

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



ELEMENTOS DA ETNOASTRONOMIA MEBENGOKRÊ/KAYAPÓ: O ENSINO DE ASTRONOMIA CULTURAL

LUIZ FERNANDO RAMOS E NUNES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadores:

Prof. Dr. Bruno Wallacy Martins

Prof. Dr. Mateus Gomes Lima

Marabá, PA
2019

ELEMENTOS DA ETNOASTRONOMIA MEBENGOKRÊ/KAYAPÓ: O ENSINO DE ASTRONOMIA CULTURAL

LUIZ FERNANDO RAMOS E NUNES

Orientador:

Prof. Dr. Bruno Wallacy Martins

Prof. Dr. Mateus Gomes Lima

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à qualificação para defesa de dissertação com o objetivo de obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Prof^o Dr^o Bruno Wallacy Martins

Prof^o Dr^o Mateus Gomes Lima

Prof^a Dr^o Rodrigo do Monte Gester

Prof^a Dr^o Rubens Silva

Marabá, PA
2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca II da UNIFESSPA. Marabá, PA

Nunes, Luiz Fernando Ramos e

Elementos da etnoastronomia mebengokrê/kayapó: o ensino de astronomia cultural – Marabá / Luiz Fernando Ramos e Nunes; orientadores, Bruno Wallacy Martins, Mateus Gomes Lima. --- Marabá: [s.n.], 2019.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas – ICE, Mestrado Nacional em Ensino de Física – MNPEF, Marabá, 2019.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Astronomia - Estudo e ensino. 3. Ciências - Índios. 4. Educação multicultural. 5. Índios-Educação. I. Martins, Bruno Wallacy I, orient. II. Lima, Mateus Gomes, oriente. III Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. IV. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

Elaborado por Nádia Lopes Serrão CRB2/575

AGRADECIMENTOS

A minha amada esposa Dayane Soares da Silva Ramos pelo apoio e incentivo irrestrito, a minha família pelas orações e a base dada a mim nessa jornada.

A Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará e o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, mantenedores do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, pela impar oportunidade concedida.

Aos orientadores, pelo tempo dedicado, as ideias prestadas e a confiança depositada para a realização deste trabalho.

Aos colegas de turma e de trabalho pelo apoio e incentivo conferido.

Ao povo Mebengokrê, pela receptibilidade e acessibilidade conferida, que seus costumes continuem resistindo ao tempo. A FUNAI pelo cuidado com os povos indígenas do Brasil.

E finalmente ao doador e mantenedor da vida que durante todo este tempo exerceu papel fundamental nesse trabalho, que os “céus e a Terra” continuem sempre proclamando a Glória de Deus.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

“Nós somos uma maneira do Cosmos conhecer a si mesmo”. **Carl Sagan**

RESUMO

ELEMENTOS DA ETNOASTRONOMIA MEBENGOKRÊ/KAYAPÓ: O ENSINO DE ASTRONOMIA CULTURAL

Luiz Fernando Ramos e Nunes

Orientadores:

Prof. Dr. Bruno Wallacy Martins

Prof. Dr. Mateus Gomes Lima

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Etnoastronomia é o ramo da Astronomia que, por intermédio dos costumes de determinado povo/civilização, estuda e promove conhecimentos astronômicos. Ao contemplar o céu o homem pode observar continuamente os seus mistérios e à medida que se passava o tempo alguns foram desvendados. Transversalmente a isso a edificação do céu adota um modo predominante para a indicação de aspectos formadores da astronomia observacional antiga. A partir do instante em que se olha para o céu e passa a criar símbolos alinhados a um agente social cria-se um elo entre estes símbolos e todo conjunto cultural e característico de um bojo de crenças, costumes, saberes e valores de determinado povo. Este trabalho realiza análise histórico-cultural para identificar elementos da Etnoastronomia na etnia Mebêngokrê/Kayapó. O objetivo é relacionar o conhecimento milenar deste povo com a astronomia, respeitando a diferenciação do mito e do científico envolvidos nos saberes Mebêngokrê/Kayapó, além de descrever o papel de formação cultural e social desta cultura na região. Para tanto, foi desenvolvido uma proposta didática/metodológica em um ambiente educacional de temas ligados à física que pode utilizar diversas ferramentas, como: simuladores, atividades experimentais ou lúdicas, entre outros, através do ensino de astronomia cultural: pés na terra olhos no céu, objetivando a contribuição para disseminação dos conceitos astronômicos de um “mundo” bem mais antigo do que o nosso.

PALAVRAS CHAVE: Ensino de Física, Etnoastronomia, Mebêngokrê/Kayapó.

SUMMARY

ELEMENTS OF ETNOASTRONOMY MEBENGOKRÊ / KAYAPÓ: THE TEACHING OF CULTURAL ASTRONOMY

Luiz Fernando Ramos e Nunes

Advisors:

Prof. Dr. Bruno Wallacy Martins

Prof. Dr. Mateus Gomes Lima

Master's Dissertation submitted to the Postgraduate Program in the Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF), as part of the requirements necessary to obtain the Master's Degree in Physics Teaching.

Ethnoastronomy is the branch of Astronomy that, through the customs of a particular people / civilization, studies and promotes astronomical knowledge. In contemplating the sky, man can continually observe his mysteries, and as time goes by, some have been unveiled. Crosswise to this the building of the sky adopts a predominant mode for the indication of formative aspects of the old observational astronomy. From the moment one looks at the sky and begins to create symbols aligned with a social agent, a link is created between these symbols and every cultural and characteristic set of a set of beliefs, customs, knowledge and values of a particular people. This work performs historical-cultural analysis to identify elements of Ethnoastronomy in the Mebêngokrê / Kayapó ethnic group. The objective is to relate the ancient knowledge of this people to astronomy, respecting the differentiation of the myth and the scientist involved in the Mebêngokrê / Kayapó knowledge, besides describing the cultural and social formation role of this culture in the region. For that, a didactic / methodological proposal was developed in an educational environment of subjects related to physics that can use diverse tools, such as: simulators, experimental or play activities, among others, through the teaching of cultural astronomy: feet on earth eyes in the sky , aiming at contributing to the dissemination of the astronomical concepts of a "world" much older than ours.

KEY WORDS: Teaching Physics, Ethnoastronomy, Mebêngokrê / Kayapó.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Descrição Geocêntrica Comparativo da idade do Universo	25
Figura 2: Descrição Heliocêntrica	25
Figura 3: Primeira Lei de Kepler (Lei das órbitas).	26
Figura 4: Segunda Lei de Kepler (Lei das áreas).	27
Figura 5: Diagramação da Lei de Gravitação Universal.	30
Figura 6: Luneta de Galileu Fases da lua e distribuição em dias do mês.	31
Figura 7: Telescópio Refletor Newtoniano	31
Figura 8: Esquema típico de um tubo óptico de Telescópio Refrator	32
Figura 9: Tubo óptico - Telescópio Refletor.	32
Figura 10: Exemplo de reflexão e refração de um raio luminoso incidente sobre uma superfície horizontal de vidro.	33
Figura 11: Representação de aberrações esféricas.	33
Figura 12: Representação de aberração monocromática - coma	34
Figura 13: Representação de aberração monocromática – astigmatismo	34
Figura 14: Teste óptico - Medida de distância focal f	36
Figura 15: Medida do raio de curvatura “R”	36
Figura 16: Comparativo da idade do universo	38
Figura 17: Fases da lua e distribuição em dias do mês.	39
Figura 18: Mapa do Pará com a demarcação (em amarelo) dos Territórios Indígenas	46
Figura 19: Terra indígena <i>Kayapó</i> LAS CASAS	50
Figura 20: Representação artística do mito da criação do mundo	51
Figura 21: Capa do Almanaque	55
Figura 22: Página Inicial do freepik	56
Figura 23: Layout do CorelDraw	56
Figura 24: Personagens criados na plataforma mangatar	57
Figura 25: Página Inicial	58
Figura 26: Escolha da face	58
Figura 27: Detalhe da face (Nariz)	58

Figura 28: Detalhe da face (Olhos)	-----	58
Figura 29: Detalhe da face (Sobrancelha)	-----	58
Figura 30: Detalhe da face (Boca)	-----	58
Figura 31: Detalhe da face (Cabelo)	-----	58
Figura 32: Detalhe da face (Enfeites)	-----	58
Figura 33: Detalhe da face (Maquiagem)	-----	58
Figura 34: Conclusão da face do avatar.	-----	59
Figura 35: Detalhe do Corpo (Tronco)	-----	59
Figura 36: Detalhe do corpo (roupas)	-----	59
Figura 37: Detalhe do Corpo (calçados)	-----	59
Figura 38: Detalhe do Corpo (Mascote)	-----	59
Figura 39: Conclusão do Avatar (Kajkoakam)	-----	59
Figura 40: Protótipo do Telescópio	-----	61
Figura 41: Capa do manual de Construção de Telescópio	-----	61
Figura 42: Espaço Físico da Escola Municipal de Ensino Fundamental Kayapó	-	68
Figura 43: Imagem do Refeitório e Cozinha.	-----	70
Figura 44: Calendário Kayapó	-----	72
Figura 45: Disposição da aldeia em relação ao Sol	-----	74
Figura 46: Aplicação do almanaque.	-----	80
Figura 47: Resposta á sétima questão	-----	84
Figura 48: Resposta a sétima questão	-----	84
Figura 49: Montagem do espelho secundário	-----	85
Figura 50: Alinhamento do espelho secundário	-----	85
Figura 51: Construção do suporte do tubo	-----	86
Figura 52: Montagem da base giratória	-----	86
Figura 53: Pintura tradicional	-----	87
Figura 54: Pintura tradicional	-----	87
Figura 55: Professores e alunos kayapó com o telescópio	-----	87
Figura 56: Kajkwa pumuj dja montado	-----	88
Figura 57: Kajkwa pumuj dja montado	-----	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Enunciado das Leis de Kepler	-----	26
Tabela 2: Dados orbitais dos planetas do sistema solar	-----	29
Tabela 3: Principais características das forças fundamentais	-----	38
Tabela 4: Fases da Lua e suas características	-----	40
Tabela 5: População Indígena do Pará	-----	44
Tabela 6: Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas	-----	47
Tabela 7: Territórios indígenas do Pará	-----	48
Tabela 8: Divisão de salas por turno	-----	69
Tabela 9: Marcadores de períodos de tempo	-----	71
Tabela 10: Outros marcadores	-----	71
Tabela 11: Principais marcadores astronômicos	-----	74
Tabela 12: Resposta a terceira pergunta	-----	77
Tabela 13: Resposta a oitava pergunta	-----	80
Tabela 14: Configuração do telescópio	-----	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Situação das Terras Indígenas no Pará	-----	44
Gráfico 2: Resposta a primeira pergunta.	-----	75
Gráfico 3: Resposta a segunda pergunta.	-----	75
Gráfico 4: Resposta a quinta pergunta.	-----	77
Gráfico 5: Resposta a sexta pergunta .	-----	77
Gráfico 6: Resposta a sétima pergunta.	-----	78
Gráfico 7: Resposta a décima pergunta.	-----	79
Gráfico 8: Resposta a primeira questão.	-----	81
Gráfico 9: Resposta a terceira questão.	-----	82
Gráfico 10: Resposta a quarta questão.	-----	82
Gráfico 11: Resposta a sexta questão.	-----	83

SUMÁRIO

CAPITULO1 – INTRODUÇÃO	15
1.1 A Pesquisa	16
1.2 Justificativa	18
CAPITULO 2 – EDUCAÇÃO DIALÓGICA E A PRÁTICA DOCENTE	19
2.1 Dialogicidade e o ensino de Física	20
2.2 O Ensino de Ciências e a educação indígena	21
CAPITULO 3 – TEMAS TRANSVERSAIS DE FÍSICA RELATIVOS À ASTRONOMIA	23
3.1 O desenvolvimento da astronomia	23
3.1.1. Sistema Solar	24
3.1.2. As Leis de Kepler	26
3.2 A Física do Telescópio	30
3.2.1 Óptica do Telescópio Refletor	33
3.2.2 Medida da distância focal f	35
3.2.3. Medida do Raio de Curvatura R	36
3.3 Uma breve descrição da origem do Universo	37
3.4 Fases da Lua	39
CAPITULO 4 – PANORAMA DA ETNOASTRONOMIA MEBÊNGOKRÊ/ KAYAPÓ	42
4.1 Principais povos indígenas do Pará	43
4.2 Local de aplicação do produto educacional	49
4.3 A criação do mundo na cultura Mebêngokrê/Kayapó	50
4.4 Elementos da Etnoastronomia Mebêngokrê/ Kayapó	52
CAPÍTULO 5 – O ENSINO DA ASTRONOMIA CULTURAL: PÉS NA TERRA OLHOS NO CÉU.	55
5.1. O Almanaque	55
5.1.1 Etapas de Construção do avatares	57
5.2. Telescópio	60
CAPÍTULO 6 – METODOLOGIA APLICADA	62
6.1 Características da escola e perfil dos professores e estudantes	63

6.2. Etapas da pesquisa, procedimentos e técnicas	63
6.2.1 <i>Questionários de sondagens</i>	65
6.2.2 <i>Pesquisa de Campo</i>	66
6.2.3 <i>Avaliações</i>	67
CAPITULO 7 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	68
7.1 Estrutura física e de Recursos Humanos da escola	68
7.2 Questionário de Sondagem 01	70
7.2.1 <i>Disposição da Aldeia</i>	73
7.3 Aproveitamento do Almanaque	75
7.4 Questionário Avaliativo	80
7.5 Construção do Telescópio	84
CAPITULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS	92
Anexos	99
Anexo A	99
Anexo B	102
Anexo C	103
Anexo D	105
Anexo E	106
APÊNDICES	107
Apêndice A	107
Apêndice B	109
Apêndice C	111
Apêndice D	113
Apêndice E	115
Apêndice F	117
Apêndice G	128

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Apesar de antiga, a Etnoastronomia Brasileira vem apenas agora ganhando espaço no meio acadêmico. Seu conceito vai além da morfologia da palavra - “ethno” (povo) + “astron” (astro) + “nomos” (observação) - e define não apenas uma crença ou mitologia, mas, um entrelaçamento entre uma sabedoria milenar com conceitos científicos contemporâneos (LEOPOLD, 1990). A proposta de estudar este tópico por si só é um desafio, dada a escassez de material específico, a dificuldade de acesso às comunidades, a própria língua, desconhecimento do assunto pelos indígenas mais jovens e, principalmente, a inserção mal planejada no meio urbano, desencadeiam uma série de dificuldades.

A Etnoastronomia dos povos sul-americanos mescla mitologia com os mais variados assuntos, que incluem rituais, práticas políticas e econômicas, padrões artísticos e arquitetônicos, (MANGAÑA, 1986).

Além da dificuldade na abordagem do tema proposto, questiona-se como ele pode (e deve) ser abordado ladeado com temas de Física. É evidente a necessidade da criação de produtos e materiais educacionais que possibilitem a perpetuação da cultura e, também, dê ao povo indígena a perspectiva de como a ciência interpreta os fenômenos naturais que ocorrem em sua volta.

Incluir a Etnoastronomia no currículo da educação básica mostra-se pouco provável, uma vez que os assuntos de Ciências e Física são vastos o suficiente para tornar a disponibilidade de tempo o fator que impediria essa inserção. O presente estudo visa não incluir (pois já existe), mas rearticular com elementos novos a forma de se ensinar a Etnoastronomia Brasileira para os indígenas. Pretende-se incluir a Física na cultura indígena com elementos próprio desta cultura, podendo também incluir a Física no cotidiano indígena ensinando-os nas escolas e comunidades tradicionais.

A investigação do conhecimento astronômico de grupos étnicos ou culturais contemporâneos tornou-se o objetivo da Etnoastronomia (AFONSO, 2010). Este conhecimento é dado principalmente por relatos de tradições orais e registros etnográficos (GARCIA, 2016). Os pesquisadores brasileiros são unânimes em

afirmar que existe pouca pesquisa nesta área, em contraste com o grande número de etnias estabelecidas no território nacional.

Além de permitir a continuidade dos conhecimentos etnoastronômicos das populações indígenas, os estudos podem facilitar a elaboração de uma concepção de astronomia mais humanizada, ou seja, que leve em consideração saberes e culturas de outros povos, que por sua vez, possui valor e veracidade iguais às cientificamente aceitas (GARCIA, 2016).

Segundo (AFONSO, 2006), o estudo de Etnoastronomia no âmbito escolar, é convertido em uma importante ferramenta didático-pedagógica que proporcionará, não apenas ao aluno, mas a toda comunidade envolvida, a possibilidade de perpetuação da cultura. Desta forma, o estudante é levado a conhecer e compreender uma gama de informações e elucidações referente à astronomia na perspectiva da cultura de seu povo. Ainda, de acordo com (AFONSO, 2006), “por estar baseada em elementos sensoriais e não abstratos e/ou geométricos de pouco ou nenhum apego para os alunos, agrega-se ao ensino da Etnoastronomia, um valor ainda maior”.

1.1 A Pesquisa

A educação básica tem como objetivo formação de indivíduos, assegurando-lhes condições plenas para o exercício da cidadania, sendo este o fundamento para o saudável desenvolvimento social e cultural de um povo.

A ideia central deste trabalho é desenvolver um produto educacional para ensinar de forma didática e lúdica as ideias e conceitos da astronomia cultural.

Os mitos astronômicos, por sua própria natureza, *incorporam ideias e concepções* relativas à astronomia que se fragmentam e se dispersam nos episódios da narrativa mítica, além de frequentemente se inserirem nela de maneira não explícita. Ao pesquisador cabe, portanto, decodificar o relato mitológico no sentido de apreender os dados astronômicos nele contidos, bem como analisar o conteúdo dos mitos na *tentativa de* interpretar o sentido e, a partir daí, deslindar a natureza da relação entre a sociedade e o mundo da Astronomia (LEOPOLDI 1990).

Seguindo o raciocínio de LEOPOLDI (1990) torna-se necessário o cuidado e o trabalho para discernir entre os fatos, não descrevendo apenas o apanhado de mitos e ritos mitológicos, mas também repassando a gama de conhecimentos e conteúdos astronômicos, correlacioná-los e posteriormente viabilizar seu uso, avaliando assim a real natureza e viabilidade da proposta.

Adotando o pensamento de (BORGES, 2000), frente a esse “*relativamente novo campo disciplinar*”, a discussão bifurca-se em duas linhas, por um lado indaga-se a epistemologia necessária, de qual a relevância para o ensino de Física ao ser correlacionado com a Etnoastronomia? Citada por (CARVALHO FILHO, 2007) como um dos campos mais antigos do conhecimento a Astronomia proporciona uma interação ímpar com os povos e civilizações indígenas, sendo pouco provável que exista alguma cultura que não tenha se relacionado com ela, a importância de seu estudo justifica-se pelo fascínio e pela motivação que seu conteúdo proporciona.

A Astronomia e suas diversas áreas incluindo a Etnoastronomia fazem parte do Currículo da Educação Básica, sendo seu uso indicado pelos PCN + na área de Física incluída em um dos seis eixos orientadores, o eixo Universo e Vida, fazendo com que os alunos possam:

Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.); conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para a sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo; conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhança e diferença em suas formulações; identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa (BRASIL, 2002, p. 79).

Deve-se, também, analisar o que está imputado científico, político e ideologicamente ao submeter um paliativo entre essas duas esferas de conhecimento: o ensino tradicional de Física e a Etnoastronomia.

1.2 Justificativa

O tema proposto ainda não está difundido no meio acadêmico e poucos trabalhos são desenvolvidos, cunhando a necessidade de aproximá-lo a comunidade científica aumentando o diálogo e propiciando um aprendizado mútuo.

Segundo o Instituto Socioambiental (ISA) a educação escolar indígena vem passando por muitas transformações desde os anos 80, quando ocorreu o fortalecimento de organizações e associações indígenas em busca de sua autonomia e autodeterminação. A Constituição Federal de 1988 traz mudanças importantes para a afirmação dos direitos indígenas. A Educação Escolar Indígena, que desde a colônia tinha característica integracionista, na qual processo de aculturação e assimilação tentava homogeneizar a sociedade brasileira, passou, com a LDB (1996), a ser reconhecida como comunitária, intercultural, bilíngue, específica e diferenciada.

Existe um número expressivo de materiais didáticos publicados e disponíveis como suporte para a prática do professor acerca do Ensino em Astronomia, entretanto o mesmo não ocorre na área da Etnoastronomia. A tentativa de inserção do tema no currículo de Física demanda um largo esforço, pois a carga de conteúdo por si só é extensa, anexar mais um tópico é uma tarefa pouco provável de ser executada, (ARAUJO, 2014). A implementação na Educação Básica na forma de tópicos da disciplina não existe, devendo ser empregado em oficinas, mini-cursos, palestras, etc... Conjectura-se que ao considerar o Ensino de Etnoastronomia na Educação Básica das aldeias seja algo que contribua de forma positiva no ensino de ciências e na manutenção da cultura local.

A elaboração de um produto educacional ajudaria no processo de implementação no currículo já existente. Essas circunstâncias se tornaram os principais fatores que motivaram a investir no desenvolvimento desta pesquisa e desenvolvimento do produto educacional.

A compreensão de como se originou o universo, causando um efeito comparativo entre as visões mitológica e científica, bem como a compreensão dos movimentos de translação e rotação são realizados e as implicações destes no cotidiano, foram os principais objetivos do experimento. Foi desenvolvido uma sequência didática que compreende uma abordagem dos principais temas que envolvem a Etnoastronomia Mebêngokrê/Kayapó.

CAPÍTULO 2

EDUCAÇÃO DIALÓGICA E A PRÁTICA DOCENTE.

Na evolução da sociedade muitos conceitos são construídos e reconstruídos assim como variam também os valores. Para a concepção de educação dialógica, faz-se necessário que a prática educativa seja orientada por valores éticos e democráticos e, dentre outros objetivos, busca-se incentivar os educandos a uma leitura crítica do mundo, propiciando, assim, sua participação ativa na construção da realidade (CARDOSO 2015, p.16).

Ao permitir ao estudante fazer uma leitura crítica do mundo, em que todos os significados possam ser descobertos e entendidos, (FREIRE 2001, p.58) elucida que a chave para o diálogo crítico é ouvir e conversar, devendo ser uma virtude do educador, sendo necessário saber como ouvir os mais variados grupos de alunos. Segundo (IMBERMÓN, 2000, p.85) é preciso o desenvolvimento de uma pedagogia dialógica que promova a comunicação com os estudantes, possibilitando ao estudante posicionar-se ante a realidade que vivencia, respeitando a pluralidade cultural e de ideias.

Em outras palavras, a educação não deve centrar-se num currículo fechado, alheio ao cotidiano, deve ser um sistema aberto, para permitir que os indivíduos expressem seus anseios e habilidades da melhor forma possível, aceite o outro e busque juntamente escola-aluno-comunidade a construção de uma realidade mais favorável ao desenvolvimento integral do indivíduo e da comunidade. (CARDOSO, 2015 p.12).

A educação alicerçada em diálogo e participação é fundamental em uma sociedade que tenha como valores: liberdade, ética, humanidade. Estes valores são indispensáveis na construção da pedagogia dialógica e de suas subjetividades autônomas e inventivas para que, a partir do processo voltado para um desempenho democrático se desenvolva outra racionalidade. (FREIRE, 1997).

2.1 Dialogicidade e o ensino de Física

Um dos desafios para maioria dos professores de Física é o de relacionar o conhecimento ensinado ao cotidiano dos estudantes (ARAÚJO 2014, p. 53), apesar dessa prática não ser normalmente usual. Considerando a concepção bancária¹ da educação para solucionar esse desafio, podemos pensar na ação do educador em dois tempos:

1. Ele adquire os conhecimentos (numa biblioteca, centros de formação, etc.)
2. Em frente aos educandos ele passa a narrar o saldo de suas pesquisas, cabendo aos estudantes apenas memorizar o que ouvem.

A dialogicidade faz parte de todo processo de aprendizagem, não apenas no caso professor e aluno, mas também no caso de professores e professores e entre áreas do conhecimento. As trajetórias de estudos diferentes, ligadas pelo diálogo encontraram a oportunidade de relatar novas experiências. Em um campo regido pelo teor científico, por vezes erroneamente os professores destacam-se pura e exclusivamente em repassar de maneira obtusa o ensino de Física, logo esse repasse de saber é feito de forma insuficiente não atendendo as necessidades dos alunos, afastando-o ainda mais dos conhecimentos pedidos no currículo de Física. Tal evidência demanda o uso de ferramentas que sejam adaptadas a realidade do público alvo, por vezes faz-se necessário a simplificação dos meios, a adaptação dos termos e também da linguagem, garantindo assim pelo maior número de vias possíveis uma concreta transmissão de conhecimento (ARAUJO,2014).

Geralmente, nas salas de aula, encontramos, entre 30, 40 e 50 estudantes, interesses variados que se refletem na dialogicidade da atividade docente. Há estudantes (poucos) profundamente interessados em aprender; uma grande maioria apresenta susceptibilidade à aprendizagem e ao diálogo, dependendo do assunto e da capacidade do professor em provocar/conduzir o estudante à reflexão. Há, no entanto, estudantes, desinteressados, indisciplinados, portanto, arredios às tentativas do professor, o que dificulta o aprendizado dele e, muitas vezes, o dos demais. Mesmo Paulo Freire teve dificuldade de envolver todos os seus estudantes no diálogo, afinal só se consegue ensinar a quem se dispõe a aprender. (PIMENTEL, 2007 p. 61).

¹ Termo atribuído por Freire ao tradicionalismo da escola brasileira.

O ensino de ciências deve proporcionar a desconstrução dos mitos através do ganho do conhecimento científico permitindo a construção de uma criticidade científica, através de uma alfabetização, segundo (RODRIGUES, 2017, p. 75). Enfrentar o silêncio, em termos de ensino de ciências é enfrentar a afirmação de que a ciência, sobretudo a Física, é difícil e “para poucos” (PERNAMBUCO, 2009 p.101).

2.2 O Ensino de Ciências e a educação indígena.

O referencial curricular para as escolas indígenas mais recente foi definido em 1998, abrangendo as áreas: LÍNGUAS, MATEMÁTICA, HISTÓRIA, GEOGRAFIA, ARTE, EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS. Duas décadas depois nenhum outro periódico além dos PCNs e PCNs+, voltaram a discutir uma atualização nesse documento, o mesmo encontra-se defasado, com pouca e, as vezes, nenhuma contribuição a ser dada, temas de Ciências como unidades de medida e grandezas escalares, introdutórios ao ensino de Física encontram-se na parte do referencial dedicada ao Ensino em Matemática. Entretanto podemos citar alguns tópicos que podem contribuir para a discussão proposta.

O estudo de ciências pode ajudar a resolver problemas que afetam diretamente as sociedades indígenas. A área de Ciências está diretamente ligada aos Temas Transversais Terra e Conservação da Biodiversidade e Auto-Sustentação. A maneira de organizar as atividades produtivas no território indígena, ou seja, a sua gestão territorial, passa pela visão do universo, do planeta, da vida, do ser humano e da produção humana, integrando várias áreas do conhecimento. O estudo das ciências, dessa forma, pode contribuir para a garantia dos direitos dos grupos indígenas à conservação e utilização dos recursos do seu território. (BRASIL, 1998 p. 255)

Entre os tópicos descritos no referencial, destaca-se o cuidado com a biodiversidade, o zelo pela saúde, a necessidade pelo diálogo entre as culturas tanto dos povos indígenas quanto não indígenas, também são lembrados alguns temas de Física como: energia, eletromagnetismo, acústica, temperatura, eletricidade. Frisa-se bastante no conceito de Terra e Espaço, hoje esse tópico poderia perfeitamente ter como sinônimos as palavras Etnoastronomia ou Astronomia Cultural. Através do desenvolvimento deste tópico elencou-se como objetivos didáticos:

1 – Conhecer e valorizar as explicações de seu povo sobre o céu e seus fenômenos.

2 – Conhecer outras explicações sobre o céu e seus fenômenos.

3 – Conhecer o sistema solar.

4 – Conhecer outras explicações sobre o céu e seus fenômenos.

5 – Identificar a relação entre o movimento dos astros (sol, lua, terra) e as medidas de tempo (dia, ano, fases da lua, estações do ano).

Ressalta-se ainda no referencial a necessidade de adequar o ensino as mais diferentes etnias, por exemplo, um Kayapó possui um conceito cosmológico totalmente diferente de um Waiãpi. O ensino de ciências para estes grupos devem seguir as exigências de sua cultura, porém curiosamente muitos povos indígenas ainda que geograficamente distantes possuam o mesmo tronco mitológico, em sua totalidade cada povo relacionasse com o Sol, Lua e Estrelas.

No entanto, é necessário cuidado em lidar com o assunto, aliando o conhecimento científico com o cultural, o documento traz como auxílio a necessidade de conhecer as ideias que os mais velhos possuem sobre todas essas coisas.

O Ensino de Ciências para os povos indígenas estão sob a responsabilidade dos municípios no caso do Ensino Fundamental, presente inclusive dentro de algumas aldeias. No caso do Ensino Médio a responsabilidade é dos governos estaduais, alguns desses locais possuem um calendário letivo próprio adequado aos ritos e festividades de cada povo. Ainda que esforços sejam feitos para auxiliar o ganho no ensino de ciências muito ainda precisa ser feito, produtos educacionais, estruturas pedagógicas voltadas ao público indígena, atualização dos referenciais já existentes, dentre outras são ferramentas que poderão viabilizar uma via mais rápida e consistente para o ensino de ciências na educação indígena.

CAPÍTULO 3

TEMAS TRANSVERSAIS DE FÍSICA RELATIVOS À ASTRONOMIA

A astronomia é uma ciência importante que deve fazer parte do currículo de formação dos alunos sejam da cidade, do interior, das ilhas, quilombos ou aldeias (ARAUJO, 2014). Na perspectiva da educação indígena a compreensão desta ciência deve melhorar essencialmente em alguns processos na agricultura e de forma indireta na própria cultura.

Este trabalho apresenta alguns temas de Física relativos à introdução à astronomia para serem desenvolvidos no ensino básico. O ensino de astronomia vem sendo impulsionado e melhorado não apenas no Ensino Fundamental e Médio, mas na divulgação de seus conceitos básicos frente a população através de projetos de observações astronômicas.

No ensino básico a astronomia está presente em temas transversais ao currículo proposto (ARAUJO, 2016). A abordagem dos tópicos descritos a seguir é necessária e deve ser considerada na formação de qualquer indivíduo para que ele tenha compreensão das leis naturais a qual estamos submetidos.

3.1 O desenvolvimento da astronomia

Considerada a mais antiga das ciências naturais, a astronomia mescla sua origem com a própria história humana (OLIVEIRA FILHO, 2016). Evidências arqueológicas revelam que os povos pré-históricos faziam uso da observação astronômica e correlacionavam-nas com seus afazeres diários muito antes do desenvolvimento da escrita (CORRÊA, 2019).

Antes do desenvolvimento científico os astros eram tidos como divindades, cabendo a estes reger e/ou influenciar a conduta do homem. A astrologia² tornou-se regra no mundo conhecido desde a mesopotâmia, passando pelas culturas asiáticas, absorvendo o pensamento grego (norteador para todo o ocidente), esse pensamento ocorria similarmente até mesmo em civilizações desconhecidas como

²Pseudociência segundo a qual as posições relativas dos corpos celestes poderiam prover informação sobre a personalidade, as relações humanas, e outros assuntos relacionados à vida do ser humano.

as mesoamericanas (SHANK, 2018 p. 7) ele ainda indica que a origem da astrologia se “desenvolveu da fusão entre a filosofia natural grega e a improvável adivinhação celeste babilônica”, assim durante a maior parte da história registrada não existiu diferença entre astronomia e astrologia.

A partir do século XII, com o início da renascença, houve um despertar para o desenvolvimento da ciência no ocidente, que crescia sobre os olhos atentos da supremacia da igreja. Vários foram os nomes que contribuíram para esse avanço, porém, foram necessários três séculos para que uma teoria mais abrangente fosse formulada.

3.1.1. Sistema Solar

O sistema solar é composto por uma estrela média onde orbitam 08 planetas (04 rochosos e 04 gasosos), satélites, e outros corpos celestes como asteroides, planetas anões e cometas, etc.

A disposição do sistema solar como a conhecemos (heliocêntrico³), consolidou-se apenas no século XV, até esse período vigorou o modelo geocêntrico⁴ desenvolvido por Aristóteles (RODRIGUES, 2015).

O cosmos aristotélico é apresentado como uma esfera gigantesca, porém finita, à qual se prendiam as estrelas, e dentro da qual se verificava uma rigorosa subordinação de outras esferas, que pertenciam aos planetas então conhecidos e que giravam em torno da terra, que se manteria imóvel no centro do sistema (sistema geocêntrico) (ZYLBERSTAJN, 2009).

As Figuras 1 e 2 mostram os modelos de concepção do universo em épocas diferentes. A Figura 2 retrato o modelo de Aristóteles, com a terra no centro do universo. A Figura 3 apresenta o modelo heliocêntrico.

