



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

Maria de Fátima Lima de Araújo

**ANALEMA SOLAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA CONSTRUÇÃO E
EMBASAMENTO DO QUE PERMEIA NO MOVIMENTO APARENTE DO SOL**

Recife

2022

Maria de Fátima Lima de Araújo

**ANALEMA SOLAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA CONSTRUÇÃO E
EMBASAMENTO DO QUE PERMEIA NO MOVIMENTO APARENTE DO 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 a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientador: Prof. Me. Rosiberto dos Santos Gonçalves

Recife

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)

- A663a Araújo, Maria de Fátima Lima
Analema solar: Uma sequência didática na construção e embasamento do que permeia no movimento aparente do Sol / Maria de Fátima Lima Araújo. - 2022.
54 f.
- Orientador: Rosiberto dos Santos Goncalves.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Especialização em Ensino de Astronomia, Recife, 2022.
1. Astronomia observacional. 2. Sequência didática. 3. Analema. I. Goncalves, Rosiberto dos Santos, orient. II. Título

Maria de Fátima Lima de Araújo

**“ANALEMA SOLAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA CONSTRUÇÃO E
EMBASAMENTO DO QUE PERMEIA NO MOVIMENTO APARENTE DO 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 a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Aprovado em: 09/06/2022.

Orientador: Prof. Me. Rosiberto dos Santos Gonçalves

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Rosiberto dos Santos Gonçalves

SEDUC-PE

Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva Miranda

DF-UFRPE

Prof. Dra. Ana Paula Teixeira Bruno Silva

UAEADTec-UFRPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo privilégio da vida e por permitir alcançar essa grande realização de construir e desenvolver um trabalho acadêmico. Quantas lutas, quantas dores... mas Ele tem sido fiel e sua paz excede a todo o entendimento.

Aos meus pais, Luiz e Izabel, que intercedem por mim e acabam me auxiliando em construções de blocos de concreto, sugestões e ideias de como melhor direcionar o meu trabalho. Amo vocês.

À minha irmã que nos estimula a sermos mais fortes e de acreditar que somos capazes de superar grandes obstáculos.

Ao meu amado sobrinho que vivia gritando Titiaaaaaaa... enquanto precisava de concentração na escrita.

A minha Tia Helena que tanto me apoia em oração quanto com as atividades de casa. Muito amor e gratidão.

Ao meu querido orientador, Rosiberto Gonçalves, que gentilmente disponibilizou tempo, atenção e não permitiu minha desistência. Que as bênçãos do Senhor permaneçam sobre sua vida.

Aos meus amigos que me auxiliaram e compreenderam a minha ausência.

Aos meus caros alunos do 2º ano do Ensino Médio da ETE Miguel Batista por embarcarem comigo nessa descoberta e a instituição por permitir o desenvolvimento do trabalho.

Aos professores e coordenadores da especialização que sempre nos direcionaram na construção do produto educacional.

A Deus seja a honra, a glória e o domínio pelos séculos dos séculos. Amém.

E dar-vos-ei pastores segundo o meu coração, os quais vos apascentarão com ciência e com inteligência (Jeremias 3:15). Acrescentai à vossa fé a virtude, e à virtude a ciência, e à ciência a temperança (2 Pedro 1: 5,6).

RESUMO

A observação celeste trouxe à humanidade informações que mudaram determinados aspectos influenciando no formato e maneira de vida da sociedade. Especificamente o entendimento dos fenômenos do céu diurno colaboraram com tal consolidação. Apesar disso, ao longo do tempo essas informações de posições celestes dos astros se tornou obsoleta deixando sérios prejuízos na perpetuação desses conhecimentos. Nesse contexto, esse trabalho propõe a construção de uma sequência didática para alunos do 2º ano do Ensino Médio da ETE Miguel Batista na tentativa de contribuir e divulgar esses saberes. O produto educacional foi projetado em cinco etapas que compõem uma sequência didática desenvolvendo assim um estudo de caso com ação pedagógica. Através de leituras, debates, experimentações virtuais e físicas os envolvidos, nessa proposta, puderam construir e remodelar conceitos sobre Astronomia Observacional redescobrando o horizonte celeste sem apenas apreciá-lo superficialmente. Destaca-se a importância da vivência de cada fase, nas suas respectivas ordens, para uma melhor construção e identificação do principal objeto de estudo que foi o Analema.

Palavras-chaves: Astronomia observacional. Sequência didática. Analema.

ABSTRACT

The celestial observation brought to humanity information that changed certain aspects influencing the format and way of life of society. Specifically, the understanding of daytime sky phenomena contributed to such consolidation. Despite this, over time this information on the celestial positions of the stars became obsolete, leaving serious damages in the perpetuation of this knowledge. In this context, this work proposes the construction of a didactic sequence for 2nd year high school students at ETE Miguel Batista in an attempt to contribute and disseminate this knowledge. The educational product was designed in five stages that make up a didactic sequence, thus developing a case study with pedagogical action. Through readings, debates, virtual and physical experiments, those involved in this proposal were able to build and remodel concepts about Observational Astronomy, rediscovering the celestial horizon without just appreciating it superficially. The importance of experiencing each phase, in their respective orders, is highlighted for a better construction and identification of the main object of study, which was the Analemma.

Key-words: Observational astronomy. Didactic sequence. Analemma.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PERGUNTA DE PESQUISA	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo Geral	11
1.2.2	Objetivo Específico	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	AS EFEMÉRIDES E O ANALEMA	12
2.2	BNCC (COMPETÊNCIAS, HABILIDADES, UNIDADES TEMÁTICAS, OBJETOS DE CONHECIMENTO)	14
2.3	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	15
2.4	SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	16
2.5	SIMULADOR: MOTIONS OF THE SUN	16
2.6	CONSTRUÇÃO EXPERIMENTAL	18
3	METODOLOGIA	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	40
A.0.1	Organização da sequência didática	40
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO	46
B.0.1	Apresentação	46
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO	52

1 INTRODUÇÃO

O comportamento celeste sempre trouxe fascínio, mistério, mas também indagações sobre o funcionamento e explicação dos astros em relação aos movimentos terrestres. Nossos antecessores, antes mesmo de desenvolverem a escrita, observaram que esses comportamentos eram cíclicos e utilizaram essas informações para evoluir diversas técnicas que auxiliassem no contexto sedentário, definindo locais para o desenvolvimento de uma civilização. Segundo Silva (2008), a periodicidade desses fenômenos, como o dia e a noite, o comportamento lunar, posicionamento de constelações trouxe a possibilidade de antever acontecimentos futuros construindo as devidas correlações entre o Céu e a Terra.

Com essas percepções da natureza, especialmente a celeste, foi fornecida sinais de novas possibilidades de adequações e invenções para uma melhor compreensão e sobrevivência da vida. As efemérides enviavam mensagens de posicionamento terrestre, de quando plantar, de quando colher, de quando caçar, de quando ser nômade, de quando ser sedentário. Esse domínio foi crucial para novas possibilidades, construção de atividades e domínio terrestre na adaptação e sobrevivência enquanto sociedade.

Dessa forma, destaca Silva (2008), que essas observações de fenômenos sazonais trouxe o início da prática da Astronomia Observacional com os primeiros astrônomos, por exemplo, inteirando que o Sol oscilava vagarosamente no horizonte do Céu sendo apresentadas através de apreciações periódicas. O movimento aparente desse astro, faz com que ele se mova cerca de 1 grau por dia (de oeste para leste) dando origem ao período de 1 ano. Assim, o dia solar é o tempo entre dois caminhos contínuos do Sol pelo meridiano celeste do local (norte e sul), passando pelo zênite (ponto mais alto num referencial de abóboda celeste).

Apesar desse conhecimento se consolidar entre os arcaicos, ou seja, saberem muito bem que o Sol variava a posição de nascer e se pôr, essas informações para os nossos dias não são triviais, óbvias e especificamente para um público juvenil. Mesmo que o Sol seja a principal fonte de energia da humanidade e seu posicionamento celeste apontar para informações sobre calendários, estações do ano, solstícios, equinócios o homem ao longo do tempo perdeu essas referências e isso vai sendo difundido entre alunos e professores chega no Ensino Médio e esse ciclo não se interrompe (SILVA, 2008). O autor também menciona que alguns livros didáticos difundem conhecimentos equivocados de concepções sobre esse fenômeno, como afirmar que o

Sol só nasce exatamente no Leste e se põe exatamente no Oeste (SILVA, 2008). Porém, isso não procede pois se fotografarmos, por exemplo, o Sol num mesmo local durante 1 ano e sobrepomos essas fotografias é possível comprovar que a estrela do Sistema Solar não nasce e se põe no mesmo lugar todos os dias e ainda suas posições nesse período formam um desenho designado Analema.

Esse fato prejudicou a divulgação desses conhecimentos, com a formação de opiniões equivocadas, a respeito do comportamento solar em relação ao planeta Terra, por exemplo. Com a necessidade de voltar os olhares ao céu, reconstruir conceitos do movimento aparente do Sol e na busca como trabalhar a temática Analema com alunos do 2º ano do Ensino Médio da ETE Miguel Batista, é que se propôs elaborar uma sequência didática que favoreça, ao longo das suas etapas, a colaboração, reflexão e a construção de conceitos coerentes sobre o posicionamento solar.

1.1 PERGUNTA DE PESQUISA

O entendimento das efemérides, também chamadas de Astronomia de posição ou Astronomia de observação, não é algo fácil de explicar principalmente pelos seus fundamentos. Apesar desses fenômenos serem parte do cotidiano, a análise de movimentos da Terra e suas influências no comportamento observacional dos astros traz questionamentos que não são consolidados instantaneamente. Baseado nesse contexto, pretende-se responder a seguinte pergunta de pesquisa (PP):

- *PP1: A observação do céu diurno é de fácil análise e entendimento?*

Essa pergunta leva a uma segunda pergunta de pesquisa, que também se relaciona ao problema:

- *PP2: Se as efemérides, juntamente com a observação do céu, foi um norteador na construção da humanidade e continua sendo parte do cotidiano celeste, porque nos dias atuais essa observação e entendimento não é trivial?*

Desta forma a temática do trabalho é justificada pelos panoramas de primeiro a autora ter sido apresentada ao texto *Joãozinho da Maré* (CANIATO, 1983)¹, pelo coordenador do PIBID

¹ Joãozinho da Maré é de autoria de Rodolpho Caniato que possui doutorado em Física e se destaca por divulgar trabalhos científicos em forma de literatura que remetem às linguagens do público da educação básica.

FÍSICA UFRPE, e verificar que boa parte das dúvidas do personagem principal também eram da autora e segundo a possibilidade de construir um produto educacional que explorasse o comportamento solar em relação ao planeta Terra de maneira detalhada e colaborativa. Com isso, a sequência didática se desenvolveu propondo uma abordagem diferenciada movimentando conceitos, ideias trazendo expectativas de composição e reestruturação sobre o que permeia na Astronomia observacional juntamente com seus fenômenos cíclicos salientando o Analema Solar com resultados que oportunizaram incremento e divulgação da temática entre alunos do Ensino Médio.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as contribuições de sequência didática, constituinte de um produto educacional, vivenciada com estudantes do Ensino Médio sobre o fenômeno do Analema Solar.

