

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Ciências Biológicas  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Faculdade UnB Planaltina  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**UMA PROPOSTA PARA A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE  
ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA NO ENSINO  
MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES**

**Diones Charles Costa de Araújo**

**Brasília - DF**  
**2014**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Ciências Biológicas  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Faculdade UnB Planaltina  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**UMA PROPOSTA PARA A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE  
ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA NO ENSINO  
MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES**

**Diones Charles Costa de Araújo**

Dissertação realizada sob orientação da Professora Doutora Maria de Fátima da Silva Verdeaux e coorientação do Professor Doutor Walmir Thomazi Cardoso apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciência pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

**Brasília - DF**  
**2014**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Diones Charles Costa de Araújo

### **UMA PROPOSTA PARA A INSERÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 27 de junho de 2014.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima da Silva Verdeaux  
(Presidente – IF-PPGEC/UnB)

---

Prof. Dr. José Leonardo Ferreira  
(Membro Interno – IF/UnB)

---

Prof. Dr. Paulo Eduardo de Brito  
(Membro Interno – FUP/UnB)

“Você nasce com nome e cresce com ele. Você cria a sua identidade e um belo dia descobre que pode ser muitas coisas, exercer vários papéis. Professor, pesquisador, divulgador ou difusor da Ciência. Você acredita que nossa língua, em nosso país é única, que nossa Ciência é única. Que nossa identidade é única. Para, num dia, sorridente perceber que nosso país tem mais de 180 línguas, que nossa Ciência não explica tudo e pode assumir aspectos variados, que nossos papéis podem ser tantos quanto quisermos. Nesse dia você ganha um novo nome e pode se orgulhar de usá-lo. Você passa a ser outra pessoa ou a mesma pessoa com outro nome e com múltiplas possibilidades de intervenção”.

*Walmir Thomazi Cardoso*  
*Seribhi Hó*

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, sobrinhos e a minha noiva que sempre apostaram em mim e me deram total apoio. Sendo neste longo período as pessoas que sempre pude contar. A todo o tempo tiveram paciência, carinho e compreensão. E nos meus momentos de desânimo e dificuldades, foram os responsáveis por meu sucesso.

*Em memória:*

*À Professora Doutora Erika Zimmermann, educadora científica brasileira.*

*Ao meu querido sobrinho Gustavo Aparecido de Araújo Alves, mais uma estrelinha no céu.*

## AGRADECIMENTO

Tudo conquistado nesta trajetória, por meio de esforços e muita dedicação, só foi possível por que algumas pessoas fizeram parte deste momento da minha história de vida. Sendo assim, a todas elas agradeço pela realização deste trabalho.

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado força de vontade para nunca desistir apesar das dificuldades.

Aos meus verdadeiros amigos que sempre me motivaram, em particular o grande amigo professor Demetrius Leão.

A escola EduSESC por sempre permitir novas propostas educacionais e aos meus alunos que tiveram uma grande importância para o desenvolvimento deste trabalho.

A Universidade de Brasília e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências que me deram a oportunidade de descobrir o desconhecido.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por ter financiado meus estudos.

Em especial, agradeço a pessoa mais importante nessa etapa de minha formação acadêmica à Professora Doutora Maria de Fátima da Silva Verdeaux, por sua paciência e confiança demonstrada, pela maneira simpática e respeitosa como me conduziu na tarefa de orientadora, sobretudo pela preocupação e critério (preciosas críticas e sugestões) com a elaboração deste trabalho. Sem ela nada disso teria acontecido e por isso serei eternamente grato.

Ao inspirador Professor Doutor Walmir Thomazzi Cardoso por ter aceitado ser meu coorientador, pelo apoio e auxílio técnico na delimitação do tema e esclarecimentos, mesmo tão distante os poucos momentos que tivemos foram suficientes para ampliar o meu conhecimento. Além de um homem brilhante, um grande popularizador da Astronomia Cultural em nosso país.

Ao Professor Doutor Ricardo Gauche por seus incentivos e suas maravilhosas aulas.

À Professora Doutora Eliana dos Reis Nunes por suas valiosas contribuições.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação que contribuíram para minha formação e conquista e, aos inúmeros amigos que ganhei durante esses longos e alegres anos de mestrado.

Aos docentes pertencentes à banca examinadora pelas valiosas críticas e sugestões na realização da qualificação.

Finalmente, agradeço a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste sonho.