³ Teoria astronômica que demonstra cientificamente que o Sol é o centro do Sistema Solar.

⁴ Teoria astronômica que considera a Terra fixa no centro do Universo, com todos os outros corpos celestes orbitando ao seu redor. Teoria que mais se adequa ao pensamento Kayapó.

Schema huius praeiudicis diuisionis Sphaerarum.



Figura 1 Modelo Geocêntrico.
Fonte: Mais Educação



Figura 2 Modelo Heliocêntrico.
Fonte: Mais Educação.

Aristarco de Samos (320-250 a.c) baseado nas estimativas das distâncias e tamanhos do Sol e da Lua, já havia proposto ideia de que o Sol era o centro do Universo, concluiu então que a Terra gira em torno do Sol, por contradizer a ideia de Aristóteles, tal teoria atraiu pouca atenção, vindo a cair em descrédito em seu tempo. Coube a Nicolau Copérnico (1473- 1543) a tarefa de dar seguimento à ideia heliocêntrica, um assunto que passado 20 séculos ainda era visto como incorreto. Mesmo tendo certeza de seus conceitos, Copérnico distribuiu suas ideias de forma anônima e prevendo o impacto que causaria autorizou a publicação de suas teorias apenas depois de sua morte.

O modelo heliocêntrico provocou uma revolução na astronomia e um impacto cultural com reflexos filosóficos e religiosos. O modelo aristotélico havia sido incorporado de tal forma no pensamento, que tirar o homem do centro do universo acabou se revelando uma experiência traumática (STEINER, 2006).

Mesmo sendo homônima à teoria de Aristarco, o heliocentrismo de Copérnico sagrou-se correto, isso se justifica devido a semelhança entre as teorias gregas, a imprecisão dos dados e medidas de Aristarco justificaram a ideia de Aristóteles, que estava ligada com a prática diária e em conformidade com o pensamento das escolas filosóficas da época.

3.1.2 As leis de Kepler

Diversos cientistas deram corpo à teoria geocêntrica, tornando-a academicamente superior a teoria heliocêntrica, destacam-se as observações realizadas por Tycho Brahe (1546-1601) e as leis de Johannes Kepler (1571-1630) enfatizando os movimentos planetários através de três leis matemáticas.

Tabela 01: Enunciados das Leis de Kepler	
LEI	ENUNCIADO
1ª Lei: Lei das órbitas	Cada planeta se move em uma órbita elíptica, tendo o Sol em um dos focos.
2ª Lei: Lei das áreas	O raio vetor ligando o Sol a um dado planeta varre áreas iguais em tempos iguais.
3ª Lei: Lei dos períodos	A razão entre o quadrado do período de um planeta e o cubo do semi-eixo maior de sua órbita é a mesma para todos os planetas.

Fonte: Halliday, 2004.

A motivação inicial de Kepler para construir suas leis, teve origem na ideia dominante da época, em que as órbitas planetárias deveriam ser obrigatoriamente circulares, entretanto ao comparar as observações de Brahe em relação a órbita de Marte, notou uma diferença em alguns minutos de arco, foi visto também que essa diferença desaparecia se admitisse a Marte uma órbita elíptica ao invés de circular, assim, Kepler supôs que todos os planetas obedeceriam a uma órbita elíptica, de acordo com a Figura 3.

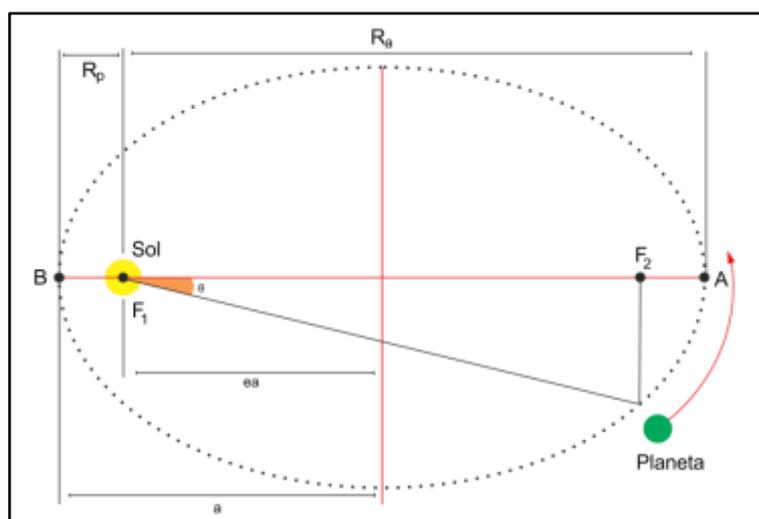


Figura 3 Primeira Lei de Kepler (Lei das órbitas).

Fonte: Resnick, 2017

Observamos a Figura acima a descrição geométrica da primeira lei de Kepler (lei das órbitas), onde a distância R_a da trajetória mais afastada do Sol é o afélio, e a

distância R_b é o periélio. O Sol (F_1) atua como centro de massa, o foco (F_2) é um ponto localizado simetricamente oposto a (F_1). Em grande parte dos planetas, a excentricidade, e , é pequena, tornando as órbitas aparentemente circulares, caso $e = 0$, ea também será igual a zero, ocasionando um movimento circular. A informação angular tem seu uso apenas quando usa-se um sistema de coordenadas polares, tendo sua origem no corpo de maior massa. Ainda segundo a figura 3 em se tratando de órbitas elípticas temos (1) e (2);

$$R_a = a(1 + e) \quad (1)$$

$$R_p = a(1 - e) \quad (2)$$

Já em órbitas circulares (3):

$$R_a = R_b = a \quad (3)$$

Quanto à Segunda Lei de Kepler (lei das áreas) observamos na Figura 4, se as áreas A_1 e A_2 forem iguais, o tempo em que o planeta leva para percorrer os arcos de medidas ΔS_1 e ΔS_2 também será igual. Assim a razão $A/\Delta t$ é uma constante recebendo o nome de velocidade aerolar planetária, tendo cada planeta uma velocidade aerolar própria, não devendo ser confundida com velocidade de translação, pois segundo (FILHO, GERMANO, 2007 p. 56) essa não é constante uma vez que o planeta deverá percorrer arcos diferentes em intervalos de tempo iguais, assim a velocidade de translação tende a ser menor no afélio e maior no periélio.

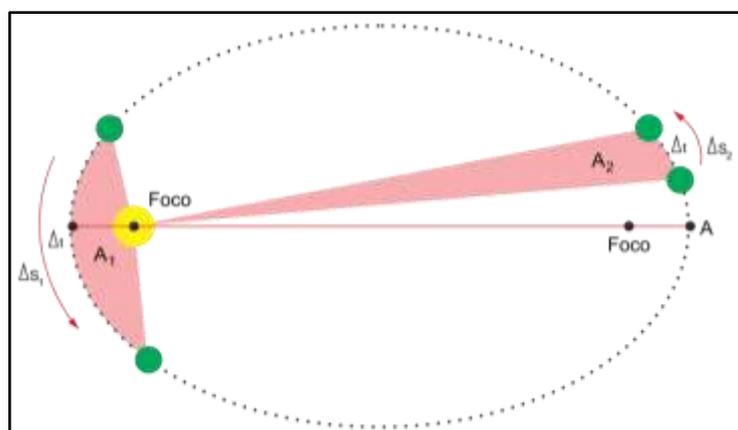


Figura 4. Segunda Lei de Kepler (Lei das áreas).
Fonte: Dados do autor.

No limite instantâneo tem-se (4):

$$\frac{dA}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta A}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{2} r^2 \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{1}{2} r^2 \omega \quad (4)$$

Considerando que o corpo com maior massa M possa estar em repouso, a quantidade de movimento angular na órbita de m tendo como referência à origem no corpo central, pode ser expressa por (5)⁵:

$$L_z = I\omega = mr^2\omega \quad (5)$$

Em que onde z seria o eixo perpendicular ao plano da órbita logo (6),

$$\frac{dA}{dt} = \frac{L_z}{2m} \quad (6)$$

Se o sistema de M e m é isolado, significando que não existe nenhum momento externo resultante no sistema, então L_z é uma constante; portanto, de acordo com (5), $\frac{dA}{dt}$ também é constante. Isto é, em todo intervalo de tempo dt na órbita, a linha unindo m e M varre áreas iguais dA , o que verifica a segunda lei de Kepler. (HALLIDAY, 2017 p. 14).

A Terceira Lei de Kepler (lei dos períodos) determina a relação entre as diferentes velocidades dos planetas no curso de suas órbitas e a geometria que estabelecem. Certo de que o Sol era o responsável pela variação de velocidade, ainda segundo Kepler essa variação era justificada pela ação do magnetismo do Sol em relação aos planetas, entretanto, acerca disso Gomes, (2018 p.) afirma que Newton demonstrou que a gravidade era a responsável pela variação de velocidade dos planetas. Assim tomando o quadrado do tempo necessário para execução de uma volta completa em redor do Sol, dividido pelo cubo dos semieixos maiores de suas órbitas chegando assim à proporção para ambos. Em uma órbita circular a

⁵ Baseada na equação vetorial $\vec{L} = I\vec{\omega}$ usual na definição de quantidade de movimento e velocidade angular, em corpos rígidos, levando em consideração que \vec{L} e $\vec{\omega}$ devem ser paralelos.

força gravitacional garante a aceleração centrípeta para realização do movimento circular (7).

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad (7)$$

Substituindo-se a velocidade v por $\frac{2\pi r}{T}$, onde T é o tempo de uma órbita completa (período) tem-se (8).

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM} \right) r^3 \quad (8)$$

Diante do descrito pode-se afirmar que quanto mais longe do Sol estiver o planeta, maior é seu período e, portanto, maior a duração do seu ano deste modo distância e período são diretamente proporcionais. A tabela abaixo mostra os dados orbitais dos planetas, em destaque a proporcionalidade T/R.

Tabela 02: Dados orbitais dos planetas do Sistema Solar.

PLANETA	T (ANOS TERRESTRES)	R (10 ⁶ km)	EXCENTRICIDADE DA ORBITA
Mercúrio	0,241	57,91	0,2056
Vênus	0,615	108,2	0,0067
Terra	1	149,6	0,0167
Marte	1,881	227,94	0,0935
Júpiter	11,862	778,33	0,0489
Saturno	29,457	1429,4	0,0565
Urano	84,011	2870	0,0457
Netuno	164,79	4504,4	0,0113

Fonte: astro.if.ufrgs.br

As contribuições não ficaram apenas ao cargo dos citados acima, através da Lei de Gravitação Universal, Issac Newton (1643-1727), levando em conta os estudos de Brahe e Kepler, observou que um conjunto de forças se faziam necessárias para manter os planetas em órbita, Figura 5.

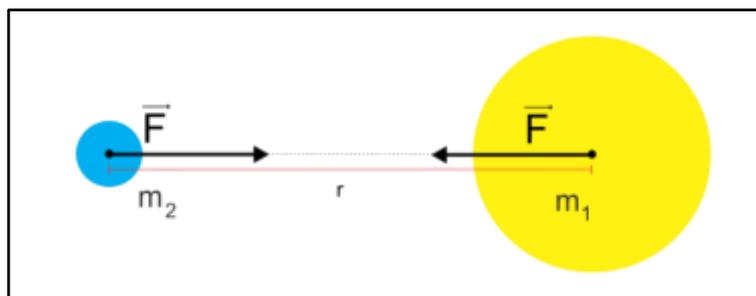


Figura 5: Diagramação da Lei de Gravitação Universal.

Fonte: Dados do autor.

Issac Newton desenvolveu o conceito da gravidade e sugeriu que duas partículas quaisquer do Universo se atraem gravitacionalmente por meio de uma força que é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separam (YOUNG, 2008), como descrito em (9).

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 = \|\vec{F}\| \frac{\vec{r}}{\|\vec{r}\|} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{\|\vec{r}\|} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{r} \quad (9)$$

Sendo:

F_1 (F_2) – A força sentida pelo corpo 1(2) devido ao corpo 2(1);

G – Constante gravitacional indica a intensidade da força;

m_1 e m_2 – Massas dos corpos que se atraem entre si;

r – Distância entre os centros dos dois corpos;

\vec{r} – Versor do vetor de ligação do corpo 1 ao corpo 2.

Com isso, Newton uniformizou os fenômenos celestes e terrestres em relação a atração de corpos, formalizando assim um conceito que revolucionou a ciência de sua época e a alavancou rumo a ciência moderna.

3.2 A física do Telescópio

Os fabricantes de lentes holandeses do século XVI foram os primeiros a produzir telescópios, porém, seu uso não era destinado à observação astronômica. Atribui-se a Galileu Galilei (1564-1642) a proeza de olhar o céu com sua luneta. Tendo uma abertura modesta com ampliação máxima de 30 vezes, em 1609 ele pode observar as crateras e montanhas lunares, Júpiter que surpreendentemente

tinha quatro “luas⁶” orbitando ao seu redor. Essas evidências básicas deram fôlego ao heliocentrismo⁷, teoria que anos mais tarde foi comprovada, graças em parte a evolução na construção de telescópios.



Figura 6: Luneta de Galileu.
Fonte: Youtube

A versão newtoniana do telescópio foi desenvolvida por seu homônimo em 1668, Newton o tornou como alternativa por sua composição refletiva ser mais simples que o arranjo dos elementos ópticos dos refratores de sua época.

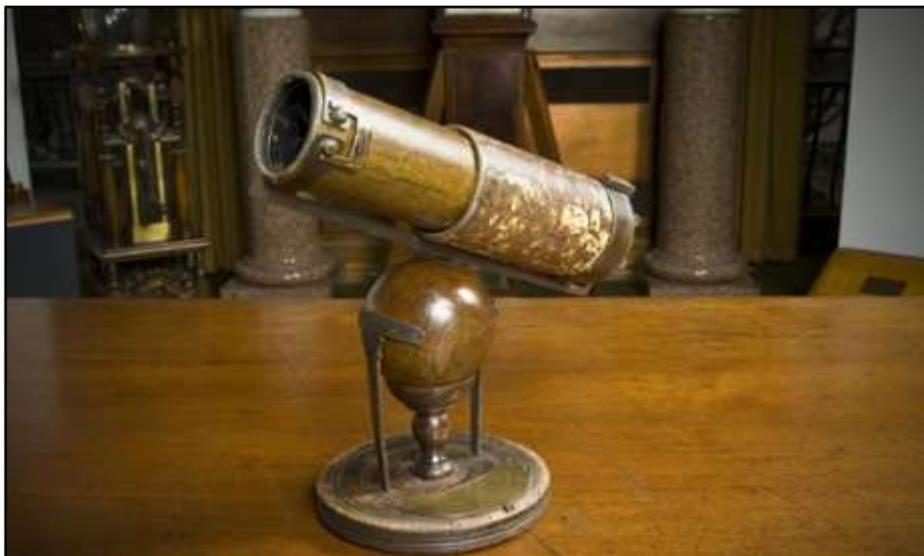


Figura 7: Telescópio Refletor Newtoniano
Fonte: Real Society

⁶Satélites

⁷Uma teoria astronômica que demonstra cientificamente que o Sol é o centro do Sistema Solar.

A inserção de um espelho secundário permitiu que o feixe sofresse um desvio de 90 graus, garantindo assim a observação de estruturas celestes em uma posição radial ao eixo óptico do espelho primário. Já a substituição de um conjunto de lentes por um espelho côncavo esférico retirou as aberrações cromáticas e a abertura maior garantiu que uma quantidade maior de luz entrasse pelo tubo óptico, entretanto, por ser um tubo aberto, poeira, fuligem e outros micros fragmentos de poluição acabam se alojando no tubo óptico, pedindo assim que a higienização do aparelho fosse feita com maior frequência.

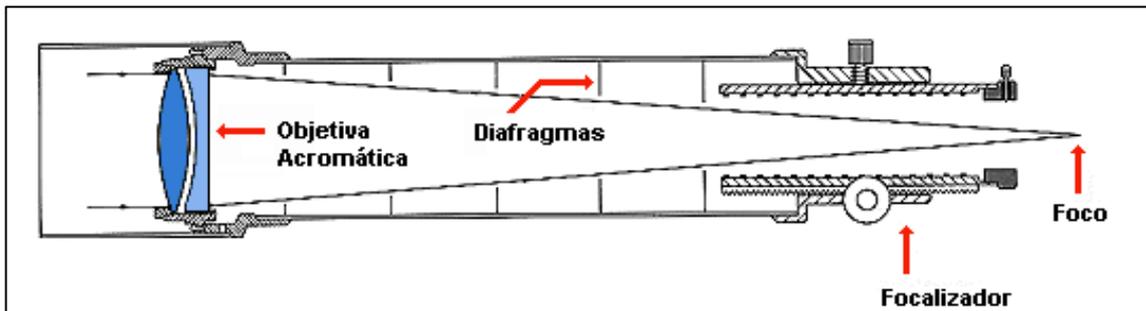


Figura 8: Esquema típico de um tubo óptico de Telescópio Refrator
Fonte: Imagem cedida por Sebastião S. Filho

As imagens que se sobrepõem, mostram os esquemas dos modelos refrator (acima) e refletor (abaixo), mesmo aparentando uma uniformidade seus moldes podem sofrer algumas adaptações e/ou variáveis, entretanto, suas tipificações tendem a seguir os desenhos apresentados.

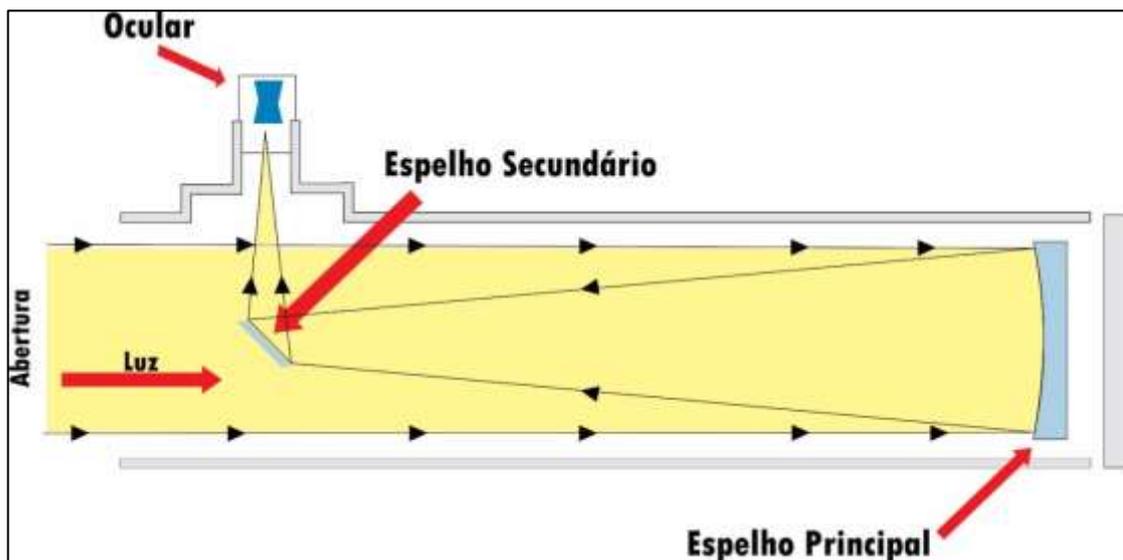


Figura 9: Tubo óptico - Telescópio Refletor.
Fonte: Dados do Autor

3.2.1 Óptica do Telescópio Refletor

Os telescópios refletores são ferramentas dotadas de espelhos cujas características já foram citadas anteriormente, o presente tópico abordará os princípios de óptica geométrica envolta na construção do telescópio. Entende-se por óptica geométrica como o ramo da óptica que se baseia na informação do raio de luz para descrever, reflexão, refração e a formação de imagens, não se importando com a natureza luz.

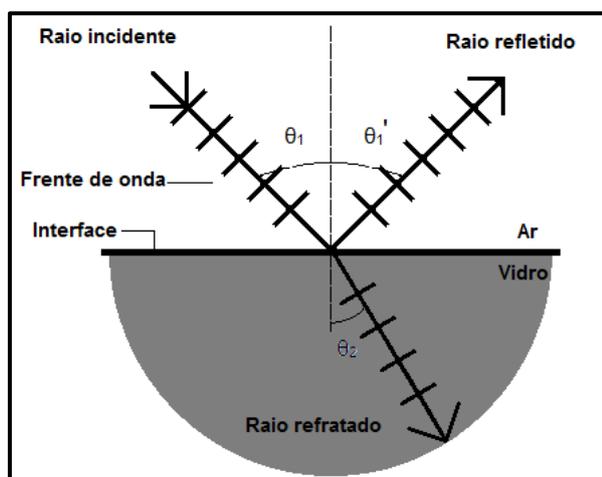


Figura 10: Exemplo de reflexão e refração de um raio luminoso incidente sobre uma superfície horizontal de vidro.

Fonte: (HALLIDAY, 2001)

Os espelhos do telescópio refletor podem vir a apresentar aberração esférica⁸ (Figura 11), para solucionar esse problema é necessária à introdução de um espelho primário parabólico, coma⁹ (Figura 12) e astigmatismo¹⁰, para mantê-los a níveis mínimos, verificações regulares em sua colimação devem ser realizadas. (SINNOTT, 1991).

⁸ Incapacidade em convergir para um mesmo ponto (foco) os raios que incidam fora do eixo óptico principal.

⁹ Ocasiona que as imagens de objetos, próximas aos limites do campo de visão, se apresentem "alongadas".

¹⁰ Produz um alongamento vertical ou horizontal das imagens dos objetos, quando posição focal é variada em torno de ponto ideal.

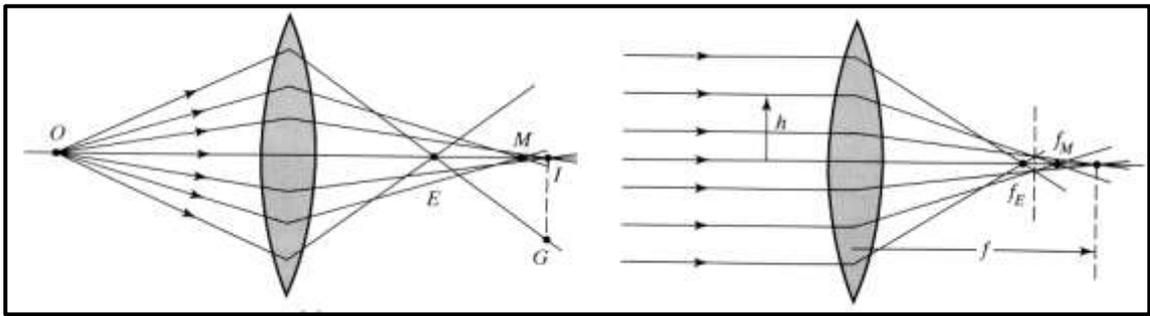


Figura 11: Representação de aberrações esféricas.

Fonte: Cálculos de Sistemas ópticos, 2004.

O coma é uma aberração monocromática sem simetria circular, que deforma a imagem de objetos não axiais. Sua origem deve-se ao fato de que as superfícies principais são realmente planas na região paraxial, sendo na realidade superfícies curvas. (PEREIRA, MOGO E SMIRNOV, 2004, p.22)

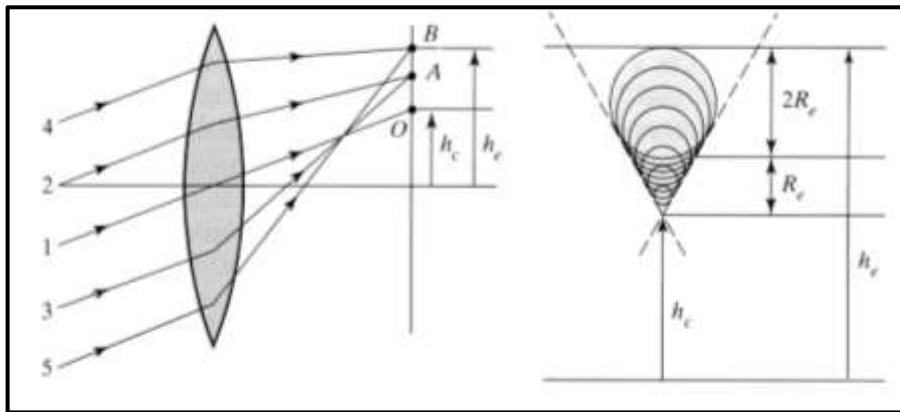


Figura 12: Representação de aberração monocromática - coma

Fonte: Cálculos de Sistemas ópticos, 2004.

Tendo um comportamento semelhante ao coma. O astigmatismo (Figura 13) tem o raio inclinado em relação ao eixo óptico, sendo caracterizada por dois pontos focais em planos perpendiculares. (PEREIRA, MOGO E SMIRNOV, 2004, p.22).

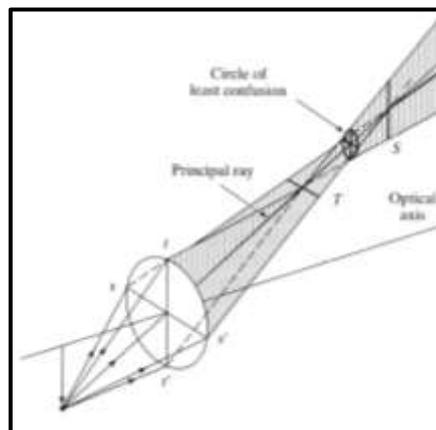


Figura 13: Representação de aberração monocromática – astigmatismo.

Fonte: Cálculos de Sistemas ópticos, 2004.

Ao atravessar a objetiva do telescópio, a luz proporciona uma formação circular com zonas claras e escuras, cria-se assim o máximo central, um círculo brilhante gerado pela difração da luz, sendo a imagem obtida em uma primeira observação de uma estrela vista em um telescópio. Podemos determinar a separação entre duas fontes luminosas pelo Critério de Rayleigh (BETZLER, JUNIOR, 2003 p. 7 *apud* ALONSO; FINN, 1977) através da expressão (6) e (7):

$$S_R = 1,22 \frac{\lambda}{D} \quad (6)$$

$$r = \frac{120}{d} \quad (7)$$

Onde,

λ = comprimento de onda da observação (metros)

S_R = separação angular (radianos)

r = separação angular (segundos de arco)

D = diâmetro da objetiva do instrumento óptico (metros)

d = Diâmetro da objetiva do instrumento óptico (milímetros)

A equação (7), obtida a partir da equação (6), é calculada para $\lambda = 5500\text{Å}$, que corresponde, aproximadamente, ao pico de sensibilidade do olho humano. As relações (6) e (7) fornecem a separação angular mínima entre duas fontes pontuais que um telescópio astronômico pode proporcionar ou seja, esta separação ocorrerá quando o máximo central de uma das fontes coincide com o primeiro mínimo da outra. (BETZLER, JUNIOR, 2003 p. 7 *apud* HALLIDAY, RESNICK ;WALKER, 1985).

3.2.2 Medida da distância focal f

Seguindo as orientações de Martioli (2012 p.) mede-se a distância focal de um espelho esférico, ao se colocar uma fonte de luz e um anteparo para projeção da imagem dessa fonte, alinhados com o espelho, assim, move-se o anteparo até que uma imagem nítida da fonte seja formada. Logo, medindo a distância até a fonte indica pela letra o e a distância ao anteparo i , calcula-se então a distância focal f usando a equação (3).

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i} \quad (1)$$

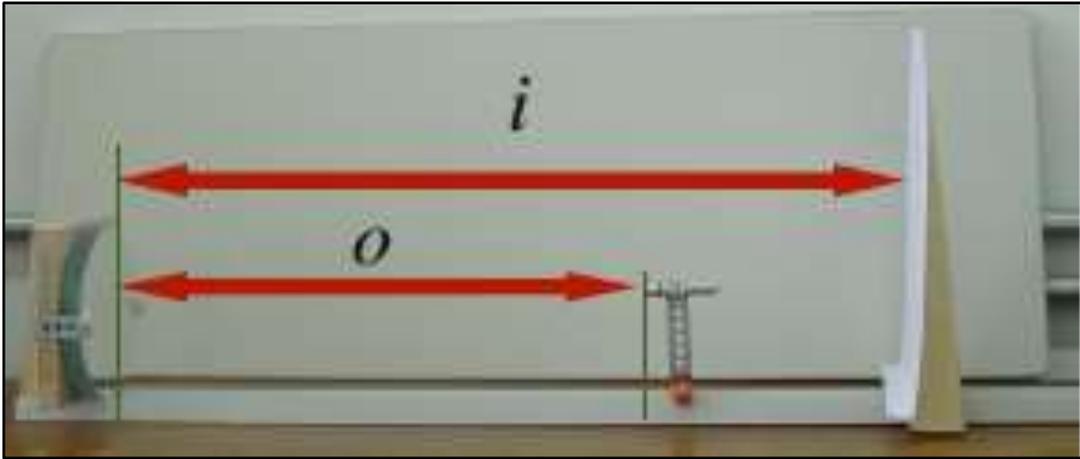


Figura 14: Teste óptico - Medida de distância focal f
Fonte: DAS-INPE

3.2.3 Medida do raio de curvatura R

O anteparo para visualização da imagem deve ser posicionado no mesmo plano da fonte de luz. Assim, deve-se mover o anteparo até que se forme uma imagem nítida. A imagem só será formada no mesmo plano da fonte se a fonte de luz estiver posicionada exatamente no raio de curvatura do espelho, que, para um espelho esférico é igual ao dobro da sua distância focal (MARTOILI, 2012 p. 67).

$$R = 2f \quad (2)$$



Figura 15: Medida do raio de curvatura " R ".
Fonte: DAS-INPE

3.3 Uma breve descrição da origem do Universo

Modelos da concepção do Universo fazem parte do enredo cultural de povos espalhados por todo o planeta, toda comunidade possui uma crença a respeito deste tema. Neste tópico será abordado de forma resumida as mais recorrentes teorias sobre a origem do Universo.

No século XX havia dois principais tipos de teorias cosmológicas, as teorias evolutivas, que propõem que o Universo é homogêneo e isotrópico, mas não teve sempre a mesma aparência (entre as quais está a teoria do *Big Bang*) e as teorias estacionárias, que pressupõem o princípio cosmológico perfeito: o Universo é homogêneo, isotrópico e imutável no tempo (MÜLLER, SARAIVA & KEPLER 2009, p 10).

As principais teorias cosmológicas derivam-se do Princípio Cosmológico¹¹. A teoria do *Big Bang* é hoje a mais aceita e propõe que há aproximadamente 13,7 bilhões de anos em um espaço inimaginavelmente pequeno, toda matéria existente encontrava-se em um estado de grande densidade e extrema temperatura. “*Nos primeiros momentos do Universo ele era tão quente que a colisão de fótons produzia espontaneamente pares de partículas e antipartículas que imediatamente se aniquilavam se convertendo em energia novamente.*” (MÜLLER, 2009).

Na medida em que o universo se expandia ele também se resfriava, por quase meio milhão de anos sua forma era opaca e brilhante proveniente da mistura da matéria e radiação, após a queda de 3×10^3 K o universo tornou-se transparente graças a combinação dos elétrons e núcleos estabilizando assim os átomos.

¹¹ O Universo é homogêneo e isotrópico. Em escalas de 1 bilhão de anos-luz o Universo é uniforme. O princípio cosmológico é válido para escalas de um bilhão de anos luz.

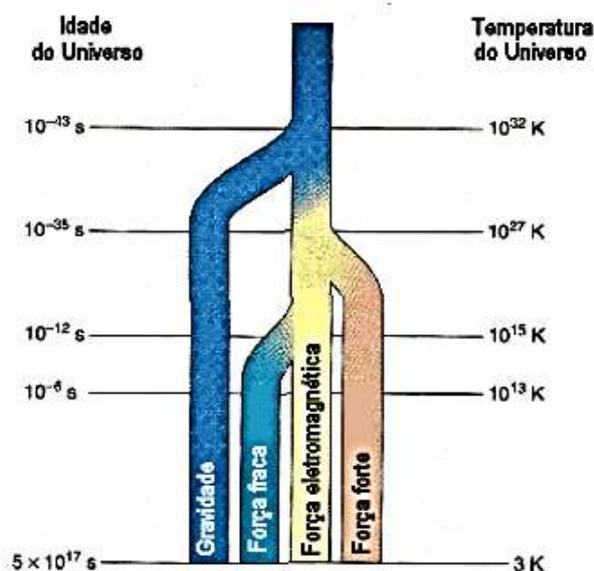


Figura 16: Comparativo da idade do universo.
Fonte: lief.if.ufrgs.br/pub/cref

Inicialmente unificadas as forças fundamentais da natureza (Figura 16), dividiram-se pouco tempo depois do Big Bang, enquanto o universo se resfriava surgiram respectivamente: Força Gravitacional; Eletromagnetismo, Força Nuclear Forte, Força Nuclear Fraca, a tabela abaixo indica as principais características. (Tabela 01)

Tabela 03: Principais características das forças fundamentais

FORÇA	CARACTERÍSTICA
GRAVIDADE	Considerada como a mais fraca das interações, mas tem um longo alcance, mantendo a coesão do universo, fazendo com que se originem fenômenos como galáxias, a órbita de planetas, buracos negros e até mesmo a expansão do Universo.
ELETROMAGNÉTICA	Considerada como forte e de longo alcance, mantém a coesão atômica, tornando possível a existência de lasers, rádios, arco-íris ou a própria estrutura dos átomos.
NUCLEAR FORTE	Ocasionada pela interação entre quarks e glúons, anteriormente era teorizada como força nuclear, que ocorria entre prótons e nêutrons, até então considerados indivisíveis. Por manter a coesão núcleo atômico é responsável pela fusão nuclear.
NUCLEAR FRACA	É a força que separa as partículas, resulta do decaimento beta relacionado a radiação, afetando léptons e quarks. Podendo ser descrita também como <i>dois aspectos diferentes de uma mesma interação eletrofraca</i> .