1.2.2 Objetivo Específico

- Construir um gnômon para praticar a observação a olho nu com estudantes do Ensino Médio.
- Realizar leituras de cunho científico com estudantes do Ensino Médio sobre o fenômeno de Analema Solar.
- Aplicar o simulador *Motions of the Sun* para manipulação de modelos virtuais de Analema Solar.
- Praticar a observação direta com estudantes do Ensino Médio, privilegiando espaços abertos, naturais e antrópicos no estudo do Analema Solar.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica é composta pelos principais aspectos de conceitos e metodologias que direcionou as devidas ligações das etapas do produto educacional sempre colocando como eixo central o envolvimento do alunado . Destaca-se os tópicos de: As efemérides e o Analema; BNCC (competências, habilidades, unidades temáticas, objetos de conhecimento); Sequências Didáticas; Sequência de Ensino por Investigação; Simulador: Motions of the Sun; Construção Experimental.

2.1 AS EFEMÉRIDES E O ANALEMA

O analema é um fenômeno efêmero que faz referência a trajetória criada pelo Sol em relação a Terra ao longo do ano, onde tais momentos seriam registrados sempre em um mesmo horário e local. O diagrama se configura em forma de um “oito” através da Zona Tórrida do globo terrestre indicando a declinação do Sol durante todo o ano exatamente no meridiano solar (OLIVEIRA, 1983).

Os Analemas podem ser caracterizados não só pelo movimento do sol em relação a terra mas também com relação a outros astros como planetas, constelações e satélites. Eles podem ser classificados, de acordo com Borges e Langhi (2020), como:

- **Analema solar** - designa um grafo da posição do Sol no firmamento num determinado lugar.
- **Analema lunar** - realizado num período de movimentação entre a Terra e a Lua.
- **Tutulema** - um dos pontos do desenho é o registro de um eclipse total do sol.

Segundo Pereira (2016), alguns fatores contribuem e auxiliam na construção e observação do analema sendo eles as coordenadas terrestres, movimentos da Terra, pontos cardeais, pólos geográficos e magnéticos, a inclinação da terra, as estações do ano, solstício e equinócio, eclíptica. Isso favorece uma melhor compreensão de alguns fenômenos e conceitos astronômicos tais como: as leis do movimento planetário, a localização de pontos na terra e na esfera celeste e algumas efemérides como solstício, equinócio, estações do ano.

Além dos conceitos citados anteriormente, que colaboram com os estudos sobre o Analema, recomenda-se que o melhor momento para apreciação do movimento solar terrestre são nos períodos iniciais de inverno ou de verão. Nessas épocas é possível perceber que o “astro rei” já atravessa as extremidades de uma área circular delimitada e intuitivamente já se deduz que nas chegadas de outono e primavera esse desenho opõe o sentido e se complementa (SILVA, 2008).

Esse comportamento cíclico também é objeto de estudos para a Matemática que define os graus de inclinação do Sol como uma curva analemática com comportamento de um cosseno hiperbólico. Essa função periódica do tempo, medida durante 1 ano, é resultado das análises de ângulos entre trópicos, meridianos e eclíptica para o Sol fictício (velocidade angular constante) e o Sol verdadeiro (velocidade angular variada) obedecendo as Leis de Kepler com linguagens descritivas geométricas (BORGES; LANGHI, 2020).

Outro importante conceito é o de efemérides que são observações sistemáticas dos eventos ou relação de dados de observação com intervalos regularmente espaçados. De acordo com Oliveira (1983) estes fenômenos equipam coordenadas dos corpos celestes, em intervalos uniformes, apresentando uma correlação de tempo e posição dos astros. No caso deste trabalho, a peculiaridade se dará com a catalogação semanal das posições astronômicas do Sol na qual Lanciano (2014) alega que:

As efemérides são resultados de observação logo, a Astronomia dos antigos é chamada, pelo astrônomo Giuliano Romano (ROMANO, 1992) de astronomia do Horizonte. Que descreve e interpreta fenômenos cotidianos. Com o passar do tempo veio a Astronomia de posição que foi especialmente desenvolvida pelos árabes. Ainda hoje, no Islã, é particularmente importante a relação entre a altura do gnômon e o comprimento de sua sombra um meio-dia para determinar o horário das orações da tarde: por isso, são encontrados relógios de sol sobre os muros das mesquitas (LANCIANO, 2014).

Para Lanciano (2014) a falta de hábito de observação direta dos fenômenos generalizou a ideia de que “o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste” que são em partes verdadeiras. Esse nascer no Leste e se pôr no Oeste ocorrem apenas em alguns dias do ano ou em alguns lugares. Esse conceito além de não ser consolidado ainda não é tão explorado na formação educacional básica apesar dos documentos norteadores da educação brasileira já apontarem para a importância da temática.

2.2 BNCC (COMPETÊNCIAS, HABILIDADES, UNIDADES TEMÁTICAS, OBJETOS DE CONHECIMENTO)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que define diretrizes em relação aos conteúdos da educação básica brasileira na intenção de assegurar ao estudante direitos de aprendizagem (BRASIL, 2018). Para o contexto de Ensino Médio são estabelecidas dez competências gerais das quais duas se destacam para o contexto dessa respectiva sequência didática citadas a seguir:

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018).
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018).

Na área de Ciências da Natureza essas competências se configuram em oito e no Ensino Médio se estruturam em três seguindo as respectivas séries e as devidas habilidades. Para este trabalho a temática Terra e Universo (Ensino Fundamental) e Vida, Terra e Cosmos (Ensino Médio), resultado da articulação das unidades temáticas, Vida e Evolução e Terra e Universo desenvolvidas no Ensino Fundamental, se destaca pois adequa elementos que serão objetos de estudo na sequência didática:

busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (BRASIL, 2018).

Com relação a Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC'S) e abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Brasil (2018) destaca que:

É imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação

(e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes (BRASIL, 2018).

A cultura digital vem se consolidando e é capaz de transcorrer em todos os campos construindo novas práticas. Impossível pensar em educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia inclusive nos estudos do céu, dos modelos cosmológicos, do movimento das estrelas e galáxias possibilitando uma nova abertura para visões de mundo com abordagens sistêmicas e iterativas (BRASIL, 2018).

2.3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Sequências Didáticas (SD) se configura como um conjunto interligado de atividades comunicacionais e sistematizadas. Podem ser escritas ou com o propósito de estimular a aprendizagem de algum ou vários conteúdos a partir da percepção de regularidades. Essa dinâmica é dotada de interações empírico-intuitivas (CABRAL, 2017).

Para a sequência didática desse respectivo trabalho foi inserido o caráter tanto sequencial quanto iterativo. Sequencial porque obedece hierarquicamente etapa por etapa mas nada impede de retornar a etapa anterior caso se observe que determinada etapa não ficou tão bem estruturada naquela turma ou grupo de estudantes. Esse trabalho com SD possibilita o levantamento de problemas, interação de saberes, interligação de várias metodologias propiciando ao aluno a construção de conhecimentos saindo de um ensino passivo e reprodutor de modelos.

Libâneo (2013) destaca o quão importante é o papel do professor na montagem da estrutura lógica e a importância de levar em consideração elementos da seguinte pergunta:

Que métodos e procedimentos didático-pedagógicos são necessários para viabilizar o processo de transmissão-assimilação de conteúdo, pelo qual são desenvolvidas as capacidades mentais e práticas dos alunos de modo a adquirirem métodos próprios de pensamento e ação? (LIBÂNEO, 2013)

Sobre a garantia da transição de saberes do cotidiano até conhecimentos científicos e da importância desse olhar sobre o aluno e como suas respectivas influências devem ser levadas em consideração na construção de uma abordagem Cabral (2017) destaca:

As preocupações desses modelos metodológicos estão dirigidas às formas de ensinar que buscam explicitar a inteligibilidade do objeto ensinado na percepção

do aluno. O professor precisa se fazer entender. Seu discurso associado aos instrumentos de apoio utilizados em sala de aula precisa ser traduzido pelos alunos como algo revestido de inteligibilidade relacional como talvez as peças de um quebra-cabeça que devidamente articuladas revela um “todo” com sentido e significado (CABRAL, 2017).

Por fim destaca-se que o professor deve insistir no incentivo à comunicação que torne possível a reestruturação de conceitos, a ideia de regularidades ainda que num espaço intuitivo. Um ensino harmônico valoriza a restauração de conceitos e uma atmosfera reflexiva (CABRAL, 2017).

2.4 SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Sequência de Ensino por Investigação (SEI) é um conjunto de atividades planejadas que abrangem interações didáticas, visando proporcionar aos alunos terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor (CARVALHO; SASSERON, 2015). Esse contexto passa do conhecimento espontâneo ao científico e proporciona consolidações de aprendizagem. É importante na estrutura da SEI algumas atividades centrais, como um problema experimental ou teórico, que ofereça a possibilidade de trabalhar com fundamentos e variáveis além da sistematização de conhecimentos por meio da leitura de um texto como destaca Carvalho e Sasseron (2015):

o professor propõe o problema, organiza os alunos para trabalhar em grupo, discutir com toda a classe, sistematizou o conceito ou conhecimento que foram objetivo do problema e essa atividade, de leitura e discussão da leitura do texto de sistematização, deve ser pensada como uma atividade complementar ao problema. Os textos de contextualização sempre devem ser seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social ou tecnológico (CARVALHO; SASSERON, 2015).

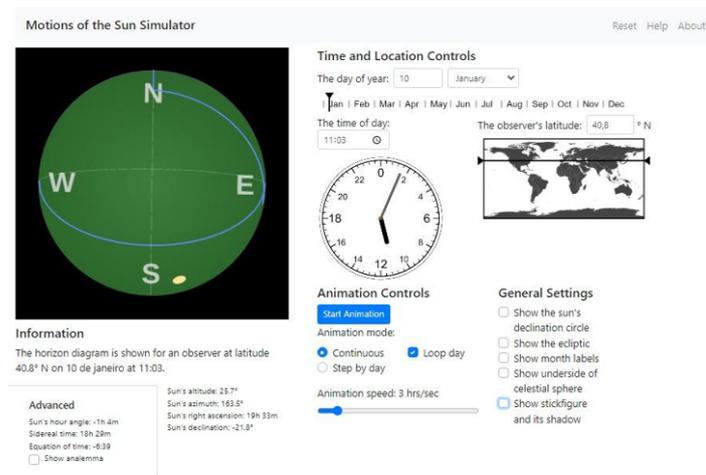
O planejamento dessas atividades, o problema e o material didático devem ser bem estruturados e lógicos pois são estritamente ligados. Eles devem ser instigantes e de fácil manipulação para que o aluno não desista de produzir, fazer interligações e aprofundar conhecimentos seja em atividades de leituras seja na utilização de elementos virtuais (CARVALHO; SASSERON, 2015).

2.5 SIMULADOR: MOTIONS OF THE SUN

Movimentos do Sol (*Motions of the Sun*) é um programa computacional (Figura 1) desenvolvido pela equipe de alunos e professores do grupo de educação da Educação em

Astronomia na Universidade Nebraska-Lincoln (*Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln*). É acessível pelo site da Nebraska–Lincoln (2021). O mesmo é uma das 15 simulações do projeto NAAP LABS (*Nebraska Astronomy Applet Project*) nas áreas de astrometria, exoplanetas, espectroscopia e está disponível de maneira gratuita. Ele pode ser encontrado nas versões para download e online (NEBRASKA–LINCOLN, 2021). A versão para download está disponível em (NEBRASKA–LINCOLN, 2020).