## RESUMO

A necessidade da inserção da Astronomia no Ensino Médio demonstra o hiato existente para a construção de um estudante crítico e pleno, preparado para interagir de forma complexa na Sociedade. Fica evidente que a contribuição dessa ciência associada aos demais conhecimentos propostos pelo currículo escolar, possibilita ao professor fundamentar a compreensão das mais diversas realidades culturais apresentadas aos estudantes. Estamos assim, falando de uma ampliação do que vem a ser o currículo básico de Física contando, sobretudo, com as contribuições que podem se originar em outras disciplinas. Trabalhos multidisciplinares podem ser desenvolvidos a partir de metodologias adequadas ao tratamento da Física no contexto aludido por nós nessa ideia introdutória do tema. Apesar de a Astronomia ser uma das mais antigas ciências e de ter contribuído com o desenvolvimento humano e tecnológico, raramente seus conceitos são ensinados em um ambiente escolar embora os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+ EM) apontem a importância de sua inclusão. A presente pesquisa apresenta uma sugestão acerca da inserção de tópicos de Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio e tem como intuito promover a popularização dessa cultura astronômica no ambiente escolar. O desenvolvimento desta pesquisa foi feito a partir da Etnoastronomia e como proposta deseja-se estudar, por meio de uma pedagogia dialógica de Paulo Freire, o céu com o olhar da cultura indígena e não somente aquele conteúdo ligado à tradição greco-romana. Em sua execução propomos aulas expositivas e práticas direcionadas aos estudantes do 1º ano do Ensino Médio e sua aplicação foi feita em uma escola da rede particular de ensino do Distrito Federal. Por considerar ainda a escassez de materiais publicados e disponíveis sobre o tema, o objetivo deste trabalho também é fornecer um material didático instrucional com a finalidade de contribuir com a prática do professor. O texto disponível serve de apoio reflexivo e as sugestões de atividades foram desenvolvidas para serem praticadas com os estudantes, permitindo assim a efetividade no desenvolvimento da proposta. Pretendemos que esta experiência, além de propor o ensino da Astronomia juntamente com a Física, tenha tornado possível a interação com a cultura astronômica indígena, contribuindo de certa maneira para a formação social e cultural de professores e estudantes que venham a se servir desse material de apoio.

**Palavras chave:** Ensino de Astronomia, Etnoastronomia, Astronomia Cultural, Ensino de Física, Astronomia indígena brasileira, Material Didático.

## ABSTRACT

The necessity of the insertion of the Astronomy in high school shows the gap existent for construct of a critical and ample student ready to interact of complex way in society. It is evident contribution of that science as integral part of physics associated with other knowledge proposed by school curriculum, enable teacher to substantiate the understanding of the more several cultural realities presented to students. We are thus talking about an enlargement of what is to be the core curriculum of Physics, counting mainly with contributions that can originate in other disciplines. Multidisciplinary work can be developed from the development of appropriate methodologies to the treatment of physics in the context we alluded by our introductory theme idea. Even though Astronomy is the oldest sciences and has contributed for human and technological, development its concepts are rarely taught in a school environment, although National Curriculum Parameters (PCN and PCN+ EM) point to the importance of their inclusion. The present research show a suggestion about inclusion of Brazilian indigenous topics in physics classes in high school and has like intention to advance the popularization of that astronomical culture in the atmospheric school. Developments of that research was done from of Ethnoastronomy and like proposal wish it to study, by Paulo Freire dialogic pedagogy, the heaven with the look of Culture Indian and it not the Greco – Roman. In this execution we are lecture and practices directed at of first year high school students in a private school of the Federal District. By considering, still, the paucity publishes and available materials about the topic the object, also is offer an instructional didactic material support with the purpose of contributing to the practice of the teacher. The text available serve as a reflective support and also some suggestions of activities were developed to be practiced with students, allowing so the development effectiveness of the proposal. We intend this experience, besides proposing the teaching of Astronomy together the physics, to make possible the interaction with the indigenous astronomical culture possible, contributing in some way to the social and cultural formation of teachers and students who come to serve this support material.