Fonte: Introduction to Nuclear Physics, 2005/ Partial-symmetries of weak interactions, 1961.

Com a descoberta da Radiação Cósmica de Fundo (RCF)¹² em 1965 teorizou-se a presença de pequenas flutuações em sua temperatura, ou seja, ela não seria uniforme como a princípio se imaginava, tais flutuações foram detectadas na última década do século XX, a elas se outorgam as aglomerações que formaram as estrelas e seus sistemas e em conjunto as galáxias.

3.4 Fases da Lua

Denomina-se fase lunar as aparentes mudanças observáveis da lua. Estas fases formam um ciclo com duração aproximada de 28 dias podendo ser distribuídas de forma uniforme, por exemplo, a luação¹³ é parte da fase nova seguindo até a cheia como se destaca na Figura 17.

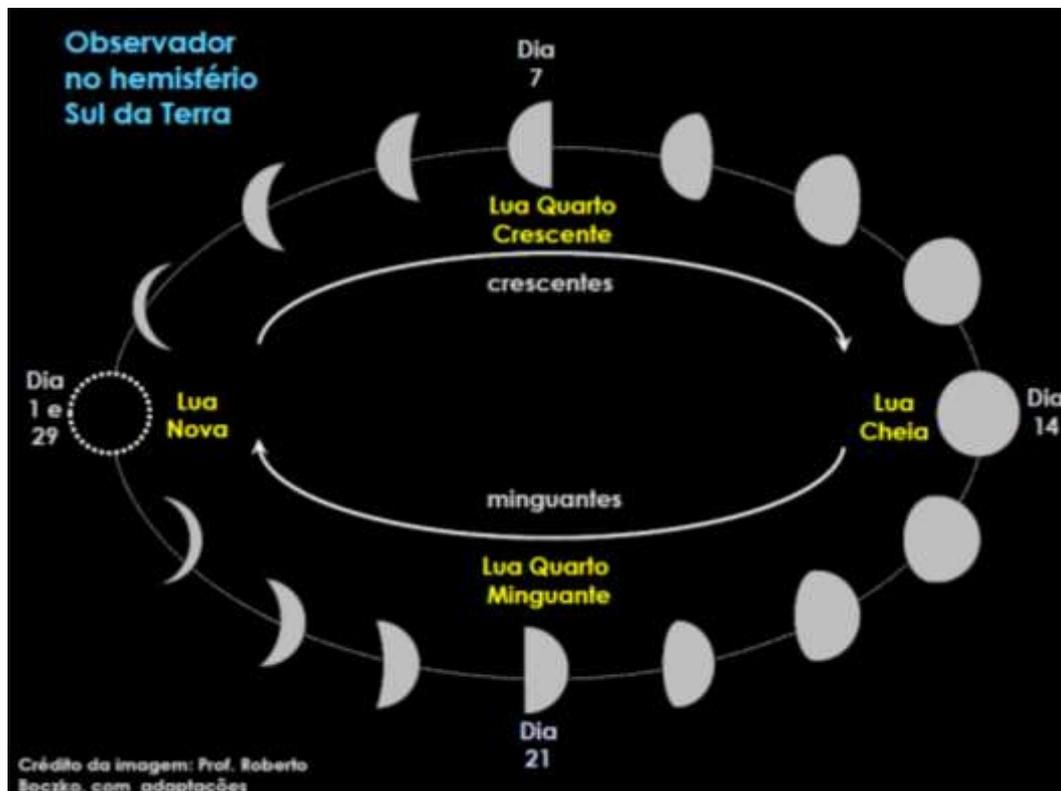


Figura 17: Fases da lua e distribuição em dias do mês.

Fonte: Roberto Baczko (com adaptações)

Cada fase possui uma característica visível, tornando sua identificação mais fácil. A mecânica celeste do satélite permite que outros fenômenos possam ser observados, uma vez que a órbita da Lua ao redor da Terra é elíptica (a distância

¹² A radiação cósmica de fundo em micro-ondas é uma radiação eletromagnética que preenche todo o universo, cujo espectro é o de um corpo negro a uma temperatura de 2,725 kelvin.

¹³ O ciclo completo, leva pouco mais de 29 dias para se completar.

entre elas não é a mesma) essa diferença propicia acontecimentos como Super Lua¹⁴ e alterações na maré (MCFADDEN, 2007).

Pelo fato de que a Lua completa uma órbita ao redor da Terra a cada 27,3 dias, período que constitui o mês sideral, sua posição muda continuamente. Além disso, nosso satélite natural não possui luz própria, de forma que sua porção brilhante deve-se ao reflexo da luz solar. A qualquer momento, metade da superfície lunar está iluminada pelo Sol, por ser um corpo aproximadamente esférico, mas a fração iluminada que pode ser observada da Terra sofre variações contínuas (KUTNE, 2003 p.435).

O quadro a seguir descreve as fases lunares e suas principais características.

Tabela 04: Fases da Lua e suas características.

FASE DA LUA	CARACTERÍSTICAS
NOVA	Ocorre quando, em seu movimento orbital, em torno da Terra, fica entre a Terra e o Sol, se observada por uma pessoa na Terra estará em conjunção com o Sol não podendo ser vista, apenas por ocasião de um eclipse Solar.
QUARTO CRESCENTE	Lua em formato de “C” ¹⁵ , parte iluminada ao oeste, podendo ser vista no findar da tarde e princípio da noite.
CHEIA	Ocorre quando a Lua e o Sol estão em direções diretamente opostas, permitindo que o hemisfério da Lua voltado para a Terra permaneça todo iluminado.
QUARTO MINGUANTE	Lua em formato de “D” ¹⁶ , parte iluminada para o Leste, podendo ser vista tarde da noite e por grande parte da manhã.

Fonte: Observatório Nacional www.on.br.

Para os Kaiapó a Lua exerce crucial importância¹⁷, em seu cotidiano, atuando de forma permanente como marcador de tempo, como exemplo cita-se a marcação dos meses, o início do mês dá-se no primeiro dia da Lua Crescente, em cada aparecimento da Lua Crescente tem-se “*uma lua*” com o findar desse ciclo temos um mês, assim o tempo de quatro luas corresponde a 4 meses de 28 dia cada.

De acordo com os temas estabelecidos acima nota-se que a concentração é exclusivamente na introdução a astronomia, vinculados ao ensino fundamental

¹⁴ Máxima aproximação da Lua cheia em relação a Terra.

¹⁵ No hemisfério Sul.

¹⁶ No hemisfério Sul.

¹⁷ O Capítulo 04. PANORAMA DA ETNOASTRONOMIA MEBÊNGOKRÊ/ KAYAPÓ, traz uma melhor perspectiva sobre o assunto.

ênfatizando seus anos finais. Em se tratando do kit de ensino validamos ainda os conceitos de fabricação do telescópio e seus componentes ópticos, ressalta-se porém, que a assimilação de alguns termos de cunho mais técnicos foram suprimidos do produto educacional uma vez que frente ao público em que ele será destinado tornar-se-iam de pouca ou nenhuma relevância.

CAPÍTULO 4

PANORAMA DA ETNOASTRONOMIA MEBÊNGOKRÊ/ KAYAPÓ.

Entre os diversos povos indígenas brasileiros a observação do céu é uma prática importante para a descrição da vida e da cultura. Nas observações do céu existem as mais variadas representações de seu cotidiano - um céu imaginário repleto de figuras de animais presentes na cultura indígena. A observação do céu faz parte da base dos conhecimentos destes povos, pois, são influenciados pela observação de certos fenômenos celestes, tais como, as fases da lua, o dia e a noite, as estações do ano, as marés. Estas observações se aplicam nas mais diferentes funções: calendário, orientação geográfica e até mesmo garantir a sobrevivência.

Através da Etnoastronomia é possível perceber o universo das sociedades numa perspectiva relativa, ou seja, perceber a pluralidade cultural que envolve a construção social da realidade e a consequente necessidade de respeitar as diferenças que daí emergem. As constelações, por exemplo, demonstram o quanto a subjetividade do olhar influenciado pelo contexto cultural é preponderante para a formação das estruturas sociais responsáveis pela elaboração e sistematização das diversas formas de conhecimentos que irão nortear a vida dos sujeitos sociais de uma dada sociedade. Quando as pessoas olham para o céu e criam símbolos para resolver seus problemas cotidianos, ocorre aí a exteriorização de todo um universo cultural e imaginário. Portanto, constelações para quem as criou e para os povos que delas faziam uso, podem ser entendidas não só como agrupamentos de estrelas, mas como representação simbólica de um conjunto de valores, crenças e costumes próprios de cada sociedade (FARES 2004, p. 78).

A Etnoastronomia é a ciência que estuda através dos costumes de um povo/comunidade suas noções de astronomia (MOURÃO, 1987, p. 289). Os indígenas há muito perceberam que tais atividades estão sujeitas a mudanças

sazonais e procuraram ao longo do tempo desvendar o que determina os processos astronômicos, para utilizá-los em favor da sobrevivência de seu povo.

Segundo (AFONSO, 2000) mesmo havendo registros sobre ligação dos indígenas com o cosmo, desde a chegada dos europeus ao Brasil, eles já possuíam conhecimentos Astronômicos, os usando desde que deixaram de ser nômades, sendo empregado como estratégia de sobrevivência, para determinar o tempo apropriado para as atividades de subsistências.

Quando o homem primitivo - ou o índio brasileiro, desde os tempos mais remotos – olhou pela primeira vez para o céu, ele certamente ficou assombrado com a beleza e grandiosidade do mesmo. Ele ficou maravilhado ao observar o Sol, a Lua, as estrelas e os fenômenos celestes. E quando, na sua luta pela sobrevivência contra uma natureza hostil, percebeu como estes astros influenciavam fenômenos terrestres ao longo do ano, ele pôde usar esse conhecimento para tornar sua vida mais amena e segura. Outros povos, aprendendo com o povo do qual ele fazia parte, também puderam usufruir desse conhecimento e das vantagens que este trazia, passando-o adiante para outras culturas (JAFELICE, 2011, p. 2)

4.1 Principais povos indígenas no Pará

Tendo uma área superior a 125.328.651¹⁸ de hectares o estado do Pará soma 28.687.362 hectares de territórios indígenas, o que corresponde a 22,89% de seu território ocupado pelos indígenas. Esta área é maior do que a soma territorial dos estados: Sergipe, Alagoas, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Paraíba e Distrito Federal, assemelhando-se assim a área de todo o Reino Unido.

¹⁸ Área calculada pelo SIG/ISA, utilizando os limites das TIs lançados sobre a base 1:250.000 e os limites de Estado do IBGE/Sivam na escala 1:250.000.

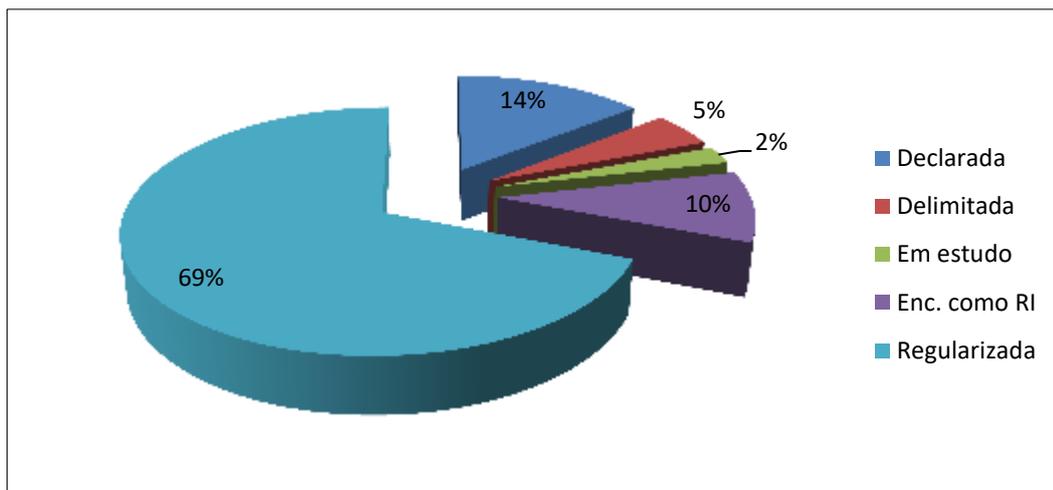


Gráfico 1: Situação das Terras Indígenas no Pará
Fonte: Instituto de Terras do Pará (INTERPA)

O Estado do Pará abriga grandes áreas reservadas para Terras Indígenas – (TI), no total são 36 etnias distribuídas em 43 TIs. Mais do que apenas salvaguardar o povo indígena e suas tradições as TI são uma importante ferramenta no combate ao desmatamento e de auxílio a preservação da flora e toda biota pertencente à área ocupada pelos indígenas.

A Tabela 1 mostra o quantitativo da população de cada povo indígena, registrado pelas fundações governamentais responsáveis pela assessoria e prestação de serviço aos indígenas.

POVO	POPULAÇÃO
1. Munduruku (Wuyjuyu)	5750
2. Kayapó (Mebêngôkre)	5500
3. Arapiuns	2204
4. Xikrin (Mebengôkre)	1810 ¹⁹
5. Tiriyo (Wü tarëno)	1715
6. Parakanã (Awaeté)	1576 ²⁰
7. Hixkaryana	1242
8. Wajãpi	1221
9. Borari	1116 ²¹
10. Tembê (Tenetehara)	967
11. Guarani Mbya	850 ²²
12. Apiaká	850
13. Gavião Parkatêjê	646
14. Asurini do Tocantins	546
15. Panrá	542

Continua

¹⁹ Funasa, 2010

²⁰ Sesai/Programa Parakanã, 2014.

²¹ (Instituto Socioambiental - ISA, 2014)

²² Funasa, Funai, 2008

16. Wai Wai	523
17. Aparai	514
18. Araweté (B'ide)	467
19. Aikewara	383
20. Kaxuana	382
21. Arara (Ukaragma)	377
22. Wayana	329
23. Zo'é	295 ²³
24. Asurini do Xingú	182
25. Amanayé	178
26. Xipaya	173
27. Karajá (Iny)	168
28. Kuruaya	163
29. Anambé	161
30. Arara da Volta Grande	143
31. Katuenayana	140
32. Jaraqui	140 ²⁴
33. Tunayama	107 ²⁵
34. Tapajó	74 ²⁶
35. Turiwara	Indef.
36. Guarani	Indef.
<hr/>	
TOTAL	31434
<hr/>	
Fonte: Siasi/Sesai, 2014	

De acordo com a Tabela 1 apenas 9 etnias possuem uma população maior do que 1000 indivíduos. O número reduzido de indivíduos das outras etnias se deve ao isolamento destes índios. Os Munduruku e os Kayapó são responsáveis por um terço dos índios em território paraense.

A Figura 15 mostra o mapa da divisão das Terras Indígenas em todo território do Pará. As áreas variam de algumas dezenas de hectares a áreas maiores que países. Vale lembrar que nem todas as terras estão entregues de forma definitiva aos índios.

²³ Frente Etnoambiental Cuminapanema/Funai, 2016

²⁴ GT Funai, 2008

²⁵ IBGE, 2010

²⁶ GT Funai, 2008

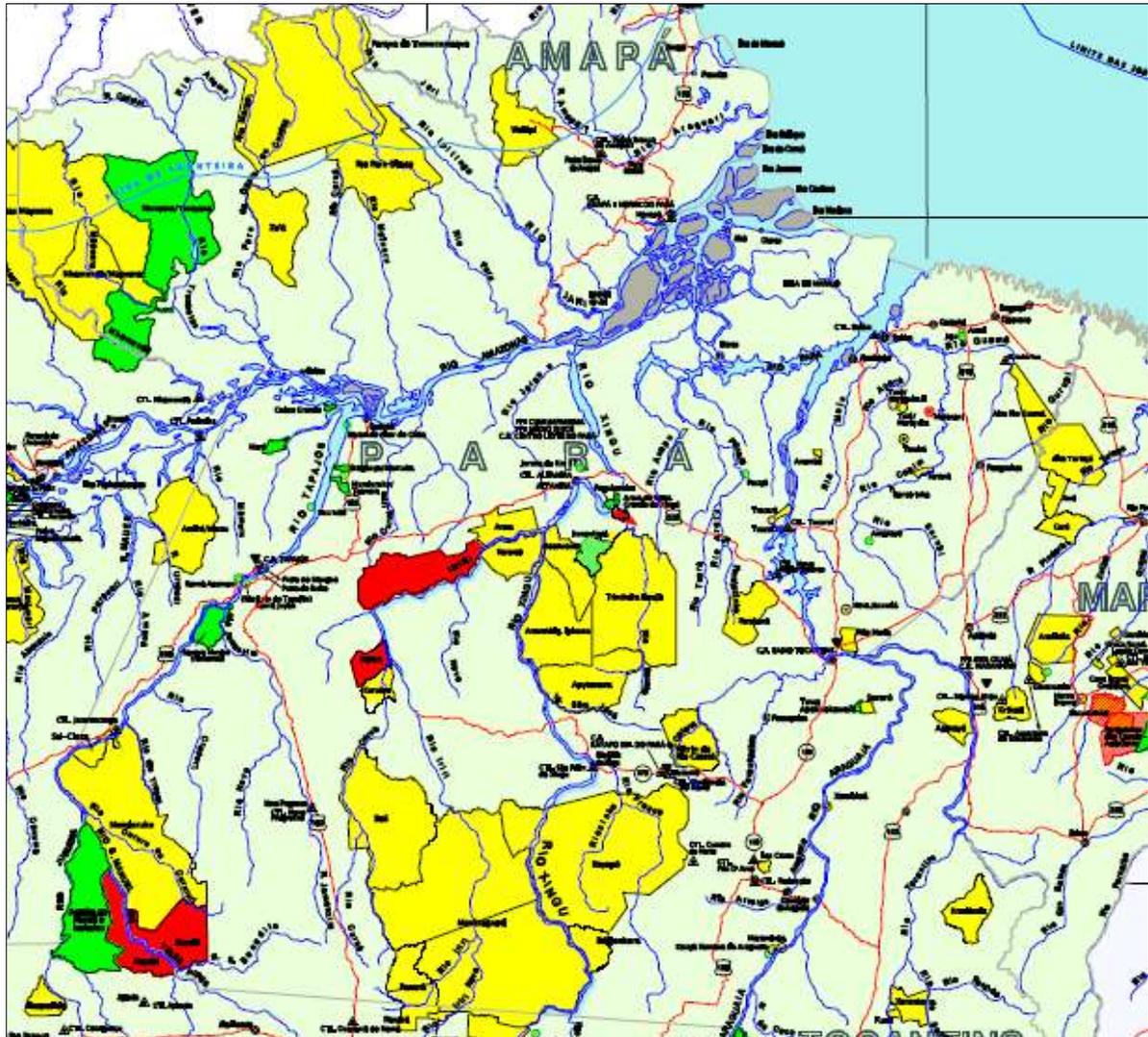


Figura 18: Mapa do Pará com a demarcação (em amarelo) dos Territórios Indígenas.
Fonte: FUNAI – Fundação Nacional do Índio

A compreensão da necessidade de assegurar por lei o direito dos índios as terras teve início na década de 1980 e foi reconhecida adotando requisitos técnicos e legais garantidos plenamente pela constituição de 1988, é um tipo singular de posse de cunho coletivo e original não podendo assim ser reconhecida como privada.

Na década de 1990, a garantia do direito originário dos povos indígenas às suas terras passou a ser alicerçar sobre o estudo minucioso da territorialidade dos diferentes povos indígenas, considerando-se não apenas seus usos passados e presentes, mas também a perspectiva de uso futuro, tudo isso "segundo seus usos, costumes e tradições..." (FUNAI, 2019).

A Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2019) levanta 4 justificativas para a demarcação territorial: **Ordenamento Fundiário**, contribuindo na redução de conflitos de terra dando a estado e municípios melhores condições de atender seus cidadãos com atenção as especificações dos povos indígenas. **Garantia da diversidade étnica e cultural**, a sociedade de forma geral é beneficiada ainda que indiretamente, pois, a efetivação destas terras contribui para o nascimento de uma sociedade pluriétnica e multicultural. **Conservação ambiental**, tal medida protetiva contribui para a proteção do meio ambiente e da biodiversidade, bem como para o controle climático global, visto que as terras indígenas representam as áreas mais protegidas ambientalmente. **Proteção dos povos indígenas isolados**, a demarcação de territórios é especialmente importante para os povos indígenas isolados, que não mantêm qualquer relação com a sociedade nacional, vivendo em ambientes que conhecem em profundidade, esses povos são especialmente vulneráveis a doenças e epidemias, o isolamento voluntário obriga o governo a adotar uma política totalmente exclusiva para esse grupo.

De acordo com a Constituição Federal vigente, os povos indígenas detêm o direito originário e o usufruto exclusivo sobre as terras que tradicionalmente ocupam. As fases do procedimento demarcatório das terras tradicionalmente ocupadas, estão descritas na Tabela 6 e são definidas por Decreto da Presidência da República.

Tabela 6: Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas

	Em estudo: Realização dos estudos antropológicos, históricos, fundiários, cartográficos e ambientais, que fundamentam a identificação e a delimitação da terra indígena.
	Delimitadas: Terras que tiveram os estudos aprovados pela Presidência da Funai, com a sua conclusão publicada no Diário Oficial da União e do Estado, e que se encontram na fase do contraditório administrativo ou em análise pelo Ministério da Justiça, para decisão acerca da expedição de Portaria Declaratória da posse tradicional indígena.
	Declaradas: Terras que obtiveram a expedição da Portaria Declaratória pelo Ministro da Justiça e estão autorizadas para serem demarcadas fisicamente, com a materialização dos marcos e georreferenciamento.
	Homologadas: Terras que possuem os seus limites materializados e georreferenciados, cuja demarcação administrativa foi homologada por decreto Presidencial.
	Regularizadas: Terras que, após o decreto de homologação, foram registradas em Cartório em nome da União e na Secretaria do Patrimônio da União.
	Interditadas: Áreas Interditadas, com restrições de uso e ingresso de terceiros, para a proteção de povos indígenas isolados.
Reservas indígenas	
A União poderá estabelecer, em qualquer parte do território nacional, áreas destinadas a posse e ocupação pelos povos indígenas, onde possam viver e obter meios de subsistência, com direito ao usufruto e utilização das riquezas naturais, garantindo-se as condições de sua reprodução física e cultural. Para constituição das Reservas Indígenas, adotam-se as seguintes etapas do processo de regularização fundiária	
Encaminhadas com Reserva Indígena (RI)	Regularizadas
Áreas que se encontram em procedimento	Áreas adquiridas que possuem registro em Cartório

administrativo visando sua aquisição (compra direta, desapropriação ou doação).	em nome da União e que se destinam a posse e usufruto exclusivos dos povos indígenas.
---	---

Fonte: FUNAI

O quadro acima revela o difícil trabalho realizado para organizar e distribuir as Terras Indígenas. Ressalta-se a diferença mencionada entre Terra e Reserva Indígena, assim 69% dos territórios indígenas dentro do estado do Pará, encontram-se regularizados. Para uma melhor visualização a tabela seguinte destaca a área e a situação de todos os territórios indígenas em solo paraense.

Tabela 7: Territórios Indígenas do Pará

Etnia	ÁREA (Ha)	SITUAÇÃO	MUNICÍPIOS
Menkragnoti	4914254,8206	Regularizada	Altamira, Matupá, Peixoto de Azevedo, São Félix do Xingu
Trombetas/Mapuera	3970418	Declarada	Caroebe, Faro, Nhamundá, Oriximiná, São João da Baliza, Uruará
Kayapó	3284004,9719	Regularizada	Bannach, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu
Parque do Tumucumaque	3071067,8764	Regularizada	Alenquer, Almeirim, Laranjal do Jari(AM), Óbidos, Oriximiná
Munduruku	2381795,7765	Regularizada	Jacareacanga
Trincheira Bacajá	1650939,2569	Regularizada	Altamira, Anapu, São Félix do Xingu, Senador José Porfírio
Bau	1540930,1555	Declarada	Altamira
Rio Paru D´Este	1195785,7917	Regularizada	Alenquer, Almeirim, Monte Alegre
Nhamundá/Mapuera	1049520	Regularizada	Faro, Nhamundá, Oriximiná, Uruará
Araweté Igarapé Ipixuna	940900,8	Regularizada	Altamira, São Félix do Xingu, Senador José Porfírio
Andirá-Marau	788528	Regularizada	Aveiro, Barreirinha(AM), Itaituba, Maués(AM), Parintins(AM)
Apyterewa	773470,0313	Declarada	São Félix do Xingu
Cachoeira Seca	760000	Em Estudo	Altamira, Placas, Uruará
Zo´e	668572,9867	Declarada	Óbidos
Panará	494017,3477	Regularizada	Altamira, Garrafão do Norte, Marabá
Xikrin do Rio Cateté	439150,5452	Regularizada	Água Azul do Norte, Marabá, Parauapebas
Koatinemo	387834,2501	Regularizada	Altamira, Senador José Porfírio
Parakanã	351697,41	Regularizada	Itupiranga, Novo Repartimento
Kararaõ	330837,5422	Regularizada	Altamira
Alto Rio Guamá	279897,7	Regularizada	Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Paragominas, Santa Luzia do Pará
Arara	274010,024	Regularizada	Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Uruará
Badjonkore	221981,6373	Regularizada	Cumaru do Norte, São Félix do Xingu
Xipaya	178624	Declarada	Altamira
Kuruaya	166784,2496	Regularizada	Altamira
Sai-Cinza	125552,08	Regularizada	Jacareacanga
Cayabi	117246,5646	Regularizada	Jacareacanga
Sororó	26257	Regularizada	Marabá, São Domingos do Araguaia, São Geraldo do Araguaia
Arara da Volta Grande do Xingu	25500	Delimitada	Senador José Porfírio

Trocará	21722	Regularizada	Baião, Tucuruí
Las Casas	21100	Declarada	Floresta do Araguaia, Pau d'Arco, Redenção
Sarauá	18635	Delimitada	Ipixuna do Pará
Anambé	7882,8329	Regularizada	Moju
Paquiçamba	4348,2668	Regularizada	Vitória do Xingu
Barreirinha	2373,8	Regularizada	Paragominas
Karajá Santana do Araguaia	1485,6063	Regularizada	Santa Maria das Barreiras
Tembé	1075,1881	Regularizada	Tomé-Açu
Turé/Mariquita II	587,9983	Enc. como RI	Tomé-Açu
Nova Jacundá	424,614	Enc. como RI	Rondon do Pará
Maranduba	375,1538	Regularizada	Araguacema (TO), Santa Maria das Barreiras
Turé/Mariquita	146,9798	Regularizada	Tomé-Açu
Praia do Mangue	31,8449	Enc. como RI	Itaituba
Praia do Índio	31,5019	Enc. como RI	Itaituba

Fonte: Instituto de Terras do Pará (INTERPA)

O contraste entre a população e área pertencente à ela, pode a primeira vista aparentar excessivo, porém, ressalta-se que ainda que esses territórios tenham grandes áreas, eles ainda representam apenas uma fração do que originalmente lhes pertenciam, vale lembrar que os povos indígenas retiram a maior parte de seus recursos do solo, e em sua maioria seguindo costumes que diferenciam-se em muito das técnicas para plantio e colheita usadas nos dias atuais, ressalta-se ainda que grande parte da área destes territórios não são áreas cultiváveis.

4.2 Local de aplicação do produto educacional.

O termo *Kayapó* foi utilizado pela primeira vez no início do século XIX e significa "aqueles que se assemelham aos macacos", era frequentemente usado por alguns grupos vizinhos fazendo menção de um ritual onde os homens realizam danças curtas caracterizados com máscaras de macacos. Porém, não se designam por esse termo, referindo a si próprios como *Mebêngôkre*, "os homens do buraco/lugar d'água". Do ponto de vista demográfico os *Mebêngôkre* (*Kayapó*) pertencem aos 15 grupos mais importantes da Amazônia, os mais de 11.500²⁷ indígenas são distribuídos nos estados do Mato Grosso e Pará, sendo que 50% dessa população encontram-se nas regiões Sul e Sudeste paraense, espalhados em pouco mais de duas dezenas de aldeias fazendo dessa etnia a de maior demografia nessa região.

²⁷ Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI) - 2018

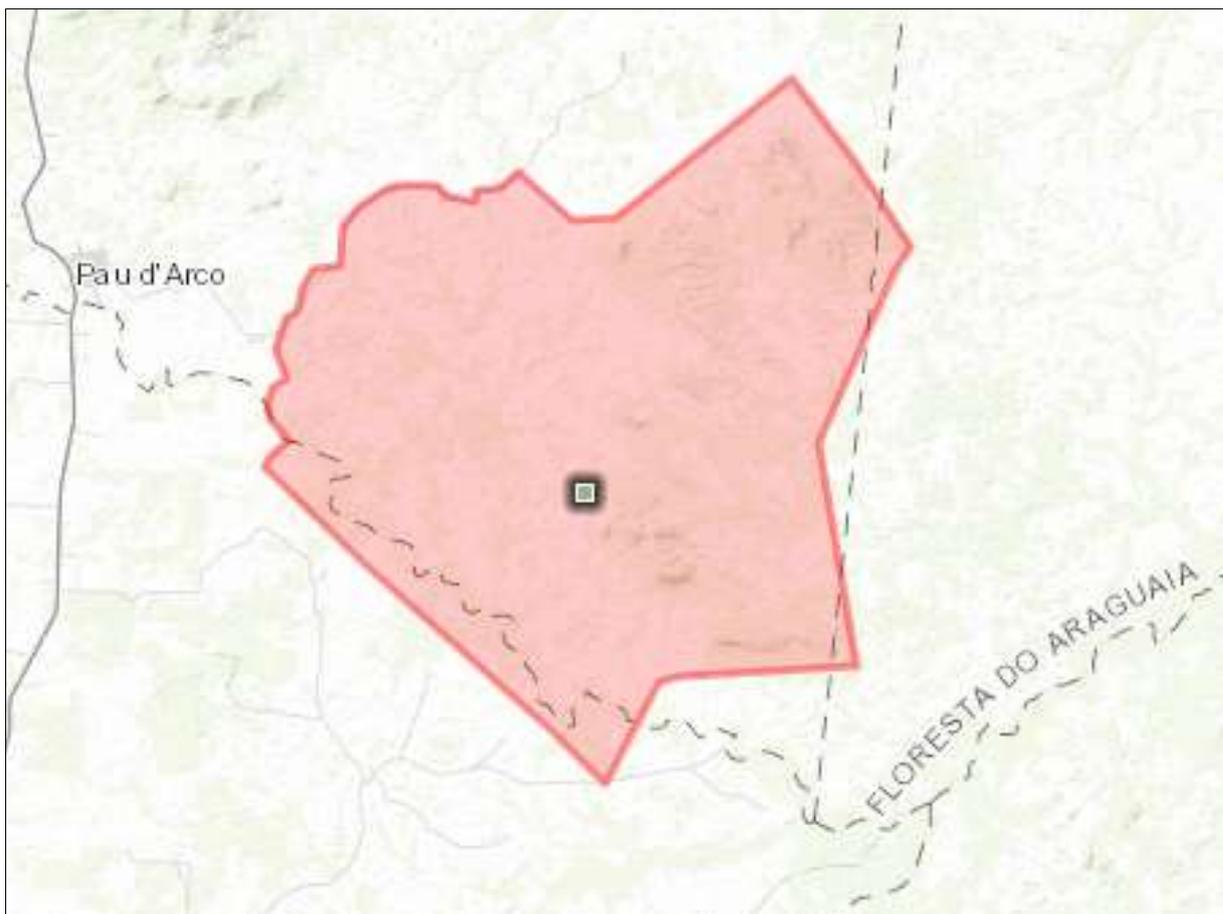


Figura 19: Terra indígena *Kayapó* LAS CASAS
Fonte: Google Maps

Ainda que possuam uma vasta área na forma de reserva assegurada por lei, nem todas as aldeias estão localizadas na terra indígena Kayapó, sendo distribuídos em áreas menores localizadas nos municípios de Floresta do Araguaia, Redenção e em maior parte Pau d'Arco, todos em território paraense.

