023.

SEXTANTE

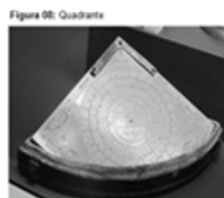
O Sextante é outro instrumento que foi muito utilizado pelos navegantes e por astrônomos por muito tempo, segundo Albuquerque (1988) ele foi o sucessor do Astrolábio.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:El_mundo_%C3%A0_desc_1882_%3224e_sxtante%22_4832595366.jpg. Acesso em: 19/06/2023.

QUADRANTE

- O quadrante é um instrumento que surgiu junto com o astrolábio e balhastilha entre os séculos XV e XVI durante as eras das grandes navegações.



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joh_vo_habermei_\(str.\)_quadrante_con_scatola_paseq_uale_germana_1600_ca.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joh_vo_habermei_(str.)_quadrante_con_scatola_paseq_uale_germana_1600_ca.JPG). Acesso em: 19/06/2023. Créditos: Wikimedia (2013).

UTILIZANDO O QUADRANTE

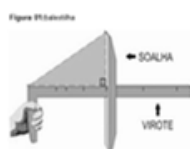
Fonte: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/cm2003/cm11/quadrante1.htm>. Acesso em: 02/09/2019. Créditos: Universidade de Lisboa (2003).



Utilizando um quadrante 11m. Acesso em: 02/09/2019. Créditos: Universidade de Lisboa (2003). de uma árvore

BALESTILHA

- A balestilha. Este instrumento de acordo com Fernandes et al (2011) é formado por um "virote" e uma "soalha", utilizado para medir a altura em graus que une o horizonte ao astro e dessa forma determinar os azimutes, antes e depois de sua passagem meridiana, bem como a latitude que um navio se encontrava, ela era muito utilizado nas eras das navegações, também era utilizado pelos astrônomos para calcular a distância angular entre dois astros.



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias; LONGHINI, Marcos Daniel; MARQUES, Marco David. A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática. 2011. p. 05

UTILIZANDO A BALESTILHA

Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias; LONGHINI, Marcos Daniel; MARQUES, Marco David. A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática. 2011. p. 06



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias; LONGHINI, Marcos Daniel; MARQUES, Marco David. A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática. 2011. p. 06

REFERÊNCIAS

- VEJA, 2011. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/babilonios-descobriram-geometria-astronomica-1-400-anos-antes-dos-europeus/>. Acesso em: 01/08/2019
- MONSALVE, Renata. 2019. Um nuevo giro copernicano. Disponível em: <https://medium.com/@monrubid8/ux-design-un-nuevo-giro-co>. Acesso em: 01/08/2019

APÊNDICE B: COMO CONSTRUIR UM QUADRANTE

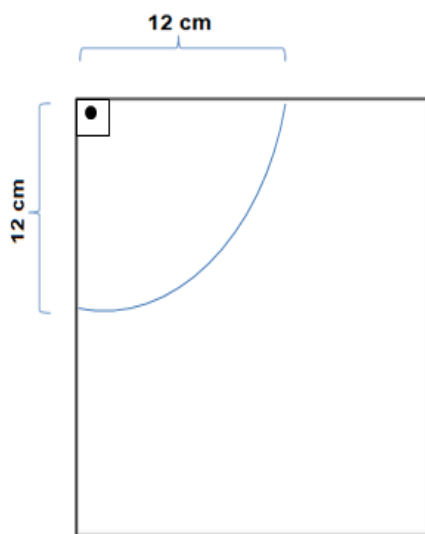
Materiais:

- Papel cartão, cartolina ou papelão;
- Régua;
- Transferidor;
- Esquadro;
- Fita adesiva;
- Barbante.

Modo de fazer:

No papel cartão trace um arco de 90° usando o compasso e a régua, o arco preferencialmente deve ter no máximo 12 cm de raio, usando o canto da folha, já que neste temos um ângulo de 90° , dessa forma o Quadrante fica mais preciso. O desenho do arco deve ser feito com auxílio do compasso posicionado no canto (no ângulo reto) da folha. Na Figura 01 podemos ver um exemplo:

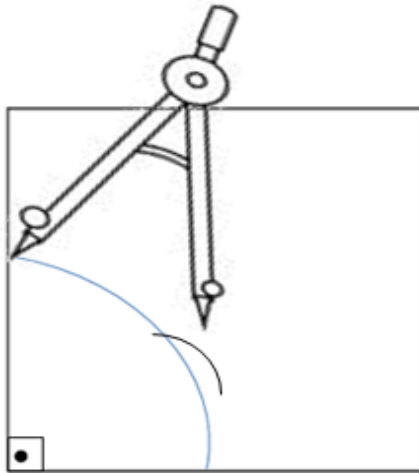
Figura 01: Base para o Quadrante



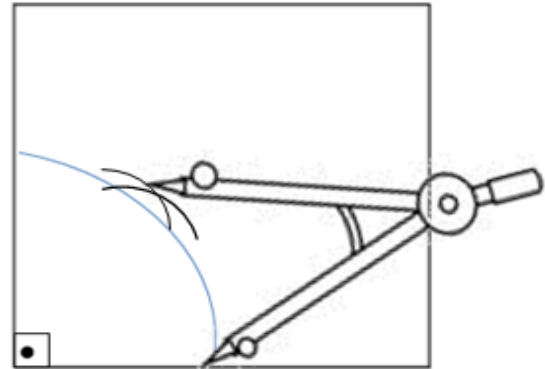
Fonte: O autor (2019)

Após tirar todas as medidas é importante verificar se as mesmas estão corretas para que na hora que precisar recortar o Quadrante do papel cartão, o instrumento não ficar com as medidas desproporcionais. Ainda sem fazer o recorte do Quadrante da folha, o instrumento deve ser graduado. Para isso, precisamos traçar a bissetriz do Quadrante, com auxílio de um compasso. Do modo apresentado na Figura 02:

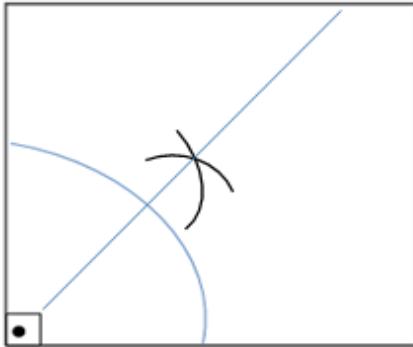
Figura 02: Traçando a bissetriz de um arco



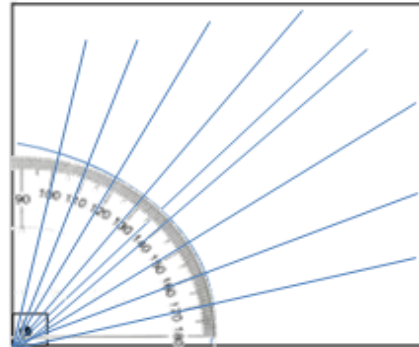
Passo 01: Com o compasso com abertura de 12 cm (raio) coloca-se este na extremidade do arco e com isso, se faz um risco, com o da imagem.



Passo 02: Da mesma forma como no passo 01 faça um risco, porém com o compasso na outra extremidade do arco.

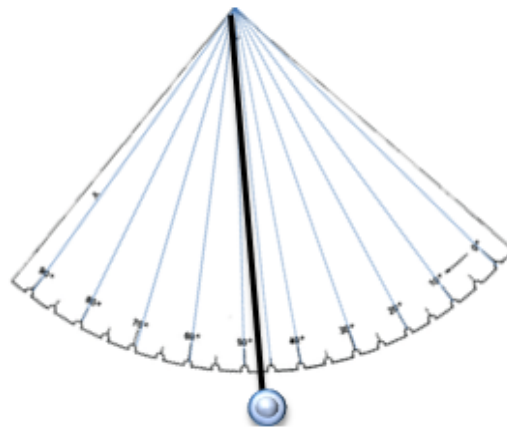


Passo 03: Com o auxílio de uma régua trace uma reta que sai do vértice do quadrante em direção ao ponto formado pelo encontro dos dois riscos. Pronto, esta reta é a bissetriz do quadrante.



Passo 04: Sobrepondo um transferidor no quadrante, colocamos as demais medidas. Graduando ele de 0° a 90° (de 10° em 10°).

Passo 05: Corta-se o quadrante da folha, se possível pode apagar as linhas de lápis e colocar as referidas medidas como na imagem ao lado. Também se coloca um barbando preso no vértice do instrumento com uma pequena esfera (bolinha de papel, pedrinha, brinco ou outro). Isso irá ajudar na leitura do ângulo. Veja a imagem ao lado.