**Keys words:** Teaching Astronomy, Ethnoastronomy, Teaching of Physics, Cultural Astronomy, Astronomy Brazilian Indian, Didactic Materials.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Representação computacional das constelações ocidentais e da constelação do Homem velho para os índios Guarani. Fonte: AFONSO, s/d. ....67
- Figura 2:** Representação computacional das constelações ocidentais e da constelação da Ema para os índios Guarani. Fonte: AFONSO, s/d. ....67
- Figura 3:** Representação computacional de sete constelações dos índios Tembé-Tenetehara. As constelações seguem padrões diferenciados daqueles utilizados pelas civilizações do Mediterrâneo. Fonte: História e Caos, 2014.....69
- Figura 4:** Arte computacional que representa as principais constelações dos povos Tukanos, Tuyukas e Dessanos. Fonte: AEITY/ACIMET – editoração gráfica: Renata Alves de Souza.70
- Figura 5:** Representação artística das constelações Bororo. Fonte: Lima, 2011.....74
- Figura 6:** “Observatório Solar Indígena” que permite a visualização do movimento aparente do Sol e de constelações de diversas etnias indígenas. Fonte: MUSA (esquerda) e Sciam Brasil (direita).....75
- Figura 7:** Capa do Material Didático que foi elaborado com intuito de contribuir com a prática do Professor de Física e a popularização da Astronomia indígena brasileira nas escolas públicas e particulares de Ensino Médio. ....78
- Figura 8:** Maquetes de um relógio solar indígena elaboradas pelos estudantes.....88
- Figura 9:** Etapas de construção de um relógio solar indígena desenvolvida por um grupo de estudantes. O período chuvoso no Distrito Federal impediu a montagem. ....88
- Figura 10:** Mural que trata da cosmologia indígena brasileira. ....88
- Figura 11:** Céu noturno de Brasília no dia 05 de setembro de 2013. Imagem extraída do *Stellarium* 0.12.1. ....105
- Figura 12:** Esboço da localização das constelações do Escorpião e Cruzeiro do Sul no céu noturno do DF, realizado por um estudante (E50). Questão 3 do pós-teste. ....106
- Figura 13:** Esboço da constelação indígena da Ema no céu noturno do DF feito por um estudante (E19). Questão 3 do pós-teste.....107

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACIMET	Associação das Comunidades Indígenas do Médio Tiquié
AEITY	Associação Escola Indígena Tukano Yupuri
AIB	Astronomia indígena brasileira
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ENAST	Encontro Nacional de Astronomia
FnE	Física na Escola
IENCI	Investigação em Ensino de Ciências
ISA	Instituto Socioambiental
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MOBFOG	Mostra Brasileira de Foguetes
MUSA	Museu da Amazônia
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+EM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
PUC/SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PPGEC	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
ProUni	Programa Universidade Para Todos
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
RELEA	Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia
SNEA	Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
SBF	Sociedade Brasileira de Física
UnB	Universidade de Brasília
UCB	Universidade Católica de Brasília
UFPA	Universidade Federal do Pará

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Revistas eletrônicas e seus respectivos números de artigos publicados.....	25
<b>Tabela 2:</b> Número de artigos publicados por revistas e por área nos anos de 2002 a 2013. ....	25
<b>Tabela 3:</b> Número de trabalhos publicados por ano nas revistas eletrônicas. ....	26
<b>Tabela 4:</b> Resumo dos artigos divididos em categorias.....	28
<b>Tabela 5:</b> Livros Didáticos de Física do Ensino Médio analisados.....	38
<b>Tabela 6:</b> Estruturação do conteúdo de Astronomia nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio analisados. ....	39
<b>Tabela 7:</b> População indígena com indicação das 15 etnias com maior número de indígenas, por localização do domicílio - Brasil - 2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.....	60
<b>Tabela 8:</b> Classificação das dificuldades dos professores ao ensinar Astronomia. ....	120

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Ocaso do Ciclo Principal de Constelações Tukano. Fonte: Cardoso, 2007.....	71
<b>Quadro 2:</b> Astros e planetas. Fonte: Lima, 2011.....	72
<b>Quadro 3:</b> Constelações e manchas sidéreas Bororo. Fonte: Lima, 2011.....	73
<b>Quadro 4:</b> Descrição de algumas respostas dadas pelos estudantes na questão 1 do pós-teste. .....	103
<b>Quadro 5:</b> Algumas respostas dadas - Questão 1.....	114
<b>Quadro 6:</b> Temas e o número de opções assinaladas - Questão 2.....	115
<b>Quadro 7:</b> Respostas dadas pelos estudantes - Questão 3.....	115
<b>Quadro 8:</b> Opiniões dos estudantes sobre a pesquisa - Questão 5. ....	116