A Terra Indígena LAS CASAS é regularizada e tradicionalmente ocupada pelo povo Kayapó com 409 pessoas (SESAI, 2018) distribuídos atualmente em 3 aldeias: Kaprankrere, Tekrejarotire e Ronekore, ao todo a Terra Indígena possui 21345 hectares.

4.3 A criação do mundo na cultura Mebêngokrê/Kayapó

Para os Mebêngokrê/Kaiapó a origem do mundo ocorreu em um lugar acima desse mundo, onde não existiam peixes, aves, frutas, Sol ou Lua, onde certo dia um índio caçando um tatu se distanciou da aldeia, quando estava próximo de alcançar sua caça o tatu cavou a terra originando uma cova muito grande e desaparecendo dentro dela. O índio resolveu então seguir o animal e ao final do túnel ficou surpreso

com uma luz que brilhava fortemente. Ao cair naquele local maravilhou-se pela quantidade de coisas novas que encontrou, grandes rios com muitos peixes, aves com cores e cantos variados, árvores que topavam no céu com frutos coloridos, animais nunca antes vistos e um Sol que aquecia tudo, ele sentou e ficou deslumbrando o novo mundo, até que ao cair da noite o índio movido pela curiosidade tropeçou em uma cabaça vindo a quebrá-la libertando assim a Lua e as estrelas. Muito emocionado o índio voltou a sua aldeia e falou aos outros o que havia descoberto (Pastoral Indigenista, 2010).

O grande pajé Kaiapó, diante do entusiasmo de seu povo, consentiu que todos seguissem um outro tatu, descendo um a um pela sua cova através de uma imensa corda, até o paraíso terrestre. Lá seria o magnífico Mundo Novo, onde todos viveriam felizes (SILVA, 1997).

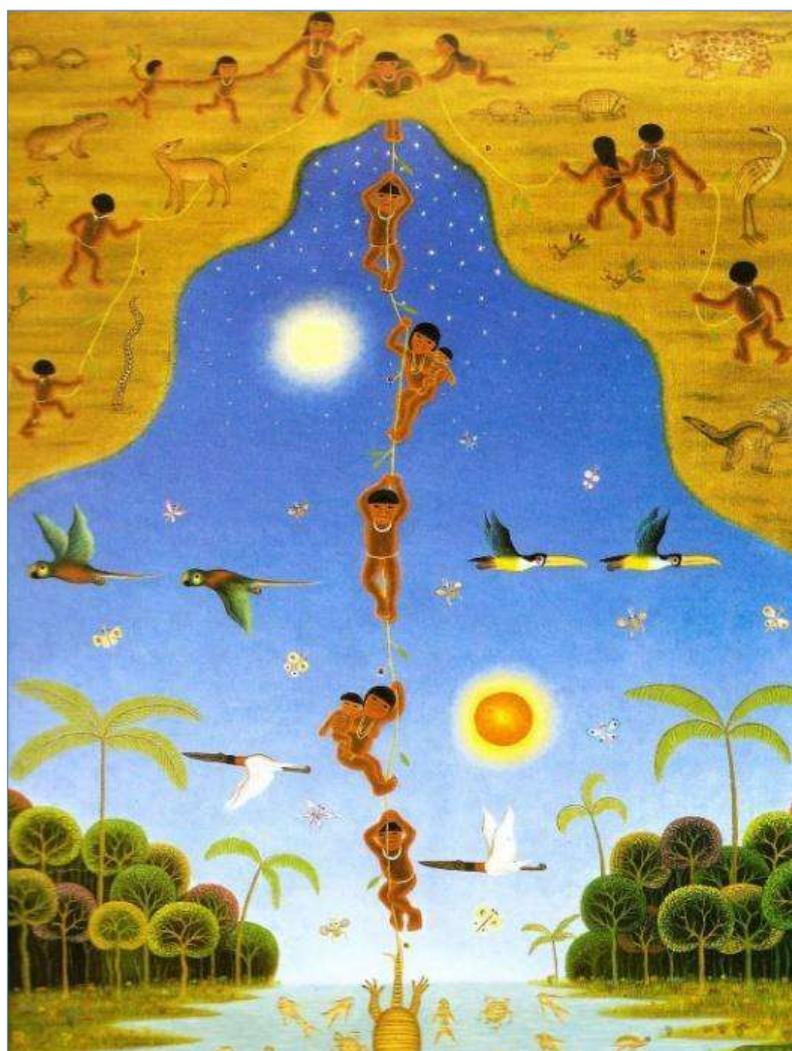


Figura 20: Representação artística do mito da criação do mundo.
Fonte: Lendas e mitos de índios brasileiros. São Paulo: FTD, 1997. p. 12.

4.4 Elementos da Etnoastronomia Mebêngokrê/Kayapó

Se, por um lado, nossa visão de mundo também é etnocêntrica, precisamos nos empenhar em exercitar outros olhares, que efetivamente possam dar conta das diversidades, sobretudo no que se refere às formas de saber (LIMA, 2013).

O povo Mebêngokrê/Kayapó é estritamente ligado ao céu, isso se mostra até mesmo em seu próprio nome, suas interpretações podem soar um pouco estranhas e sem fundamentação científica comprovada, entretanto, o comportamento astronômico rege toda a civilização Mebêngokrê. Desde os tempos imemoriais a principal ferramenta de subsistência desse povo tem sido o plantio, a colheita, a caça, a guerra, casamento, batismo, entre outros aspectos diligentemente guiados pelo comportamento celeste.

O céu dos Kayapó é composto não apenas por figuras imaginárias montadas pelas proximidades de astros, um exemplo é a “casa da cobra” presente no horizonte a sudeste, ela é imaginada sem que exista nenhum astro ligado a ela, ou seja, a astronomia Kayapó “funciona sem presença de astros”.

Os kaiapós são exímios conhecedores do ambiente terrestre e celeste em que vivem. Escolhem observar as estrelas em relação ao Sol, tanto na sua passagem no alto céu como no horizonte para construir seu “calendário”. (CAMPOS 2006)

O ciclo de fenômenos terrestres e celestes reflete em atividades sociais gerando um conjunto de indicadores de épocas do ano que contribuem para a organização social do grupo e possibilitam a construção de calendários locais (CAMPOS, 2006). Assim atentos aos fenômenos do céu e da terra no local onde vivem, os Kayapó organizam sua existência, aprovisionando-se tanto do que a natureza oferece (caça, pesca, ervas, frutas,...) quanto dos resultados da agricultura - ambas sendo regidas pelos fenômenos e características celestes que permeiam sua cultura. O ano kayapó é dividido em dois grandes períodos o tempo de seca e tempo de chuva. A análise de (CAMPOS, 2006) a respeito destes períodos pode ser integralmente observada abaixo.

TEMPO DE SECA (maio a outubro) tem início com o rio ainda cheio, acompanhando a festa da mandioca (*kwyra-ká-ngô*). Na terceira Lua

(junho/julho), surge o *Bem-nhã-djá*. O rio começa a baixar, o *kybyt* ou macaco guariba (*alouatta*) começa a emagrecer e “cantar”. Ocorrem as últimas colheitas de batata, mandioca e banana, e intensificam-se o lazer e o convívio social em praias e aldeias, com grande dedicação às pinturas corporais. No início de agosto, o rio está baixo (*ngô-ngrà*) e com isso aparecem as praias (*pyka-ti-ngrà*) e ilhas grandes. Floresce o *akôã-ti* ou pente-de-macaco (*Apeiba petouma*), *tyryti-djô* ou bananeira-brava (*Heliconia biahî*) e ouve-se o canto do *kàikwa-kam-àk* ou Gavião Real (*Harpia harpyja*). Durante a Lua seguinte (setembro), termina o ciclo do Bemp com grande festa. Nessa época floresce também o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Tabebuia chrysantha*) (CAMPOS, 2006).

Observa-se que não apenas o céu sofre variações, mas todo o ecossistema a volta, ainda sobre os períodos que separam o ano, (CAMPOS, 2006) ressalta:

TEMPO DE CHUVA (novembro a abril) terminando o *Bemp*, a aldeia é invadida pelas *mrum-krã-ti* (formiga de asa) e na praia grande, na beira do rio surgem as *wewe jaká* (borboletas brancas). A atividade intensa de pesca chega ao fim na Lua de novembro com a busca do tracajá. Três ou quatro Luas depois do *Bemp*, quando o rio já apresenta a água funda (*nhô-tâm*), começa a “festa do sumo da mandioca” (*kwybaka ngô*), que se estende por cinco luas até o início do próximo verão. O milho maduro é colhido juntamente com a melancia, o jerimum e a banana. No período das chuvas, alguns frutos da floresta, como a bacaba e a castanha, caem. Ao mesmo tempo, o macaco guariba está engordando e a caça é encontrada no pé destas árvores, pois ele come os frutos caídos. Pouco depois do período de caça, a Via Láctea ou Cinza do Jatobá (*Moi-Ngrôt*) segue o caminho do Sol (L-O) e no tempo de lazer, logo antes do tempo bonito, ela corta o caminho do Sol (CAMPOS, 2006).

Nota-se sobretudo que esses acontecimentos são observáveis a gerações e mapeados apenas pela observação dos astros e o comportamento da mecânica celeste que os acompanham, hoje ainda em comunidades sem a presença contínua de kuben²⁸ a orientação e definição de horários e datas é feita através dessa observação.

²⁸ Termo em kayapó que significa homem branco, civilização.

CAPÍTULO 5

ENSINO DE ASTRONOMIA CULTURAL: PÉS NA TERRA OLHOS NO CÉU

O Censo Escolar de 2015, do Ministério da Educação, mostra que 46,5% das escolas indígenas não fazem uso de qualquer material didático específico para seu grupo étnico. As aulas são em idioma diferente do nativo, os relatos históricos não são de seu povo e usam exemplos alheios a realidade em que vivem. Sem o uso de recursos didáticos específicos estudantes recorrem a material didático de outra etnia. São contextos diferentes, pois, cada povo possui uma história e costume diferentes.

A maior parte do conhecimento é transmitido através da oralidade, que apesar de ser de grande valia, não é um recurso pedagógico que implique em aprendizagem significativa. É urgente e necessário a construção de materiais e recursos didáticos que servirão de garantia para a aprendizagem presente e futura. O MEC acresce que os materiais específicos produzidos destinam-se basicamente a alfabetização e Ensino Fundamental I, tornando assim os anos finais do Ensino Fundamental e até mesmo o Ensino Médio um espaço considerável para a criação e aplicação de novos recursos didáticos.

O desenvolvimento de um produto educacional para o ensino de Astronomia Cultural deve considerar vários aspectos, como por exemplo, linguagem e meio de comunicação local, elementos, personagens e coisas que são palpáveis e imagináveis ao indígena.

O produto educacional apresentado aqui será construído na língua materna dos Mebengokrê/Kayapó. Devido à ausência de computadores, smartphones e similares e até mesmo a falta de eletricidade a gamificação em formato virtual é inviável. Desta forma o material didático deve ser desenvolvido na forma impressa.

O produto educacional consiste em uma série de atividades alocadas em dois volumes impressos: um Almanaque voltado para crianças de 09 a 14 anos (Fundamental II) e um Telescópio para adolescentes 15 a 18 anos (Ensino Médio), vale dizer que a preocupação não é apenas criar o produto, mas torná-lo funcional e reaplicável.

5.1. Almanaque

Consiste em um volume impresso com 22 páginas, que relacionam o conceito científico da Astronomia com a Etnoastronomia cultural Mebengôkre/Kayapó; o *meren*²⁹ participará de desafios relacionados ao ensino de temas de ciências relativos a Astronomia Cultural; todas as páginas são coloridas e escritas na língua Mebengokrê/Kayapó, com uma tradução em português em anexo³⁰ (Apêndice G).

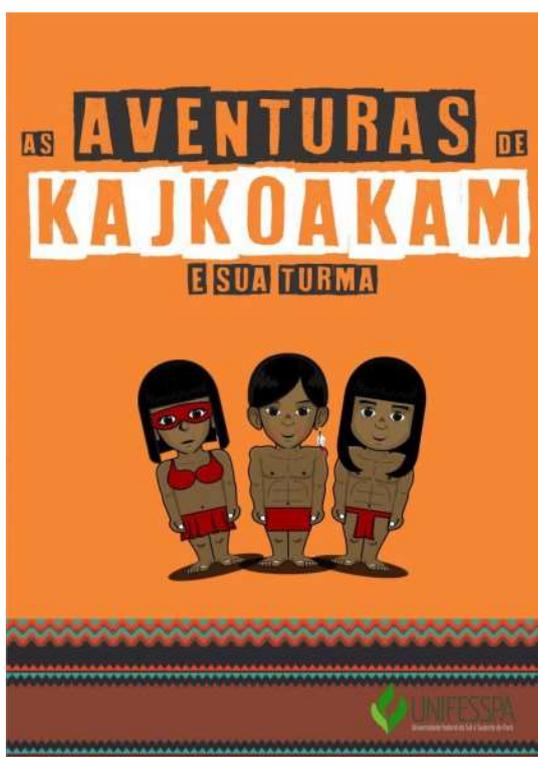


Figura 21: Capa do Almanaque
Fonte: Dados do Autor

A maior parte das imagens e gravuras foram criadas para o uso exclusivo do produto. Para criação dos avatares, mostrado na Figura 18, usou-se a plataforma Mangatar (mangatar.framiq.com/pt/) (Figura 16), de livre acesso e que viabilizou a criação de personagens de variados meios, com isso os personagens tornaram-se figuras de uso único para a produção do produto. Os planos de fundo por sua vez foram adquiridos no banco de imagens *freepik* (br.freepik.com) que também de forma gratuita disponibiliza uma considerável gama de artes e imagens editáveis, bastando apenas dar o crédito e referências ao banco de imagens.

²⁹ Aluno

³⁰ Almanaque as aventuras de Kajkoakam e sua turma.

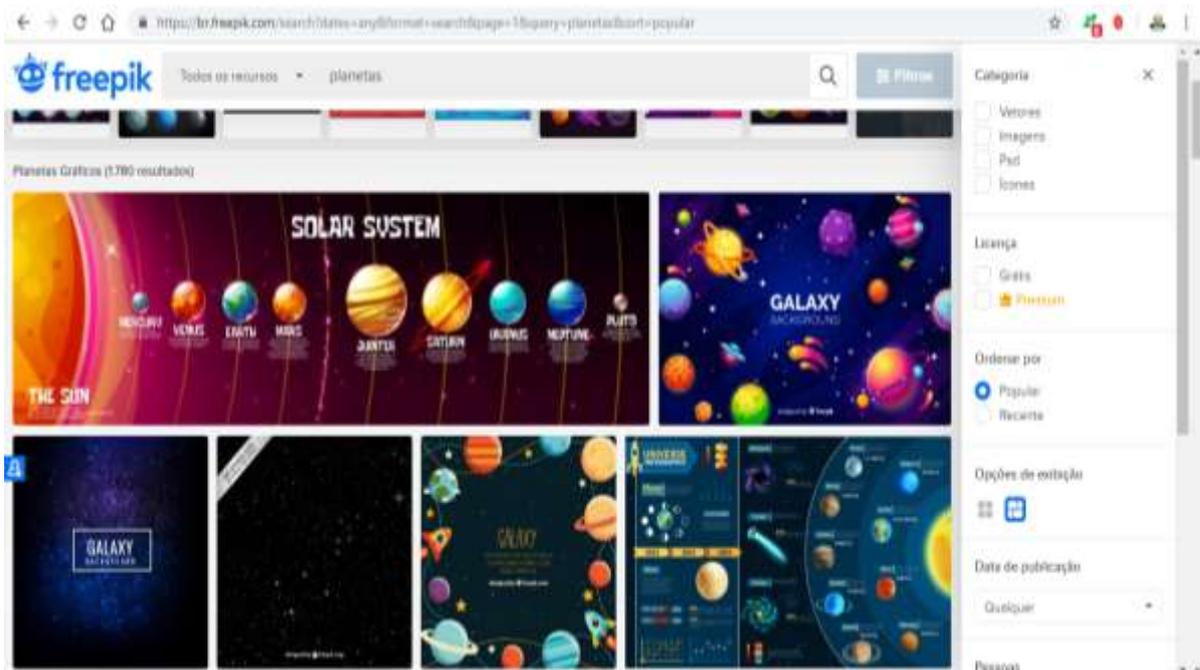


Figura 22: Página Inicial do freepik.
 Fonte: br.freepik.com

Contudo, apenas as duas ferramentas, a plataforma *mangatar* (mangatar.framiq.com/pt/) e o banco de imagens *freepik* (br.freepik.com), não são suficientes para confecção do almanaque, necessitando assim de programa de vetorização para que seja montada a arte e paginação do produto educacional. Nesta etapa usou-se o programa *Corel Draw*® em sua 18ª versão (Figura 19), apesar de trabalhoso, a inclusão deste *software* permitiu a confecção final do almanaque.



Figura 23: Layout do CorelDraw:
 Fonte: Dados do autor.

O almanaque é ilustrado com a presença de três personagens (Figura 19), a primeira página do almanaque os descrevem da seguinte forma: *lemarpran* (curiosa) *Kayapó*, tem 13 anos é muito experta e aplicada nos estudos, *Kajkoakam* (céu/espço) *Kayapó* é nosso aventureiro, gosta de olhar o céu e vive imaginando como é la em cima e *Umuimumutai Kayapó* é tímido e braço de *Kajkoankam*. Sempre protegendo-o quando se mete em apuros.

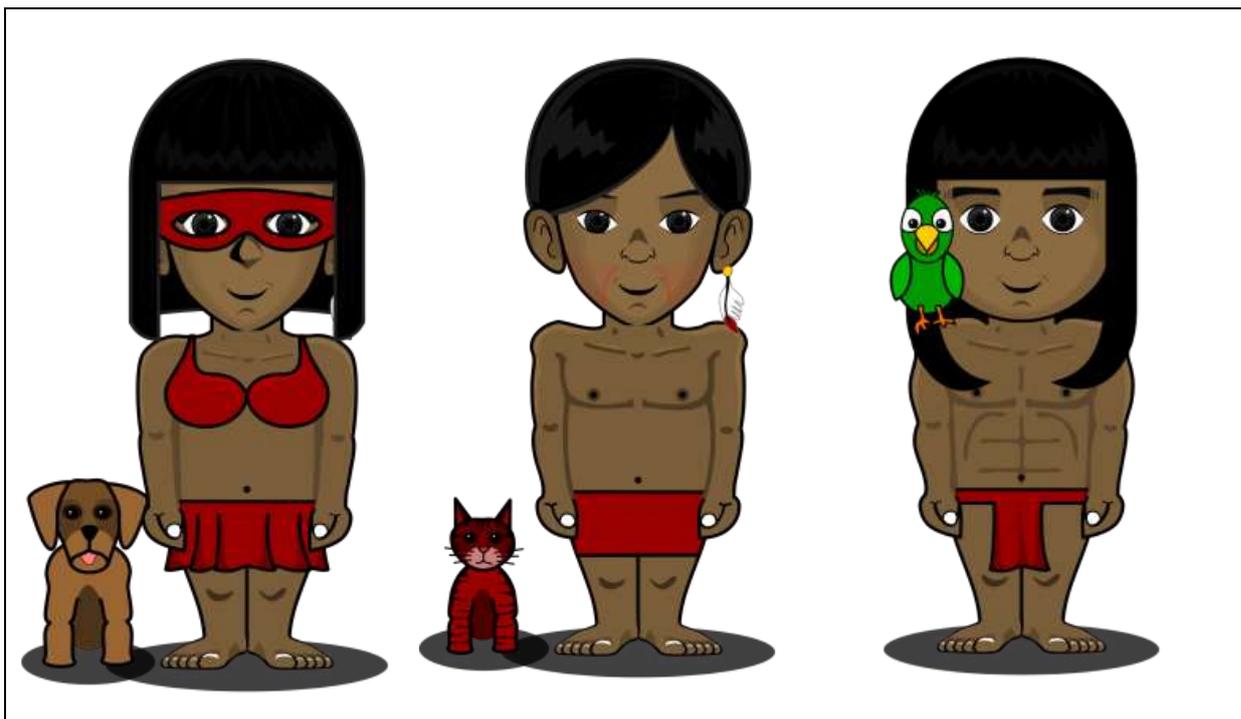


Figura 24: Personagens criados na plataforma mangatar

Fonte: <https://mangatar.framiq.com/pt/>

5.1.1 Etapas de construção dos avatares

A plataforma *Mangatar* (mangatar.framiq.com/pt/), disponibiliza a construção gratuita de avatares. Nas imagens seguintes encontramos o passo a passo para a elaboração do personagem *Kajkoakam*. As imagens foram obtidas na plataforma *Mangatar* (mangatar.framiq.com/pt/), cujo endereço eletrônico está nas referências.



Figura 25: Página Inicial

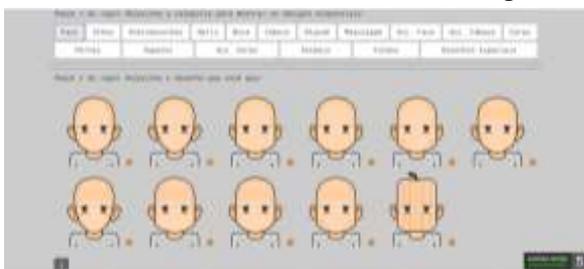


Figura 26: Escolha da face



Figura 27: Detalhe da Face (Nariz)

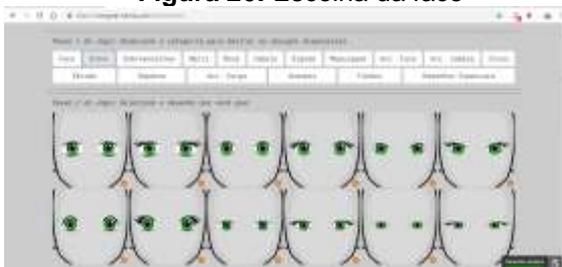


Figura 28: Detalhe da face (Olhos)

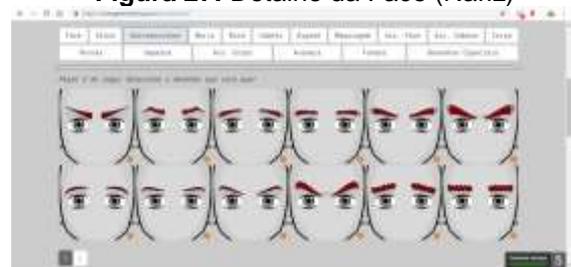


Figura 29: Detalhe da face (Sobranceilha)

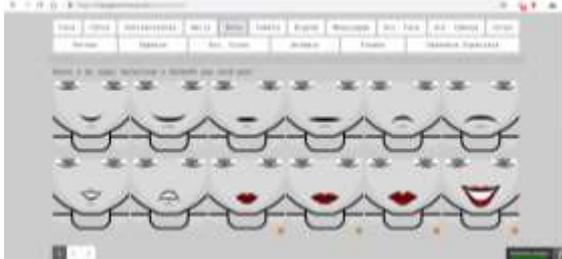


Figura 30: Detalhe da face (Boca)



Figura 31: Detalhe da face (Cabelo)

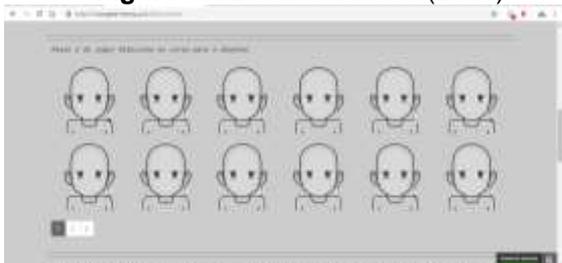


Figura 32: Detalhe da Face (Enfeites)



Figura 33: Detalhe da Face (Maquiagem)



Figura 34: Conclusão da face do avatar.

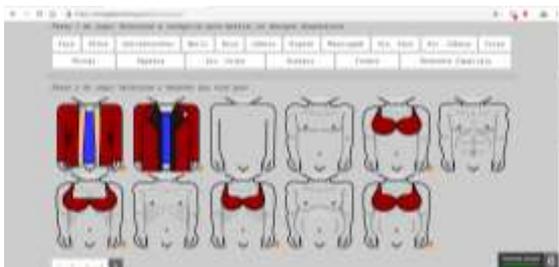


Figura 35: Detalhe do Corpo (Tronco)

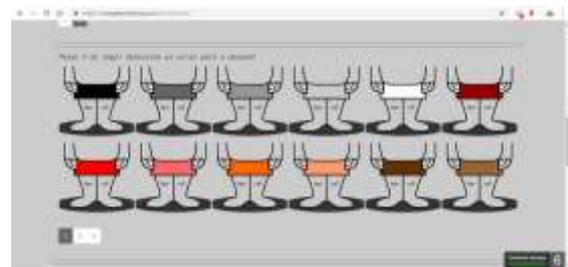


Figura 36: Detalhe do corpo (roupas)

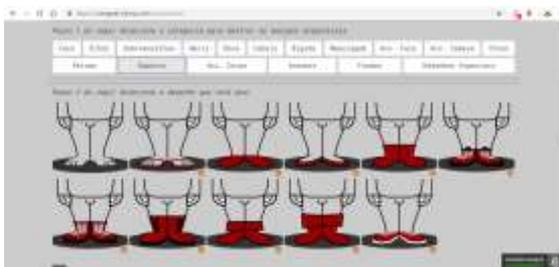


Figura 37: Detalhe do Corpo (calçados)



Figura 38: Detalhe do Corpo (Mascote)



Figura 39: Conclusão do Avatar (Kajkoakam)

A facilidade da plataforma *Mangatar* (mangatar.framiq.com/pt/) foi de fundamental relevância, ainda que os personagens produzidos a partir de suas configurações não sejam em 3D, eles atingiram as expectativas.

5.2. Telescópio

Para os indígenas que se encontram na adolescência e início da fase adulta o almanaque cairá em desuso, uma vez que fora desenvolvido para crianças. Para os indígenas que possuem a idade escolar do Ensino Médio, buscar-se-á uma abordagem não tão lúdica, uma vez que se espera uma postura mais madura diante as atividades. Trabalhando para que isso ocorra, nessa fase o produto educacional deve ser relacionado a observação astronômica através de instrumentos ópticos e a construção e montagem de um telescópio newtoniano com montagem *dobsoniana*.

Observações astronômicas sempre são atividades de grande apelo lúdico e motivacional a qualquer estudante. Por isso, escolheu-se essa atividade para fazer parte do produto educacional e da metodologia utilizada para o ensino de Física relativos à astronomia. Para tanto, deve-se conceber um telescópio construído com material de baixo custo.

A escolha do telescópio newtoniano de montagem dobsoniana foi realizada devido ao custo benefício se comparado a outras montagens. Esse modelo compensa o tamanho da abertura em relação a outros aspectos, como a estética e acabamento, sua montagem altazimutal é bastante simplificada, logo seus custos de produção são menores, proporcionando uma ótima relação abertura/preço (MARTIOLI, 2010). O telescópio será acompanhado com manual de construção e orientações para aplicação a cargo do professor.



Figura 40: Protótipo do Telescópio
Fonte: Dados do Autor



Figura 41: Capa do manual do Telescópio
Fonte: Dados do Autor

O manual foi baseado, em um impresso do INPE³¹ coordenado por Eder Martioli da Divisão de Astrofísica DAS/INPE, seguido das orientações do manual de instrução do Telescópio disponibilizado por Sebastião S. Filho através do site (www.telescopiosastronomicos.com.br), ambos encontrados de forma gratuita na internet e adaptado a realidade do público alvo.

³¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

CAPÍTULO 6

METODOLOGIA APLICADA

O presente capítulo destina-se a descrição da metodologia aplicada nessa dissertação. Tomou-se como exemplo para a definição desta metodologia, o método descritivo, que tem por conceito:

Na pesquisa descritiva realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. São exemplos de pesquisa descritiva as pesquisas mercadológicas e de opinião (BARROS E LEHFELD, 2007 p.8).

Para Nascimento 2010, o método é uma série de preceitos abstratos que regulam a ação; assim a metodologia trata-se de um conjunto de procedimentos utilizados, uma técnica e sua teoria geral. Em se tratando da pesquisa descritiva deve-se levar em consideração:

Espontaneidade: o pesquisador não interfere na realidade, apenas observa as variáveis que, espontaneamente, estão vinculadas ao fenômeno; – Naturalidade: os fatos são estudados no seu habitat natural; – Amplo grau de generalização: as conclusões levam em conta o conjunto de variáveis que podem estar correlacionadas com o objeto da investigação (Filho e Santos, 2011 p. 98).

Uma vez que pelos objetivos citados busca-se uma descrição característica de um experimento realizado em uma comunidade tradicional. O assunto de astronomia cultural já é conhecido, entretanto os registros na comunidade acadêmica da interpretação Mebengokrê/Kayapó é substancialmente inferior se comparado a demais etnias, e menor ainda são práticas para a divulgação e perpetuação dessas informações, assim, almeja-se a construção de uma sólida base para a transmissão e confiabilidade do projeto que tem por finalidade a produção e aplicação do produto educacional.

6.1. Características da escola e perfil dos professores e estudantes

A presença da escola em uma comunidade indígena por si só é algo singular, entretanto ela possui um número considerável de semelhanças com as demais escolas voltadas a comunidades não tradicionais. O levantamento foi realizado através da análise do perfil da escola, abordando os aspectos físicos e pedagógicos, munido também de registros fotográficos. Promovendo assim um quadro atualizado da situação em que se encontra esta instituição de ensino.

Os estudantes da Escola Municipal de Ensino Fundamental Kayapó, que são na totalidade indígenas foram mapeados de uma forma que o máximo possível de informações pudessem ser levantadas. Tal levantamento foi auxiliado com os dados disponíveis nas plataformas virtuais público e privada tais como: ISA³² e IBGE³³.

No total são 65 (sessenta e cinco) alunos distribuídos em 04 turmas no turno matutino destinadas a alfabetização – tanto na língua nativa quanto no português. No turno vespertino existem 4 turmas do ensino fundamental I até o 5º ano, além de uma turma de primeira e segunda etapa do EJA³⁴. Mesmo oferecendo ensino somente até o quinto ano foi observado uma quantidade considerável de DIS³⁵, fator que pode ser explicado devido à demora da construção da escola na aldeia e a dificuldade de disponibilização do transporte escolar.

No que se refere aos docentes existem quatro professores e destes apenas um é *kuben* (homem branco) e o restante são kayapó. Estes últimos não possuem formação superior, apenas concluíram o Ensino Médio, porém são incentivados pelos mais velhos a cursarem o ensino superior ou técnico. As demais características da escola serão evidenciadas na seção de resultados e discussões.

6.2. Etapas da pesquisa, procedimentos e técnicas.

Utilizando abordagens tanto quantitativas quanto qualitativas, buscou-se compreender e interpretar determinados comportamentos e opiniões apontando-os por meio de números, tabelas e gráficos assim como a frequência e a intensidade dos comportamentos dos indivíduos ao se submeterem as etapas da pesquisa

³² Instituto Socioambiental

³³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

³⁴ Educação de Jovens e Adultos.

³⁵ Distorção Idade-Série

relacionada ao tema. Segundo (KNECHTEL, 2014) a pesquisa qualitativa deve está alicerçada sobre os seguintes pontos:

- ressaltar a natureza socialmente construída da realidade;
- relação entre o pesquisador e o objeto de estudo;
- ênfase nas qualidades e nos processos, com destaque para a forma como a experiência social é criada e adquire significado;
- utiliza entrevistas e observação detalhada (métodos interpretativos);
- estuda casos específicos;
- valoriza as descrições detalhadas;
- faz uso de narrativas históricas, materiais biográficos e autobiográficos. (KNECHTEL, 2014, p. 101-102).

A modalidade de pesquisa quali-quantitativa “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106).

A principal dificuldade para realização desta pesquisa foi a política burocrática de acesso às terras indígenas. Desde o primeiro contato, até a permissão dos órgãos governamentais para a entrada e início da pesquisa foram necessários 280 dias, a burocracia é justificada pela busca de segurança às comunidades tradicionais que por vezes são atacadas por indivíduos e instituições de má fé e reputação duvidosa. Tal segurança é efetivada conforme descrição nos Artigos 12 e 17 do Decreto nº 8.772/2016, que regulamenta a Lei 13.123/2015, sob rigorosa supervisão da FUNAI e uma gama de outras autarquias públicas, os critérios a serem seguidos podem ser livremente simplificados no fluxograma a seguir:



Fluxograma 1: Processo de Liberação de pesquisa em comunidades indígenas.
Fonte: www.funai.org.br

No anexo A³⁶ encontra-se de forma detalhada tanto a Lei quanto as diretrizes a serem adotadas para o ingresso em TIs³⁷. A demora decorrida no ano de 2018 na obtenção de respostas das entidades citadas bem como o cenário de transição política quase levaram a mudança do tema da dissertação, porém ainda que tenha mantido a ideia original algumas adaptações, como reduzir o tamanho do almanaque e questionários, além de buscar mais informações bibliográficas para nutrir o texto da trabalho, para que o andamento e conclusão da dissertação fossem concretizados em tempo hábil.