Fonte: Raposo (2006)- Adaptado pelo autor

APÊNDICE C: CONSTRUINDO UMA BALESTILHA

1) COMO FAZER UMA BALESTILHA

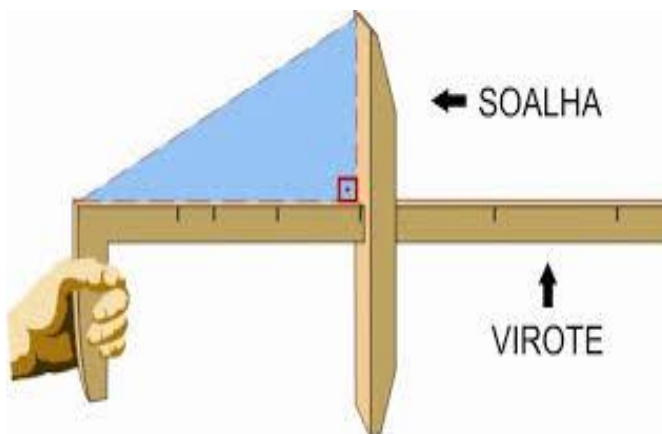
Materiais:

- Folha de isopor 3,5 cm de espessura;
- Folha de isopor 1,8 cm de espessura;
- Estilete;
- Régua;
- Cola de isopor;
- Fita adesiva;
- Tinta.

Modo de fazer:

A Balestilha é formada por um virote e por soalhas como mostra a Figura 01 :

Figura 01: Balestilha



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 05

Para fazer o virote, vamos utilizar a folha de isopor de 3,5 cm de espessura, assim com o auxílio do estilete iremos cortar o isopor de modo que possamos obter um virote de 60 cm de comprimento, 3 cm de largura e 3,5 de espessura. Veja o esquema da Figura 02:

Figura 02: Virote de 60 cm

Fonte: O autor (2019)

Depois iremos cortar o isopor de 1,8 cm de espessura, de modo que possamos obter soalhas de 30 cm ($\frac{1}{2}$ do virote) e 15 cm ($\frac{1}{4}$ do virote) de comprimento; 1,8 cm de espessura e 10 cm de largura. Fernandes e Longhini (2011, p.05) enfatizam que “as soalhas tenham um meio ($\frac{1}{2}$), um quarto ($\frac{1}{4}$), um oitavo ($\frac{1}{8}$)... da medida do virote, dependendo do uso que se fará”.

No centro das soalhas fazer um orifício com um pouco mais de 3 cm de largura e de altura para que as soalhas deslizem sobre o virote, como podemos ver na Figura 03:

Figura 03: Soalhas de 30 cm e 15 cm com os devidos orifícios no centro

Fonte: O autor (2019)

Vejamos na Figura 04 uma Balestilha feita seguindo as instruções anteriores:

Figura 04: Balestilha pronta

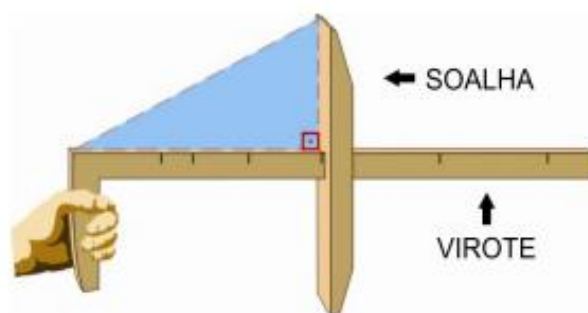
Fonte: O autor (2019)

O acabamento é opcional, assim pode-se pintar com tinta ou usar fita adesiva colorida.

2) PROCESSO DE GRADUAÇÃO BALESTILHA

Para graduar a Balestilha é preciso primeiro calcular o maior e o menor ângulo que deverá ser observado por ela. Para isso de acordo com Fernandes e Longhini (2011) deveremos posicionar uma soalha na metade do virote, para dessa forma termos um triângulo retângulo imaginário, de acordo com a Figura 05:

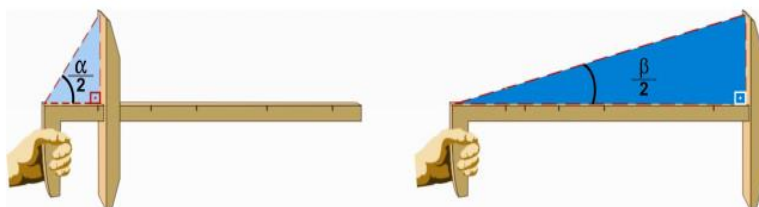
Figura 05: Balestilha



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 05

De acordo com Fernandes e Longhini (2011) poderemos ter triângulos retângulos quando movermos a soalha sobre o virote, dessa forma, é possível medir o maior e o menor ângulo medido pela Balestilha e com isso, medir também ângulos no intervalo entre essas medidas. Na Figura 06 é possível ver melhor essas ideias, tal que a medida do ângulo maior é chamada de (α) e a medida do ângulo menor de (β).