## LISTA DE ESQUEMAS

<b>Esquema 1:</b> Etapas que representam os caminhos para se aprender ou ensinar AIB.....	17
<b>Esquema 2:</b> Resumo de como foi realizado a revisão de literatura em periódicos e materiais acadêmicos.....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Percentual de publicações nos periódicos abrangendo artigos de diversas na área do conhecimento: Ciências, Física, Biologia e Química e Astronomia. ....	26
<b>Gráfico 2:</b> Classificação e distribuição de artigos publicados nos periódicos.....	27
<b>Gráfico 3:</b> Formação acadêmica dos professores de Física do Ensino Médio – Questão 1 do questionário aplicado aos professores. ....	91
<b>Gráfico 4:</b> Tempo de experiência do professor de Física no Ensino Médio – Questão 2 do questionário aplicado aos professores. ....	91
<b>Gráfico 5:</b> Ambiente escolar dos docentes – Questão 3 do questionário aplicado aos professores.....	92
<b>Gráfico 6:</b> Recursos didáticos mais comuns – Questão 4 do questionário aplicado aos professores.....	92
<b>Gráfico 7:</b> Ensino de Astronomia nas aulas de Física – Questão 5 do questionário aplicado aos professores.....	93
<b>Gráfico 8:</b> Respostas dadas sobre Astronomia Cultural – Questão 6 do questionário aplicado aos professores.....	93
<b>Gráfico 9:</b> Respostas dadas sobre Etnoastronomia – Questão 7 do questionário aplicado aos professores.....	93
<b>Gráfico 10:</b> Respostas dadas sobre Astronomia indígena brasileira – Questão 8 do questionário aplicada aos professores.....	94
<b>Gráfico 11:</b> Resposta obtida sobre o que é Astronomia – Questão 1 da enquete aplicada aos estudantes. ....	96
<b>Gráfico 12:</b> Relação entre culturas e Astronomia apontadas pelos estudantes – Questão 6 da enquete aplicada aos estudantes. ....	97
<b>Gráfico 13:</b> Respostas obtidas na questão 1 do pós-teste.....	102
<b>Gráfico 14:</b> Respostas obtidas na questão 2 do pós-teste.....	104
<b>Gráfico 15:</b> Respostas obtidas na questão 4 do pós-teste.....	107
<b>Gráfico 16:</b> Respostas obtidas na questão 6 do pós-teste.....	110
<b>Gráfico 17:</b> Percentual de marcação na questão 7 do pós-teste.....	112

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
I.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	16
I.2 JUSTIFICATIVA PARA ENSINAR ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA ....	18
<b>CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	23
1.1 ARTIGOS DE PERÍODICOS: UMA VISÃO SOBRE ASTRONOMIA .....	24
Categoria 1: Astronomia no Ensino Médio.....	28
Categoria 2: Material didático.....	32
Categoria 3: Etnoastronomia.....	36
1.2 ASTRONOMIA: UMA ABORDAGEM EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA.....	38
1.3 ARTIGOS, DISSERTAÇÕES E TESE: DISCUSSÕES SOBRE ASTRONOMIA CULTURAL.....	43
<b>CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTO TEÓRICO: UM OLHAR PEDAGÓGICO</b> .....	49
2.1 O MÉTODO PAULO FREIRE .....	50
2.1.1 Educação dialógica e a prática docente.....	50
2.1.2 Dialogicidade e o ensino de Física.....	53
<b>CAPÍTULO 3 – DIVERSIDADE CULTURAL E ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA</b> .....	58
3.1 POVOS INDÍGENAS DO BRASIL.....	60
3.2 UM PANORAMA SOBRE ETNOASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA.....	61
<b>CAPÍTULO 4 – PROPOSIÇÃO DIDÁTICA</b> .....	77
4.1 CADERNO DE ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR DE FÍSICA .....	78
Parte I: Texto de apoio .....	79
Parte II: Atividades didáticas .....	80
4.2 ABORDAGEM EM TÓPICOS DE FÍSICA .....	81
<b>CAPÍTULO 5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	83
5.1 O CARÁTER QUALITATIVO DA PESQUISA.....	83