6.2.1 Questionários de sondagens

Após a organização e liberação para o ingresso na TI, inicia-se uma fase mais específica da pesquisa, pois é a transição entre o levantamento bibliográfico do tema e a conclusão do texto. Nessa etapa da metodologia, os questionários serão utilizados não apenas para sondagem dos alunos, professores, membros da comunidade, etc, mas também para avaliação dos mesmos, e levantamento das condições físicas e didático/pedagógicas que se relacionem com a proposta deste trabalho.

³⁶ Anexo “Diretrizes para ingresso de Terra indígena”.

³⁷ Terras Indígenas

Antes de disponibilizar aos professores, estudantes e demais interessados, todos os questionários foram apresentados as lideranças da comunidade indígena e técnicos da FUNAI, para que possam ser analisados e caso haja necessidade da realização de alguma adaptação, devido divergências que venham manifestar ataque à cultura e provável reprovação dos indígenas, tais itens sejam identificados e conseqüentemente removidos. Os questionários estarão disponíveis nos apêndices A, B, C, D e E, seus levantamentos serão melhores discutidos posteriormente.

6.2.2 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo consolidará a aplicação do projeto, devido a circunstâncias burocráticas outrora citadas a evidenciação em campo sofreu adaptações, ocorrendo por sua vez em um intervalo de tempo menor do que o planejado, logo, para aproveitamento do tempo ainda que reduzido desenvolveu-se o cronograma a seguir.

	04 a 07/04	11 e 12/04	25 a 28/04	01 a 05/05	06 a 31/05
Início da Pesquisa de campo.					
Coleta de informações com os professores e Pajé					
Aplicação de questionários de sondagem					
Adaptações ao Almanaque (caso necessário)					
Início do uso da metodologia proposta					
Questionário de Avaliação					
Análise dos resultados					

Cronograma 1: Cronograma de planejamento para pesquisa de campo.

Fonte: Dados do Autor.

A pesquisa de campo será o delinear para a conclusão do trabalho, assim sua realização deve ser feita da forma mais técnica possível, almejando colher as informações necessárias para o encerramento do texto da dissertação.

Existem alguns instrumentos de coleta de dados que precisam ser considerados para que seja escolhido o mais adequado.

- 1.Questionário
- 2.Formulário
- 3.Entrevista
- 4.Observação

Para operacionalizar a pesquisa de campo, é necessário que o pesquisador escolha qual instrumento de coleta de dados irá usar.

Dependendo da pesquisa pode ser que seja necessário ou confortável para o pesquisador usar dois instrumentos de coleta de dados. Agora iremos entender primeiro o que é cada instrumento. (Guida de Estudo – Metodologia Científica, 2019 p. 07)

Diante do descrito, vê-se que usar apenas um instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de aspectos tão abrangentes como essa, tornar-se-ia insuficiente, logo, todos os quesitos mencionado na citação foram utilizados, adicionados a estes foram desenvolvidas atividades em ambientes não formais como roda de leituras e discussões.

6.2.3 Avaliações

As avaliações serão realizadas subsequentes à aplicação/explicação dos conteúdos, buscando assim levantar os dados que serão utilizados na análise e posterior discussão, sendo traduzidas no formato de conceitos, gráficos, quadros e tabelas.

Deve buscar um ganho nas respostas, levando em conta a dificuldade da proficiência do português tanto na fala quanto na escrita, os questionários e formulários desenvolvidos com perguntas diretas em sua maioria dicotômicas, por terem “rapidez e facilidade de aplicação, processo e análise; Facilidade e rapidez no ato de responder; menor risco de parcialidade do entrevistador;” (CARMO, 2013) bem como “apresentam pouca possibilidade de erros e são altamente objetivas”. (CARMO, 2013), o cuidado quanto a polarização de respostas bem como o uso da imparcialidade, serão levados em conta.

CAPÍTULO 7

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Essa seção tem por finalidade apresentar os dados coletados através dos instrumentos descritos anteriormente. Os dados obedeceram a ordem de aplicação dos itens apresentados na metodologia, transversalmente aos registros das atividades realizadas pelos professores, alunos e membros da comunidade envolvidos. Analisando qualitativamente os dados observa-se que as respostas obtidas foram examinadas e separadas de acordo com a forma que elas foram apresentadas.

7.1 Estrutura Física e de Recursos Humanos da escola

O Questionário desta subseção (Apêndice A) foi submetido aos professores da Escola Municipal de Ensino Fundamental Kayapó, localizada na aldeia Tekrejarotire na Terra Indígena Las Casas, a escola possui características típicas de escolas de zona rural, tem espaço suficiente para acomodação de todos os alunos da aldeia, faz parte da rede municipal de ensino do município de Pau d'arco/PA, disponibilizando a Educação Infantil, Ensino Fundamental (Séries iniciais) e Educação de Jovens e Adultos (EJA); funciona nos três turnos, porém não de forma integral. O calendário escolar não obedece a tradições e ritos Mebengokrê, voltando-se ao calendário padrão da rede municipal de ensino.



Figura 42: Espaço Físico da Escola Municipal de Ensino Fundamental Kayapó.
Fonte: Dados do Autor.

Com exceção ao quadro docente, nenhum outro quadro de recursos humanos está completo. A escola situa-se a 30 km da sede do município de Pau D'arco e é gerida administrativamente por um diretor que não reside na localidade.

Quanto aos professores apenas um possui formação acadêmica o que revela a necessidade de formação profissional na área de educação. A este fator acrescenta-se que atualmente existe na região sul e sudeste do estado universidades públicas que ofertam cursos superiores em Educação do Campo³⁸ e Licenciatura Intercultural Indígena³⁹ que viabilizam formação superior voltada para comunidades tradicionais.

Acerca dos recursos didáticos, os professores julgaram como insuficientes e destacaram que eles possuem apenas um conjunto de livros didáticos em péssimo estado que não são renovados a mais de 5 (cinco) anos. Ao serem questionados sobre a merenda escolar os educadores a julgaram de boa qualidade, porém insuficiente, quanto ao acervo bibliográfico foi relatado que “não há um único livro em condições básicas de uso além dos livros didáticos”.

A rede pública de educação tem em sua maioria escolas em condições adversas aos padrões adequados para um ensino de qualidade, a Escola Municipal de Ensino Fundamental Kayapó, infelizmente não se desvia desse padrão. Tendo como base as respostas obtidas no Apêndice B produziu-se o seguinte relatório:

A escola é pequena, mas em tamanho suficiente para atender todo o colegiado, os alunos que cursam anos/séries posteriores ao Ensino Fundamental – Series Iniciais, estudam na sede do município de Pau D’arco e utilizam transporte público. Foi construída em alvenaria, possui fornecimento elétrico permanente, oferecido pela distribuidora elétrica da região, conta com um abastecimento de água permanente, contendo água encanada, porém não tratada oriunda de um poço artesiano que atende não apenas a escola, mas, toda a aldeia.

Os alunos são distribuídos em quatro salas, cada sala é ocupada entre os turnos conforme a Tabela 8.

Tabela 8: Divisão de salas por turno.

TURNO	NÚMERO DE SALAS
Matutino	04
Vespertino	04
Noturno	01

Fonte: Pesquisa de Campo

³⁸ Ofertado pela UNIFESSPA

³⁹ Ofertado pela UEPA

No que se trata a dependências (salas) administrativas e apoio pedagógico (item 4) somente a área livre, cozinha e refeitório aparecem assinalados no questionário, como podemos notar na seguinte imagem.



Figura 43: Imagem do Refeitório e Cozinha.
Fonte: Pesquisa de Campo.

Ou seja, além das salas de aula e os banheiros as únicas dependências da escola são as citadas acima. As carteiras estão em número suficientes, mas em precário estado, as demais mobílias não existem e para o andamento do cotidiano escolar adaptações/remendos são realizadas. Não há na escola um único equipamento descrito na lista do questionário (item 6), os únicos equipamentos disponíveis na escola são a lousa e o pincel.

7.2 Questionário de Sondagem 01.

O questionário (Apêndice C) foi apresentado aos caciques e pajés da aldeia Tekrejarotire e professores kayapó. A dificuldade aqui foi protagonizada pelo idioma, apesar de curto, todos os caciques e pajés possuem um vocabulário em português, entretanto alguns termos e palavras são alheios ao conhecimento deles, ressalta-se que um dos pajés recusou-se a responder o questionário pois, alegou que algumas informações eram proibidas para sua cultura decisão que foi respeitada. Em uma roda de conversa o questionário serviu de mediador, nem todas as questões foram respondidas e outros questionamentos que não constavam no roteiro apareceram. Em meio a mitologia Mebengokrê/Kayapó pode-se interpretar alguns aspectos da mecânica celeste que determinam alguns ritos desta comunidade indígena.

Quanto à marcação do tempo, estabelece-se ao menos três períodos, o tempo de seca e o tempo de chuva intercalados pela festa do *Bemp*, esses períodos encontram-se distribuídos de acordo com o quadro seguinte.

Tabela 9: Marcadores de períodos de tempo

PERÍODO	ACONTECIMENTO	FENÔMENO CELESTE QUE O ACOMPANHA
Maio a Abril	Tempo de Seca	As Plêiades (Ngrôt-krure) começam a ser vistas no horizonte antes de o Sol nascer.
Junho a Setembro	Festa do <i>Bemp</i>	Via Láctea é vista perpendicular à direção leste-oeste, paralelamente ao meridiano celeste.
Novembro a Abril	Tempo de Chuva	As Plêiades (Ngrôt-krure) agora são vistas no alto do céu marcando o início das primeiras chuvas.

Fonte: Pesquisa de Campo

Através de registros orais confirmados com pesquisa bibliográfica outrora citada pode-se montar um calendário Kayapó, os dados aqui descritos foram colhidos na aldeia Tekrejarotire ouvindo os relatos de Matingôti “Ségio” Kayapó e Tabô “Pedro” Kayapó, pajé e cacique, respectivamente, e guardadores do conhecimento Mebengokrê. Neste calendário podemos ver de forma simplificada as atividades que determinam o ano Kayapó acompanhado do mês em que ocorrem.

Além dos dados já descritos, segue um relatório das informações colhidas de forma oral enquanto o questionário era aplicado.

O tema 1 do questionário (Criação do Mundo), foi unicamente mitológico. Curiosamente a ideia de criação do universo Kayapó se limita a um único acontecimento, descrito anteriormente. Entretanto quanto ao tema 2 (Fases das Lua) algo pode ser evidenciado, de acordo com o relato formou-se a seguinte tabela:

Tabela 10: Outros marcadores

FASE DA LUA	PESCA/CAÇA	PLANTIO/COLHEITA
CHEIA	Ruim	Excelente
MINGUANTE	Regular	Ruim
NOVA	Excelente	Excelente
CRESCENTE	Regular	Ruim

Fonte: Pesquisa de Campo

Quando chegamos ao quesito unidade de medidas (Tema 3), dois termos curiosos apareceram entre os indígenas: “amansado” se referindo a época atual com o convívio com o homem branco e “bruto” quando eles ainda eram nômades, essa auto identidade confirma que a vivência dos kayapó é delineada por esse contato. Enquanto não eram “amansados” não havia medida de tempo apenas as marcações descritas no quadro 6 (principais marcadores astronômicos). A partir do momento em que eles foram “amansados” passaram a medir o tempo cronologicamente como

o homem branco, isso curiosamente pode ser percebido quando os mais velhos afirmam não ter noção de suas datas de nascimento, eles apenas à aproximam.

Ao falar sobre estrelas e constelações, em meio a descrições mitológicas sobre o céu tais como a explicação para estrelas cadentes, que cruzariam o céu por se “zangarem” umas com as outras, surgiu uma das mais produtivas junções de dados. Ao serem questionados se as estrelas tinham nome, sua resposta foi positiva, todas as estrelas recebem o nome de Kanheti , mas nem todas as estrelas possuem uma história.

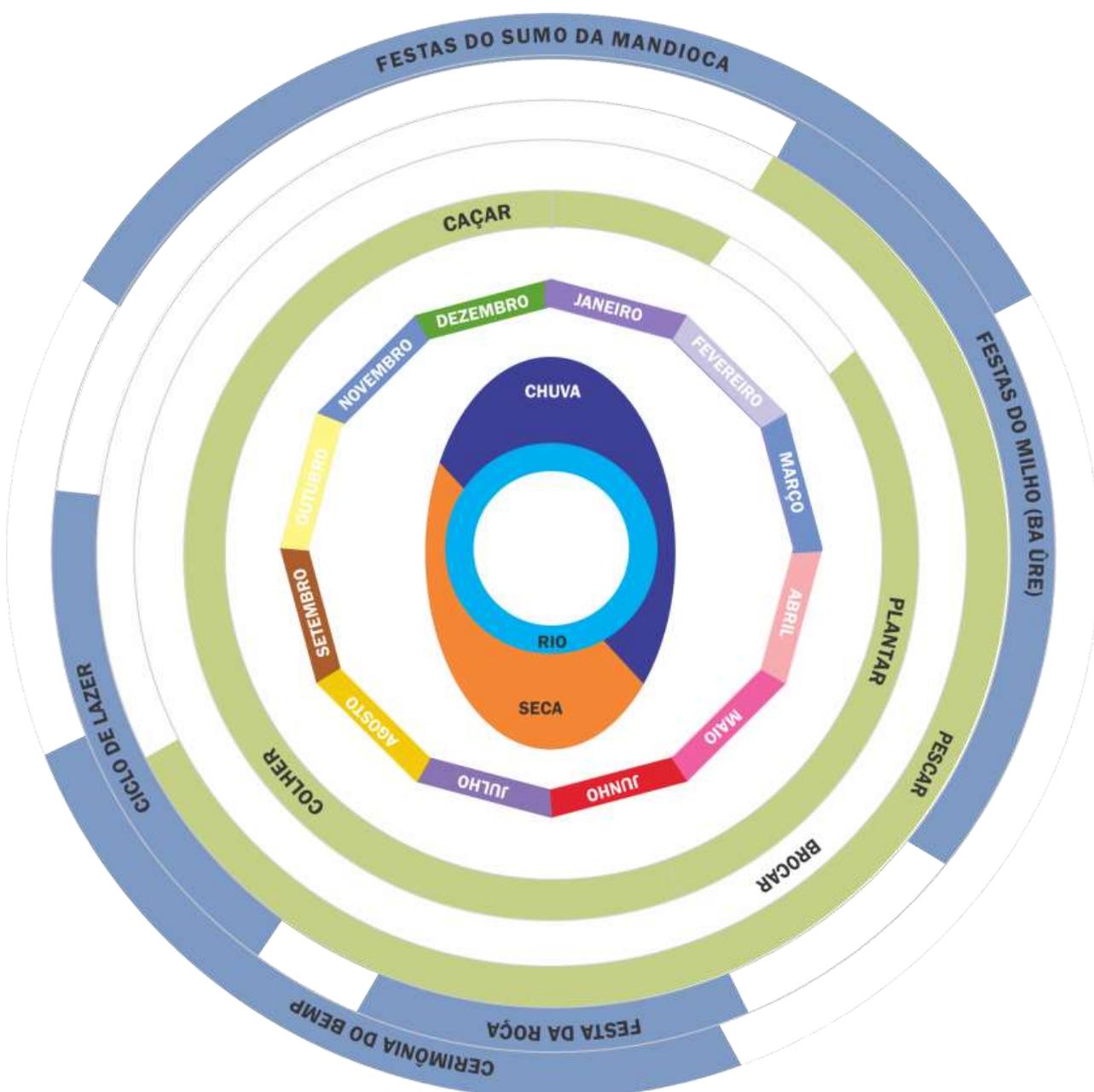


Figura 44: Calendário Kayapó

Fonte: Dados do autor (adaptado de As Cosmologias dos Caiapós: revista Scientific American Brasil, Nº 14, Campos M. D. 2006.)

O aparecimento de determinados corpos e estruturas celestes indicam a marcação de tempo e atividades. A tabela abaixo traz os principais marcadores astronômicos.

Tabela 11: Principais marcadores astronômicos.

ASTRO/CONSTELAÇÃO/CORPO CELESTÉ	IDENTIFICAÇÃO	COMENTÁRIOS
Nhak-Pok-tí	Vênus	Filha do dono da chuva, Bepgororo-tí, os que lhes trouxeram os primeiros tubérculos e os ensinou a plantar.
Moi-ngrôt (Cinzas do jatobá)	Via Láctea	Seu avistamento no “caminho do Sol” é o marcador do início da estiagem.
Ngrôt-kr_re (Monte de cinzas)	Plêyades	Seu aparecimento marca o início do ano Kayapó e a primeira chuva.
Kanhetí nô kamrek ti (estrela grande e vermelha)	Aldebaran (α Touros)	Dão sequência ao ano e a festa do Bemp.
Kanheti norh_nh (estrelas cumpridas)	Três Marias (cinturão de Órion)	Consolidam a festa do Bemp
Kubym alouatta (rabo do guariba)	Parte da constelação de Escorpião	Marcam o início da festa do Bemp
	Cruzeiro do Sul	Usada pelos missionários para evangelização cristã dos Kayapó

Fonte: Pesquisa de Campo

O céu segundo os kayapó não possui tantas constelações como algumas etnias, isso se explica pelo fato deles crerem que o espaço observável se trata de outras casas, com suas fogueiras acessas, apesar de ter tido poucos dados a entrevista foi além dos levantamentos de dados, este tópico pode ser concluído com a afirmação do quase centenário pajé ao responder se ele gosta de observar as estrelas (item 4.1), com sua sabedoria empírica ele disse: “*sim, pois observar as estrelas lhe trazia alegria, quando o tempo está triste e agente tiver sozinho basta olhar para o céu.*”

7.2.1 Disposição da Aldeia

Um fator que chama atenção e é rapidamente percebido para quem visita a aldeia, trata-se da disposição das casas, a aldeia distribui as casas de forma circular, abrindo um grande espaço entre elas, uma construção ao centro é singular a de todas as outras, a casa dos guerreiros (*nabi*) local onde são realizadas as assembleias e tomadas de decisões, na Figura 45 observamos com destaque esta disposição.

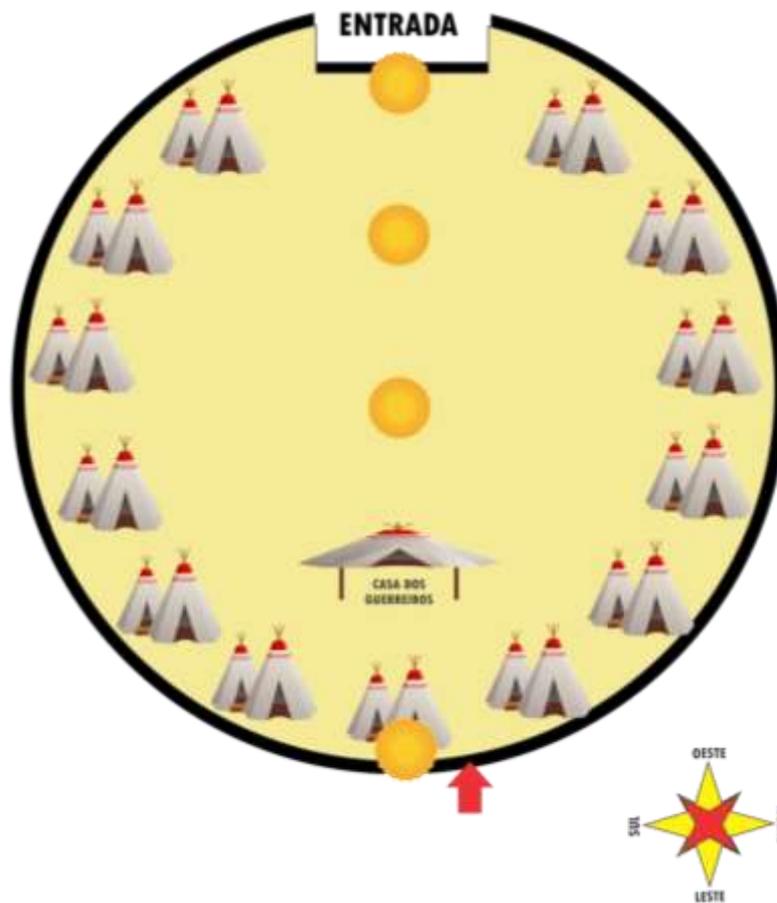


Figura 45: Disposição da aldeia em relação ao Sol.
Fonte: Dados do Autor

A entrada da aldeia é voltada para o Oeste (*kàjkwa nhôt* – “fim do céu”) e alinhada a ela fica a casa do guerreiro em direção ao Leste (*kàjkwa krax* – início do céu), ao questionar o porquê da escolha desse formato, Matingôti explica que isso vem sendo feito antes de serem “amansados” e serve para orientação, e o ponto de referência não seria nem o leste ou oeste e sim o centro da aldeia (*ipôkry*), que funcionaria como o referencial. Somos ensinados em nossas escolas a abrir os braços e apontar para leste e oeste e assim montar os pontos cardeais, para os kayapó são usados a cabeça voltado para a casa do guerreiro (leste) e o pés voltados para a entrada da aldeia (oeste), desta forma eles conseguem definir o norte e sul que são nomeados como sendo apenas uma direção *tiki-ai-ngikiê*, sempre levando em consideração o movimento entre a Terra e o Sol, conhecido como *myt-pry* (caminho do Sol). Ainda usando esse método de orientação é possível a definição do Zênite já que o centro da aldeia como referencial indica também o *kàjkwa-pôkry* (centro/alto do céu), indicando o encontro da vertical de um ponto com a esfera celeste.

7.3 Aproveitamento do Almanaque

O questionamento desta seção foi voltado para os apontamentos dos usuários em relação ao almanaque, podendo ter seu conteúdo observado integralmente no Apêndice D. Ao todo 50 (cinquenta) alunos participaram desta pesquisa, suas respostas foram organizadas em gráficos e suas identidades mantidas em sigilo.

Para obtenção das respostas, nos deparamos com o impasse linguístico e também com algumas atividades de cunho pessoal dos Kayapó, por isso o número reduzido de participantes, entretanto, o resultado obtido apresentou uma noção da perspectiva dos indígenas sobre o almanaque.

A primeira e segunda questões, foram desenvolvidas para mostrar a escolaridade e idade dos kayapó e podem ser observadas nos seguintes gráficos:

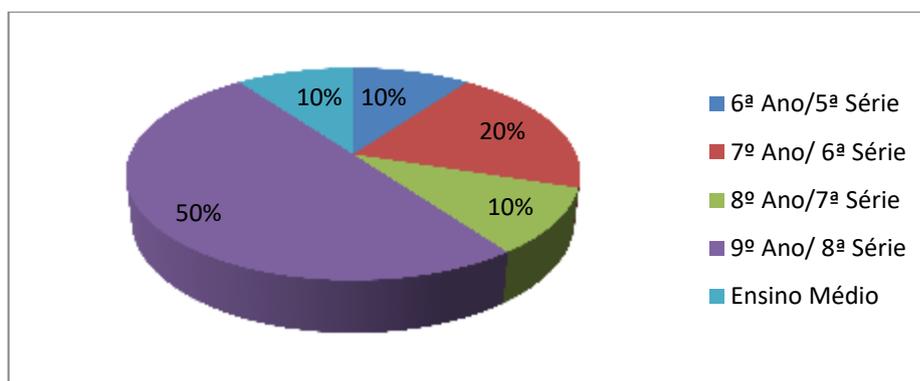


Gráfico 2: Resposta a primeira pergunta.
Fonte: Dados do autor.

A maior parte dos alunos estuda o 9º ano do Ensino Fundamental, somado a 05 alunos do Ensino Médio, teremos um universo de 30 alunos que já tiveram ou possuem algum contato com temas de física em sala de aula.

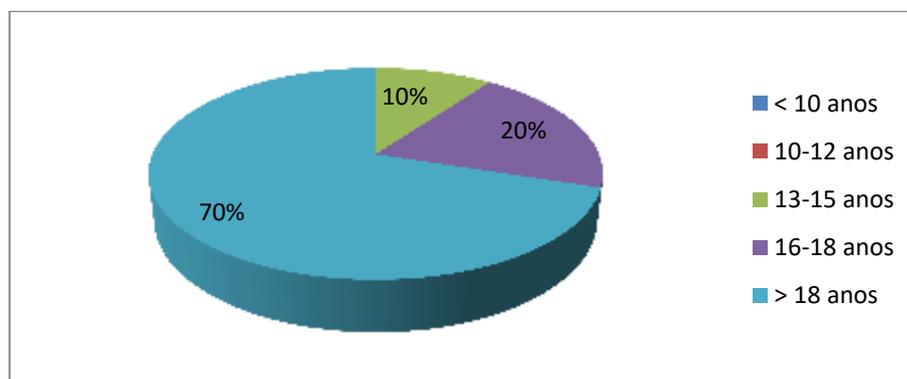


Gráfico 3: Resposta a segunda pergunta.
Fonte: Dados do autor.

Ao compararmos as informações dos dois gráficos, confirma-se a observação realizada no capítulo anterior onde é citada a possível Distorção Idade Série – DIS, pois, a maior parte dos alunos possui enorme diferença entre a série e a idade que possuem. Através dos relatos colhidos essa distorção foi atribuída a pelo menos 3 fatores:

- 1 – O início tardio dos estudos
- 2 – O elevado número de reprovações
- 3 – O abandono escolar

Ainda segundo os professores nos últimos anos esse número vem apresentando pequenas melhoras, a inserção de professores da etnia no quadro de funcionários e o acréscimo de séries na escola da aldeia, foram citados como contribuição positiva.

As próximas questões direcionam-se a aferir o índice de alfabetização dos alunos, através da proficiência tanto na Língua Portuguesa quanto em Kayapó. Este quesito foi determinante para algumas alterações realizadas no almanaque. Como neste quesito os alunos deveriam marcar mais de uma alternativa, optou-se por descrever estes dados em formato de tabela.

Tabela 12: Resposta a terceira pergunta.

ALTERNATIVA	RESPOSTAS
Lê bem	21
Lê parcialmente	29
Escreve bem	20
Escreve parcialmente	30
Não alfabetizado	0

Fonte: Dados do autor.

A interpretação sugerida pela tabela 12, é que de acordo com os alunos, se ele lê bem, naturalmente ele escreve bem e vice-versa, porém o que se observou não fora isso, pois, o desconhecimento de alguns termos e palavras mostram-se constantes, assim como a pronúncia de algumas outras, isso gerou a eles uma dificuldade em interpretação da pergunta, já que o termo *proficiência* na pergunta era desconhecido por todos eles.

No que se refere à quarta questão (Qual sua proficiência em Kayapó?) os dados obtidos foram iguais aos da terceira questão, o que leva a crer que

possivelmente não houve uma interpretação correta da questão por parte dos alunos, e eles vieram a repetir suas respostas de forma integral da questão anterior.

Seguindo o levantamento nos encontramos com o quinto e sexto questionamento determina em ordem a somatória dos anos de estudos em sala de aula e o ensino de ciências na língua materna. A estas perguntas observamos que:

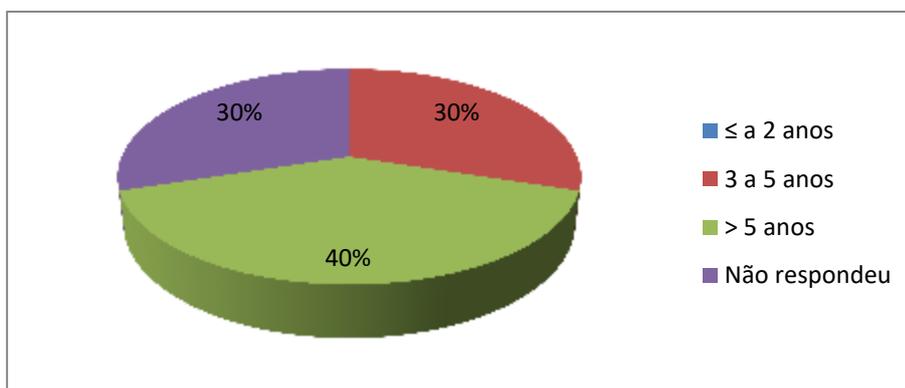


Gráfico 4: Resposta a quinta pergunta

Fonte: Dados do autor.

Nota-se no gráfico 4 que a maioria dos alunos descreveu que possui mais de 5 anos de escolaridade o que reforça os dados obtidos no gráfico 2. Apesar das informações apresentarem um número elevado de anos de estudo, reitera-se o fato que eles em parte revelam mais uma vez a DIS desta escola. Como o empasse linguístico sempre foi recorrente, a próxima questão pede a duração do contato do ensino de ciências na língua materna dos estudantes.

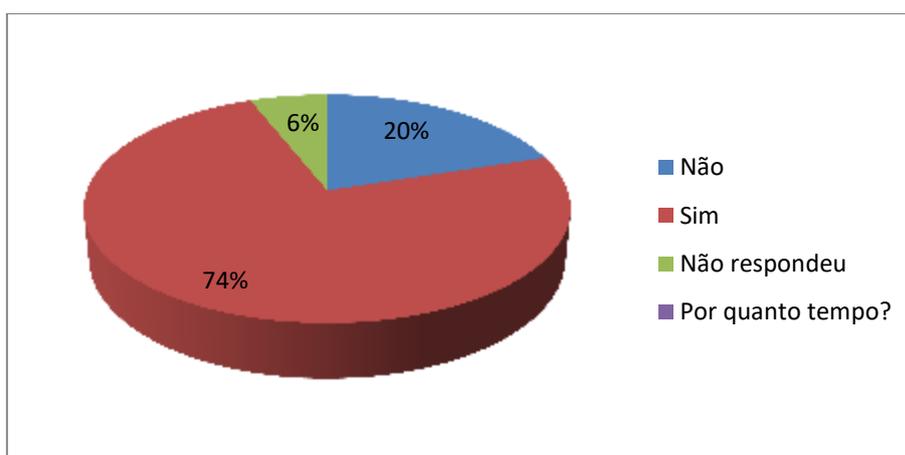


Gráfico 5: Resposta a sexta pergunta

Fonte: Dados do autor.

Evidencia-se no gráfico da página anterior que a maior parte dos alunos já teve contato com o ensino de Ciências, associando essa a outras informações já externadas podemos afirmar que este fator é justificado pelo fato da maior parte dos alunos estudarem ou terem estudado em Escola Municipal de Ensino Fundamental Kayapó, onde, além da alfabetização em Kayapó os professores índios também ministram aulas de outras disciplinas incluindo Ciências na língua materna.

Encerrando esse censo com o público alvo, passamos agora a análise das respostas vinculadas ao almanaque em si. As perguntas nessa etapa deixam de ser em sua totalidade dicotômicas passando a ser mescladas com questões mais abertas, o que proporcionou tanto maior informação em alguns questionamentos, quanto a diminuição e até mesmo a não resposta em outros.

Iniciando a com a sétima pergunta do questionário que de forma integral pede: *O almanaque lhe ensinou algum conceito que você não conhecia?* A este questionamento obteve-se as seguintes informações:

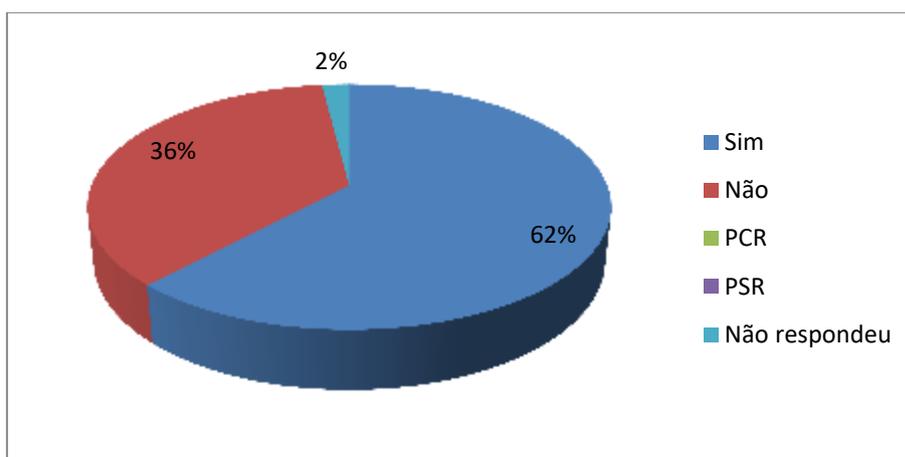


Gráfico 6: Resposta a sétima pergunta.
Fonte: Dados do autor.

Deparando-se com as afirmações do gráfico 6 notamos que, uma minoria de alunos não teve aprendizado adquirido ao entrar em contato com o almanaque. Quanto a esta questão a análise mostrou-se confusa, pois, apenas um aluno não respondeu nenhum optou por PCR⁴⁰ ou PSR⁴¹, e ao perguntar aos que marcaram a alternativa positiva (62%) alguns não souberam dizer o que haviam aprendido, ou seja, os alunos aprenderam algum conceito, mas não adquiriram conhecimento o suficiente para repassar a outros, notando que isso poderia ocorrer, a questão 8

⁴⁰ Parcialmente com ressalvas

⁴¹ Parcialmente sem ressalvas

descreve os pontos em que os kayapó sentiram dificuldades, observamos esses dados expostos na tabela abaixo.