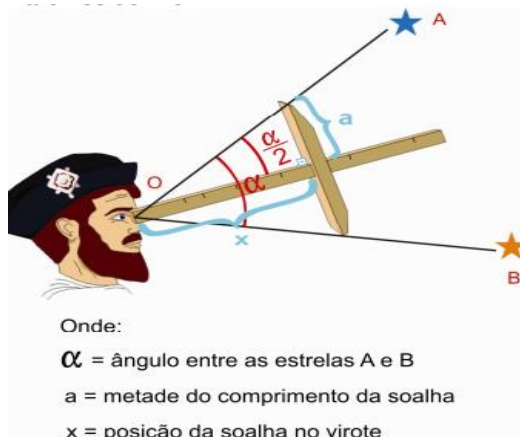
Figura 06: Ângulos na Balestilha



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 06.

Fernandes e Longhini (2011) determinam esses ângulos a partir de uma relação trigonométrica. Assim, se quisermos medir o ângulo alfa entre duas estrelas denominadas A e B como da Figura 07:

Figura 07: Maior ângulos da Balestilha



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 06.

Seguindo as instruções de Fernandes e Longhini (2011), podemos aplicar conceitos de Trigonometria no triângulo retângulo, como mostra a figura 08:

Figura 08: Cálculo de ângulos na Balestilha

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{a}{x}$$

$$\frac{\alpha}{2} = \operatorname{arctg}\left(\frac{a}{x}\right)$$

$$\alpha = 2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{a}{x}\right)$$

Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 07.

Assim, com o valor de metade da solha (a) e o valor da posição da solhada no virote (x) é possível achar qualquer ângulo observado por uma Balestilha para isso, basta mover, sobre o virote, a solha levando em conta o que vai ser medido, sendo importante também observar o tamanho da solha a ser utilizada. Se acaso precisar de medidas maiores deverão ser usadas solhas maiores, se precisar de medidas menores basta usar as solhas menores, isso tudo observando a distância dos objetos que ajudarão nessas medidas.

Fernandes e Longhini (2011) mostrou um exemplo onde o valor de (a) era de 19 cm e (x) 10 cm calculando assim, o maior ângulo que pode ser observado utilizando a solha com a medida de 38 cm. Vejamos o exemplo na Figura 09:

Figura 09: Calculando ângulos

$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$	$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{19}{10}$
$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{a}{x}$	$\frac{\alpha}{2} = \operatorname{arctg}\left(\frac{19}{10}\right)$
Sendo: a = 19 cm	$\alpha = 2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{19}{10}\right)$
x = 10 cm	$\alpha = 124,49^\circ$
$\alpha = ?$	$\alpha \cong 124^\circ$

Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 07.

Dessa forma, é possível fazer esse cálculo com outras medidas, ou seja, mudando a posição da solha no virote ou alterando o tamanho das solhas, isso observando o que vai ser medido e a sua distância também. Assim, aconselha-se fazer uma tabela já preenchida com os devidos valores dos ângulos em determinadas posições no virote como Fernandes e Longhini (2011) fizeram utilizando uma Balestilha com uma solha medindo 38 cm. Vejamos esse exemplo na Tabela 01:

Tabela 01: Correspondência entre comprimento (cm) e ângulo (°) para graduação da Balestilha

x (local no virote - cm)	Ângulo (°)
9,68	126°
10,10	124°
10,53	122°
10,97	120°
...	...
70,91	30°
76,20	28°
82,25	26°
89,20	24°
97,93	22°

Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011,p. 07.

Os valores da tabela podem ser colocados esses valores diretamente no virote, caso desejado. Fernandes e Longhini (2011) enfatiza que o processo inverso também pode ser feito, ou seja, se quiser saber onde posicionar a soalha para encontrar um determinado ângulo, basta fazer o mesmo procedimento visto anteriormente, mas agora mudando o valor do ângulo para qual se quer determinar a posição da soalha.

REFERÊNCIAS:

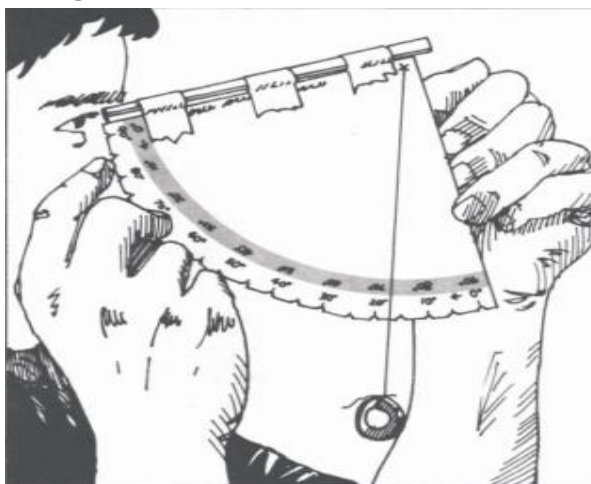
FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** In: História da ciência e Ensino. V. 4, 2011. P. 62 -79.