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA.....	84
5.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E PERFIL DOS ESTUDANTES .....	85
5.4 ETAPAS DA PESQUISA .....	85
5.4.1 Aplicação do questionário e da enquete.....	86
5.4.2 Desenvolvimento da metodologia.....	86
5.4.3 Aplicação de um pós-teste e da avaliação da metodologia.....	89
<b>CAPÍTULO 6 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS .....</b>	<b>90</b>
6.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO E ENQUETE .....	90
6.1.1 Etapa 1: Questionário aplicado aos professores de Física .....	90
6.1.2 Etapa 2: Enquete aplicada aos estudantes .....	95
6.2 ANÁLISE DA PESQUISA E DA AULA .....	98
6.2.1 Etapa 3: Pesquisa realizada pelos estudantes e aula sobre tópicos de AIB.....	98
6.3 RESULTADOS DO PÓS-TESTE E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA .....	101
6.3.1 Etapa 4: Análise das respostas obtidas no pós-teste.....	101
6.3.2 Etapa 5: Avaliação da metodologia pelos estudantes .....	113
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>118</b>
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>123</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>127</b>
APÊNDICE A – Questionário para professores de Física.....	135
APÊNDICE B – Respostas dadas pelos professores de Física.....	136
APÊNDICE C – Enquete para estudantes .....	138
APÊNDICE D – Roteiro para pesquisa .....	139
APÊNDICE E – Aula sobre tópicos de AIB.....	140
APÊNDICE F – Pós-teste .....	142
APÊNDICE G – Avaliação da metodologia.....	145
APÊNDICE H – Caderno de orientação para o professor .....	146

## INTRODUÇÃO

"... uma das condições fundamentais é tornar possível o que parece não ser possível. A gente tem que lutar para tornar possível o que ainda não é possível. Isso faz parte da tarefa histórica de redesenhar e reconstruir o mundo".

*Paulo Freire*

A ideia de um estudo na área de Ensino de Astronomia, em especial, na de Etnoastronomia<sup>1</sup> com foco na cultura indígena brasileira surgiu durante a graduação na Universidade Católica de Brasília (UCB) e foi reforçada com a minha experiência como professor de Física, na rede de ensino particular do Distrito Federal. Percebendo que existe um número expressivo de materiais didáticos publicados e disponíveis como suporte para a prática do professor acerca da ciência astronômica, tomei consciência de que o mesmo não ocorre no requisito Astronomia indígena, pois esses materiais são escassos.

Apesar dessas evidências comecei a questionar como seria a aceitação, por parte dos estudantes e até mesmo pelos colegas da área, ao introduzir tópicos de Astronomia indígena brasileira (AIB) no Ensino Médio. A tentativa de inserir em minhas aulas o tema estava ficando sempre em segundo plano, pois nunca dispunha de tempo suficiente para fazer a devida abordagem do assunto. Essas circunstâncias se tornaram os principais fatores que me motivaram a investir no desenvolvimento desta pesquisa.

Vivenciando alguns anos na mesma escola e dada a necessidade de aprimorar a prática em sala de aula elaboramos<sup>2</sup> e aplicamos alguns projetos voltados para o campo do Ensino em Astronomia. Dentre as atividades práticas estão os projetos “De olho no céu” cujo objetivo é levar um grupo de estudantes para uma chácara afastada da poluição luminosa da cidade para realizarem uma noite de observação astronômica e “Sextas Astronômicas” que visa aulas sobre tópicos de Astronomia durante as sextas-feiras do primeiro bimestre. Com intuito de reforçar ainda mais a interação nessa área do conhecimento levamos para a escola a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) objetivando fomentar o interesse de nossos jovens pelas Ciências. Esses projetos, por serem motivadores, nos renderam bons frutos e muitos elogios por parte da direção da escola, como também, serviu de inspiração para muitos estudantes. Dessa forma, percebi que são inúmeras as possibilidades que disponho para tornar possível a abordagem do tema Astronomia indígena brasileira em minhas aulas. No entanto, durante os três anos que

---

<sup>1</sup> A Etnoastronomia é a ciência que tem por fim estudar, por intermédio dos costumes de um povo, os seus conhecimentos astronômicos. (MOURÃO, 1987, p. 289).

<sup>2</sup> A disciplina de Física na escola é dividida em duas áreas: Física 1 e Física 2 ministradas respectivamente pelo professor Demetrius dos Santos Leão e por mim.

aplicamos os projetos citados, em nenhum momento direcionamos nossos discursos a essa temática. Isso me deixou intrigado, fazendo com que eu me questionasse por várias vezes o porquê de nunca tê-lo abordado.

Pensando em buscar mecanismos para responder o meu questionamento e objetivando enriquecer os meus conceitos sobre ensino e aprendizagem, além das práticas educacionais, decidi entrar para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (PPGEC/UnB) e propor a inserção do tema Astronomia indígena brasileira (AIB) durante as minhas aulas de Física do Ensino Médio, como também, a elaboração de um material instrucional de apoio para o professor.