Figura 1 – Configuração do simulador.



Fonte: (NEBRASKA–LINCOLN, 2021).

Destaca-se a importância do uso de simuladores principalmente na demonstração de elementos conceituais e na visualização de modelos tridimensionais nas quais nem sempre e nem todos enxergam com facilidade o comportamento de rotação, translação, eclíptica ao mesmo tempo. Segundo Brasil (2018):

A sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico e os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil (BRASIL, 2018).

Esses ambientes oportunizam recursos que permitem a execução de investigações em tempo real, construção de conceitos físicos bem como a pronta alteração do planejamento, caso seja necessário,

Pelo fato de serem interativos e por ligarem experiências concretas de coleta de dados com a sua representação simbólica em tempo real, os laboratórios baseados em computadores deixam mais tempo para os estudantes se dedicarem a atividades mais centrais para o pensamento crítico, para a solução de problemas e o monitoramento de suas ações e pensamento, para modelar soluções e

testá-las na prática, em lugar de apenas responderem às questões levantadas pelo professor (BORGES, 2002).

2.6 CONSTRUÇÃO EXPERIMENTAL

A construção e acompanhamento experimental é, a redefinição de conceitos e não apenas manipulação de materiais (BORGES, 2002). A classificação dessa atividade se enquadra no perfil de um laboratório que será utilizado ao ar livre. Assim não há a necessidade de um ambiente especial para o desenvolvimento da sequência didática, mas é necessário que haja planejamento e clareza dos objetivos das atividades propostas (BORGES, 2002).

Esse modelo considera os fundamentos e primórdios da astronomia observacional (atividades investigativas) e não só comprovações de Leis e teorias (laboratório tradicional) (BORGES, 2002). Qualquer que seja o tipo de laboratório este deve oportunizar aos estudantes passar da ação manipulativa a intelectual apresentando argumentações com colegas e com o professor (CARVALHO; SASSERON, 2015). Os objetivos da utilização de laboratórios são voltados para aspectos citados a seguir, mas que os mesmos podem ser ressignificados trazendo a alunos e professores um novo olhar para as atividades experimentais (BORGES, 2002). São eles:

- **Verificar/comprovar leis e teorias científicas** - além de uma preparação adequada é importante valorizar o experimento mesmo que ele dê errado pois essa situação é uma grande oportunidade de aprendizagem sem se prender a recompensas por notas ou receios do professor em não executar de acordo com previsões teóricas.
- **Ensinar o método científico** - um método científico não define exatamente como fazer para produzir conhecimento embora exista diferença entre experimentos escolares e a investigação científica. Testar hipóteses, planejar ações, produzir e discutir os resultados trazem prestígio ao experimento e oportuniza aos estudantes sistematizarem seus erros e acertos para socialização de tal vivência.
- **Ensinar habilidades práticas** - se configura em uma base experiencial sobre os aparatos tecnológicos que podem ser sofisticados ou não. O importante é o envolvimento do estudante e sua busca por soluções seja através da utilização de simuladores seja com desenhos e fotografias. Essas atividades proporcionam ao docente imagens vividas e memoráveis de fenômenos interessantes e importantes para a compreensão dos conceitos científicos (ativismo empirista).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se enquadra e apresenta um estudo de caso com ação pedagógica através das etapas de uma sequência didática. O instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário semiaberto.

De acordo com Silva e Menezes (2005), questionário é uma sucessão de perguntas em ordem lógica, acompanhadas de instruções, esclarecendo dúvidas e ressaltando a importância da participação do informante. Deve ser estruturado de um tema maior, que para este trabalho é a Astronomia Observacional decai em intermediários, que nesse caso são as efemérides e movimento aparente do Sol, e por fim afunila no tema central que nessa sequência didática é o Analema. Dessa forma é possível categorizar e indicar características de perguntas e respostas (GELLACIC; SANTOS; LANGHI, 2016). Para essa sequência didática optou-se por estruturar os quesitos de maneira aberta e de múltiplas escolhas.

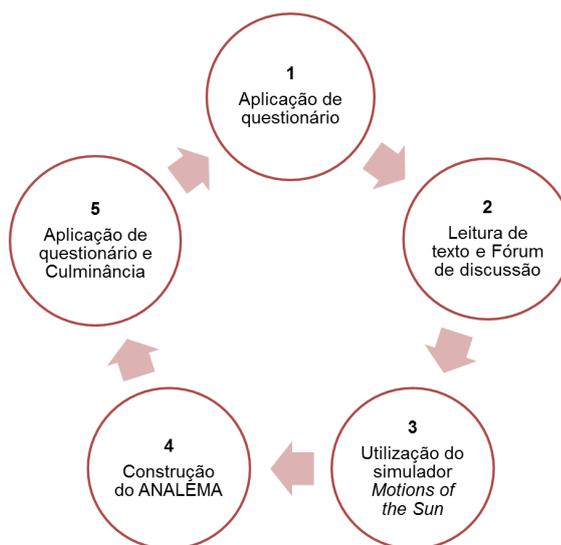
O produto educacional foi direcionado a ser desenvolvido com estudantes do Ensino Médio nas 4 turmas de 2º ano da ETE Miguel Batista que era composto de 162 alunos. A SD foi formada por cinco etapas iniciando com a aplicação de um questionário, disponibilizado através do formulário google, e finalizando com a execução de uma culminância e reaplicação do questionário.

As etapas da sequência didática considerou a abordagem de execução sequencial, ou seja, cada etapa deverá ser vivenciada num ciclo único. Mas, caso o professor executor observe que determinada etapa não atendeu as expectativas é possível retornar a etapa anterior e novamente executá-la. Nessa abordagem, a execução passa a ser iterativa. Nesse formato é possível que a sequência seja realizada em várias turmas ao mesmo tempo.

A organização das etapas da sequência didática é apresentada graficamente na Figura 2. As etapas 1, 2 e 3 da aplicação da sequência didática aconteceram durante o período de aulas de Física em cada uma das quatro turmas. Na 4ª etapa, que está em fase de execução, cada turma foi dividida em dois grupos na qual cada equipe ficou responsável pela construção do analema físico e fotográfico. Essa fase está acontecendo em um dia da semana sempre ao meio-dia no pátio escolar e em um espaço aberto, sinalizado para colocar os blocos de concreto. Na etapa 5, que acontecerá ao final do ciclo de 1 ano, será realizada a culminância dos resultados

obtidos com as observações experimentais e concedida uma nova oportunidade de responder ao questionário da primeira etapa da sequência também como um reforço na eficácia do produto educacional. É importante que ao final da sequência didática haja uma avaliação no sentido de conferir aprendizagens, registros do professor sobre os alunos, respostas de questionários que possibilitam o acompanhamento e consolidação das atividades (CARVALHO; SASSERON, 2015).

Figura 2 – Etapas da sequência didática.



Fonte: Elaborada pela autora.

1. **Aplicação de questionário:** os alunos foram direcionados a um laboratório para responder um questionário composto por 10 perguntas a respeito do tema.

Três perguntas são de autoria própria e buscou um parâmetro de preparação, reflexão e curiosidade sobre o tema efemérides. As demais perguntas foram escolhidas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) mas trouxeram no seu contexto uma leveza e reflexão sobre o tema.

Nessas questões buscou-se o parâmetro da importância de uma boa preparação de estudos em relação aos fenômenos cíclicos e o quanto a sequência didática contribuiu já que há recorrência do tema em provas de vestibulares e olimpíadas. Todas as perguntas foram acompanhadas da frase “Explique o porquê da sua resposta”.

Assim a ordem das perguntas se deu questionando o tema maior que seria as efemérides (perguntas 1, 2 e 3), fazendo menção aos conceitos de movimento aparente do sol, pontos cardeais, periélio, afélio, eclíptica (perguntas 4, 5, 6, 7, 8 e 9) e se afunilou no fenômeno de analema (pergunta 10).

Dessa forma foi possível obter parâmetros quantitativos e qualitativos de que visão os alunos têm dos conceitos e definições da Astronomia observacional baseado em gráficos e em categorias e indicadores de (GELLACIC; SANTOS; LANGHI, 2016).

2. **Leitura de texto e Fórum de discussão:** decorreu a leitura do texto *Joãozinho da Maré*. Foram escolhidos 1 aluno para narração do texto e esporadicamente outros estudantes para a leitura das falas do personagem principal.

Instigou-se que o professor responsável por aplicar a sequência didática elucidasse as falas da personagem professora. Os demais acompanharam o texto que foi projetado através de um Datashow. No texto o personagem principal, Joãozinho, faz a professora uma série de perguntas e reflexões leves e engraçadas sobre Astronomia observacional, mas a mesma não consegue responder.

Essas indagações também se relacionaram com as perguntas do questionário e à medida que a leitura foi sendo feita os questionamentos do personagem principal foram anotados para após o final da leitura realizar-se o fórum de discussão. A medida que foram surgindo hipóteses, respostas foram anotadas e levadas para a 3º etapa.

3. **Utilização do Simulador *Motions of the sun*:** utilizando a versão online do simulador *Motions of the sun* (NEBRASKA-LINCOLN, 2021) com projeção em Datashow, inicialmente, mas alterada para execução em laboratório de informática foi realizada a etapa de observação virtual nos estudos de Analema.

Seguindo os modelos de Sequência de Ensino por Investigação (SEI) na qual (CARVALHO; SASSERON, 2015) destaca o papel do professor como criador de perguntas no intuito de orientar a abordagem e motivar os alunos a pensarem, falarem e, no caso de simulação computacional, fazer com que essa manipulação não seja só livre, mas que se perceba os significados.

Essa etapa traçou um importante paralelo entre o uso de simuladores e a observação a olho nu para o estudo de efemérides.

É importante destacar que parte dos exemplos da Astronomia observacional, a referência utilizada, é sempre o hemisfério norte. Assim, foi considerado que, no uso do simulador, houvesse a manipulação com alteração de ícones para o hemisfério sul proporcionando uma maior identificação afinal, é o hemisfério onde se localiza o Brasil. Esse fato trouxe

interdisciplinaridade pois nesse momento outros professores, como de geografia, puderam colaborar com um olhar local sobre as efemérides.

4. **Construção do ANALEMA:** nessa 4^a etapa está acontecendo a observação a olho nu com a construção de um analema físico e fotográfico. O modelo experimental do analema físico é baseado no vídeo LUX analema (TV, 2019) que foi mostrado aos alunos pouco antes da construção. Foi necessário o uso de um bloco de piso sextavado, uma haste de alumínio, lápis, caneta com tinta permanente. Esse aparato foi colocado num local onde os raios solares estão presentes o ano inteiro e onde os alunos possam sempre identificar os elementos de pontos cardeais, colaterais, zênite, nadir, abóboda celeste, movimento aparente do sol e outros que foram trabalhados nas etapas anteriores.

As tomadas estão sendo realizadas semanalmente no horário de meio-dia. O analema fotográfico seguiu o mesmo padrão de dia e horário sendo realizado no pátio da escola.

5. **Aplicação de questionário e Culminância:** Após a conclusão da 4^a etapa, que se dará no final de um ano, os alunos prepararão uma culminância para mostrar o que foi realizado fechando a sequência com a 5^a etapa. Esse público será composto de alunos de 1^o e 2^o anos, professores, gestão e demais funcionários.