APÊNDICE D: COMO UTILIZAR O QUADRANTE E A BALESTILHA PARA MEDIR ALTURAS, DISTÂNCIA E ÂNGULOS.

1) COMO UTILIZAR O QUADRANTE

Para utilizar o Quadrante basta segurá-lo da maneira apresentada na Figura 02:

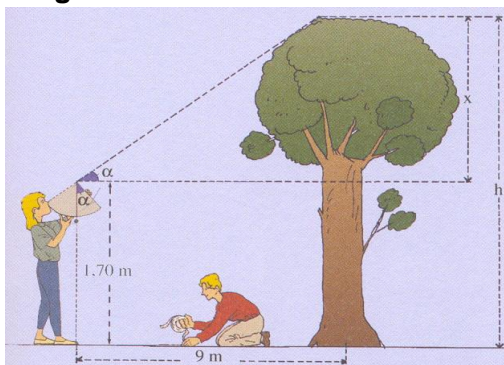
Figura 01 : Manuseando o Quadrante



Fonte: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/quadrante1.htm>. Acesso em: 02/08/2019. Créditos: Astronomical Society of the Pacific - Project Astro.

Olhando por cima do Quadrante e apontando a sua extremidade para o topo do que você quer medir, onde o barbante com o peso parar, poderá ser feita a medida do ângulo, vejamos no exemplo da Figura 02 :

Figura 02: Utilizando o Quadrante



Fonte: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/quadrante1.htm>. Acesso em: 02/08/2019. Créditos: Universidade de Lisboa (2003)

Assim, como a própria Figura 02 mostra que é possível fazer cálculos de altura de muros, árvores e monumentos utilizando o Quadrante, para isto é preciso da altura da pessoa que está com o Quadrante, da distância do quadrante até o que se quer medir e técnicas geométricas ligadas a trigonometria no triângulo retângulo. Dessa forma, basta fazer os cálculos e comparar com os valores reais, criando discussões e fazendo observações relativas a acertos e erros em relação às referidas medidas. Com o Quadrante é possível tirar outras medidas como:

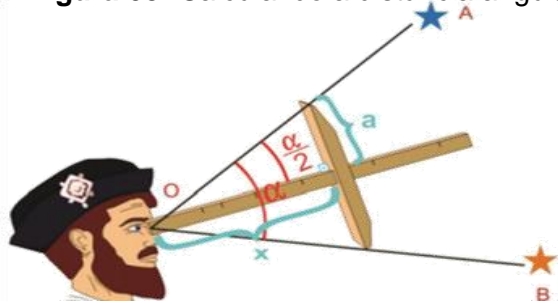
- Altura de um astro em relação ao horizonte;
- Determinar a latitude;
- Distâncias angulares entre dois astros;
- Medir o movimento aparente do sol.

Para fazer esses cálculos utiliza-se basicamente o mesmo princípio do cálculo de altura de árvores, muros e monumentos.

2) COMO UTILIZAR A BALESTILHA

Para aferir medidas com a Balestilha seguem-se dois modos. O primeiro é se forem fazer cálculos de distância angular entre dois astros, deve-se mirar a Balestilha para o local onde eles estão e mover a soalha até as extremidades dela ficar coincidentes entre os dois astros, dessa forma basta olhar o local onde a soalha parou sobre o virote graduado e fazer os cálculos para descobrir a distância angular dos dois astros. Veja o exemplo da Figura 03 para entender melhor as colocações anteriores:

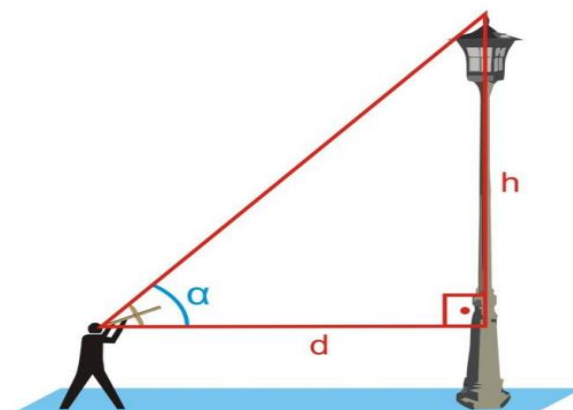
Figura 03: Calculando a distância angular



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011, p. 06

O segundo modo é para calcular medidas lineares como distâncias e alturas seguem-se alguns princípios parecidos com os do uso do Quadrante. Deve pegar a Balestilha, e mirar a extremidade da soalha até que ela coincida com a extremidade do que se quer medir, após isso ver onde a soalha parou no virote, e fazer o devidos cálculos, com auxílio da tabela obtida na hora que se graduou a Balestilha. A imagem abaixo serve como exemplo:

Figura 04: Usando a Balestilha



Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.**2011,p. 05

REFRÊNCIAS:

FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** In: História da ciência e Ensino. Vol 4,2011. P 62 -79.