## I.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como inserir nas aulas de Física do Ensino Médio o tema Astronomia indígena brasileira? A resposta para essa pergunta pressupõe que seja possível estudar, contemplar e representar o céu noturno por meio de histórias de mitos, reconhecer as constelações, estabelecer a contagem do tempo e conhecer a cultura de um determinado povo. Mas como fazer isso? Essa pergunta se tornou o problema de pesquisa deste trabalho e, a partir dela será dado todo o desenvolvimento da investigação.

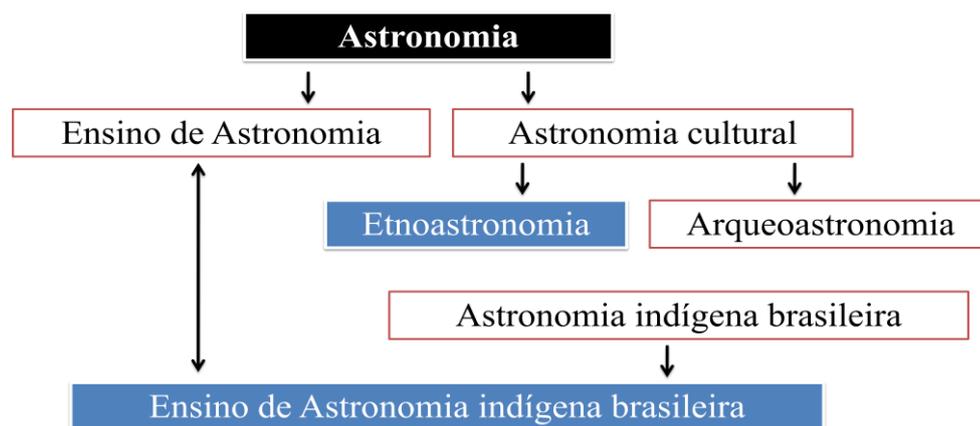
Mas, antes mesmo de buscar algumas respostas para solucionar o problema, de antemão, podemos pensar em algumas justificativas que podem dificultar a inclusão dessa temática nas aulas de Física no Ensino Médio. Como exemplos temos: o número reduzido de horas aula que o professor de Física dispõe em sua grade horária; a necessidade de cumprir todo o conteúdo programático; a falta de conhecimento sobre o tema ou até mesmo o desinteresse em aceitá-lo; a exigência das escolas em preparar os estudantes visando apenas os exames avaliativos. Essas condições implicam ao desfavorecimento da tentativa de incluir a Astronomia nas aulas. Mas afinal, para que ensinar Astronomia indígena brasileira?

O Ensino de Astronomia há algum tempo tem medido esforços para se manter presente de maneira geral nas aulas de Física do EM. Contudo, não há dúvida de que alguns professores necessitam de noções básicas de Astronomia, de Etnoastronomia e de Arqueoastronomia<sup>3</sup> para desenvolver o seu trabalho durante a sua atuação didática. Para compreender um pouco sobre a AIB tal como se apresenta hoje no seu aspecto cultural, os estudantes necessitam de conhecimentos diversificados que dificilmente serão obtidos sem a

---

<sup>3</sup> Ciência que tem por objetivo estudar os conhecimentos astronômicos dos povos antigos, em especial os do período pré-histórico; astronomia arqueológica, arqueologia astronômica, astroarqueologia (MOURÃO, 1987, p. 59).

intervenção da escola. Por outro lado, a aprendizagem de novos conteúdos por parte dos docentes está diretamente relacionada com os assuntos apresentados no programa da disciplina, desde a sua aplicação no cotidiano e até no que consta nos livros didáticos. Entretanto, o domínio e o interesse em aprender novas temáticas possibilitará a esses profissionais maior autonomia o que permitirá a inserção de novos temas propostos. O esquema 1 é uma representação dos conhecimentos astronômicos tendo como objetivo o estudo da AIB.



**Esquema 1:** Etapas que representam os caminhos para se aprender ou ensinar AIB.

Contudo, a tentativa de inserir nas aulas de Física a temática AIB não é uma tarefa fácil e devido a esse motivo alguns questionamentos importantes surgiram durante a formulação deste trabalho:

- ✓ Qual a justificativa para a inserção da AIB no Ensino Médio?
- ✓ Será a AIB apenas mais um tópico do Ensino de Astronomia?
- ✓ Existem livros didáticos de Física do Ensino Médio que inserem temas de AIB?
- ✓ Existem materiais de apoio didático disponíveis para o professor sobre AIB?