Os alunos serão divididos em 3 grupos. O primeiro grupo apresentará uma visão geral do trabalho. O segundo grupo abordará os principais conceitos trabalhados. O terceiro grupo, mostrará as construções dos Analemas. Em outro momento, os alunos envolvidos no projeto responderão novamente o questionário para averiguar o desempenho após a intervenção didática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A sequência didática foi aplicada e concluída para as etapas 1,2 e 3. A etapa 4, encontra-se em andamento e a etapa 5 não foi iniciada. Ambas etapas 4 e 5, terão um período mais longo de construção e duração por volta de 1 ano.

A etapa 1 foi aplicada nos computadores da biblioteca da escola (Fotografia 1) na qual os alunos acessaram o questionário (Apêndice B) estruturado em formulário google através de um link disponível na sala google da disciplina da professora responsável. Com as respostas obtidas foi possível construir e verificar os gráficos de 1 a 10, catalogados a seguir, com os aspectos quantitativos e as nuvens de frases, com os aspectos qualitativos.

Fotografia 1 – Aplicação do questionário no espaço da biblioteca da escola.

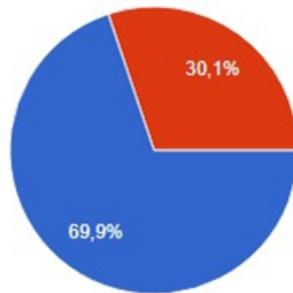


Fonte: Registrada pela autora.

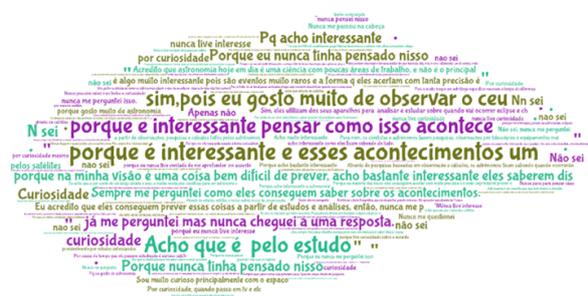
Para a questão 1, de caráter autoral, é notório que 69,9% dos alunos têm a curiosidade em saber como os astrônomos ficam sabendo dos fenômenos como eclipses, chuvas de meteoros, conjunções planetárias como destaca o gráfico (Figura 3a). Esses dados mostram o quanto é viável a aplicação da sequência didática nesse grupo de alunos como também ressalta a nuvem de frases (Figura 3b).

questão 1: Você já se perguntou como os astrônomos ficam sabendo quando ocorrerão os eclipses, chuvas de meteoros, conjunções planetárias?

Figura 3 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 1; (b) Nuvem de frases.



(a)



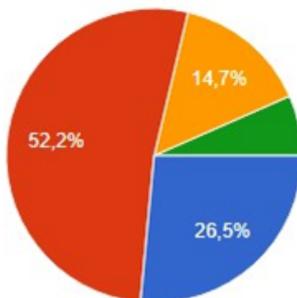
(b)

Fonte: Elaborada pela autora.

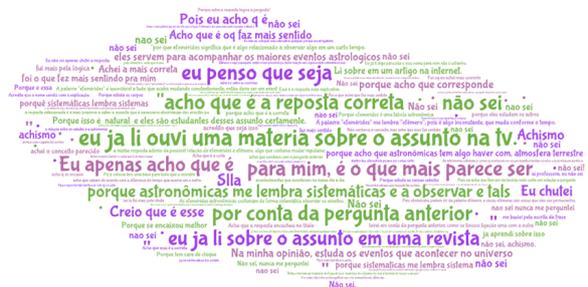
Para a questão 2, de caráter autoral, é notório que 52,2% dos alunos responderam correto o significado da palavra efemérides trazendo nas frases do gráfico (Figura 4a) um resultado obtido utilizando a etimologia da palavra efemérides que vem de efêmero. Esses dados mostram como é importante trabalhar conceitos em astronomia observacional relacionando com as origens e significados das palavras como também destaca a nuvem de frases (Figura 4b).

questão 2: Certamente você já se perguntou né? Eu também. Então o primeiro caminho para responder tal curiosidade seria definir uma palavra bem chique. O que são Efemérides astronômicas? Vamos tentar analisar e responder?

Figura 4 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 2; (b) Nuvem de frases.



(a)

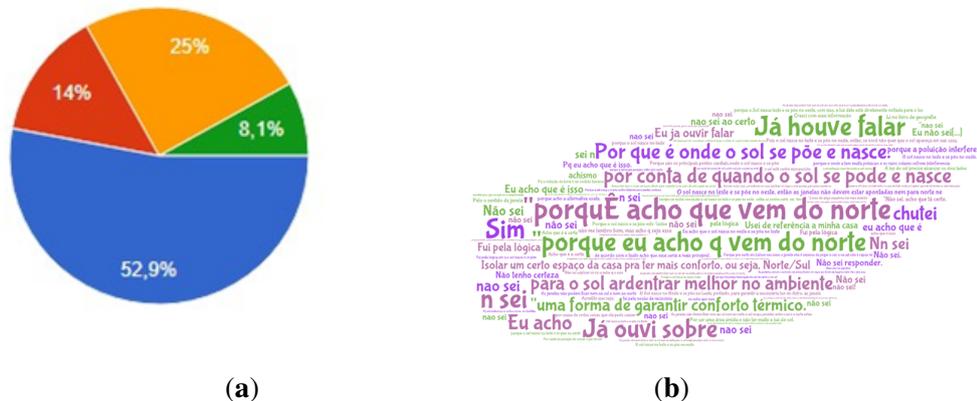


(b)

Fonte: Elaborada pela autora.

Para a questão 3, de caráter autoral, obteve-se resultados apenas de caráter qualitativo como destaca a nuvem de palavras (Figura 5). Nela podemos verificar o quanto os alunos observam fenômenos efêmeros e cíclicos como superlua, halo solar, eclipses, mas essa observação

Figura 6 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 4; (b) Nuvem de frases.



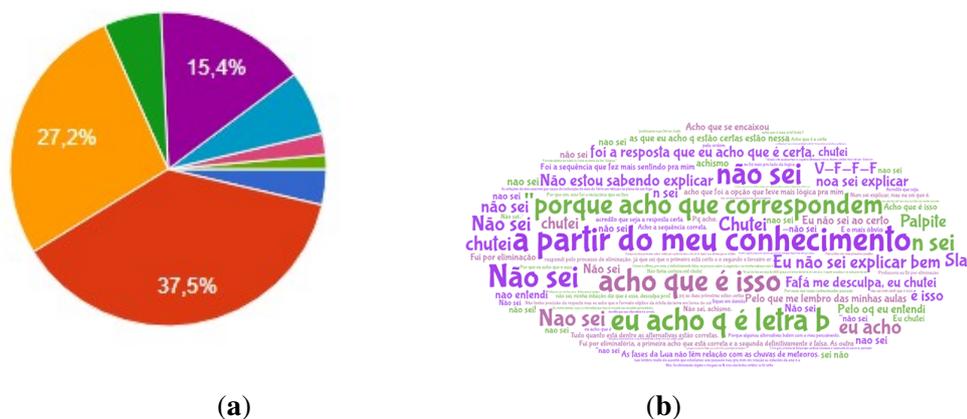
Fonte: Elaborada pela autora.

Para a questão 5, de caráter prova de olimpíada, é notório que apenas 27,2% (Figura 7a) dos alunos tenham respondido corretamente. A questão menciona relações de causas e efeitos de alguns comportamentos do sol e da terra e alguns fenômenos ligados ou não a esses comportamentos. Esse fato mostra a visão e conhecimento periférico com relação aos conhecimentos astronômicos como destaca as frases da nuvem (Figura 7b).

questão 5 : (OBA 2020 NÍVEL IV) A seguir temos algumas relações de causa (primeira frase de cada alternativa) e efeito (segunda frase de cada alternativa). Coloque F (Falso) ou V (Verdadeiro) nas duplas que estão corretamente relacionadas e marque a alternativa correta.

- () Inclinação do eixo da Terra em relação à perpendicular ao plano da sua órbita → Estações do ano.
- () Formato elíptico da órbita da Terra em torno do Sol → Eclipses.
- () O Sol cruzando o Equador Celeste em seu aparente movimento anual → Solstícios.
- () Fases da Lua → Chuva de meteoros.

Figura 7 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 5; (b) Nuvem de frases.

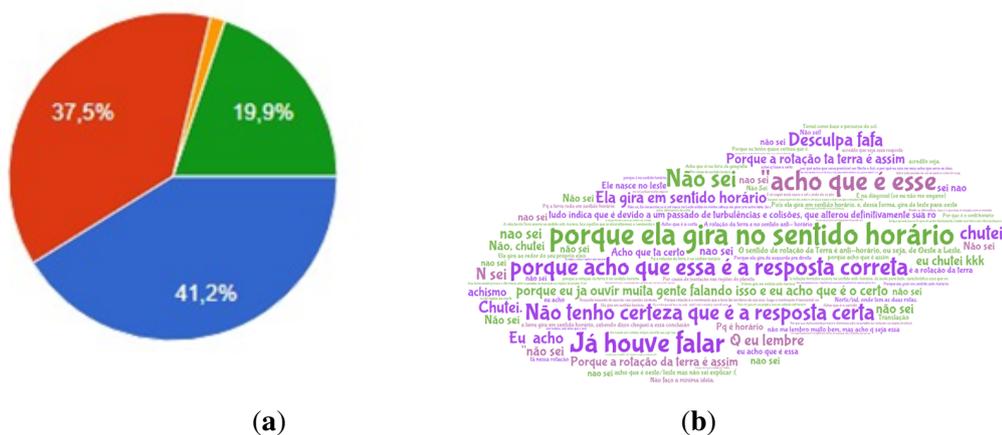


Fonte: Elaborada pela autora.

Para a questão 6, de caráter prova de olimpíada, é notório que, de acordo com o gráfico (Figura 8a), 41,2% dos alunos tenham indicado a resposta correta. Por mais que se conheça o movimento de rotação da terra pouco se fala ou se expõe sobre o sentido dessa rotação (de oeste para leste) e na contribuição da mesma em determinados fenômenos como o do movimento aparente do sol. Esse fato trouxe dúvidas como mostra a nuvem de frases (Figura 8b).

questão 6: Qual o sentido de rotação da terra?

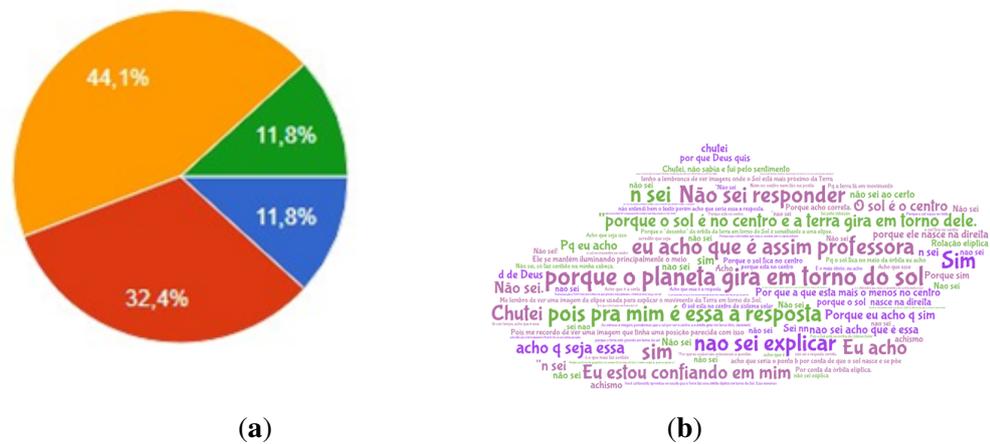
Figura 8 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 6; (b) Nuvem de frases.