RAPOSO, Pedro. **Medir estrelas e algo mais.** 2006. Disponível em: <http://oal.ul.pt/observatorio/vol12/n1/BolJaneiro.pdf> . Acesso em: 03/08/2019

UNIVERSIDADE DE LISBOA. **Como medir ângulos com o quadrante.** 2003. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/quadrante1.htm>. Acesso em: 02/08/2019.

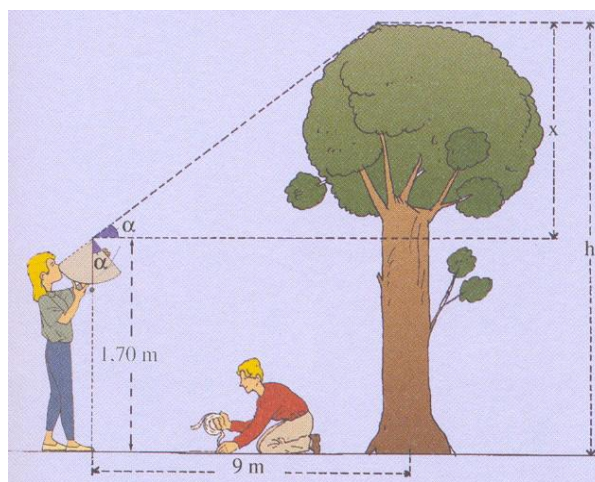
APÊNDICE E: LISTA DE EXECÍCIOS

Assuntos: Trigonometria no triângulo retângulo, relações métricas no triângulo retângulo, ângulos e funções trigonométricas inversas.

Questão 01: Duas pessoas querem medir a altura de uma árvore e para isso utilizou um Quadrante que determinou um ângulo de 30° . Determine a altura desta árvore.

Fonte: Universidade de Lisboa (2003)

Figura 01: Usando o Quadrante



Fonte: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/quadrante1.htm>. Acesso em :02/08/2019 .Créditos: Universidade de Lisboa (2003)

Questão 02: Uma pessoa assiste TV sentada em um sofá que está a 2 m de distância do aparelho. A distância entre a pessoa e a TV é de 3m. Se a imagem da TV só é boa para quem a assiste com um ângulo de visão menor ou igual a 60° , verifique se a imagem será boa para essa pessoa.

Fonte: Gomes (2019)

Questão 03: Uma equipe de TV acompanha a decolagem de um foguete, a 1,6 km da plataforma de lançamento. Escreva uma função $\theta(h)$ que forneça o ângulo de elevação da câmera em relação à altura do foguete, h . Calcule o ângulo de inclinação para $h = 5$ km

Fonte: Gomes (2019)

Questão 04: Ao utilizar uma Balestilha para medir a distância angular entre dois astros, um astrônomo utilizou uma Balestilha com virote de 40 cm e uma soalha de 20 cm (2.a) , sabendo que distância angular encontrada foi de 124° (α) e que esse ângulo pode ser encontrado utilizando a expressão abaixo:

$$\alpha = 2 \cdot \operatorname{arctg} \left(\frac{a}{x} \right)$$

Determine a que distância (x) a soalha estava do olho do observador para que a referida medida fosse encontrada.

Fonte : O autor (2019)

REFERÊNCIAS

GOMES, Francisco, A. M. **MA093 – Matemática básica 2 Funções trigonométricas inversas** Francisco A. M. Gomes UNICAMP - IMECC Setembro de 2018.

UNIVERSIDADE DE LISBOA. **Como medir ângulos com o quadrante.** 2003. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/quadrante1.htm>. Acesso em: 02/08/2019.

APÊNDICE F: ESTRUTURA DO DIÁRIO DE BORDO

A estrutura de um Diário de Bordo pode seguir critérios livres, pois como o nome já diz é um diário em que uma pessoa conta como aconteceu algo. No Diário dessa Sequência Didática os alunos devem contar como ocorreram às aulas e atividades desta. O modelo seguido aqui obedeceu a essa estrutura:

- Identificação: escola, turma e aulas;
- Descrição: ocorre a descrição de como foi o desenvolvimento das aulas e quais os assuntos;
- Seção de crítica: onde os alunos irão expor suas opiniões sobre as aulas.