Tabela 13: Resposta a oitava questão.

ALTERNATIVA	RESPOSTAS
Língua	35
Vocabulário	12
Desenhos	10
Conteúdos	02
Outros	00
Não Respondeu	01

Fonte: Dados do autor.

Ao analisar os dados da tabela 13, torna-se necessário lembrar o resultado da questão 3 e 4 onde, em sua totalidade os alunos descreveram que seu nível de proficiência nas duas línguas é bom, entretanto, a opção com maior escolha (de maior dificuldade) foi língua, isso porque o almanaque inicialmente foi dado a eles em português, quando apresentando a versão kayapó, as respostas nesse quesito foram entregues em branco. Lembra-se ainda que o número de respostas supera o número 50, pois os alunos poderiam optar por mais de uma alternativa.

Ao chegar à questão 09, nenhuma resposta foi manifestada o que revela que o conteúdo foi na visão dos alunos o suficiente para o aprendizado. No entanto ao conversar com professores e lideranças da comunidade indígena, notou-se que outros conteúdos como história da ciência, entre outros poderiam ser acrescentados no almanaque.

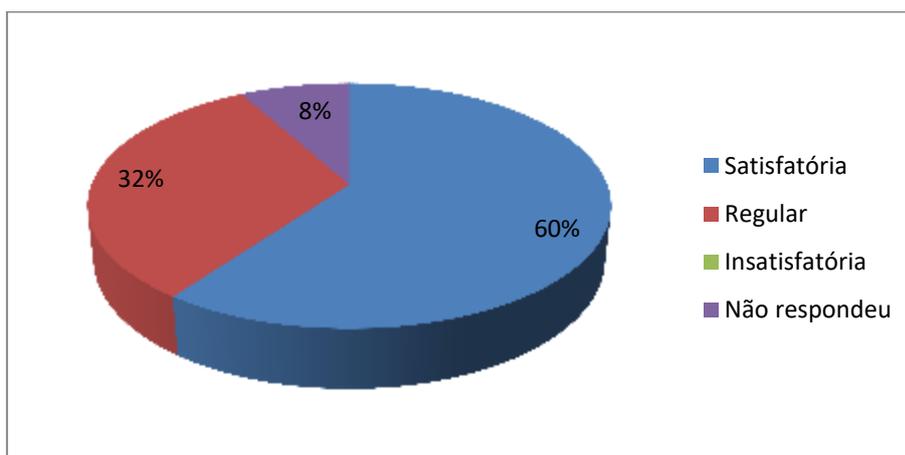


Gráfico 7: Resposta a décima pergunta.

Fonte: Dados do autor.

O quesito 10 traz a avaliação dos alunos quanto a satisfação do almanaque, que de acordo com o gráfico 7 teve aprovação da maioria sendo classificado por 30 alunos como satisfatório. Sem dúvida esse quesito foi crucial para a formação da conclusão do trabalho, pois espelhou a opinião avaliativa dos alunos.



Figura 46: Aplicação do almanaque.
Fonte: Dados do Autor.

7.4 Questionário Avaliativo

Após análise do aproveitamento do almanaque montou-se um questionário avaliativo (Apêndice E), que serviu para evidenciar o real aprendizado dos alunos pelo uso do almanaque. O questionário avaliativo foi realizado com os 50 (cinquenta) alunos que se submeteram ao questionamento anterior, após uma aula expositiva dos temas abordados pelo almanaque.

A primeira questão enuncia:

“Como conhecemos o fenômeno celeste que ocorre quando um objeto celeste encontra-se na sombra de outro corpo celeste?”

O conteúdo desta questão encontra-se na página 13 do almanaque, a resposta correta seria ECLIPSE. As respostas dadas pelos alunos foram expressas no gráfico a seguir:

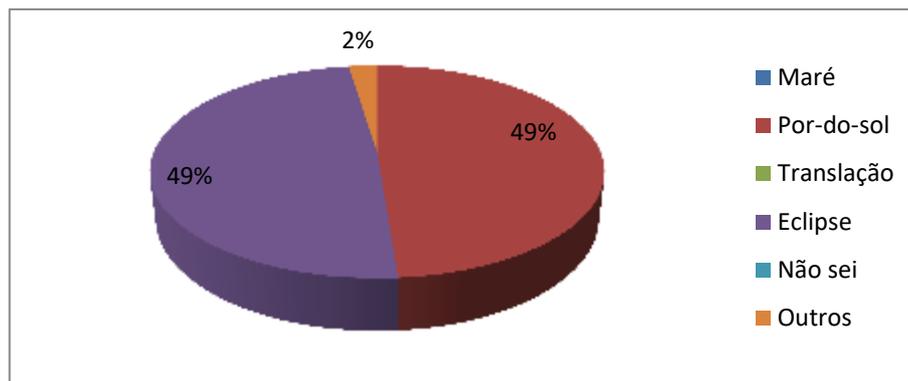


Gráfico 8: Resposta a primeira questão.
Fonte: Dados do autor.

Conforme observado no gráfico acima cerca de 50% dos alunos acertou essa primeira questão, a justificativa para que a outra metade opta-se por Pôr-do-sol foi de que dentre as opções era a única que eles sabiam o que representava. Ao indagar o que era um eclipse nenhum dos alunos soube mencionar o conceito correto, porém, após a apresentação o conceito e aplicação do almanaque obtiveram-se as afirmações do gráfico 8.

A segunda questão pedia aos alunos que preenchessem as lacunas de uma frase para que seu conceito fosse escrito corretamente. Ao final do enunciado foi dado seis palavras para que eles distribuíssem nas posições corretas. Para que a questão fosse aceita como certa o conceito devia apresentar o seguinte formato:

“As estações do ano ocorrem graças a inclinação da Terra, isso porque o Sol ilumina áreas diferentes em cada época, assim temos quatro estações diferentes: outono, inverno, primavera e verão”.

Sob essa frase tivemos o maior número de acertos dentre as questões, nessa pergunta apenas 5 alunos não a conseguiram chegar a uma montagem correta, a este número dá-se a justificativa que o número de acertos só foi possível graças a presença das palavras no final do enunciado. O que não torna falha a resposta, pois, ainda que existisse um vocábulo no final, os alunos conseguiram associar as palavras com o texto do conceito.

Quanto a próxima questão o nível de acerto também foi alto, a ideia era determinar se algumas afirmações referente a lua estavam corretas ou incorretas. O gráfico 9 traz as repostas obtidas.

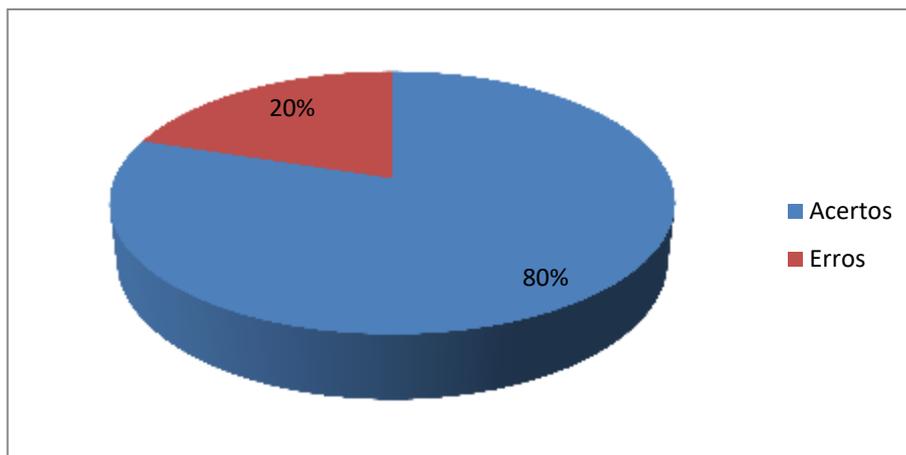


Gráfico 9: Resposta a terceira questão.
Fonte: Dados do autor.

Os 10 alunos que erraram indicaram como correta a afirmação de que a lua *fica menor* por isso se mostra de formato diferente ao longo do tempo, observa-se que essa afirmação refere-se ao tamanho visível do satélite, porém, o termo correto para esse comportamento seria o distanciamento da lua em relação à Terra.

A quarta questão pede aos alunos que correlacionem duas colunas, uma contendo o nome de um corpo celeste e a outra sua descrição. A descrição destas estruturas encontra-se nas páginas 11 e 12 do almanaque, quanto as respostas obtidas nessa questão observamos no gráfico 10 que o número de acertos foi maior do que o de erros, porém a porcentagem de alunos que não respondeu foi relevante, mas, ainda que se somasse os dois índices eles não superariam o número de acertos.

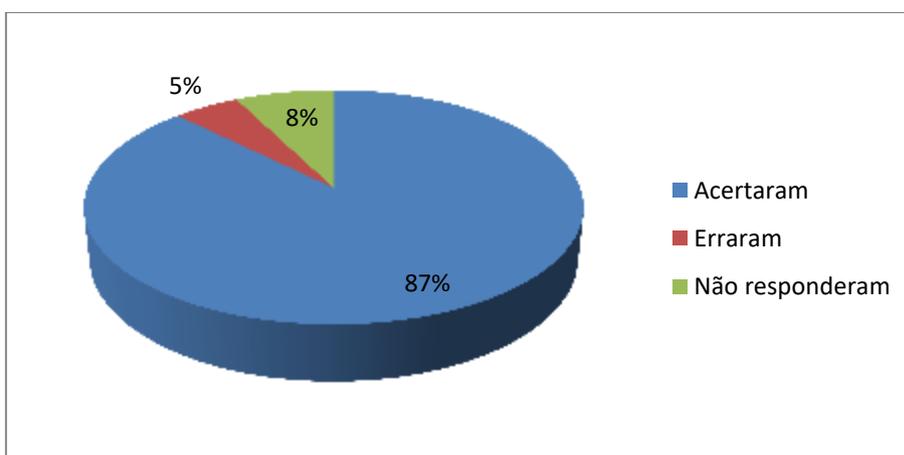


Gráfico 10: Resposta a quarta questão.
Fonte: Dados do autor.

Quanto à quinta questão nenhum dos alunos assimilou conteúdo suficiente para responder corretamente 100% dos alunos erraram essa questão apenas 10 alunos conseguiram acertar 3 das cinco das perguntas, esse número é a definição de que outros meios para o aprendizado devem ser realizados, vale lembrar que para a maioria deles este foi o primeiro contato com o enredo de conceitos apresentados o que torna justificável a generalização do erro desta questão.

A sexta questão pede ao estudante que escreva a ordem correta dos planetas em relação ao Sol, a sequência correta para esse pedido seria:

“Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno”

O resultado a esta pergunta foi assemelhado-se a questão anterior, o número de respostas erradas superou em muito ao de resposta corretas, pode-se dizer que os mesmos fatores que levaram ao expressivo número de erros da questão 05, também se configuraram na questão 06, com os resultados podendo ser observados no gráfico abaixo.

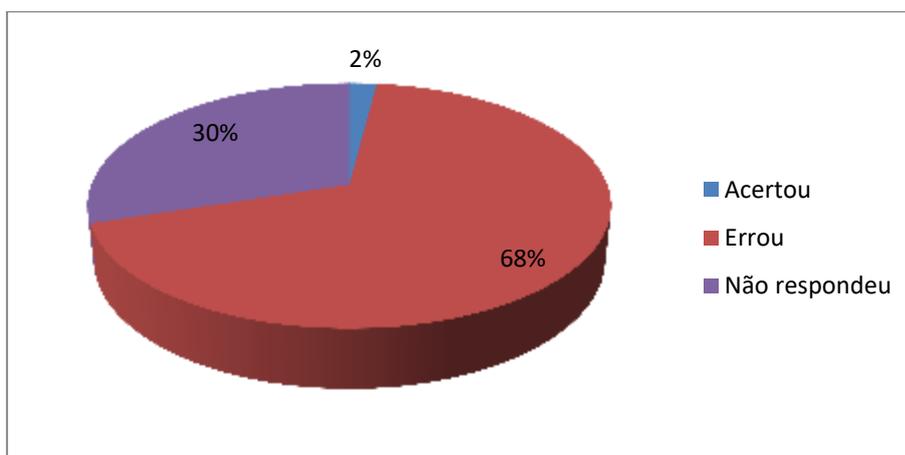


Gráfico 11: Resposta a sexta questão.

Fonte: Dados do autor.

Encerrando a análise tem-se a última questão, onde se pede para o aluno desenhe o sistema solar, nessa questão 20 alunos preferiram não desenhar, dos 30 alunos que optaram por preencher este questionamento, destaca-se o desenho do aluno A1 (figura 47) e do aluno A4 (figura 48).



Figura 47: Resposta á sétima questão.
Fonte: Dados do autor.



Figura 48: Resposta a sétima questão
Fonte: Dados do autor.

Nas figuras podemos observar claramente a percepção que os alunos obtiveram do experimento, a figura 48 revela que o estudante teve acesso a outros tipos de informações anteriores a aplicação do almanaque, pois essa disposição de desenho não foi colocada no produto educacional.

7.5 Construção do telescópio

A construção do telescópio serviu para evidenciar a aplicação mais importante do produto educacional que seria o manual de construção. No apêndice H encontra-se descrito o passo a passo deste manual. A montagem dobsoniana foi escolhida visando a praticidade e custo benefício que ela oferece, esteticamente ele não possui vantagem alguma frente aos demais, porém, compensa esse fator com uma abertura considerável.

O baixo custo deste produto é o que viabilizou a confecção deste material, no mercado itens com a mesma configuração chegam a ultrapassar os dois mil e quatrocentos reais (R\$ 2400,00). Este por sua vez foi de aproximadamente seiscentos e cinquenta reais (R\$ 650,00). Com exceção das lentes e espelhos todos os demais materiais podem ser encontrados facilmente em uma loja de material de construção. A tabela 14 descreve as principais configurações deste telescópio.

Para execução da construção, escolheu-se apenas os estudantes com idade superior a 14 anos, pois uma vez que o instrumento possui componentes frágeis seu manuseio deve ser feito com cuidado. Logo, dividiu-se este grupamento de alunos em três grupos. O grupo um ficou responsável pela montagem do tubo óptico, o

grupo dois pela montagem da base e o terceiro grupo composto pelas mulheres foi o responsável por finalizar a montagem e pintá-la. Desde o início ao término desta etapa decorreram-se 03 horas, pois mais uma vez deparou-se com a dificuldade linguística, vindo a depender de um tradutor para maximizar o processo de montagem.

Tabela 14: Configuração do telescópio

ITEM	INFORMAÇÕES
Espelho Primário	150 mm
Espelho Secundário	45°, 55mm x35mm
Distância Focal	1100mm
Lentes	10mm, 12mm, 15mm
Altura da base	700mm
Largura da base	400mm
Altura Máxima	1500mm

Fonte: Dados do autor.

As figuras 49 e 50 trazem o registro de montagem de cada grupo.



Figura 49: Montagem do espelho secundário
Fonte: Dados do autor



Figura 50: Alinhamento do espelho secundário
Fonte: Dados do autor.

O grupo trabalhou coeso dividindo as tarefas e seguindo o manual de construção. A etapa de montagem do tubo foi a que exigiu mais cuidado e maior tenência, já que uma vez a óptica não sendo devidamente alinhada a observação será prejudicada.

O momento de maior dificuldade quanto a montagem do tubo óptico foi a inserção do espelho primário, esta foi a única vez em que tive que intervir na construção do telescópio.



Figura 51: Construção do suporte do tubo.
Fonte: Dados do autor



Figura 52: Montagem da base giratória.
Fontes: Dados do autor

Mais simples, porém, não menos importante o suporte para o telescópio foi concluído antes, sua construção deve obedecer aos critérios determinados no manual para que mobilidade do aparelho seja realizada da forma correta, diferente do tubo óptico essa etapa não exigiu muito dos alunos para ser concretizada.

Tubo óptico, base e suporte prontos, restou agora a finalização do produto, culturalmente são as mulheres que são responsáveis pela pintura kayapó, assim coube a elas essa tarefa. A pintura escolhida por elas foi realizada com tinta a base de jenipapo (*Genipa americana*) e carvão⁴², o desenho escolhido foi o do casco do jabuti (*Chelonoidis carbonaria*). Ao findar a pintura o telescópio foi levado a tenda do guerreiro, local que serve como assembleia para aldeia.

⁴² Carvão vegetal, produzido a partir de queimadas naturais.



Figura 53: Pintura tradicional
Fonte: Dados do Autor.



Figura 54: Pintura tradicional
Fonte: Dados do Autor.

De forma unânime para todos os que participaram desse experimento educacional a montagem do telescópio foi o melhor momento, isso evidencia que a prática de experimentos associada previamente de uma explanação teórica condizente com a necessidade do público alvo – teoria e prática – fazem total diferença no aprendizado.



Figurua 55: Professores e alunos kayapó com o telescópio
Fonte: Dados do autor.

Devido a demora no ingresso a terra indígena, não foi possível realizar a observação astronômica usando o telescópio, essa atividade será executada, entretanto não constará no texto da dissertação.



Figura 56: Kajkwa pumuj dja montado
Fonte: Dados do autor



Figura 57: Kajkwa pumuj dja montado
Fonte: Dados do autor

CAPÍTULO 8

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito de viabilizar o ensino da astronomia cultural merece todo trabalho e atenção, alinhar duas culturas, com linhas de pensamentos equidistantes, em um campo onde a confirmação de dados beira o ceticismo é por deveras complicado. O tema da dissertação joga uma ideia ainda que abstrata sobre a possibilidade de mesclar ciência e cultura. Porém, voltando a problemática inicial do texto como ensinar física para um povo tão distante dela? A resposta a essa indagação é não há como se livrar da física; metodologias diferentes devem ser criadas para públicos diferentes.

A hipótese de ensinar astronomia e ao mesmo tempo auxiliar na conservação de um legado histórico milenar, necessita de um cuidado especial, a escassez de publicações aliada à dificuldade de contato com os índios tornou essa empreitada desafiadora. Diante da falta de recursos tecnológicos a saída foi recorrer a um modelo com véis tradicional, mas, alinhado a dialogicidade freireana, onde o aluno e professor pudessem colocar em prática o ensino-aprendizagem, porém durante toda a análise bibliográfica não foi encontrada uma iniciativa semelhante a essa. Muito se sabe sobre Etnoastronomia de povos indígenas do sul e sudeste do país, porém pouco se sabe das tribos paraenses e menos ainda das tribos do sul paraense. Pensado nessa carência buscou-se neste trabalho, como uma proposta de intervenção didático-metodológica em um ambiente educacional diferente, abordando temas ligados à física onde se podem utilizar diversas ferramentas, como: atividades experimentais ou lúdicas, entre outras.

O almanaque pode ser adaptado a outros temas de física, as ferramentas utilizadas para confeccioná-lo proporcionam uma gama inimaginável de recursos, assim o professor poderá utilizá-lo a suas necessidades, podendo até mesclar o conteúdo com outras disciplinas que mostram afinidade com o tema. Mesmo sendo de grande relevância, o almanaque não substitui a necessidade do Manual de construção do telescópio, a construção de um telescópio, portátil, de médio porte por um quarto de seu valor de mercado deve ser valorizada, sem contar que sua construção aguça nos estudantes uma sensibilidade maior para o aprendizado.

A experimentação foi sem dúvida o ápice deste trabalho, a ansiedade vista em cada kayapó ao se deparar pela primeira vez com esse material, a simplicidade de suas perguntas e o desejo de aprender foi marcante, ao finalizar a montagem os professores já cogitavam uma feira de ciências voltada apenas para as comunidades Kayapó, algo nunca antes realizado. Esta ideia tomou forma e as primeiras reuniões para a execução deste projeto já estão ocorrendo. Nota-se que a vontade de aprender novos conceitos, de entender os fenômenos que o cercam é cada vez mais crescente, e existe a possibilidade de sanar essa carência sem deturpar sua cultura, o índio “amansado” sofre diariamente com esse embate, mas ele sabe que sua existência está ligada a ciência e tecnologia, basta notar a presença cada vez maior de indígenas em cursos técnicos e superiores, em vagas de emprego que antes eram destinadas apenas aos “kubens⁴³”, se hoje temos indígenas sendo empresários, autônomos, médicos, porque não cientistas? Essa ênfase deve ser dada a eles assim como é dada a todos os estudantes, fomentada, instigada, para que eles se sintam guardiões desse conhecimento também.

Em relação a observação astronômica e impossibilidade de realização pelos fatos já mencionados anteriormente, episódio que retirou do trabalho uma gama de registros, mas que não invalidou o produto educacional, já que para a maioria dos alunos o almanaque e atividade experimental foram satisfatórios.

Os desafios para uma pesquisa de campo nesses moldes são desanimadores, esse tema ainda sofre com as ressalvas no meio científico, mesmo não sendo um assunto que se enquadre na maior parte dos moldes acadêmicos, a astronomia cultural vem ganhando espaço e ao tratarmos de educação-ensino “três vertentes são distribuídas: a educação formal, educação informal e a não formal” (FERREIRA, NADER, BORGES, 2018). No ambiente não formal é que a iniciação científica ocorre de forma mais acentuada, sem paredes para prendê-las, ela ocupa todos os espaços livres, promovendo assim uma qualidade de ensino-aprendizagem maior.

Tomo por final este trabalho alertando que este é um campo que ainda possui muito espaço para serviço, essa grande seara carece de trabalhadores. Precisamos ir além dos Mebengokrê, precisamos nos estender desde a maior de todas as tribos até as comunidades indígenas isoladas, levar esse estudo Etnicoastronômico aos

⁴³ Homem branco

quilombos e outras comunidades tradicionais. Conhecer seus mitos, catalogá-los e alinhá-los aos conceitos científicos que possam vir a estar relacionados, antes que assim como outras no passado, elas venham a ser destruídas. O fantástico mundo da física não pode e nem deve ficar seletos a paredes, frascos, fios e livros, deve-se dar a ela a importância de seu tamanho e mostrar a essas pessoas que o mundo em que elas vivem é bem maior do que elas imaginam.

REFERÊNCIAS

_____. Mitos e estações no céu Tupi-Guarani. **Revista Scientific American Brasil**, São Paulo: Duetto, Edição Especial, n. 14, p. 46-55, 2006.

_____. Germano Afonso. *Le Stelle*, no 19, págs. 84 a 86, 2004.

AFONSO, Germano Bruno. **Arqueoastronomia Brasileira**. Disponível em: <<http://www.ov.ufrj.br/AstroPoetas/Tuparetama/arqueoastronomia/arquivos/arqueo.html>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

ALONSO, M.; FINN, E.J. **Física: um curso universitário**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, Vol. II 1997. p. 477.

ARAUJO, Diones Charles Costa de. **UMA PROPOSTA PARA A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES'**, Brasília – DF, 2014.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007

Betzler, Alberto Silva; Junior, Dourival Edgar dos Santos. **CONSTRUÇÃO DE UMA LUNETAS DE ALTA QUALIDADE E BAIXO CUSTO**. *Diálogos & Ciência – Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana*. Ano I, n. 3, ago. 2003.

BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/ Secretária de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, M. D. A Cosmologia dos Caiapós: In *ETNOASTRONOMIA*. Revista Scientific American (Brasil), Número 14, março de 2006.

CARDOSO, Walmir Thomazi. **O CÉU DOS TUKANO NA ESCOLA YUPURI CONSTRUINDO UM CALENDÁRIO DINÂMICO** 01/09/2007 390 f. SÃO PAULO, SÃO PAULO Biblioteca Depositária: PUC-SP

CARVALHO FILHO, J. C.; GERMANO, A. S.M. **ASTRONOMIA: CONTEMPLANDO O CÉU**. Natal: EDUFRN, 2007. 26 p.

CARVALHO FILHO, Joel Câmara de; GERMANO, Auta Stella Medeiros. **Leis de Kepler e a gravitação universal**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. 2007.

CORRÊA, Iran Carlos S. **HISTÓRIA DA ASTRONOMIA**. UFRJ: Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe.

CORRÊA, Ivânia Neves. **INTERSEÇÕES DE SABERES NOS CÉUS SURUÍ** 01/02/2004 132 f. Mestrado em ANTROPOLOGIA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, BELÉM Biblioteca Depositária: UFPA, Goeldi, Biblioteca Nacional.

Enge, Harald (1975). *Introduction to Nuclear Physics*. London, UK: Addison-Wesley

FAGUNDES, BRUNO DOUGLAS. **CONSTRUÇÃO DE UMA LUNETAS CASEIRA DE BAIXO CUSTO COMO EIXO MOTIVADOR PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA**. FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE BUENO 2018.

FARES, É.; MARTINS, K. P.; ARAUJO, L. M.; FILHO, M. S. **O UNIVERSO DAS SOCIEDADES NUMA PERSPECTIVA RELATIVA: EXERCÍCIOS DA ETNOASTRONOMIA**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n. 1, p. 77-85, 2004.

FERREIRA, João Socorro Pinheiro; ALMEIDA George C.; GONDIM, Michael K. V. **LEIS DE KEPLER E GRAVITAÇÃO UNIVERSAL**. 25 de Maio de 2015

FERREIRA, M. A. A.; NADER, R. V.; BORGES, L. C., **ASTRONOMIA CULTURAL: uma nova forma de enxergar o céu**. Rio de Janeiro-RJ, 2018

FILHO, D. P.; SANTOS, J. A.; **METODOLOGIA CIENTÍFICA**. Editora: futura. 2011.

Freepik: Vetores grátis, fotos e PSD para baixar, disponível em: <https://br.freepik.com/>. <Acesso em: 14 de março de 2018>.

FREIRE, Paulo. **PEDAGOGIA DA AUTONOMIA: SABERES NECESSÁRIOS A PRÁTICA EDUCATIVA**. 9 ed. São Paulo: Paz e Terra 1997.

FREIRE, Paulo. **PEDAGOGIA DOS SONHOS POSSÍVEIS**. São Paulo: UNESP, 2006.

GLEISER, Marcelo. **POEIRA DAS ESTRELAS**. O Globo, Rio de Janeiro 2006.

Guia de Estudo, Metodologia Científica. Unidade 4 Tipos de Pesquisa. SEI

HALLIDAY, David, Resnik Robert, Krane, Denneth S. **Física 2, volume 1, 5 Ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: Características gerais dos indígenas**. Rio de Janeiro: IBGE/MPOG, 2012, p. 1-245.

IMBERNÓN, Francisco (org). **A EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI: OS DESAFIOS DO FUTURO IMEDIATO**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

INSTITUTO Sócioambiental. **Enciclopédia dos Povos Indígenas no Brasil**. Disponível em: <<http://pib.socioambiental.org/pt/povo/amanaye>>. Acessado em: <17 de outubro de 2018>.

ISA, Instituto Socioambiental. **Povos indígenas no Brasil**. Disponível em: <<http://pib.socioambiental.org/pt>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

JAFELICE, L. C (Org.); FREITAS, M. L. S. L.; FERNANDES, G. B. C.; MEDEIROS, L. Â. L **ASTRONOMIA, EDUCAÇÃO E CULTURA: ABORDAGENS TRANSDISCIPLINARES PARA VÁRIOS NÍVEIS DE ENSINO**. Natal: EDUFRN, 2010.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

KUTNER, Marc L. **ASTRONOMY. A PHYSICAL PERSPECTIVE** 2 ed. [S.l.]: Cambridge University Press. (2003). 582 páginas. ISBN0-521-82196-7

LANGHI, R.; NARD, R. **Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Bauru, São Paulo, Universidade Estadual Paulista. v. 31, n. 4, 4402. P. 02-09, Mar./Mai./Jun./Fer. 2009-2010.

LEOPOLD, José Sávio «**Elementos de etnoastronomia indígena do Brasil**». Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais* (30). (2º semestre de 1990).

LEOPOLDI, José Sávi. **ELEMENTOS DE ETNOASTRONOMIA INDÍGENA DO BRASIL**. BIB, Rio de Janeiro, n. 30, p p . 3-18, 2º semestre de 1990.

LIMA, F. P.; BARBOSA, P. F.; CAMPOS, M. D.; JAFELICE, L. C.; BORGES, L. C. **Relações céu-terra entre os indígenas no Brasil: distintos céus, diferentes olhares**.

LIMA, Flavia Pedroza (org. e curadoria) “**Filhos do Sol, Filhos da Lua: O Céu e o Tempo para os Povos Nativos das Americas**”. Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, 2013. 54p. ISBN 978-85-61338-07-7

Mangatar – Constrói seus próprios avatares grátis, disponível em: <https://mangatar.framiq.com/pt/construir/>. <Acesso em: 23 de março de 2018>.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A.B. **A ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS NA PESQUISA QUANTITATIVA**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística – IBILCE – UNESP

MARTIOLI, Eder. **Projeto do Telescópio**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Ministério da Ciência e Tecnologia.

MCFADDEN, L.; WEISSMAN, P.; JOHNSON, T. (org.) (2007). **ENCYCLOPEDIA OF THE SOLAR SYSTEM**. 2ª ed. Washington: Acadenuc Press. 992 páginas.

Milone, André Castro. **Capítulo 1 ASTRONOMIA NO DIA A DIA INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA 2018. INPE. São José dos Campos**
MÜLLER, A. M.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. **Aula 7 – Cosmologia: origem do Universo. 2009.**

NASCIMENTO, Victor Wladimir Cerqueira. **Introdução a Metodologia Científica.** Centro de Educação Superior a Distância/CESAD. São Cristovão/SE.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Coleção: Explorando o ensino.** V. 11. Brasília: MEC, SEB; MCT, AEB, 2009.

O uso de questionários em trabalhos científicos, disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/O_uso_de_questionarios_em_trabalhos_cient%EDficos.pdf. <Acesso em: 12 de novembro de 2018>.

Observatório Nacional. Divisão de Atividades educacionais – DAED. Fases da Lua Rio de Janeiro. 2015

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **ASTRONOMIA ANTIGA.** Departamento de Astronomia, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Consultado em 22 de janeiro de 2016.

Pereira, Mário; Mogo, Sandra; Smirnov, Alexandre. **Cálculos de sistemas ópticos.** UBI Universidade da Beira Interior Departametro de Física 2004

PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Escola Hoje e o Ensino de Física.** In: MARTINS, A. F. P. Física ainda É Cultura? São Paulo: Livraria da Física, 2009. p. 97–112.

PIMENTEL, Erizaldo Cavalcante Borges. **A Física nos brinquedos:** o brinquedo como recurso instrucional no ensino da terceira lei de Newton. 2007, 187 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília.

PIVA, Gomes Renata. **AS LEIS DE KEPLER E AS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS. IFSP SÃO PAULO, 2018.**

Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11645.htm. <Acesso em 29 de maio de 2019>.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 3, p. 391-396, (2006)

RICARDO B.; RICARDO F, **POVOS INDÍGENAS NO BRASIL: 2006-2010**. Instituto Socioambiental. São Paulo - SP ed. (2011).

RODRIGUES, Cláudia Vilega. **O Sistema Solar. Curso de Introdução à Astronomia e Astrofísica**. Divisão de Astrofísica. INPE Julho/2015. CIAA 2015

RODRIGUES, Igor Lôbo Siqueira. **Paulo Freire e o ensino de Física – O caráter freireano de relatos de experiência do SNEF**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2017.

RODRIGUES, Marta de Souza. **A diversidade do conhecimento do céu e o ensino de Astronomia: Propostas didáticas e potencialidades da astronomia cultural. Universidade de São Paulo**. Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação. São Paulo, 2015.

SILVA, Ana Paula da. **NARRADORES TUPINAMBÁ E ETNOSABERES NAS CRÔNICAS FRANCESAS DO RIO DE JANEIRO (1555-78) E DO MARANHÃO (1612-15)**' 01/03/2011 237 f. Mestrado em MEMÓRIA SOCIAL Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO Biblioteca Depositária: UNIRIO

SILVA, André Luiz da. Observatório Dietrich Schiel /CDCC/USP

SILVA, José Otávio Ferreira. **A IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ARARUNA-PB**. IV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO A Educação brasileira: desafios na atualidade. 15 a 18 de Novembro de 2017 - João Pessoa - PB.

SILVA, Walde-Mar de Andrade e. **Lendas e mitos de índios brasileiros**. São Paulo: FTD, 1997. p. 12.

SINNOTT, R. W. **Focus and collimation: how Critical**. S&T, 1991.

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

STEINER, JOÃO E. **Estudos avançados 20: A origem do universo**, 2006.

VILLELA NETO, Thyrso. **A RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO - O RUÍDO DO UNIVERSO**. ICH. *Ciência Hoje*. **45** (266): 28-33. (dezembro de 2009).