Fonte: Elaborada pela autora.

Para a questão 7, de caráter conceitual, é notório que 77,9% dos alunos, de acordo com o gráfico (Figura 9a), marcaram a resposta correta. Grande parte do grupo de alunos concorda que quem se movimenta é a terra e que o sol desenvolve um movimento aparente em relação ao nosso planeta como também destaca a nuvem de frases (Figura 9b).

Figura 10 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 8; (b) Nuvem de frases.



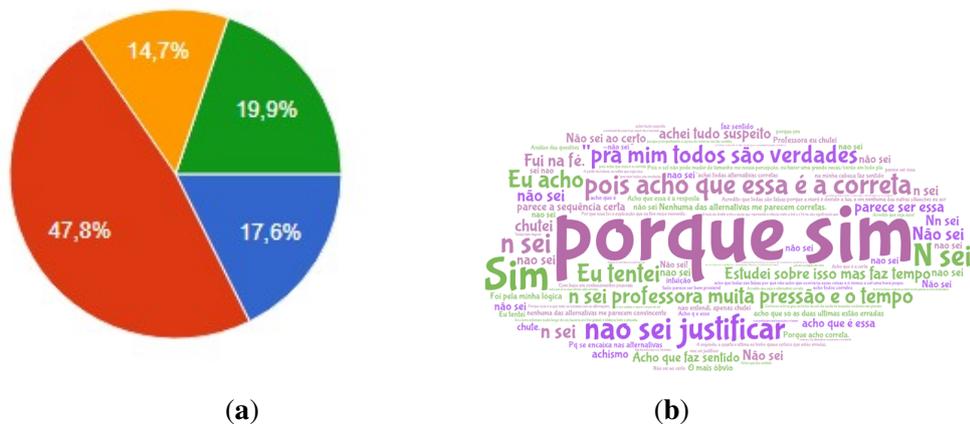
Fonte: Elaborada pela autora.

Para a questão 9, de caráter prova de olimpíada, é notório que apenas 19,9% dos estudantes, de acordo com o gráfico (Figura 11a), tenham respondido corretamente. A questão coloca em evidência as distâncias terra-sol e as possíveis consequências que isso poderia trazer. As dúvidas foram gritantes pois mais uma vez a interpretação muito superficial prejudica na elaboração de respostas profundas como mostra a nuvem de frases (Figura 11b).

questão 9 : (OBA 2004 NÍVEL II) Escreva (V) VERDADEIRO ou (F) FALSO na frente de cada afirmação abaixo e marque a alternativa correta.

- () Se a Terra passasse bem pertinho do Sol e depois bem longe dele conforme mostra a figura da direita da questão 9, então teríamos que ver o tamanho do Sol ora bem GRANDE e ora bem pequeno.
- () Se a Terra passasse bem pertinho do Sol conforme mostra a figura da direita então haveria um verão muito quente em toda a Terra na mesma época.
- () Se a Terra passasse bem pertinho do Sol conforme mostra a figura da direita, então haveria uma ENORME maré devido ao Sol uma vez por ano.
- () Se a Terra passasse bem longe do Sol conforme mostra a figura da direita, então haveria um intenso inverno em TODO o planeta Terra.
- () Como a Terra gira ao redor do Sol conforme a figura da esquerda, então sempre vemos o Sol do mesmo tamanho e nunca há uma maré gigantesca devido ao Sol.

Figura 11 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 9; (b) Nuvem de frases.



Fonte: Elaborada pela autora.

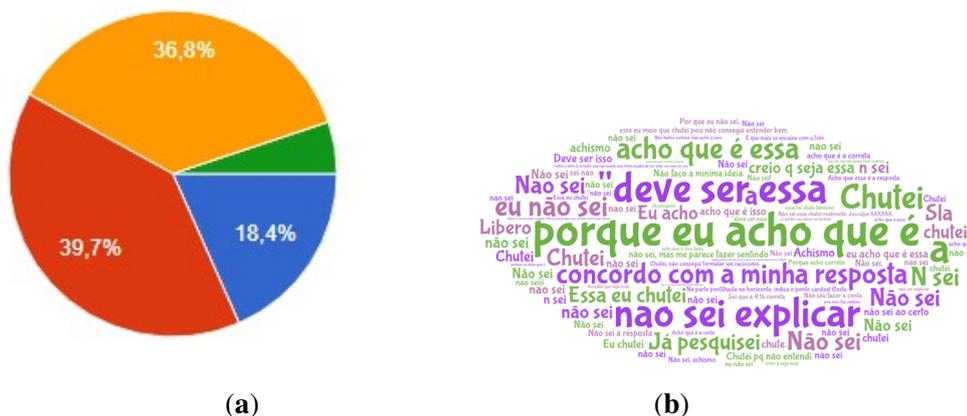
Para a questão 10, de caráter prova de olimpíada, é notório que apenas 18,4% dos estudantes, de acordo com o gráfico (Figura 12a), tenham respondido corretamente. Essa questão menciona o principal objeto de estudo da sequência didática, que é o analema, e o pouco conhecimento sobre o tema no âmbito escolar como demonstra (Figura 12b).

questão 10 : (OBA PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EQUIPES INTERNACIONAIS 2021) A figura a seguir apresenta um analema solar obtido a partir de fotos tiradas em João Pessoa ($\phi = 7^{\circ}5'S$, $\lambda = 34^{\circ}50'O$). Esta imagem foi composta a partir de 19 fotos tiradas às 16h (hora local) em dias distintos entre os anos de 2017 e 2018. Considere as indicações na figura e as afirmações a seguir.

- I – No ponto A, o planeta Terra se encontra no periélio;
- II – No ponto B, ocorre o Equinócio;
- III – A reta tracejada (representada com a letra d) indica a posição do Equador Celeste;
- IV – No ponto onde a reta pontilhada se encontra no horizonte, encontra-se o ponto cardinal Oeste.

Das afirmações acima, quais destas são CORRETAS?

Figura 12 – (a) Gráfico alusivo as análises quantitativas da pergunta 10; (b) Nuvem de frases.



Fonte: Elaborada pela autora.

De posse dos dados foi possível estabelecer o Quadro 1 com categorias e indicadores tomando como base o que foi proposto em (GELLACIC; SANTOS; LANGHI, 2016), onde é possível analisar o interesse sobre Astronomia observacional, movimento aparente do Sol e o Analema, tema central da sequência didática. Foi possível identificar conceitos, curiosidades, elementos de negação, dificuldades de entendimento.

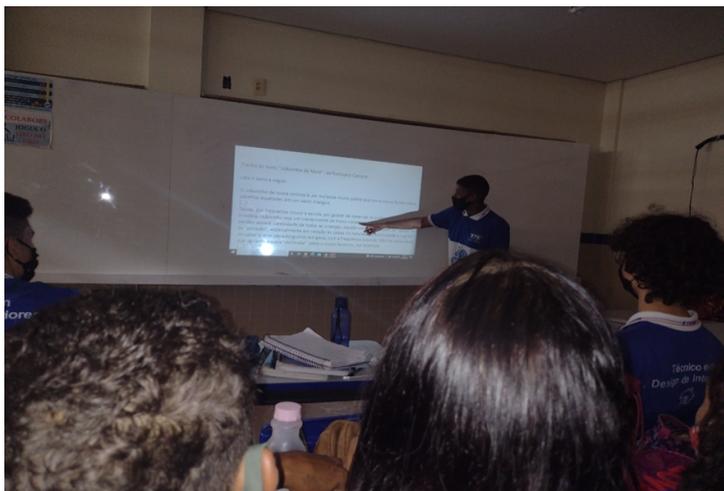
Quadro 1 – Categorias e indicadores resultantes do questionário.

Categoria	Questões	indicadores
Disposição pessoal dos sujeitos quanto às questões da astronomia observacional	1, 2 e 3	(i) Negação em responder; (ii) Etimologia da palavra; (iii) Observação do fenômeno sem considerar causas.
Movimento aparente do sol	4 a 9	(i) Dificuldade de identificação dos pontos cardeais; (ii) Estações do ano como consequência da aproximação e afastamento da Terra; (iii) Órbitas circulares dos planetas em torno do Sol; (iv) Dificuldade de relacionar a rotação da Terra com o movimento aparente diurno do Sol.
Instrumentação astronômica (Analema)	10	(i) Não conseguem explicar por que o analema apresenta uma figura em formato curvilíneo (movimento anual do Sol), já que há a concepção de que a trajetória do Sol (movimento diurno) no céu é linear

Fonte: Elaborada pela autora adaptado de (GELLACIC; SANTOS; LANGHI, 2016).

A etapa 2 foi aplicada em sala de aula com a leitura do texto *Joãozinho da maré* conforme apresentado na Fotografia 2.

Fotografia 2 – Narração do texto Joãozinho da Maré.



Fonte: Registrada pela autora.

Foi um momento em que se desenvolveu um fórum de discussão baseado nos questionamentos do personagem principal. Os alunos se posicionaram de maneira leve e até engraçada sobre os assuntos de nascer e pôr do sol, sol à pino, pontos cardeais, periélio, afélio, estações do ano. Os estudantes conseguiram relacionar parte desses tópicos com o questionário da etapa 1 e até cogitaram possíveis respostas corretas. Mesmo com essas construções de argumentos os alunos não conseguiram trazer à tona o fenômeno Analema nessa etapa.

A etapa 3 foi a que trouxe resultados imediatamente já na aplicação. Inicialmente, sido pensada em expor o simulador para os alunos em Datashow mas com a possibilidade de utilizar o laboratório de informática (Fotografia 3), a atividade se tornou muito mais dinâmica e construtiva. Foi destinada uma aula (50 min) para os alunos acessarem o simulador e seguirem dez sequências de comandos lógicos na construção de um analema virtual.

Durante esse período os alunos já começaram a perceber e questionar sobre terraplanismo, as diferentes configurações de céu ao longo dos hemisférios, nascer e pôr do sol, sol à pino, mudanças diárias e sazonais do sol, inclinação terrestre e claro puderam entender e visualizar o formato das posições do sol durante um ano que é o Analema. Juntamente com a figura do Analema veio as interpretações que o desenho proporciona como identificar em que parte do Analema é possível saber as quatro estações do ano e isso foi esplêndido para alunos e professora. A grande maioria dos estudantes não sabiam da existência do Analema e foi surpreendente e gratificante para discentes e docente construir esse processo. Na segunda aula, a professora aplicadora da sequência didática foi administrando esses comentários e relacionando com o

questionário e texto das etapas 1 e 2.

Fotografia 3 – Alunos utilizando o simulador *Motions of the Sun*.



Fonte: Registrada pela autora.

A etapa 4 está toda estruturada e será iniciada em breve. Os blocos sextavados de concreto foram construídos manualmente (Fotografia 4) e foram instalados em um corredor da escola que recebe boa iluminação solar e pouco movimento de pedestres (Fotografia 5). Apesar da pouca mobilidade, é necessário que esses blocos não sejam retirados, de maneira nenhuma, do lugar durante um ano.