Dessa forma, o diário pode ser feito manuscrito ou digitado em uma folha, tal que este obedeça à estrutura acima.

APÊNDICE G: MODELO DE AVALIAÇÃO

Questão 01: Ao utilizar uma Balestilha, um instrumento astronômico antigo, para medir a distância angular entre dois astros, um astrônomo utilizou uma Balestilha com virote de 40 cm e uma soalha de 20 cm ($2a$), sabendo que distância da soalha ao olho do observador (x) era de 12 cm, determine o valor da distância angular (α) entre esses dois astros sabendo que ela é determinada pela formula abaixo:

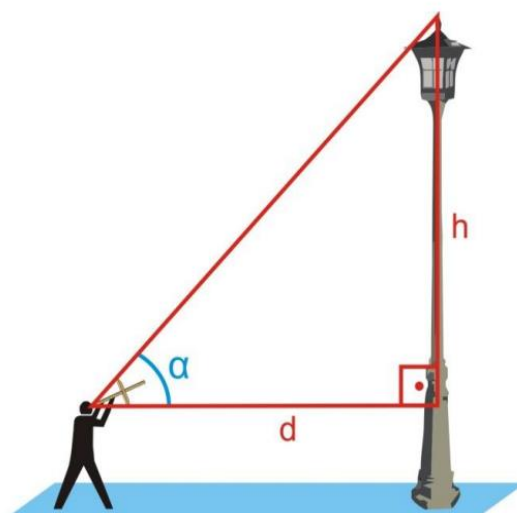
$$\alpha = 2 \cdot \arctg\left(\frac{a}{x}\right)$$

Fonte : O autor (2019)

Questão 02: Uma pessoa de 1,70 m utiliza uma balestilha para descobrir o ângulo que ela observa o topo de um poste . Sabe-se ela ficou a uma distância de 6 m do poste, que o ângulo α é igual a 30° e a altura do poste é de 5 m, determine a altura do observador:

Fonte: O autor (2019)

Figura 01: Usando a Balestilha

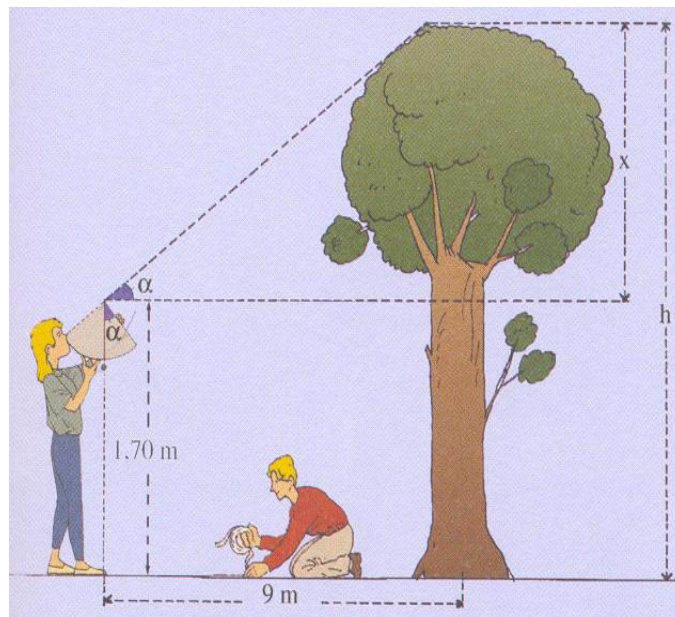


Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.**2011,p. 10

Questão 03: Duas pessoas querem medir a altura de uma árvore e para isso, utilizou um Quadrante que determinou um ângulo de 30° . Determine a altura desta árvore de acordo com a Figura 02 :

Fonte: Universidade de Lisboa (2003)

Figura 02: Usando o quadrante



Fonte: http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/q_uadrante1.htm. Acesso em :02/08/2019 .Créditos: Universidade de Lisboa (2003)

Questão 04: Uma pessoa assiste TV sentada em um sofá que está a 2 m de distância do aparelho. A distância entre a pessoa e a TV é de 3 m. Se a imagem da TV só é boa para quem a assiste com um ângulo de visão menor ou igual a 60° , verifique se a imagem será boa para essa pessoa.