Yamamoto, Kazuhito; Fuke, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio** 1 ed. São Paulo: Editora Saraiva (2010);

YOUNG, Roger A (2008). **Física II: Termodinâmica e Ondas**. São Paulo: Pearson. p. 2

ZYLBERSTAJN, Arden. **A EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBER FORÇA E MOVIMENTO**. Universidade Federal de Santa Catarina. Instituto de Física, 2009.

ANEXOS

Anexo A – Diretrizes para ingresso em Terra Indígena

O ingresso em Terras Indígenas encontra-se regulamentado por normativas da FUNAI e as Autorizações de Ingresso em Terras Indígenas são de competência exclusiva da Presidência da Funai, após a devida instrução do processo administrativo nos termos das referidas normativas, observando-se a anuência prévia dos representantes dos povos indígenas envolvidos, conforme dispõe os artigos 6º e 7º, da Convenção 169 da OIT bem como a manifestação das unidades regionais da FUNAI, das coordenações gerais e, quando necessário, a análise jurídica pela Procuradoria Federal Especializada – PFE/AGU.

Informamos que, para fins de emissão de Autorização de Ingresso em Terra Indígena, são documentos mínimos e indispensáveis à autuação do procedimento administrativo aqueles relacionados em cada modalidade de solicitação a seguir especificada. O não cumprimento do previsto neste parágrafo impedirá a emissão da autorização pelo presidente da FUNAI no ingresso em terra indígena.

A documentação indispensável deverá ser encaminhada à Funai em Brasília, para o endereço (Edifício Parque Cidade Corporate, Setor Comercial Sul - SCS, Quadra 9, Torre B, Cep: 70308-200, Brasília –DF) em nome do interessado, seja pessoa física ou pessoa jurídica, no prazo mínimo de 90 (noventa) dias antes do período previsto para ingresso com todos os documentos relacionados como mínimos, em original, exceto aqueles especificados como cópias.

Relação de documentos mínimos para solicitar Autorização de Ingresso em Terra Indígena, para fins de pesquisa científica, tendo como base a [Instrução Normativa nº 001/PRES/1995](#):

- Carta do pesquisador com a solicitação de autorização de ingresso em Terra indígena endereçada à Presidência da Funai, com a especificação da Terra Indígena e da Aldeia, do povo indígena, período de ingresso, endereço para correspondência, telefone, correio-eletrônico (e-mail) e com a relação de todos membros da equipe a ingressar, se houver.
- Carta de apresentação do pesquisador, por parte de seu orientador de pesquisa.
- Comprovação de vínculo formal do pesquisador com a instituição de pesquisa.
- Cópia do projeto de pesquisa.
- Cópia de currículo do pesquisador.
- Cópia dos documentos pessoais de identificação (RG e CPF) do pesquisador e da equipe, se houver. Em se tratando de pesquisador estrangeiro, cópia do passaporte com identificação e vistos de entrada no país.
- Atestado médico de cada ingressante de que não possui moléstia infectocontagiosa.
- Cópia da carteira de vacina dos ingressantes com anotação de vacina contra febre amarela válida.
- Autorização publicada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI quando se tratar de pesquisador estrangeiro.

Os processos de ingresso para fins de pesquisa dependerão de autorizações e pareceres de outros órgãos governamentais, que são considerados documentos complementares, mas indispensáveis segundo o tipo de projeto de pesquisa a ser realizado. Esses pareceres serão solicitados pela Funai, durante a instrução do processo administrativo, portanto cabe ao pesquisador apresentá-los quando solicitados.

Quando se tratar de pesquisas com acesso ao Conhecimento Tradicional Associado – CTA e Patrimônio Genético o pesquisador deverá obter o consentimento prévio informado do povo indígena, conforme o que Artigos 12 e 17 do Decreto nº 8.772/2016, que regulamenta a Lei 13.123/2015 e o respectivo cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SISGEN, implementado pela Portaria SECEX/CGEN nº 1, de 3 de novembro de 2017 e disponibilizado desde o dia 6 de novembro de 2017.

Em caso de pesquisa envolvendo os seres humanos, o projeto de pesquisa deverá ser submetido ao Sistema Comitê de Ética em Pesquisa/ Comissão Nacional de Ética na Pesquisa – CEP/CONEP, realizada por meio da Plataforma Brasil, que é uma base nacional e unificada de registro das pesquisas envolvendo seres humanos a qual permite o acompanhamento de pesquisas sem desenvolvimento em seus diferentes estágios, ou seja, desde a sua submissão e aprovação, até o encerramento da pesquisa na instituição de vínculo dos seus respectivos pesquisadores, de acordo com a Resolução Nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, do Ministério da Saúde, para emissão de parecer de ética da pesquisa. Contatos (61) 3315-5878/5879.

Para todos os projetos de pesquisa, é indispensável a solicitação de parecer de mérito científico da pesquisa ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI, conforme RN-009/1987 do CNPq. Contatos (61) 0800 61 96 97 e www.cnpq.br.

Para projetos de pesquisa realizados por estrangeiros, é indispensável a solicitação de autorização do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI conforme Decreto nº 98.830, de 15 de janeiro de 1990.

Relação de documentos mínimos para solicitar Autorização de Ingresso em Terra Indígena, para fins de realização de atividades de uso e exploração de imagens, sons, sons de voz, grafismos, criações e obras indígenas, tendo como base a [Port. nº177/PRES/2006](#):

- Carta de solicitação de autorização de ingresso em Terra Indígena endereçada à Presidência da Funai e assinada pelo solicitante, pessoa física, ou pelo responsável legal da empresa, pessoa jurídica, com a especificação da Terra Indígena e da Aldeia, do povo indígena, período de ingresso, endereço para correspondência, telefone, correio-eletrônico (e-mail) e dos membros da equipe a ingressar, se houver.
- Cópia dos documentos pessoais de identificação (RG e CPF) do representante legal, se pessoa física, e cópia do CNPJ, se pessoa jurídica.
- Cópia de documento comprobatório de representação legal, no caso de pessoa

jurídica.

- Cópia de Registro emitido pela ANCINE, conforme IN 79/2008/ANCINE, de filmagem, gravação, captação de imagens, com ou sem som, destinadas à produção parcial ou integral de obra audiovisual estrangeira, no território nacional, sob a responsabilidade de empresa produtora brasileira, solicitante do ingresso de que trata esse processo.
- Plano de trabalho com descrição detalhada das atividades a serem desenvolvidas, com a especificação da Terra Indígena e da Aldeia, do povo indígena e das datas de início e fim das atividades.
- Minuta ou contrato de cessão de direitos ou de autorização parcial de uso de imagens, sons, grafismos e outras obras e criações indígenas, firmado em língua portuguesa ou indígena, entre os indígenas titulares do direito e os interessados, exceto quando se tratar de atividade jornalística e prestação de serviços de informação públicos.
- No caso de autorização de atividade jornalística e prestação de serviços de informação públicos, com anuência do povo indígena, termo de compromisso firmado entre a Fundação Nacional do Índio - FUNAI e a instituição pública ou empresa jornalística.
- Cópia dos documentos pessoais de identificação (RG e CPF) do(s) ingressante(s) e, em se tratando de membro de equipe estrangeiro, cópia do passaporte com identificação e vistos de entrada no país.
- Atestado médico de cada ingressante de que não possui moléstia infectocontagiosa.
- Cópia da carteira de vacina dos ingressantes com anotação de vacina contra febre amarela válida.

Documentos e informações complementares, tais como pareceres de órgãos reguladores de pesquisa científica e de realização audiovisual, poderão ser solicitados a qualquer tempo por esta Fundação.

Endereço da Fundação Nacional do Índio:
À Presidência da Funai
Edifício Parque Cidade Corporate
Setor Comercial Sul - SCS, Quadra 9, Torre B
70308-200
Brasília –DF

Em caso de dúvidas o interessado poderá entrar em contato com a Funai, por meio do e-mail aaep@funai.gov.br ou pelos telefones: Telefones: +55 (61) 3247-6022/6023/6024/6029/6043/6050.

Anexo B – Carta a Presidência da FUNAI



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

Marabá, PA 19 de fevereiro de 2019.

A Presidência da Fundação Nacional do Índio

Eu, LUIZ FERNANDO RAMOS E NUNES, aluno do programa de pós-graduação Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física – MNPEF, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, desenvolvo o projeto de dissertação sob o tema “**Elementos da Etnoastronomia Mebengokrê/Kayapó: O ensino da Astronomia Cultural**”. Cujo objetivo é a analisar a necessidade e bem como a possibilidade de construção e posterior aplicação de um produto educacional que auxilie a propagação desta área de conhecimento.

Como coordenador do projeto, reafirmo a importância e relevância do mesmo, e solicito, a aprovação do projeto pela FUNAI. Ressalto que o pré-projeto e demais documentos solicitados encontram-se em anexo.

Atenciosamente,

A handwritten signature in black ink, reading 'Luiz Fernando Ramos e Nunes', written over a horizontal line.

Luiz Fernando Ramos e Nunes

Anexo C – Termo de Compromisso



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

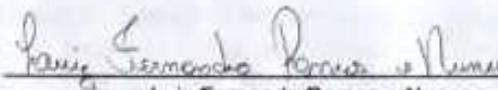
TERMO DE COMPROMISSO

Eu, LUIZ FERNANDO RAMOS E NUNES, aluno de pós-graduação do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, portador do RG nº 5643561, órgão expedidor/UF PC/PA e CPF nº 94719942253, coordenador da pesquisa intitulada **“Elementos da Etnoastronomia Mebengokrê/Kayapó: O ensino da Astronomia Cultural”** como requisito para ingresso na Terra Indígena LAS CASAS, povo indígena Mebengokrê/Kayapó, aldeia Tekrejarotire, conforme Processo Funai nº SEI 08620.001930/2019-11 no período de 15/03/2019 a 30/06/2019, com a finalidade de realizar registros fotográficos, sonoros e audiovisuais, para fins da referida pesquisa, COMPROMETO – ME A:

1. Respeitar os usos e tradições indígenas e abster-me de proceder a exigências constrangedoras excessivas ou abusivas para com os indígenas, submetendo-me às disposições da Constituição Federal de 1988, da Lei Federal nº 6.001 de 1973 - Estatuto do Índio, da Portaria nº 177/PRES/FUNAI de 2006 e da Lei nº 9.610 de 1998;
2. Não veicular qualquer informação ou adotar procedimento que atente contra a autonomia, a honra e a dignidade individual ou coletiva dos povos indígenas envolvidos, que promova visões preconceituosas ou estereotipadas sobre esses povos ou que estimule o ódio, a intolerância ou o etnocentrismo;
3. Utilizar os registros fotográficos, sonoros e audiovisuais exclusivamente para fins do Projeto de pesquisa intitulado **“Elementos da Etnoastronomia Mebengokrê/Kayapó: O ensino da Astronomia Cultural”**;
4. Não fazer nenhum uso do material coletado para além dos objetivos anuidos pelos Indígenas retratados, em conformidade com o Processo Funai nº SEI 08620.001930/2019-11;
5. Remeter à Assessoria de Acompanhamento aos Estudos e Pesquisas - AAEP/FUNAI, em duas vias, monografia, relatórios, artigos, livros, gravações, imagens e outras produções oriundas da pesquisa ou do projeto;
6. Remeter à FUNAI documento original de Termo de Licença de Uso de Imagem firmado com os indígenas retratados ou seus representantes, durante o período autorizado pela Funai para o ingresso em terra indígena. O descumprimento das condições estabelecidas

neste Termo de Compromisso, em conformidade com a CF/88, Art. 5º, e com a Portaria nº 177/PRES/FUNAI/2006, sujeita o infrator às sanções previstas na legislação vigente, bem como ao cancelamento da Autorização de Ingresso em Terra Indígena por parte da FUNAI-MJ. Qualquer outra utilização do material coletado, para além do objeto deste Termo de Compromisso, inclusive para exploração econômica, deverá ser objeto de novo processo de autorização junto ao indígena ou ao povo indígena, retratados e à Fundação Nacional do Índio.

Declaro verdadeiras todas as informações prestadas.


Luiz Fernando Ramos e Nunes

Conceição do Araguaia, PA 19 de fevereiro de 2019.

Anexo D – Termo de Anuência



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, Tabô Kayapó liderança da aldeia Trekejarotire, localizada na Terra Indígena LAS CASAS, no estado do Pará, declaro em nome da comunidade, anuência ao projeto de pesquisa **“Elementos da Etnoastronomia Kayapó: O ensino da Astronomia Cultural”** que será executado pelo professor Luiz Fernando Ramos e Nunes, aluno do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física – MNPEF, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

A aplicação da pesquisa será voltada aos membros da comunidade com idade letiva correspondente ao Ensino Fundamental (Séries Finais) e Ensino Médio, tendo como período de aplicação os dias: 16/05 a 16/06 do corrente ano, podendo ser modificada caso seja informado previamente por qualquer uma das partes.

Declaro também que a comunidade, está ciente dos objetivos do referido projeto, os quais foram apresentados e discutidos previamente com a mesma.

Tabô Kayapó

(Cacique)

Obs. Pré-projeto em anexo.

Redenção Pa, 14 de maio de 2019.

Anexo E – Declaração de Vínculo



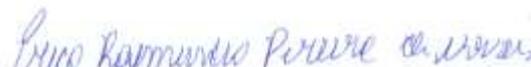
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

DECLARAÇÃO



Marabá, 19 de fevereiro de 2019.

Declaro para os devidos fins que **LUIZ FERNANDO RAMOS E NUNES**, sob o número de matrícula **201740108020**, é aluno regular do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo UNIFESSPA. O referido aluno ingressou no mestrado através do processo seletivo de 2017, suas aulas tiveram início em março de 2017 com duração de 2 (dois) anos.


Prof. Dr. Erico Raimundo Pereira de Novais
Coordenador do MNPEF – Polo UNIFESSPA
Portaria 0862/2018 - Reitoria

APÊNDICES

Apêndice A – Diagnóstico didático/pedagógico da escola



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

DIAGNÓSTICO DIDÁTICO/PEDAGÓGICO DA ESCOLA

1. Identificação e Caracterização

Nome da Escola:

Rede de Ensino:

Endereço:

Diretor (a):

Fundação:

2. Modalidades de Ensino

Ed. Infantil Ens. Fundamental

Ens. Médio EJA

3. Turnos

Matutino Vespertino Noturno Integral

4. Recursos Humanos

Quadro Administrativo/Gestor Completo Incompleto

Quadro de Professores Completo Incompleto

Quadro Técnico Completo Incompleto

Quadro de Apoio Administrativo Completo Incompleto

O Quadro de recursos acima supre as necessidades da Escola? Justifique

5. Acervo Bibliográfico

Suficiente Insuficiente Atualizados

Desatualizado

Não Possui

6. Recursos Didáticos

Suficiente

Insuficiente

Mal utilizados

Bem utilizados

7. Merenda Escolar

Suficiente

Insuficiente

Boa Qualidade

Má Qualidade

Não Recebe

8. Recursos Financeiros Disponíveis

Suficiente

Insuficiente

Atualizados

Desatualizado

Não Possui

Outros Quais?

9. Calendário

Padrão com a Rede de ensino

Adaptado a herança cultural

10. Observações e apontamentos.

Apêndice B – Diagnóstico do complexo físico da escola



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

DIAGNÓSTICO DO COMPLEXO FÍSICO DA ESCOLA

1. Características estruturais do prédio

Paredes:

Alvenaria Madeira Metal
 Outros Quais?

Telhado

Alvenaria Palha Metal
 Outros Quais?

Fornecimento elétrico

Total Parcial
Fonte

Abastecimento de água

Permanente Parcial Tratada
 Encanada Não Encanada Não tratada
Fonte

2. Número de salas:

3. Número de turmas por turno.

Matutino Vespertino Noturno Integral

4. Dependências (salas) administrativas e apoio pedagógico

Direção Secretaria Vice Direção
 Arquivo Orientação e supervisão pedagógica
 Professores Biblioteca Auditório
 Leitura Laboratório de Informática

- Cozinha Recursos áudio visuais
 Refeitório Área de Recreio Área Livre
 Quadra de Esportes

5. Recursos Materiais

- Carteiras: Suficiente Insuficiente
Estado: Excelente Bom Regular
 Precário

6. Equipamentos Disponíveis

- Computadores DVD ou Vídeo Cassete
 Televisão Retroprojeter Projetor de Slides
 Filmadora Máquina Fotográfica
 Máquina Datilográfica Mimeógrafo
 Máquina de Xerox

7. Observações e apontamentos.

Apêndice C – Questionário de Sondagem



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO 01

Questionário aplicado aos caciques, pajés e demais líderes da comunidade.
Em simples palavras responda o questionário abaixo.

TEMA 1: Criação do Mundo

1.1 Como o mundo foi criado?

1.2. Como Sol, Lua e estrelas se formaram?

1.3. Ele chegará ao fim como e quando ele isso ocorrerá?

TEMA 2: Fases da Lua

2.1. Porque a Lua se mostra diferente todos os dias? Isso determina alguma atividade cotidiana para a comunidade?

TEMA 3: Unidades de Medida

3.1. De que forma o tempo pode ser dividido? Quem determina essa divisão?

3.2. A que distância se encontra o Sol, a Lua e as estrelas?

3.3. Qual é o maior deles?

TEMA 4: Estrelas e Constelações

4.1. Gosta de observar as estrelas?

4.2. Porque nem sempre existem as mesmas estrelas no céu?

4.3. Algumas estrelas não obedecem o “caminho das outras” porque isso ocorre?

4.4. As estrelas possuem nomes?

4.5. O que são os desenhos que elas formam?

Tema 5: Fenômenos celestes?

5.1. Quando ocorre uma chuva de meteoros o que ela pode significar?

5.2. De tempos em tempos a Lua se torna vermelha e o Sol se escurece você já observou esse fenômeno? O que ele significa? E como funciona?

--

Apêndice D – Aproveitamento do Almanaque



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

APROVEITAMENTO DO ALMANAQUE

1. Que ano/série você estuda?

6ºano/ 5ª série 8º ano/ 7ª Série Ensino Médio
 7ºano/ 6ª série 9º ano/ 8ª Série

2. Indique qual sua idade?

Inferior a 10 anos 13 – 15 anos Maior de 18 anos
 10 – 12 anos 16 – 18 anos

3. Qual seu nível de proficiência em Língua Portuguesa?

Lê Bem Lê Parcialmente Não Alfabetizado
 Escreve Bem Escreve parcialmente

4. Qual seu nível de proficiência em Kayapó?

Lê Bem Lê Parcialmente Não Alfabetizado
 Escreve Bem Escreve parcialmente

5. Somando todos os seus anos de estudos qual seria a somatória?

Até 2 anos 3 a 5 anos Acima de 5 anos

6. Estudou Ciências em sua língua materna? Se sim por quanto tempo?

Não Sim Anos

7. O almanaque lhe ensinou algum conceito que você não conhecia?

Sim Parcialmente sem restrições
 Não Parcialmente com restrições

8. Em se tratando das restrições apontadas, quais opções abaixo melhor se adequam as enfrentadas por você?

Língua Desenhos Não se aplica
 Vocabulário Conteúdo Outras:

9. O que você mudaria/acrescentaria no almanaque?

10. Sua avaliação quanto ao Almanaque seria...

Satisfatória Regular Insatisfatória.

11. Caso queira deixar alguma observação use as linhas abaixo:

Apêndice E – Questionário Avaliativo



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – UNIFESSPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

1. Como conhecemos o fenômeno celeste que ocorre quando um objeto celeste se encontra na sombra de outro corpo celeste.

Maré

Translação

Não Sei

Pôr-do-Sol

Eclipse

Outro

2. As estações do ano ocorrem graças a _____ da Terra, isso porque o Sol _____ área diferentes em cada _____, assim temos quatro estações _____: Outono, _____, primavera e _____.

INCLINAÇÃO – VERÃO – ÉPOCA – ILUMINA – INVERNO – DIFERENT

Use as palavras do quadro acima para preencher as lacunas do enunciado da questão.

3. Em épocas diferentes do ano a lua se apresenta de formas diferentes isso ocorre por quê? (v) para afirmações verdadeiras e (f) para as incorretas.

Marque alternativa que contém a sequencia correta:

() Ela fica menor

a) V V V V V

() Ela não tem luz própria

b) V F V F V

() Ela troca de lugar

c) F V F V V

() O Sol a ilumina

d) F F F V V

() Ela reflete a luz o Sol

4. Relacione corretamente a Coluna 01 com a Coluna 02

CORPO CELESTE
1 – ASTERÓIDE
2 – METEORITO
3 – ESTRELAS

CONCEITO
() Corpos celeste que tem luz própria, gigantescas “bolas” gasosas.
() Resto de gelo sujo, que solta sua “cabelereira”.
() Fragmentos de rochas espaciais que “pegam fogo” quando entram na atmosfera.

4 – COMETA

() Pequenos corpos celestes que orbitam o Sol

5. Use frases curtas (ou poucas palavras) para responder as perguntas abaixo:

a) Qual o menor dos planetas do sistema solar?

b) Quem é o “Senhor dos Anéis”

c) O planeta mais distante do Sol

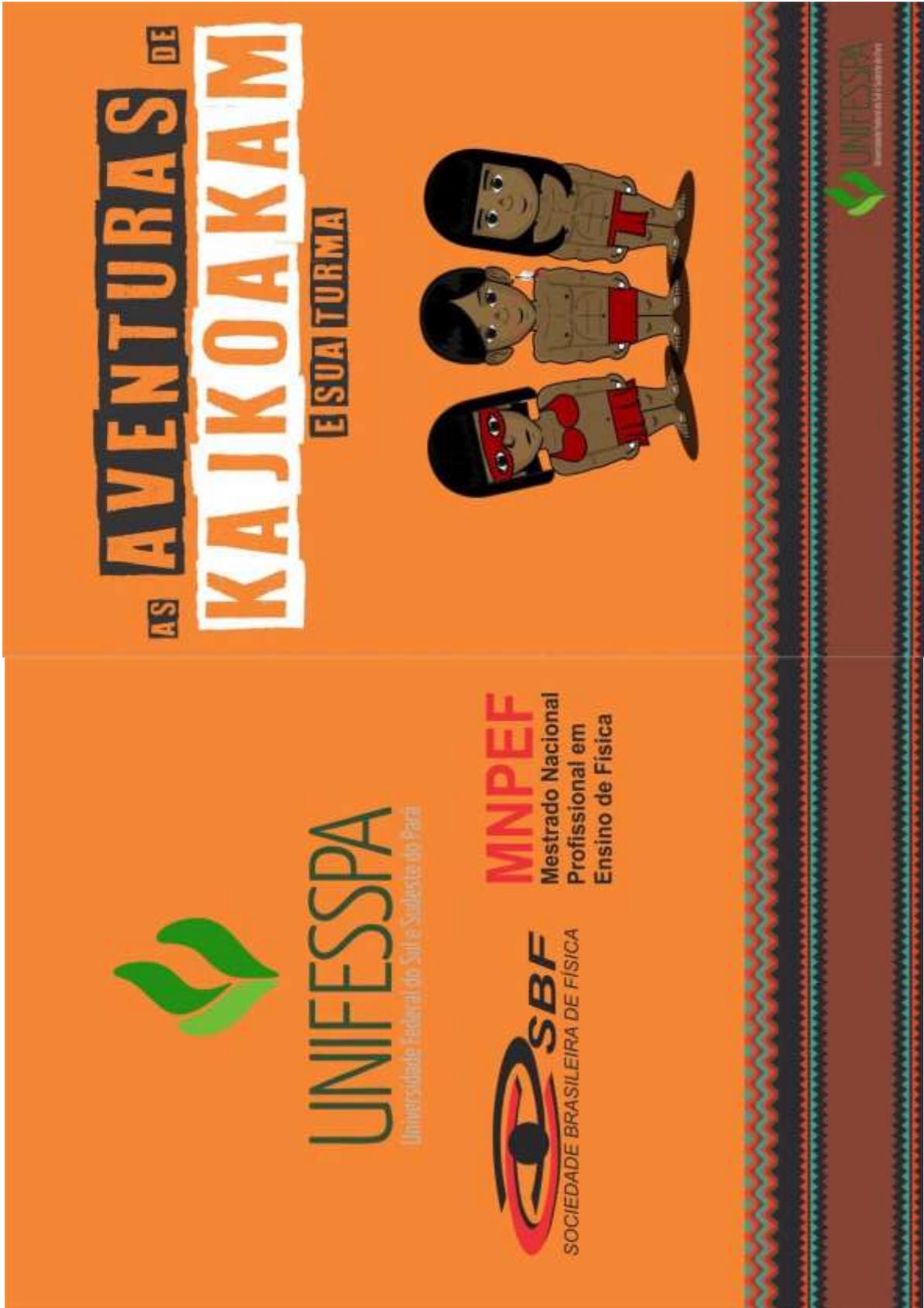
d) Marte tem quantas “Luas”

e) Todos pensam que é uma estrela

6. Escreva a ordem correta de planetas do sistema, levando em conta a distância do Sol.

7. Desenhe o sistema solar.

APENDICE F – ALMANAQUE



COSMOLOGIA KAIAPÓ

A origem do mundo ocorreu em lugar acima desse mundo, onde não existiam peixes, aves, frutas, Sol ou Lua, onde certo dia um índio caçando um tatu se distanciou da aldeia, quando estava próximo de alcançar sua caça o tatu cavou a terra originando uma cova muito grande e desaparecendo dentro dela. O índio resolveu então seguir o animal e ao final do túnel ficou

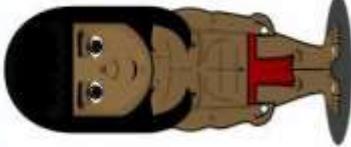
surpreso com uma luz que brilhava fortemente.

Ao cair naquele local maravilhou-se pela quantidade de coisas novas que encontrou, grandes rios com muitos peixes, aves com cores e cantos variados, árvores que topavam no céu com frutos coloridos, animais nunca antes vistos e um Sol que aquecia tudo, ele sentou e ficou deslumbrando o novo mundo, até que ao cair da noite o índio movido pela curiosidade tropeçou em uma cabaça vindo a quebrá-la libertando assim a Lua e as estrelas.

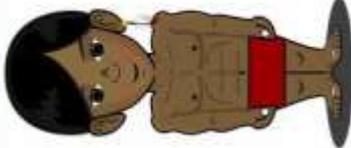
Muito emocionado o índio voltou a sua aldeia e falou aos outros o que havia descoberto.



QUEM SOMOS NÓS?



Apesar de tímido, Umuimutumai é braço direito de Kajkoakam. Sempre protegendo-o quando se mete em apuros.



Kajkoakam é o nosso aventureiro, gosta de olhar o céu e vive imaginando como é lá em cima.



Essa é Iemanipran, tem 13 anos é muito experta e aplicada em seus estudos.



GIRANDO... GIRANDO... GIRANDO...4

Agora que você conhece como funciona o movimento de rotação, cumpra os quatro passos dessa nova aventura.



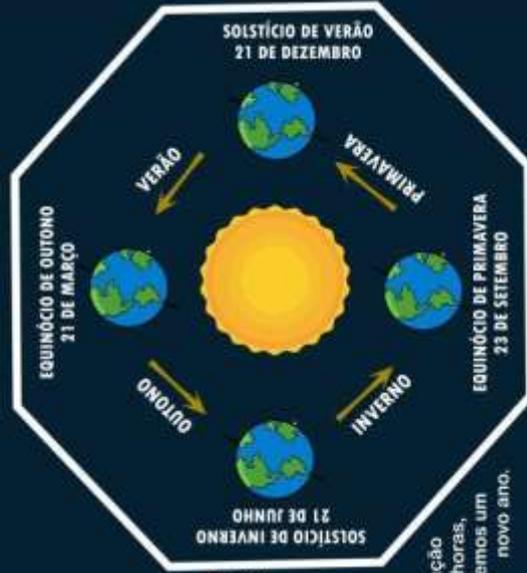
1. Pinte de vermelho os raios solares
2. Cubra de vermelho a linha que representa o eixo da Terra e observe sua inclinação.
3. Encontre as setas que mostram a direção do movimento de rotação da Terra. Pinte-as imaginando o globo nesse movimento.
4. Pela posição do Sol, representada no desenho, localize a área da superfície terrestre onde é dia e área onde é noite. Pinte levemente de amarelo e cinza, respectivamente.



GIRANDO... GIRANDO... GIRANDO...3



Nosso planeta está sempre se movimentando no espaço. A Terra gira em torno de si mesma (rotação) e em torno do Sol (translação). Esses dois movimentos acontecem ao mesmo tempo.



As estações do ano são caracterizadas pela variação de radiação solar que atinge a superfície terrestre durante uma época do ano. Devido a inclinação da Terra, o Sol ilumina áreas diferentes em cada época, assim, temos quatro estações diferentes: outono, inverno, primavera e verão.

Cada período de translação é composto por 365 dias e 6 horas, ao final desse ciclo temos um novo ano.

A rotação por sua vez, é o movimento em que a Terra gira em torno do próprio eixo, esse período dura aproximadamente 24 horas para dar uma volta completa. Esse movimento é responsável pelos dias e noites.

Mesmo aparentando estar "parada" nossa planeta realiza esse movimento sob uma velocidade que pode passar dos 1600 km/h.



6

CAÇA - PALAVRAS

AJUÍ ANEJ AZE
 MUDARDO ADREI XASUMA
 M KAKO AKAO MORA JAKE
 KANETE MITHONG OMI
 METRO MUT

Encontre as palavras indicadas no quadro abaixo:

G	M	Q	P	O	I	U	Y	T	R	P	O	I	U	Y	T	P	O	I	U	Y	T
D	N	W	R	F	T	D	D	K	R	T	W	T	D	D	R	T	W	T	D	D	D
C	B	E	F	Y	S	G	X	A	F	Y	S	G	X	A	F	Y	S	G	X	A	
Q	V	R	G	H	D	F	C	H	N	G	H	D	F	C	H	N	G	H	D	F	C
A	A	W	K	J	A	K	C	G	H	P	O	I	M	Y	T	Y	R	W	Y	P	O
Z	C	T	P	O	I	U	Y	T	E	P	O	I	U	Y	T	P	O	I	U	Y	T
X	X	Y	R	T	W	T	D	D	T	R	T	W	T	D	D	R	T	W	T	D	D
S	Z	U	F	Y	S	G	X	A	I	F	Y	S	G	X	A	M	Y	T	P	O	I
W	I	G	H	D	F	C	H	N	G	H	D	F	C	H	N	G	H	D	F	C	H
V	L	O	P	O	I	U	Y	T	E	P	O	I	U	Y	T	R	T	W	T	D	D
F	K	P	R	T	W	T	D	D	W	R	T	W	T	D	D	F	Y	S	G	X	A
R	J	A	M	E	J	P	O	I	U	P	O	I	U	Y	T	G	H	D	F	C	H
B	H	Z	P	O	I	R	T	W	T	R	T	W	T	D	D	A	J	K	I	J	G
G	G	X	R	T	W	T	D	N	A	G	G	O	P	O	I	U	Y	T	P	O	I
R	F	C	F	Y	S	P	O	I	U	Y	T	N	R	T	W	T	D	D	R	T	W
N	D	V	G	H	D	R	T	W	T	D	D	U	F	Y	S	G	X	A	F	Y	S
H	A	D	J	E	J	F	Y	S	G	X	A	H	G	H	D	F	C	H	G	H	D
T	W	B	P	O	I	G	H	D	F	C	H	H	P	O	I	U	Y	T	P	O	I
J	I	Q	N	R	T	W	K	R	I	E	O	P	O	I	A	P	O	I	U	Y	T
Y	A	M	F	Y	S	P	O	R	G	R	T	W	R	T	W	T	D	D	R	D	D
K	Z	C	G	H	D	R	T	D	H	M	Y	J	A	B	O	R	O	D	D	G	F
U	P	L	P	O	I	W	T	P	O	I	U	Y	T	T	P	O	I	U	Y	T	P
I	O	K	R	T	W	E	R	T	W	T	D	D	I	R	T	W	T	D	D	R	D
L	C	J	U	Y	M	P	O	F	Y	S	G	X	A	F	Y	S	G	X	A	F	Y

UNIFESSPA

5

AS FASES DA LUA

Ajude a destemida «Curiosa» a nomear as diversas fases da Lua

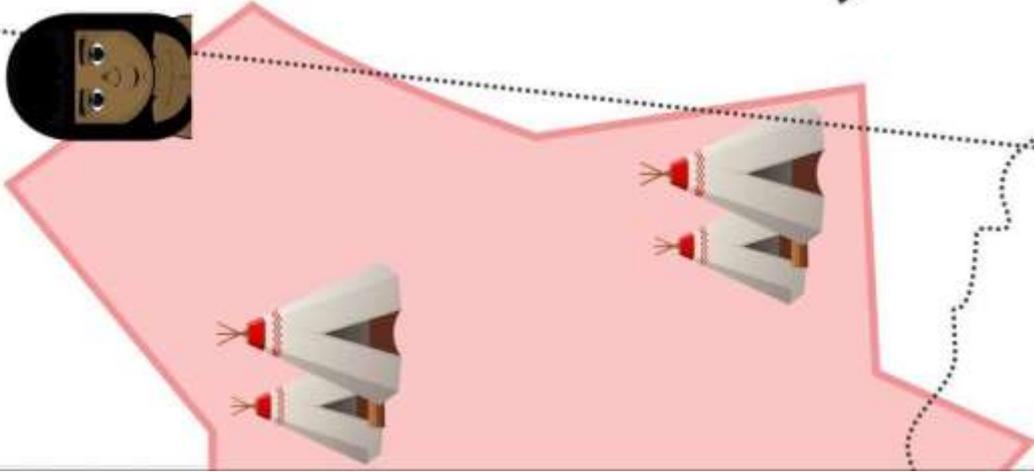
UNIFESSPA

As fases da Lua ocorrem porque ela não possui luz própria. Nós só a vemos quando ela é iluminada pelo Sol e reflete a luz dele.