Refletindo sobre esse fato foi que um grupo de alunos com a orientação da professora Lídia (Fotografia 6) especialista em Design gráfico, desenvolveu uma proposta de sinalização, inspirada em designers de contextos de Astronomia, que em breve estará pronta e alertará a todos da importância e apreciação do projeto, porém não mexer nos trabalhos sem a autorização devida. Além do Analema físico outra parte das turmas ficarão responsáveis por fotografar o Sol (Fotografia 7) e montar, também ao final de um ano, um Analema fotográfico.

Fotografia 4 – Construção da base do Gnômon.



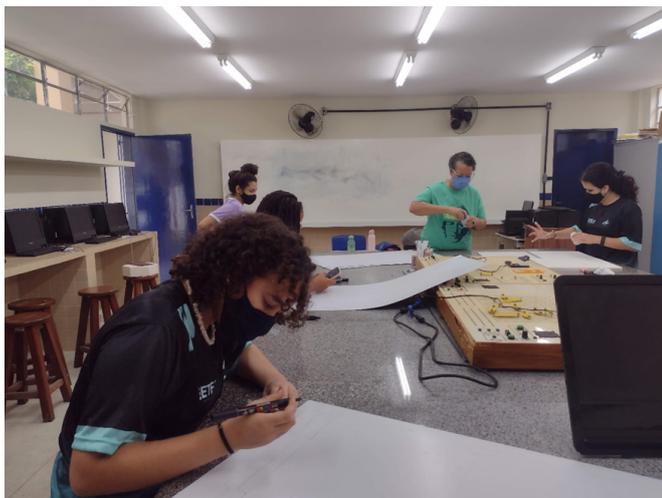
Fonte: Registrada pela autora.

Fotografia 5 – Instalação do Gnômon.



Fonte: Registrada pela autora.

Fotografia 6 – Elaboração da sinalização do local do Gnômon.



Fonte: Registrada pela autora.

Fotografia 7 – Ensaio no pátio da escola onde serão registradas as fotografias do analema.



Fonte: Registrada pela autora.

Após um ano, eles realizarão uma culminância relatando a experiência vivenciada e voltarão a responder o mesmo questionário da etapa 1 para verificação do quanto colaborativa é a sequência didática na construção de conhecimentos sobre o movimento aparente do Sol e o Analema, finalizando a etapa 5 da sequência didática.

5 CONCLUSÃO

Apesar de ser periódico e elementar na manutenção da vida, o modo como o Sol interage com a Terra, ou vice-versa, ainda deixam dúvidas mas despertam a curiosidade nos desdobramentos do tempo. Embora esse entendimento não seja tão explícito, é possível desenvolver esquemas que facilitam a compreensão e visualização do fenômeno como os levantados nesse produto educacional.

Esta pesquisa apresenta uma sequência didática para relacionar saberes empíricos e científicos, em formato de produto educacional, que busca divulgar e entender o que se passa pelo fenômeno Analema bem como os pontos alcançados, as limitações e as perspectivas nesse trabalho.

A etapa 1 demonstrou o quão necessário e importante é a abordagem dos fenômenos celestes, especialmente os que acontecem durante o dia. Os alunos, independente da faixa etária, são naturalmente curiosos, observadores. Apenas é necessário uma organização das ideias e uma explanação com temáticas ligadas logicamente. Geralmente, temas relacionados à Astronomia são comentados com conceitos e tópicos esporádicos. O próprio nome da ciência já caracteriza o quão vasto e dividido em subcategorias o tema é. Isso justifica o menor número de acertos em perguntas que relacionam causa e efeito, que precisam de mais informações para assertivas de questões, que necessitam de uma observação e conceitos mais delineados na construção das respostas. Embora haja conflitos entre conceitos mais aprofundados as perguntas que destacaram conceitos de fenômenos cíclicos, a relação Terra-Sol com a excentricidade da órbita celeste, o posicionamento solar e os pontos cardeais obtiveram pontuações altas por conta desses questionamentos já terem sido construídos no decorrer escolar, social utilizando por exemplo a etimologia das palavras para obtenção de respostas corretas ou até mesmo a vivência com as disciplinas do curso técnico de Design de Interiores ofertado pela escola e que utilizam elementos da Astronomia para posicionamentos de casas, por exemplo.

A etapa 2 destacou a importância da sistematização da Astronomia observacional, pois as indagações do personagem principal eram sempre pertinentes e traziam ao leitor um olhar mais detalhado, uma meditação sobre o que permeia no movimento aparente do Sol. À medida que a leitura ia acontecendo os alunos conseguiam relacionar as perguntas do questionário com as reflexões do intérprete principal e naturalmente se estabeleceu um fórum de discussão com o

surgimento de construções dessas respostas.

A etapa 3 foi onde a temática do trabalho começou a ser desvendada pelos alunos. Através da utilização do simulador e seguindo gradualmente 10 comandos de tarefas, expostas num documento, de como manipular o simulador os alunos puderam construir e visualizar o fenômeno Analema e ainda entender alguns comportamentos do Sol com relação à Terra interligando com algumas perguntas do questionário e do texto *Joãozinho da Maré*.

As etapas 4 e 5 serão realizadas posteriormente e trarão perspectivas de construção observacional e experimental da figura do Analema. Apesar da infraestrutura já estar montada, essa etapa precisa de um tempo de 1 ano para ser desenvolvida por inteiro com o intuito de trabalhar os assuntos com particularidades, precisões permitindo que os alunos tirem suas conclusões através do experimento observacional. Encerrando o ciclo da sequência didática se realizará um momento de culminância na qual os alunos irão expor suas vivências, posicionamentos e conclusões a respeito de cada etapa do produto educacional e será oportunizado nova resolução do questionário da etapa 1 para verificação de possíveis mudanças nas respostas.

O trabalho demonstrou ser possível obter resultados dentro dos parâmetros de leituras, construções de gnômon, utilização de simulador que foi a etapa que mais trouxe entusiasmo. Os alunos e a professora aplicadora puderam desfrutar e construir, em conjunto, conceitos omissos sobre o movimento aparente do Sol destacando o Analema e os elementos que podem ser interpretados através desse fenômeno.

É importante que os professores que se interessarem em aplicar essa sequência didática nas suas aulas avaliem a faixa etária dos grupos de alunos e possam fazer adaptações com linguagens e imagens apropriadas a cada série. O que muda é a maneira de expor, mas os conceitos precisam ser mantidos. Geralmente quando se comenta sobre Astronomia se remete ao céu ou fenômenos noturnos. Porém, nessa sequência didática, é possível executar tópicos de Astronomia no horário escolar diurno na qual caracteriza a realidade da maioria das escolas e com isso alcança estudantes de várias idades.

A expectativa, no decorrer da aplicação da sequência didática, é a prática da observação a olho nu, através das atividades dos Analemas físicos e fotográficos e que essa reestruturação de conceitos possa se refletir na apresentação da culminância do projeto.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002.
- BORGES, M. C. T.; LANGHI, R. Atividades observacionais para o ensino de astronomia: indicadores que contribuem para o processo de aprendizagem sobre o movimento aparente anual do sol. *Revista Ciência em tela*, v. 13, p. 1–18, 2020.
- BRASIL, M. da E. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. [S.l.]: Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf> (acesso em: 15 Abr 2022).
- CABRAL, N. F. Sequências didáticas: estrutura e elaboração. *Belém: SBEM-PA*, 2017.
- CANIATO, R. Ato de fé ou conquista do conhecimento. um episódio na vida de joãozinho da maré. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, ano, v. 6, p. 31–37, 1983.
- CARVALHO, A. M. P. d.; SASSERON, L. H. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. *Ensino em Re-vista*, v. 22, n. 2, p. 249–266, 2015.
- GELLACIC, B.; SANTOS, V. M.; LANGHI, R. Um estudo sobre as concepções alternativas do movimento aparente do sol no contexto do projeto analema. In: *IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*. [S.l.]: Anais do IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, 2016.
- LANCIANO, N. A complexidade e a dialética de um ponto de vista local e de um ponto de vista global em astronomia. *Ensino de Astronomia na Escola*, p. 169–195, 2014.
- LIBÂNEO, J. C. *didática*. [S.l.]: Cortez Editora, 2013. v. 2.
- NEBRASKA–LINCOLN, A. E. U. of. *Native Apps*. 2020. Disponível em: <<https://astro.unl.edu/nativeapps/>> (acesso em: 15 Abr 2022).
- NEBRASKA–LINCOLN, U. of. *Motions of the Sun Simulator*. 2021. Disponível em: <<https://ccnmtl.github.io/astro-simulations/sun-motion-simulator/>> (acesso em: 14 Abr 2022).
- OLIVEIRA, C. d. *Dicionário cartográfico*. [S.l.]: Ibge, 1983.
- PEREIRA, R. R. *Uso de uma Oficina de Relógio de Sol como Ferramenta Didática no Ensino de Física e Astronomia*. Dissertação (Dissertação) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.
- ROMANO, G. *Archeoastronomia italiana*. [S.l.]: Cleup, 1992.
- SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. *UFSC, Florianópolis, 4a. edição*, v. 123, 2005.
- SILVA, M. V. da. *Olhando para o céu: uma proposta para uma educação libertadora*. 46 f. Monografia (Licenciatura em Física) — Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

TV, U. *Lux | Analema*. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ylqVgvL6H_o> (acesso em: 15 Abr 2022).

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

A.0.1 Organização da sequência didática

Este produto educacional encontra-se sob a licença de domínio público CC – BY – NC – SA, permitindo que outros possam remixar, adaptar e criar a partir deste produto educacional para fins não comerciais desde que atribuam o devido crédito a esta autora e que licenciam as novas criações sob termos idênticos. Os indicadores de qualidade impacto, eficiência, aplicabilidade, engajamento e interdisciplinaridade são contemplados por este produto.

A sequência didática apresentada aqui como produto educacional, foi estruturada em cinco módulos, totalizando 12 aulas.

A previsão é que das etapas de 1 a 4 sejam utilizadas um quantitativo de doze aulas e para a etapa 5 a duração será de 1 ano. Como a sequência didática tem a característica de ser sequencial ou iterativa, esse quantitativo de aulas pode ser modificado.

Etapa 1 - Aplicação de questionário:

1. Direcione os alunos a um laboratório de informática para responder ao questionário do Apêndice B.
2. Disponibilize um período de 2 horas aulas pois uma pergunta é aberta (pergunta 3) e apesar das demais serem de múltiplas escolhas todas serão acompanhadas da frase “Explique o porquê da sua resposta”. Logo, precisarão de tempo para estruturarem suas respostas.

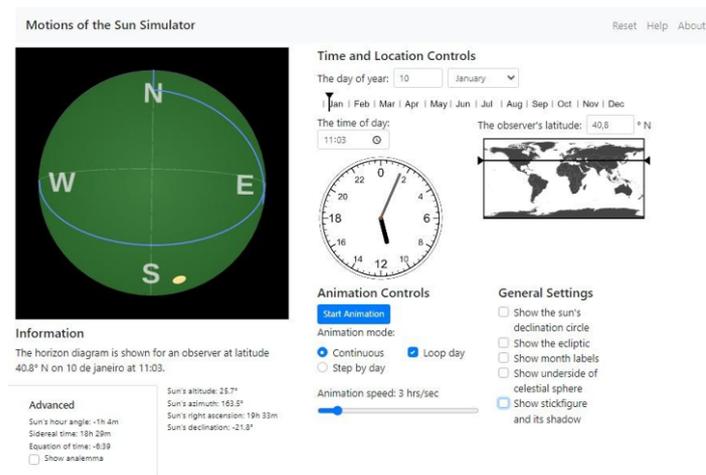
Etapa 2 Leitura de texto e Fórum de discussão:

1. Utilizando um projetor exponha o texto Joãozinho da Maré em sala de aula.
2. Escolha um aluno para ler os trechos de narração e voluntariamente outros estudantes para leitura das falas do personagem principal. Os demais acompanharão o texto que estará projetado. As falas da professora poderão ser feitas pelo próprio professor responsável pela aplicação da sequência didática.
3. Após a leitura do texto inicie o fórum de discussão baseadas nas indagações feitas pelo personagem principal e relacione com as perguntas do questionário.