Sem poder encontrar as respostas de imediato e como as incertezas se apresentavam de forma muito ampla, buscou-se destacar do tema argumentos que permitissem contestar tais questionamentos e possibilitassem direcionamentos mais próximos do interesse desta pesquisa, ou seja, a inserção de tópicos de AIB nas aulas de Física. Logo, a problemática da pesquisa que se apresenta nesta dissertação é delimitada em duas formas: Quais são os desafios e as possibilidades encontradas pelo professor de Física ao abordar em suas aulas tópicos de Astronomia indígena brasileira? Como a utilização de um material instrucional de

apoio pedagógico e um conjunto de aulas sobre AIB são capazes de contribuir com a prática docente?

Portanto, com intuito de obter respostas a pesquisa será realizada com um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio Regular de uma escola da rede de ensino particular do Distrito Federal por meio de uma abordagem metodológica essencialmente qualitativa. Como objetivos da pesquisa pretende-se:

- ✓ Conhecer a Astronomia indígena brasileira;
- ✓ Contribuir com a prática docente;
- ✓ Mostrar aos estudantes as diversas formas de contemplar e interpretar o céu;
- ✓ Analisar a eficiência da Proposição didática sugerida;
- ✓ Promover a popularização da Astronomia indígena, com o intuito de difundir valores pautados na tolerância à diversidade cultural e na necessidade da convivência harmônica entre o ser humano e o meio onde vive;
- ✓ Verificar os desafios enfrentados e as possibilidades encontradas pelo professor de Física ao abordar o tema.

Para tal pesquisa utiliza-se como apoio teórico e suporte pedagógico as concepções de uma prática docente dialógica defendida pelo pedagogo Paulo Freire.

## I.2 JUSTIFICATIVA PARA ENSINAR ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA

A Ciência é uma construção humana coletiva que sofre a influência do contexto histórico, social, cultural e econômico no qual está inserida (GUIMARÃES, 2009, p. 12). A história da Ciência tem mostrado que o desenvolvimento do conhecimento não ocorre num espaço sociocultural vazio, mas é condicionado por diversos fatores externos. O Ensino de Física, em particular, deve acompanhar o contexto do momento em que vivemos e não apenas transmitir conhecimentos, mas possibilitar a formação crítica, valorizando desde a abordagem de conteúdos específicos até suas implicações históricas e culturais. Por outro lado, percebe-se que nos últimos anos, o Ensino de Física vem sendo marcado por uma situação que constitui um desafio para muitos professores. Seu conteúdo e sua metodologia no Ensino Médio são voltados, quase sempre para preparar os estudantes para as provas de vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), em consequência das finalidades atribuídas

pela Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional<sup>4</sup> (LDB) à última etapa da educação básica.

De acordo com que consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+):

O vasto conhecimento de Física, acumulado ao longo da história da humanidade, não pode estar todo presente na escola média. Será necessário sempre fazer escolhas em relação ao que é mais importante ou fundamental, estabelecendo para isso referências apropriadas. A seleção desse conhecimento tem sido feita, tradicionalmente, em termos de conceitos centrais em áreas de fenômenos de natureza físicas diferentes, delimitando os conteúdos de Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo a serem abordados (BRASIL, 2002, p. 61).

Ainda em consentimento com os PCN+ (BRASIL, 2002) caberá sempre ao professor, dentro das condições específicas nas quais desenvolve seu trabalho, em função do perfil de sua escola e do projeto pedagógico em andamento, selecionar, priorizar, redefinir e organizar os objetos em torno dos quais faz mais sentido trabalhar.

E o que justifica ensinar a Astronomia indígena brasileira no Ensino Médio?

A Astronomia é considerada um dos campos mais antigos do conhecimento humano, sendo difícil identificar uma cultura que não tenha se encantado nem se ocupado em observar cuidadosamente o céu (CARVALHO FILHO, 2007). Cada povo vê e o interpreta de formas bem diversificadas. Nessa mesma perspectiva, com Astronomia própria os índios brasileiros também estabelecem a contagem do tempo, realizam atividades de coleta, caça e pesca e representam no céu noturno as suas histórias.

A Astronomia é uma ciência motivadora não somente por agregar valores e conhecimentos, como também, por permitir habilidades e competências para a formação básica e superior. O Ensino de Astronomia no Brasil em sua modalidade de Educação Básica segue as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Reforma Curricular do Ensino Médio, e tem como objetivo preparar o estudante para uma melhor compreensão sobre o mundo contemporâneo.