MAPA DA TERRA DAS CASAS

A Terra Indígena **LAS CASAS** é uma terra indígena localizada no sul do Pará.

Regularizada e tradicionalmente ocupada, tendo uma área de 21345 hectares e uma população de 409 pessoas, do povo Kayapó distribuídas em três aldeias: **Ronekore, Tekrejarotire, Kaprankrere.**



Floresta do Araguaia

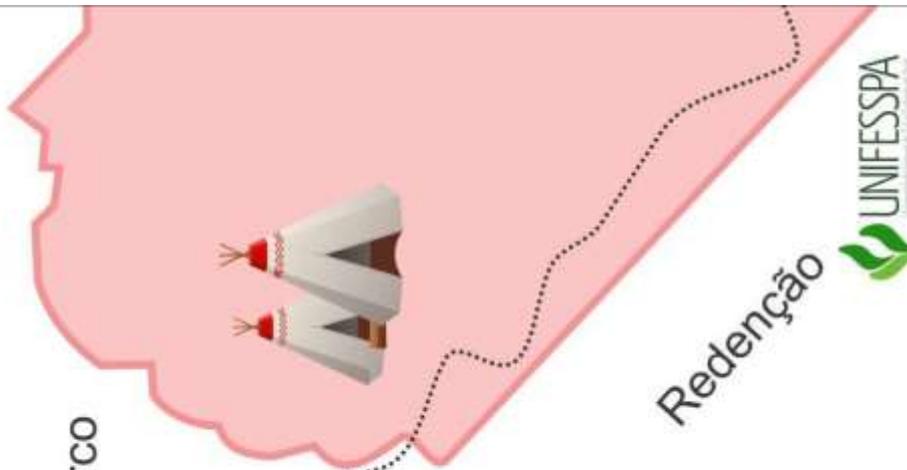


Fonte: Instituto Socio-Ambiental

MAPA DA TERRA DAS CASAS

Pau d'Arco

BR 1155



Redenção



CONHECENDO O SISTEMA SOLAR



Temperatura: 8°
Distância do Sol (km): 58 milhões
Dia: 58 dias terrestres e 16h
Ano: 88 dias terrestres
Satélites: 0 (zero)
Curiosidade: Recebe sete vezes mais luz que a Terra.

Temperatura: 6°
Distância do Sol (km): 108 milhões
Dia: 243 dias terrestres
Ano: 224 dias terrestres
Satélites: 0 (zero)
Curiosidade: Vênus é conhecido como Estrela da Manhã e o planeta mais quente do sistema solar.

Temperatura: 3°
Distância do Sol (km): 1,5 bilhões
Dia: 10h e 15min
Ano: 29,5 anos terrestres
Satélites: 23
Curiosidade: Foi o primeiro planeta a ser identificado pelos povos antigos. É o Senhor dos Anéis.

Temperatura: 4°
Distância do Sol (km): 4,5 bilhões
Dia: 16h e 7min
Ano: 165 anos terrestres
Satélites: 14
Curiosidade: Seus ventos ultrapassam os 200km/h.

Temperatura: 3°
Distância do Sol (km): 2,8 bilhões
Dia: 12h e 15min
Ano: 84 anos terrestres
Satélites: 21
Curiosidade: Gira "deitado". Tem 10 anéis.

As **estrelas** são corpos celestes com luz própria, gigantescas esferas de gás, rodeadas por outros corpos celestes menores (planetas e satélites), formando os "sistemas solares". O Sol é uma estrela, porém existem bilhões iguais a ela no universo.

Restos de "gelo sujo" que ao se aproximar do Sol mostram uma "cabeleira".

ESTRELA

COMETA



O A VIZINHANÇA DA SOLAR

Temperatura: 5°
Distância do Sol (km): 150 milhões
Satélites: 1 (Lua)
Curiosidade: Único planeta que abriga vida. Nossa casa.

Temperatura: 7°
Distância do Sol (km): 225 milhões
Dia: 24,5h
Ano: 687 dias terrestres
Satélites: 2 (Fobos e Deimos)
Curiosidade: É vermelho porque "tem Ferro no ar". O monte olimpo é a maior montanha do sistema solar com 27km de altura.

TERRA

MARTE

JÚPITER



URANO

NETUNO

Temperatura: 3°
Distância do Sol (km): 2,8 bilhões
Dia: 12h e 15min
Ano: 84 anos terrestres
Satélites: 21
Curiosidade: Gira "deitado". Tem 10 anéis.

Temperatura: 4°
Distância do Sol (km): 4,5 bilhões
Dia: 16h e 7min
Ano: 165 anos terrestres
Satélites: 14
Curiosidade: Seus ventos ultrapassam os 200km/h.



ASTERÓIDE

ASTERÓIDES são pequenos corpos celestes que orbitam em torno do Sol, vão de poucos metros a centenas de quilômetros.



METEORITO

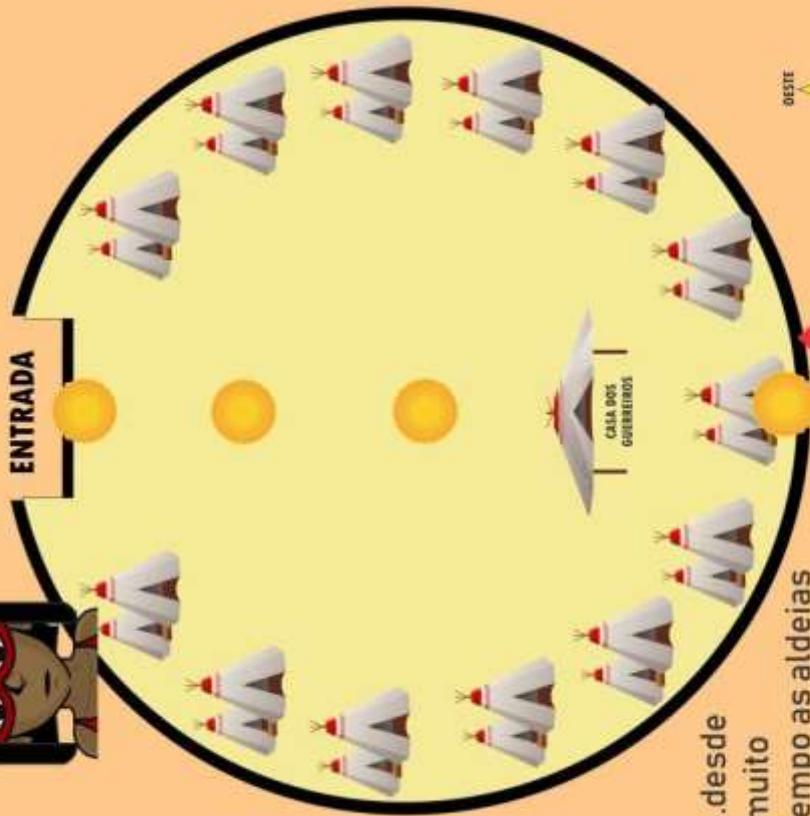
Fragmentos de rochas espaciais que ao entrarem na atmosfera "pegam fogo", são conhecidos popularmente como estrelas cadentes.



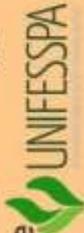
13
Esta é a aldeia TEKREJAROTIRE,
seu formato não é assim por acaso...



ENTRADA



...desde
muito
tempo as aldeias
kayapó são
organizadas de forma circular, sempre
obedecendo o caminho do Sol, ele nasce
atrás da casa dos guerreiros e se põe
na entrada da aldeia.



14

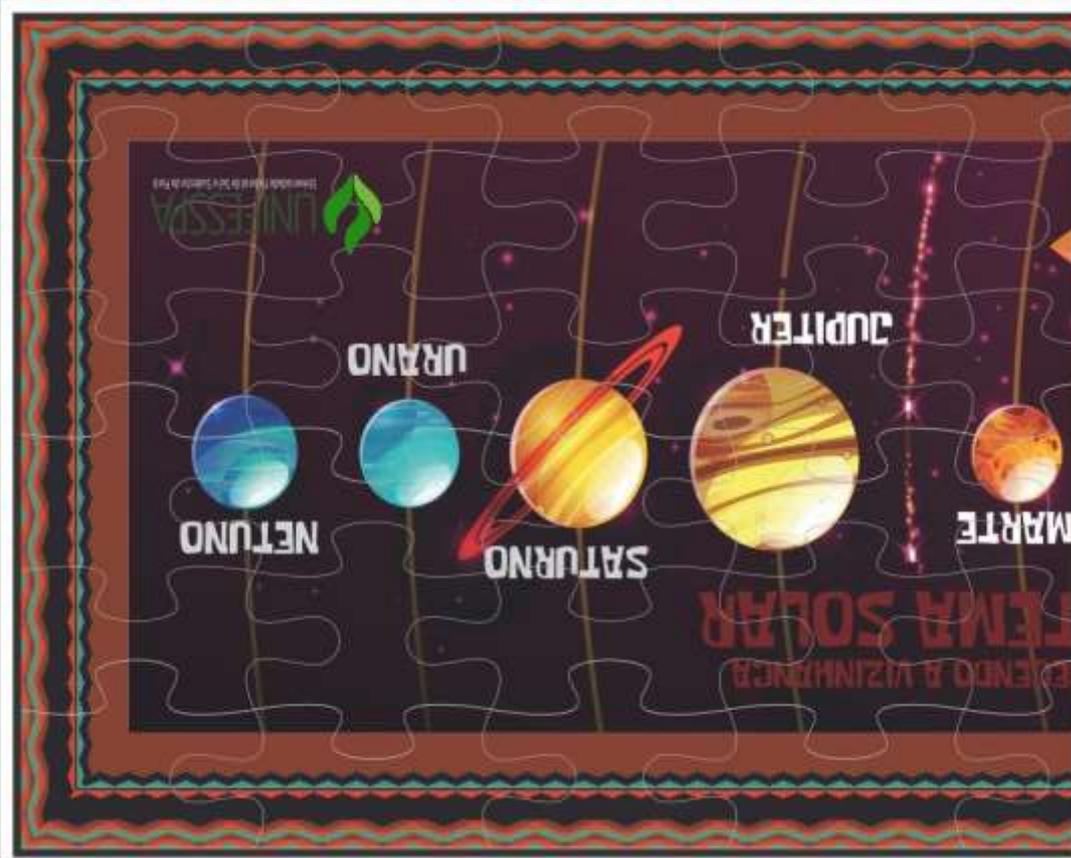
DANDO UM TEMPO...

UM ECLIPSE É UM EVENTO ASTRONÔMICO QUE OCORRE QUANDO UM OBJETO CELESTE ATRAVESSA A TRAJETÓRIA DE OUTRO OBJETO CELESTE MAIS DISTANTE, COBRINDO-O PARCIALMENTE OU TOTALMENTE POR ALGUNS INSTANTES. OS ECLIPSES SÃO SOLARES (QUANDO A LUA FICA ENTRE O SOL E A TERRA) E LUNARES (NESSE CASO A TERRA FICA ENTRE O SOL E A LUA).

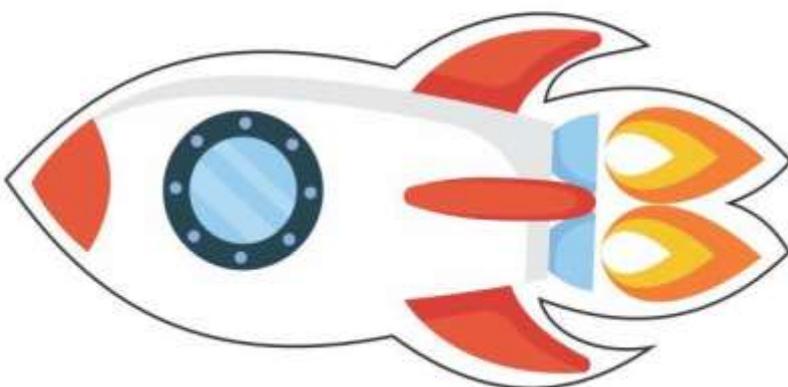
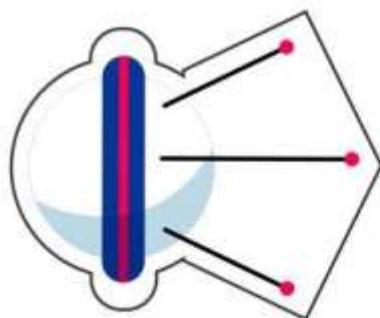
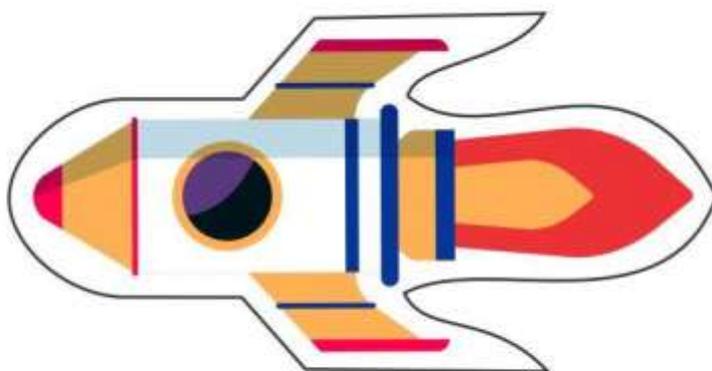
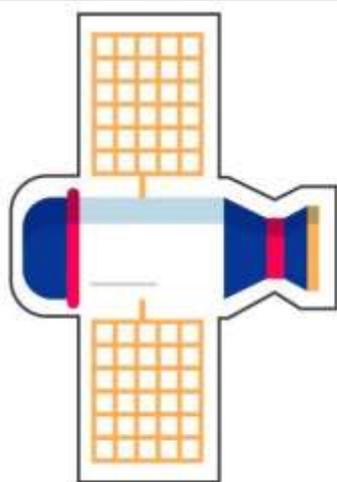
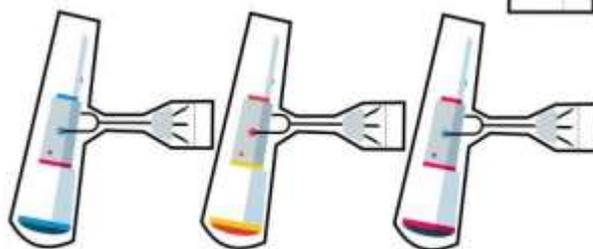
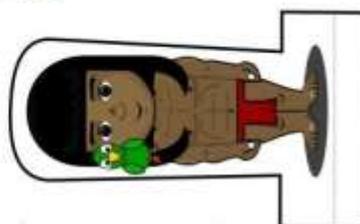
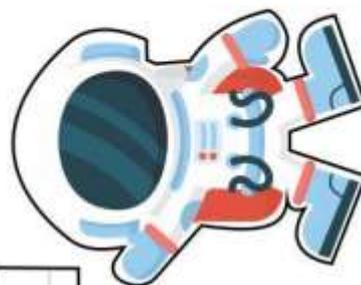
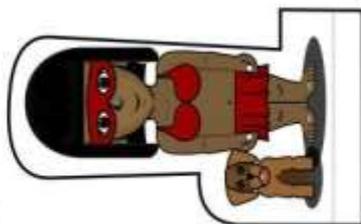
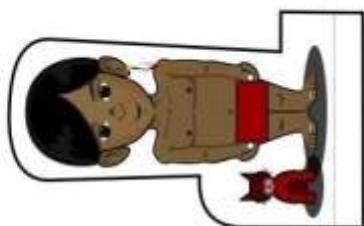


17

Recorte as peças misture-as bem e monte esse super quebra-cabeças do sistema solar.



Junte sua turma e embarque na conquista de novos mundos. Recorte os moldes e deixe a imaginação fluir, viva essa aventura.





APÊNDICE G – MANUAL DE CONSTRUÇÃO



MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE TELESCÓPIO

Refletor newtoniano de montagem dobsoniana



Marabá – 2019

1 – Apresentação

Prezado usuário, esta em suas mãos um simples periódico que lhe auxiliará na construção de um telescópio, todas as informações necessárias encontram-se nessas páginas. Sua montagem será dobsoniana com abertura de 135mm e distância focal de 1000mm, isso resultará em uma ampliação de até 270 vezes, com esse número Júpiter, Saturno e seus satélites poderão facilmente ser visíveis.

Também lhe será fornecido endereços de lojas e sites, onde você terá acesso a ferramentas e dicas para melhorar seu produto. O custo desse aparelho será de até 20% do valor oferecido no mercado por telescópios de características iguais a deste. Ressalto a relevância dos pioneiros cujo trabalho serviu base para este manual, os mesmos encontram-se devidamente referenciados na seção final. Sem mais o que acrescentar.

Faça um ótimo trabalho.

Atenciosamente.

Prof. Luiz Fernando Ramos e Nunes

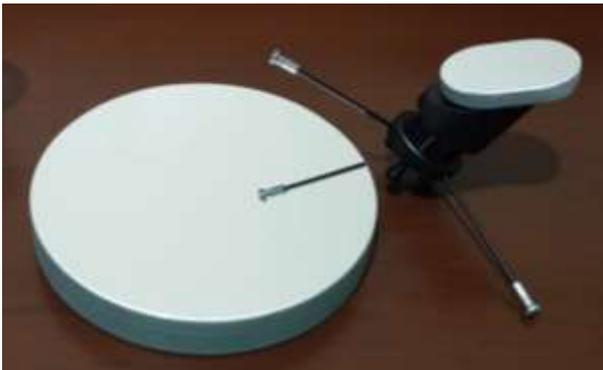
2 – LISTA DE MATERIAIS



Conjunto de materiais a serem utilizados para a construção do telescópio. Em exceção aos componentes ópticos, todos os demais podem ser facilmente encontrados em lojas para matéria de construção.

I. Espelhos e Suporte

Descrição



Espelho Primário:

Diâmetro: 138mm
Distância Focal: 1030mm
Espessura: 21mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 240,00

Espelho Secundário:

Corte: 45°
Diâmetro: 33mm
Espessura: 8mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 100,00

Suporte do espelho secundário:

Hastes para tubo de 150mm
Base em 45° do secundário
Parafusos para colimação
Quantidade: 01
Valor: R\$ 50,00

Diversas lojas online oferecem o serviço de venda, para a construção do protótipo deste manual a compra foi realizada através do contato: telescópio@outlook.com.

II. Ocular**Descrição**

Tipo: Ploss
Diâmetro: 32mm (1,25")
Distância Focal: 10mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 80,00

II. Buscadora**Descrição**

Localizadora 5x24mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 60,00

III. Tubo óptico**Descrição**

Cano PVC
Diâmetro: 150mm
Comprimento: 1000mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 20,00

IV. Focalizador**Descrição**

Flange de Caixa D' água
Diâmetro: 40mm
Soldável
Quantidade: 01
Valor: R\$ 20,00

V. Parafusos de Fixação**Descrição**

Parafusos para fixação, em quantidade suficiente para aconselha-se as seguintes medidas:
3 un: diâmetro de 1/4pol e comprimento de 50-60mm
3 un. de 6mm com porca
3 un. de 6mm sem porca
3 un. de 10mm sem porca
3 un. 4mm de diâmetro e 5mm de comprimento
Valor: R\$ 6,50

VI. Suporte de espelho primário**Descrição**

TAP PVC
Diâmetro: 150mm
Comprimento: 1000mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 15,00

VII. Prato giratório**Descrição**

Diâmetro: 300mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 60,00

VIII. Luva**Descrição**

Diâmetro: 40mm
Quantidade: 01
Valor: R\$ 5,00

IX. Componentes de madeira**Descrição**

Tamanho: Ver seção de moldes
Quantidade: Ver seção de construção.
Valor: R\$ 80,00

Compensado e MDF são os materiais recomendados para a confecção dessas peças, porém fique a vontade para usar a madeira que lhe convier.

A espessura recomendável fica entre 15mm ou 20mm

3 – CONSTRUÇÃO

As imagens desta seção podem ser encontradas de forma literal no livro “Projeto Telescópio, produzido por Eder Martioli, junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DAS-INPE”. Construiu-se um recorte com as principais imagens para lhe auxiliar na montagem do telescópio.



Figura 01: Recortes das placas
Fonte: DAS – INPE



Figura 02: Anexo do disco giratório
Fonte: DAS – INPE



Figura 03: Montagem da base.
Fonte: DAS – INPE



Figura 04: Montagem da base
Fonte: Dados do autor



Figura 05: Parafusos para fixaçã do suporte do tubo
Fonte: DAS – INPE

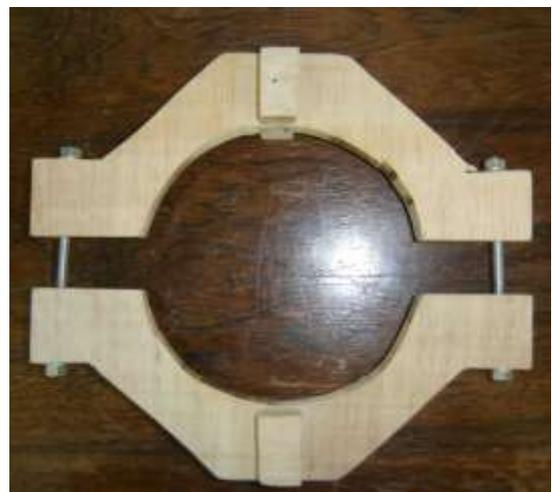


Figura 06: Suporte do tubo óptico
Fonte: DAS – INPE



Figura 07: Fixação da flange no tubo
Fonte: DAS – INPE



Figura 08: Inclusão do espelho secundário no tubo
Fonte: Dados do autor



Figura 09: Base do espelho primário
Fonte: DAS – INPE



Figura 10: Fixação do espelho na base
Fonte: DAS – INPE



Figura 11: Encaixe do espelho secundário no tubo óptico
Fonte: DAS – INPE



Figura 12: Tubo óptico (pintado de preto)
Fonte: Dados do autor



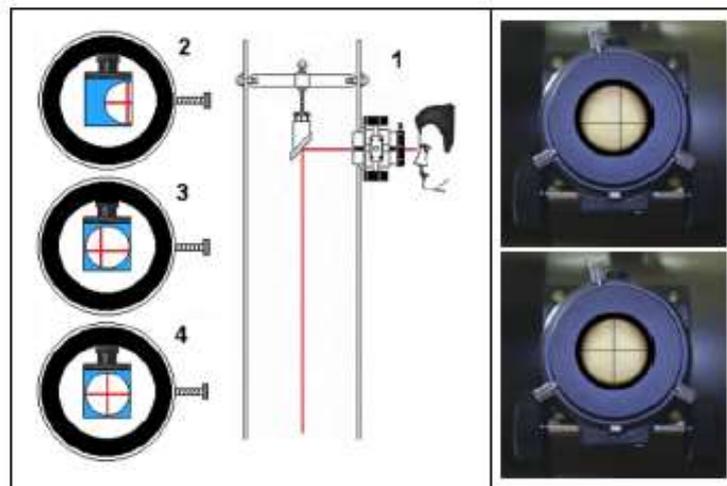
Figura 13: Protótipo pronto
Fonte: Dados do autor



Figura 14: Protótipo confeccionado, junto com índios Kayapó.
Fonte: Dados do autor

4 – TESTE

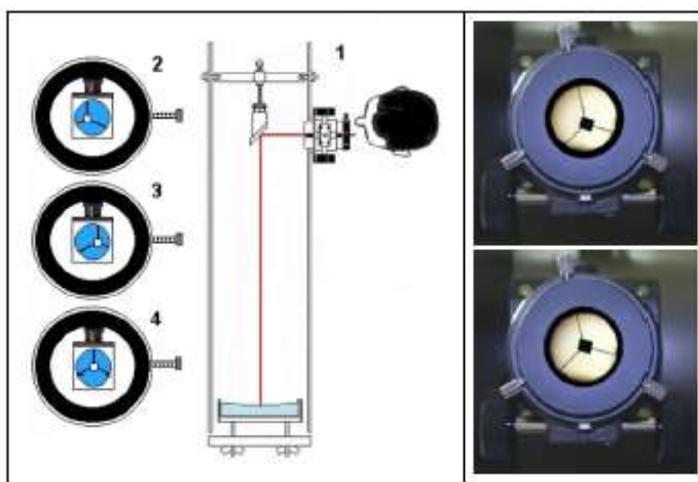
O alinhamento da óptica deve estar devidamente alinhado, a esse alinhamento chamamos de colimação, o esquema abaixo foi desenvolvido por FILHO, 2018 e relata como o espelho secundário deve ser alinhado.



A respeito da colimação ele ainda acrescenta:

O primeiro espelho a ser alinhado é o secundário. A aferição do alinhamento é feito através do focalizador do telescópio (sem a lente ocular). Para um alinhamento correto é necessário uma referência para determinar o centro do tubo. Podemos utilizar como referência dois fios ou barbantes esticados em forma de cruz, de modo que o cruzamento destes fios fiquem bem no centro do tubo do telescópio. Estes fios ou barbantes são fixados na extremidade do tubo onde é colocado o espelho primário e para isso é necessário retirar o espelho para deixar a extremidade do tubo aberta. Use fita adesiva para fixar os fios, coloque uma das extremidades do fio sobre a superfície externa do tubo e a fita adesiva para a fixação. Repita esta operação para cada extremidade dos fios e tenha o cuidado de manter o cruzamento bem no centro do tubo. Durante toda a colimação devemos deixar a linha de visão bem no centro do focalizador do telescópio, como mostra a figura. (FILHO, 2018, pag. 20).

Após alinhar o espelho secundário o espelho primário também deve ser alinhado, o esquema abaixo sugere o modo para um correto alinhamento:



Sob essa fase de alinhamento obedecemos as seguintes diretrizes:

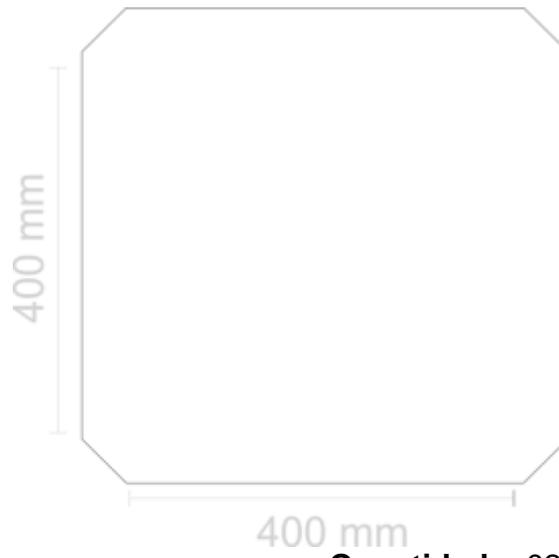
Colocamos novamente o espelho no tubo do telescópio e através do focalizador vemos como está o alinhamento como mostra a figura 1. Neste caso vemos o espelho primário (representado pela cor azul), uma área quadrada (o secundário) e as três hastes do suporte do secundário. Nas figuras 2 e 3 temos exemplos de falta de alinhamento do espelho primário. Vemos que o secundário (área quadrada) não está no centro da área circular azul, e que as hastes do suporte do secundário apresentam tamanhos diferentes. O alinhamento do espelho é feito soltando ou apertando um dos três parafusos ou porcas de ajuste do suporte. Na figura 4 temos o espelho primário e todo o telescópio perfeitamente colimado. Vemos o espelho secundário no centro e as hastes de seu suporte com tamanhos iguais. (FILHO, 2018, pag. 23)

5 – MOLDES

Os moldes a seguir, encontram-se foram de escala porém as dimensões estão descritas em sua borda.

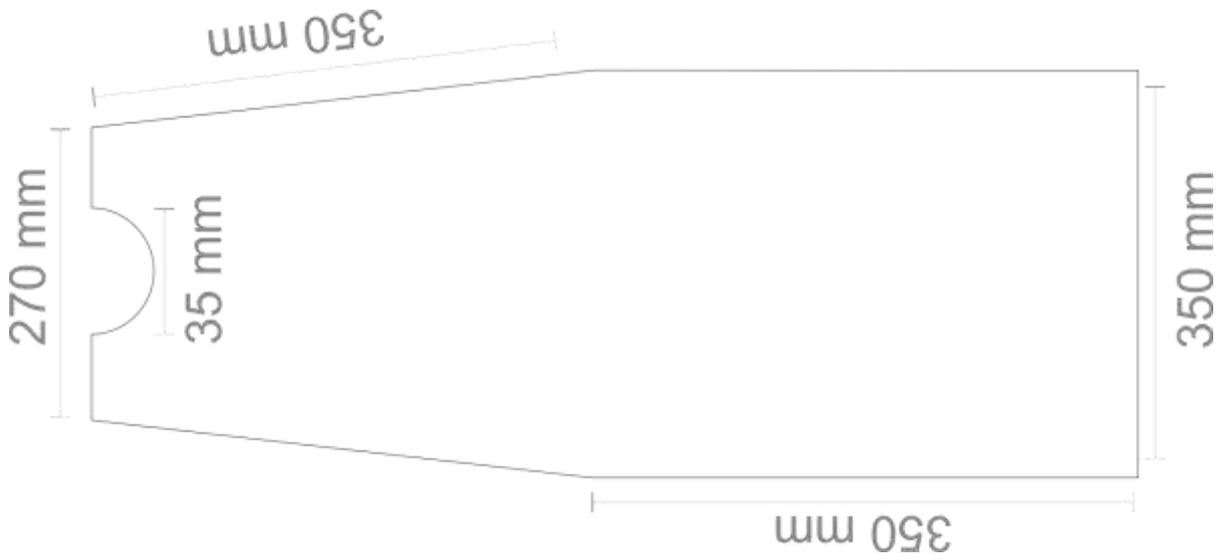
Base

Quantidade: 02



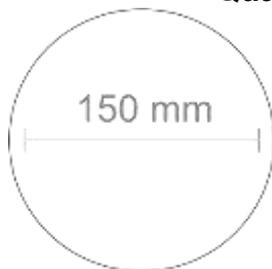
Laterais

Quantidade: 02



Base do espelho primário

Quant.: 01



Travas laterais

Quant. 02



Base do espelho primário Quant.: 02

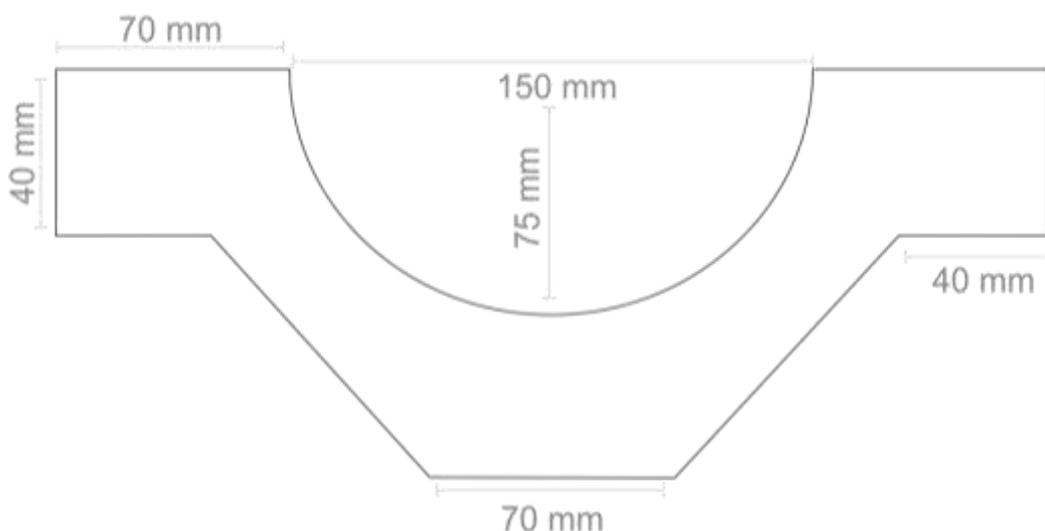


Travas laterais Quant. 04



Suporte do tubo

Quantidade: 02



REFERÊNCIAS

MARTIOLI, Eder. Projeto Telescópio. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DAS-INPE.

FILHO, Sebastião Santiago, Telescópios – Manual de instruções.

Disponível em: www.telescopiosastronomicos.com.br <acesso realizado em 14 de novembro de 2018>