Etapa 3 - Utilização do Simulador *Motions of the Sun*

1. Direcione os alunos a um laboratório de informática ou projete com um datashow em sala de aula o simulador e o roteiro explicitado abaixo.
2. Acesse a página na internet do simulador <<https://ccnmtl.github.io/astro-simulations/sun-motion-simulator>> (NEBRASKA-LINCOLN, 2021).
3. Desmarque em configurações gerais (*General Settings*) as seguintes opções: círculo de declinação do sol (*show the sun's declination circle*), mostrar a eclíptica (*show the ecliptic*), mostrar o lado de baixo da esfera celeste (*show underside of celestial sphere*) e mostrar o boneco e sua sombra (*show stickfigure and its shadow*). Deixe marcada a opção mostrar os rótulos do mês (*show month labels*).
4. Posicione o globo conforme a Figura 13 e os elementos de pontos cardeais, círculo do horário nobre, equador celeste e sol serão mantidos por serem fixos no sistema.

Figura 13 – Configuração do simulador.



Fonte: (NEBRASKA-LINCOLN, 2021).

Nessa fase já se traz a seguinte indagação da etapa anterior:

A gente acha esses pontos fazendo assim: estende-se bem os dois braços, horizontalmente, para o lado. Depois, a gente vira o braço direito para o ponto em que o Sol nasce no horizonte. Esse ponto é o ponto Leste. O braço esquerdo estará apontando para o ponto Oeste. Bem em frente fica o ponto Norte e atrás de nós estará o ponto Sul (CANIATO, 1983).

5. Realize as seguintes configurações: em controles de animação (*Animations Controls*) deixe do modo contínuo (*Continuous*), em velocidade da animação (*Animation speed*) deixe em 3h/sec. Após as configurações, aperte o botão *Start Animation* para iniciar

a simulação e acompanhe o marcador controles de hora e local (*Time and Location Controls*) seguindo de janeiro a dezembro e vá percebendo questões como:

Estava para o nosso herói na cara que o Sol, ao longo do ano, vai mudando o lugar em que aparece no horizonte. Joãozinho também tinha percebido que essa diferença é enorme. Essa grande diferença ainda mais fácil de ser percebida devido às montanhas (...) das quais o sol parecia sair. Por volta do fim do ano o sol nascia mais para as bandas do Pão de Açúcar. No meio do ano o sol nascia mais para as bandas do Dedo de Deus (Serra dos Órgãos).

(...) A diferença dos pontos em que nasce o sol. Vistos de seu barraco, era evidente (...)

- Fessora.

- Que é, Joãozinho?

- Qual é o ponto Leste que a gente devemos usar?

- Ponto Leste só tem um, Joãozinho.

- A Senhora num falo qui é o lugar onde o Sol sai?

- Falei, e daí, Joãozinho?

- É que a gente vemos o Sol nasce sempre em lugar diferente. Se o ponto Leste é onde sai o Sol, então ele (ponto Leste) tá mudando, num tá, Fessora?

-Joãozinho, você está atrapalhando minha aula. Desse jeito, não posso dar o meu programa. É assim como já ensinei. Trate de estudar mais e atrapalhar menos (CANIATO, 1983).

6. Faça a leitura das indagações do texto abaixo e após marque as opções de mostrar o lado de baixo da esfera celeste (*show underside of celestial sphere*), mostrar o boneco e sua sombra (*show stickfigure and its shadow*). Fixe o horário em 12:00h e em controles de hora e local *Time and Location Controls* verifique os meses até se achar o período em que a sombra não apareça ou apareça em menor tamanho.

Na mesma série de aulas sobre esses temas obrigatórios do programa, a professora havia “ensinado” outro assunto:

(...)

-Meio-dia é quando o Sol passa a pino.

- Fessora, qui é Sol a pino?

- É quando o Sol passa bem em cima das nossas cabeças.

- É quando a sombra da gente fica embaixo dos nossos próprios pés.

Joãozinho achara interessante o assunto. Até lhe ocorrera à idéia de acertar o relógio quando o Sol passasse a pino. Ao sair da sala, no fim da aula, como já era quase meio-dia, valia a pena observar o que a professora acabara de “ensinar”. Joãozinho e os amigos se postaram ao Sol para vê-lo passar a pino (...). A sombra ainda estava grande. Também, ainda não era meio-dia. Era preciso esperar a sombra encurtar. Chega meio-dia. Os guris conferem com os relógios das pessoas que passam. Já era meio dia. A sombra ainda estava grande. A turma percebe que, em lugar de encurtar, a sombra começa a aumentar de comprimento e mudar de direção...

Alguns meses depois. Já se aproximava do fim do ano. (...) e seus amigos já haviam esquecido o episódio do Sol a pino. A aula terminara. Faltava pouco para o meio-dia. Os garotos saem e, de repente, Joãozinho:(...)

-Ei, turma, vem vê! A sombra tá quase sumindo embaixo da gente! O Sol tá quase a pino! - Vamo espera mais um pouco! Vamo vê o Sol a pino!

Dentro de mais alguns instantes, os moleques irrompem num grito de entusiasmo. A sombra desaparecera. O Sol estava bem a pino, no meio do céu. Todos olharam pressurosos para o relógio da professora, que também acorrera... Não era meio-dia... Que decepção! (CANIATO, 1983).

7. Marque as demais opções de mostrar o círculo de declinação do sol (*show the sun's declination circle*), mostrar a eclíptica (*show the ecliptic*), mostrar os rótulos do mês (*show month labels*) e *show* analema serão acionados para visualizar os elementos de solstícios, equinócios, estações do ano, periélio, afélio que o desenho do Analema permite explorar.

Num outro dia, (...) Joãozinho resolve ir à aula. Nesse dia, sua professora iria dar uma aula de Ciências (...) sobre coisas como o Sol, a Terra, seus movimentos e as Estações. A aula começa com as definições ditadas para “ponto”.

- o VERÃO é o tempo do...? ... Calor.
- o INVERNO é o tempo do...? ... Frio.
- a PRIMAVERA é o tempo das...? ... Flores.
- o OUTONO é o tempo das...? ... Frutas.

Flores, Joãozinho via durante todo o ano em cortejos fúnebres e casamentos. E não havia mais enterros em determinada época do ano. Casamentos havia mais em maio, mês das rosas (?), mês das noivas (?).

Joãozinho também ajudava no mísero orçamento de sua família de mais seis irmãos e a mãe. Ele ajudava seu irmão mais velho a vender frutas na zona Sul da cidade: figos de Valinhos, uvas de Jun-diaí, mangas do Rio, caju e abacaxis do Nordeste. Felizmente esse negócio era maior depois do fim de suas aulas até o Carnaval. ... então outono deve ser nessa época?...

É sua rotação que provoca os dias e as noites. Acontece que, enquanto a Terra está girando, ela está fazendo uma grande volta ao redor do Sol. Essa volta se faz em um ano. O caminho é uma órbita alongada chamada elipse. Além dessa curva ser assim achatada ou alongada, o Sol não está no centro. Isso quer dizer que em seu movimento a Terra às vezes passa perto, às vezes passa longe do Sol.

- Quando passa mais perto do Sol é mais quente: é VERÃO.
 - Quando passa mais longe do Sol recebe menos calor: é INVERNO.
- Os olhos do Joãozinho brilhavam de curiosidade diante de um assunto novo e tão interessante.
- Fessora, assenhora não disse antes que a Terra é uma bola e que ta girando enquanto faz a volta em volta do Sol?
 - Sim, eu disse, responde a professora com segurança.
 - Mas se a Terra é uma bola e está girando todo dia perto do Sol, não deve ser verão em toda a Terra?
 - É, Joãozinho, é isso mesmo.
 - Então, é mesmo verão em todo lugar e inverno em todo lugar, ao mesmo tempo?
 - Acho que é, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto.

A essa altura, a professora já não se sentia tão segura do que havia dito.

- Mas, Fessora, insiste o garoto, enquanto a gente está ensaiando a escola de samba, na época do Natal, a gente sente o maior calor, não é mesmo?

- É mesmo Joãozinho.
-Então, nesse tempo é verão aqui, Fessora?
- É, Joãozinho.
- E o Papai Noel no meio da neve com roupa de frio e botas. A gente vê nas vitrinas até as árvores de Natal com algodão.
Não é para imitar neve (a 40 C no Rio), Fessora?
-É, Joãozinho, na terra do Papai Noel faz frio.
- Então, na terra do Papai Noel, no Natal, faz frio, Fessora?
- Faz, Joãozinho.
- Mas, então, tem frio e calor ao mesmo tempo? Quer dizer que existe verão e inverno ao mesmo tempo?
- É, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. Você já está atrapalhando a aula e eu tenho um programa a cumprir.
Fessora, a melhor coisa que a gente tem aqui na favela é poder ver avião o dia inteiro.
- E daí, Joãozinho? O que isso tem a ver com o verão e o inverno?
- Sabe, Fessora, eu achei que tem. A gente sabe que um avião ta chegando perto quando ele vai ficando maior. Quando ele vai ficando pequeno é porque ele ta ficando mais longe.
- E o que isso tem a ver com a órbita da Terra, Joãozinho?
- É que eu achei que se a Terra chegasse mais perto do Sol, a gente devia ver ele maior. Quando a Terra tivesse mais longe do Sol, ele devia aparece menor. Não é, Fessora?
- E daí, menino?
- A gente vê o Sol sempre do mesmo tamanho. Isso não quer dizer que... (CANIATO, 1983).

8. Induza os alunos a se indagarem das seguintes perguntas:

- É possível identificar pontos cardeais, colaterais, zênite, nadir, abóboda celeste através do simulador?
- Em que pontos do Analema podemos identificar as estações de verão, outono, inverno e primavera?
- Como esse comportamento pode explicar porque se ver o sol sempre do mesmo tamanho?
- O Analema explica a excentricidade da órbita terrestre, periélio e afélio.

9. Marque a opção mostrar analema (*show analemma*).

10. Em latitude do observador (*the observer's latitude*) modifique o item para o hemisfério sul.

11. Em *animation mode* marque a opção *Step by day* e perceba algumas alterações de posicionamento como o do elemento celestial *equator*.