Fonte: Gomes (2018)

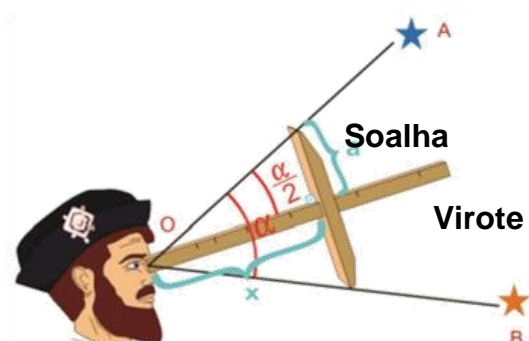
Questão 05: Uma equipe de TV acompanha a decolagem de um foguete, a 1,6 km da plataforma de lançamento. Escreva uma função $\theta(h)$ que forneça o ângulo de elevação da câmera em relação à altura do foguete, h . Calcule o ângulo de inclinação para $h = 5$ km

Fonte: Gomes (2018)

Questão 06: Ao utilizar uma Balestilha para medir a distância angular entre dois astros, como mostra a Figura 03, achando o valor de 120° , sabendo que a soalha estava a 14 cm (x) do olho do observador, determine o tamanho da soalha usado e o comprimento do virote sabendo que ele tem comprimento igual ao dobro da soalha. **Obs:** O valor de a é igual à metade do tamanho da soalha.

Fonte: O autor (2019)

Figura 03: Usando a Balestilha 2

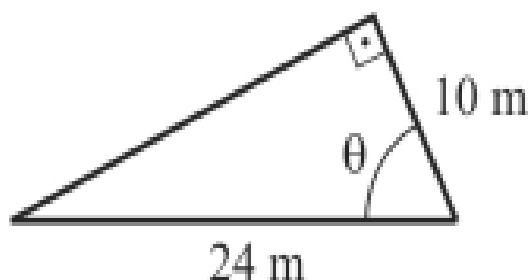


Fonte: FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** 2011, p. 06

Questão 07: Calcule o ângulo θ indicado abaixo:

Fonte: Gomes (2018)

Figura 04: Triângulo



Fonte: GOMES, Francisco, A.M. **MA093 – Matemática básica 2 Funções trigonométricas inversas** Francisco A. M. Gomes UNICAMP - IMECC Setembro de 2018.

Questão 08: Esboce um triângulo retângulo que possua um ângulo interno α tal que $\cos(\alpha) = 3/7$. Com base nesse triângulo, determine a $\tan(\alpha)$.

Fonte: Gomes (2018)

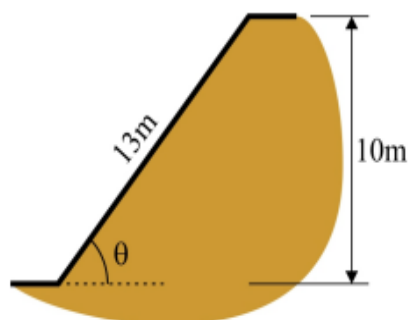
Questão 09: Uma pilha de minério de ferro tem formato cônico, com 5 m de altura e uma base cujo diâmetro mede 12 m. Determine o ângulo de inclinação da superfície lateral da pilha.

Fonte: Gomes (2018)

Questão 10: Um determinado talude é mostrado abaixo. Para que o talude não desmorone, sua inclinação não deve ultrapassar 30° . Verifique se há risco de desmoronamento.

Fonte: Gomes (2018)

Figura 05: Talude



Fonte: GOMES, Francisco, A.M.
MA093 – Matemática básica 2
Funções trigonométricas inversas
 Francisco A. M. Gomes UNICAMP
 - IMECC Setembro de 2018.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, Telma Cristina Dias. LONGHINI, Marcos Daniel. MARQUES, Márcio Deivid. **A construção de um antigo instrumento para navegação marítima e seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática.** In: História da ciência e Ensino. Vol 4,2011. P 62 -79

GOMES, Francisco, A.M. **MA093 – Matemática básica 2 Funções trigonométricas inversas** Francisco A. M. Gomes UNICAMP - IMECC Setembro de 2018.

UNIVERSIDADE DE LISBOA. **Como medir ângulos com o quadrante.** 2003. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/quadrante1.htm>. Acesso em: 02/08/2019.



TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que o produto educacional intitulado **SEQUÊNCIA DIDÁTICA – A CONSTRUÇÃO E A UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ASTRONÔMICOS ANTIGOS**. Que faz parte da Dissertação **A CONSTRUÇÃO E A UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ASTRONÔMICOS ANTIGOS: UM RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA**, foi aplicado no Colégio Destaque, na 2ª série do Ensino Médio, com um público-alvo de 15 estudantes.

Feira de Santana, 21 de julho de 2020

Presidente da Banca de Avaliação:
Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro (DFIS-UEFS)

Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:
Profa. Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin (DFIS-UEFS)

Membro Externo – Convidado:
Profa. Dra. Jenima Pereira Guedes (CETENS-UFRB)