Etapa 4 - Construção do ANALEMA

1. Assista ao vídeo LUX analema disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ylqVgvL6H_o&t=8s> (TV, 2019).

2. Divida os estudantes em dois grupos. Um grupo ficará responsável pela construção do analema físico e o outro grupo ficará responsável pela construção do analema fotográfico.
3. Para o grupo do analema físico: guie os alunos até ao local selecionado, onde os raios solares sejam presentes um ano inteiro, e num bloco de concreto sextavado acoplado de uma haste de alumínio (gnômon) e com caneta de tinta permanente pontue o local do comprimento final da sombra. Essas atividades serão realizadas uma vez por semana no horário de meio-dia.
4. Para o grupo do analema fotográfico: guie os alunos até ao local selecionado (preferencialmente o pátio da escola ou a região mais aberta possível).
5. Utilize óculos escuros em seguida, posicione a câmera do celular em direção ao sol com os olhos direcionados a imagem da câmera e não diretamente ao astro. Essas atividades serão realizadas uma vez por semana no horário de meio-dia.
6. Armazene essas fotos em local apropriado (por exemplo, *google drive*) e ao final de um ano, com o auxílio de um programa como o *Photoshop*, sobreponha as imagens e obtenha uma única imagem com o desenho do analema solar.

Etapa 5 - Culminância e aplicação de questionário

1. Divida os alunos em três grupos e distribua as tarefas. O primeiro grupo apresentará uma visão geral do trabalho. O segundo grupo abordará os principais conceitos trabalhados. O terceiro grupo, mostrará as construções dos analemas.
2. Agende um espaço, como um auditório, para que outros estudantes, professores, gestão e demais funcionários também possam prestigiar os resultados de um ano de trabalho.
3. Por fim, dirija os alunos envolvidos no projeto a um laboratório de informática onde serão submetidos ao mesmo questionário inicial para averiguar o desempenho dos alunos após a intervenção didática.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

B.0.1 Apresentação

Olá pessoal!

Esse questionário foi construído no intuito de compor e coletar dados para etapas de uma sequência didática que resultará no meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O mesmo é composto por 10 questões (abertas e de múltipla escolha) que abordam temas da Astronomia Observacional.

Esse tema tem sido recorrente em vestibulares e olimpíadas, assim, uma leitura atenciosa é uma ótima oportunidade para adentrar e explorar esse universo. Essa atividade é vinculada a Pós-Graduação em Ensino de Astronomia e Ciências Afins da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-EAD).

Sua resposta é de extrema importância e contribuirá para o desenvolvimento do Ensino de Astronomia.

Desde já agradeço e boa sorte!!

QUESTIONÁRIO

1) Você já se perguntou como os astrônomos ficam sabendo quando ocorrerão os eclipses, chuvas de meteoros, conjunções planetárias?

() Sim.

() Não.

Explique o porquê da sua resposta.

2) Certamente você já se perguntou né? Eu também. Então o primeiro caminho para responder tal curiosidade seria definir uma palavra bem chique. O que são Efemérides astronômicas? Vamos tentar analisar e responder?

a) Ciência natural que estuda os corpos celestes dentro e fora da atmosfera terrestre.

b) São observações sistemáticas dos eventos ou relação de dados de observação com intervalos regularmente espaçados.

c) Ramo da astronomia que estuda as origens e evolução do universo.

d) Ponto mais alto numa abóboda celeste em relação a cabeça de um observador do céu.

Explique o porquê da sua resposta.

3) Durante o período de extremo isolamento social você observa o céu? Se sim, de que ponto da sua casa (janelas do quarto, quintal)? que tal citar aqui pra gente algum ou alguns fenômenos que você observou no dia-a-dia pandêmico que correspondem a efemérides astronômicas? Tô aguardando!

Explique o porquê da sua resposta.

4) (ENEM 2010) “Casa que não entra sol, entra médico” Esse antigo ditado reforça a importância de, ao construirmos casas, darmos orientações adequadas aos dormitórios, de forma a garantir o máximo conforto térmico e salubridade. Assim, confrontando casas construídas em Lisboa (ao norte do Trópico de Câncer) e em Curitiba (ao sul do Trópico de Capricórnio), para garantir a necessária luz do sol, as janelas dos quartos não devem estar voltadas, respectivamente, para os pontos cardeais:

- a) Norte/Sul.
- b) Sul/Norte.
- c) Leste/Oeste.
- d) Oeste/Leste.
- e) Oeste/Oeste.

Explique o porquê da sua resposta.

5) (OBA 2020 NÍVEL IV) A seguir temos algumas relações de causa (primeira frase de cada alternativa) e efeito (segunda frase de cada alternativa). Coloque F (Falso) ou V (Verdadeiro) nas duplas que estão corretamente relacionadas e marque a alternativa correta.

- () Inclinação do eixo da Terra em relação à perpendicular ao plano da sua órbita → Estações do ano.
- () Formato elíptico da órbita da Terra em torno do Sol → Eclipses.
- () O Sol cruzando o Equador Celeste em seu aparente movimento anual → Solstícios.
- () Fases da Lua → Chuva de meteoros.

- a) F-F-F-V.
- b) V-V-V-F.
- c) V-F-F-F.
- d) F-V-V-V.

Explique o porquê da sua resposta.

6) Qual o sentido de rotação da terra?

- a) Oeste/Leste.
- b) Leste/Oeste.
- c) Sul/Norte.
- d) Norte/Sul.

Explique o porquê da sua resposta.

7) As figuras 1,2,3 e 4 do quadro abaixo representam o cenário de uma pessoa sentada na sua casa de praia observando o nascer do Sol. A pessoa na casa de praia representa a Terra.



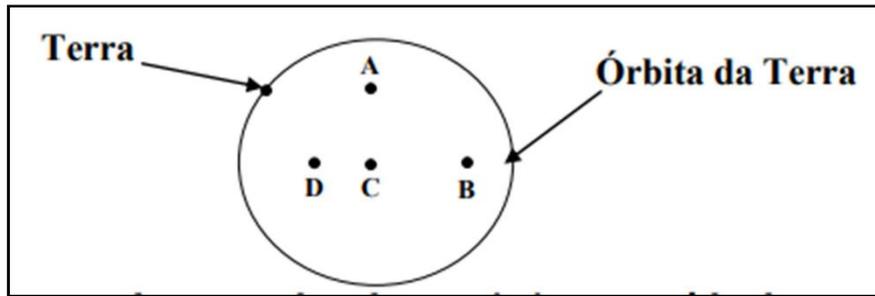
Fonte: Rocha; Tenório; Ferreira (2005).

Seria correto a pessoa afirmar que a Terra está parada e o Sol em movimento? Marque com um X a resposta correta:

- () Sim.
() Não.

Explique o porquê da sua resposta.

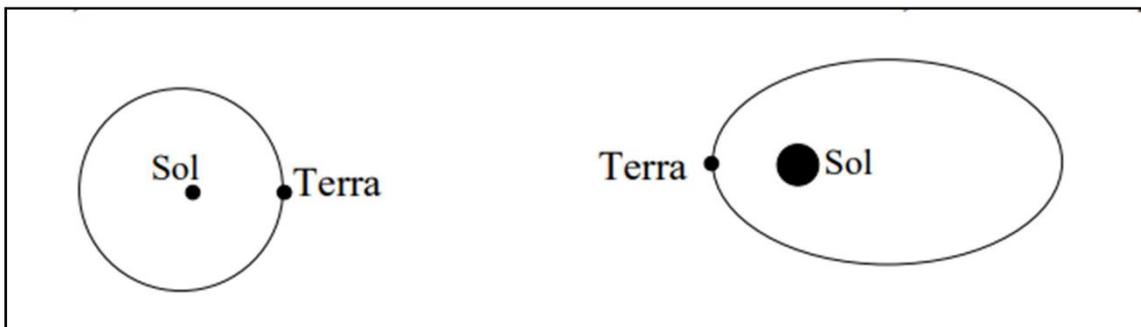
8) (OBA 2002 NÍVEL I) Você já aprendeu que a Terra gira ao redor do Sol, não é mesmo? Esta pergunta é justamente sobre este movimento que chamamos de translação. As órbitas dos planetas não são circulares. A figura geométrica que descreve as órbitas dos planetas é chamada de elipse. Elipses podem ser bem achatadas, como um ovo ou até mais, ou podem ser bem próximas de um círculo. A órbita da Terra é uma elipse que é quase um círculo. As órbitas dos outros planetas também são elipses que são quase círculos perfeitos. Por isso mesmo foi muito difícil descobrir que eram elipses e não círculos. Por muitos anos se pensou que as órbitas eram círculos perfeitos. Uma forte evidência de que a órbita da Terra é quase um círculo é que vemos o Sol sempre do mesmo tamanho. Se a órbita da Terra fosse uma elipse muito achatada, veríamos o Sol mudar de tamanho aparente no céu. Na figura abaixo desenhamos a órbita da Terra ao redor do Sol. Dentro da órbita desenhamos a posição do Sol em quatro lugares diferentes, mas claro que só um lugar é o lugar correto para colocarmos o Sol. Escolha, de acordo com a figura abaixo, a alternativa que indica o lugar correto do Sol.



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

Explique o porquê da sua resposta.

9) (OBA 2004 NÍVEL II) Escreva (V) VERDADEIRO ou (F) FALSO na frente de cada afirmação abaixo e marque a alternativa correta.



- () Se a Terra passasse bem pertinho do Sol e depois bem longe dele conforme mostra a figura da direita da questão 9, então teríamos que ver o tamanho do Sol ora bem GRANDE e ora bem pequeno.
- () Se a Terra passasse bem pertinho do Sol conforme mostra a figura da direita então haveria um verão muito quente em toda a Terra na mesma época.
- () Se a Terra passasse bem pertinho do Sol conforme mostra a figura da direita, então haveria uma ENORME maré devido ao Sol uma vez por ano.
- () Se a Terra passasse bem longe do Sol conforme mostra a figura da direita, então haveria um intenso inverno em TODO o planeta Terra.
- () Como a Terra gira ao redor do Sol conforme a figura da esquerda, então sempre vemos o Sol do mesmo tamanho e nunca há uma maré gigantesca devido ao Sol.

- a) F-F-F-V-V.
- b) V-V-V-F-F.

- c) F-F-F-F-F.
d) V-V-V-V-V.

Explique o porquê da sua resposta.

10) (OBA PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EQUIPES INTERNACIONAIS 2021) A figura a seguir apresenta um analema solar obtido a partir de fotos tiradas em João Pessoa ($\phi = 7^{\circ}05' S$, $\lambda = 34^{\circ}50' O$). Esta imagem foi composta a partir de 19 fotos tiradas às 16h00 (hora local) em dias distintos entre os anos de 2017 e 2018. Considere as indicações na figura e as afirmações a seguir.



- I – No ponto A, o planeta Terra se encontra no periélio;
II – No ponto B, ocorre o Equinócio;
III – A reta tracejada (representada com a letra d) indica a posição do Equador Celeste;
IV – No ponto onde a reta pontilhada se encontra no horizonte, encontra-se o ponto cardinal Oeste.

Das afirmações acima, quais destas são CORRETAS?

- a) I e IV.
b) II e III.
c) III e IV.
d) I e II.

Explique o porquê da sua resposta.

APÊNDICE C – 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: ANALEMA SOLAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA CONSTRUÇÃO E EMBASAMENTO DO QUE PERMEIA NO MOVIMENTO APARENTE DO SOL

Pesquisador(es): Maria de Fátima Lima de Araújo

Orientador: Prof. Me. Rosiberto dos Santos Gonçalves

Co-orientador: _____

Objetivos:

Contribuir com a elaboração e perpetuação das análises e explicações das efemérides baseada num produto educacional em formato de uma sequência didática que destaca o fenômeno de Analema.

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 outro.

_____, de _____ de 2022.

Assinatura

Nome: _____

RG.: _____ CPF: _____

Telefone1: () _____ Endereço: _____