O Ensino de Astronomia em suas diversas modalidades é importante e necessária. Segundo Caniatto (1990, apud LINHARES; NASCIMENTO, 2009, p. 2), muitas razões justificam a importância dada a esse ensino:

“ela é a mais antiga das ciências, nenhum outro conhecimento tem estado desde a antiguidade tão ligada ao desenvolvimento do pensamento humano, além de possuir o conteúdo altamente motivador exercendo um grande fascínio”.

---

<sup>4</sup> Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

Atualmente, a Astronomia faz parte do programa curricular do Ensino Básico e, os PCN+ indicam o estudo desta Ciência na área de Física na perspectiva do eixo Universo, Terra e Vida, um dos seis temas estruturadores. A proposta curricular para o Ensino Médio sugere estudos dentro de três unidades temáticas: “Terra e sistema solar”, “O Universo e sua origem” e “Compreensão humana do Universo” que permitem aos estudantes:

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; e 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).

Tendo como referência o PCN nota-se, portanto, que é remota a possibilidades de inserir nas aulas de Física o tema Astronomia indígena brasileira (AIB). Para reforçar, ainda mais essas condições em 2008 foi publicada a Lei nº 11.645 que institui a obrigatoriedade do ensino da temática “História e Cultura Afro-brasileira e Indígena” e prevê a inclusão obrigatória desses conteúdos programáticos nos currículos e roteiros disciplinares da rede de Ensino Básico. Essa Lei altera as leis nº 9.394/96 e nº 10.639/03<sup>5</sup> para inclusão de História e Cultura indígena no currículo escola. O resumo do texto da Lei nº 11.645/2008 estabelece:

“Art. 26-A. Nos estabelecimentos de Ensino Fundamental e Ensino Médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena.

§ 1º O conteúdo programático a que se refere este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas atribuições nas áreas social, econômica e política, pertinentes à história do Brasil.

§ 2º Os conteúdos referentes à história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística e de literatura e história brasileira”. (NR<sup>6</sup>)

Embora dada à importância de ensinar Astronomia nas escolas, por muitas vezes o tema é abordado de forma resumida e até mesmo esquecido. Ao buscar inserir o assunto

<sup>5</sup> Lei nº 10.639, de 09 de janeiro de 2003, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências.

<sup>6</sup> Nova Redação.

Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio nota-se que será um grande desafio. Mesmo com eficácia e responsabilidade isso dependerá de certos fatores, como: o domínio do conteúdo, a organização do conhecimento de maneira contextualizada e a utilização de representações e situações reais presentes no cotidiano dos estudantes. Neste contexto, exigirá do professor de Física que optar por inserir em suas aulas a temática, uma atualização dos conhecimentos e metodologias para dar conta dos crescentes avanços na área de ensino da Astronomia.

O ensino de AIB é importante para garantir a popularização dos conhecimentos astronômicos em um ambiente escolar, possibilitando aos estudantes uma melhor compreensão do mundo e da cultura ao qual estão inseridos.

Nesse sentido o Capítulo 1 deste trabalho contém uma revisão de literatura sobre o Ensino de Astronomia no Brasil. O levantamento bibliográfico foi realizado em materiais publicados entre os anos de 2002 a 2013 com intuito de identificar e analisar o que já foi produzido nesse sentido, realizando-se uma revisão de literatura em artigos de periódicos, trabalhos acadêmicos (dissertações e tese) e em alguns livros didáticos de Física do Ensino Médio. Esse capítulo também apresenta uma análise que teve como objetivo verificar se existem materiais disponíveis que abordam em seu contexto o tema Astronomia indígena brasileira e que estejam disponíveis para auxiliarem a prática dos professores de Física.

Com o propósito de apoiar as reflexões sobre os elementos levantados na pesquisa, ou seja, os aspectos relevantes sobre o Ensino de Astronomia o capítulo 2 apresenta o Referencial Teórico utilizado neste trabalho. Trata-se da pedagogia de Paulo Freire tomando como referência as concepções de uma prática docente dialógica, buscando um ensino de Física contra-hegemônico e mais contextualizado.

No capítulo 3 discute-se sobre a diversidade cultural, apresenta-se algumas considerações sobre os índios do Brasil e expõe um panorama a respeito da Etnoastronomia e Astronomia indígena brasileira apontando algumas das principais constelações.

Com intuito de apresentar uma nova proposta de material didático instrucional visando a abordagem da AIB o Capítulo 4 é reservado a descrever essa ferramenta educacional que foi elaborada pensando em contribuir com a prática do professor de Física.

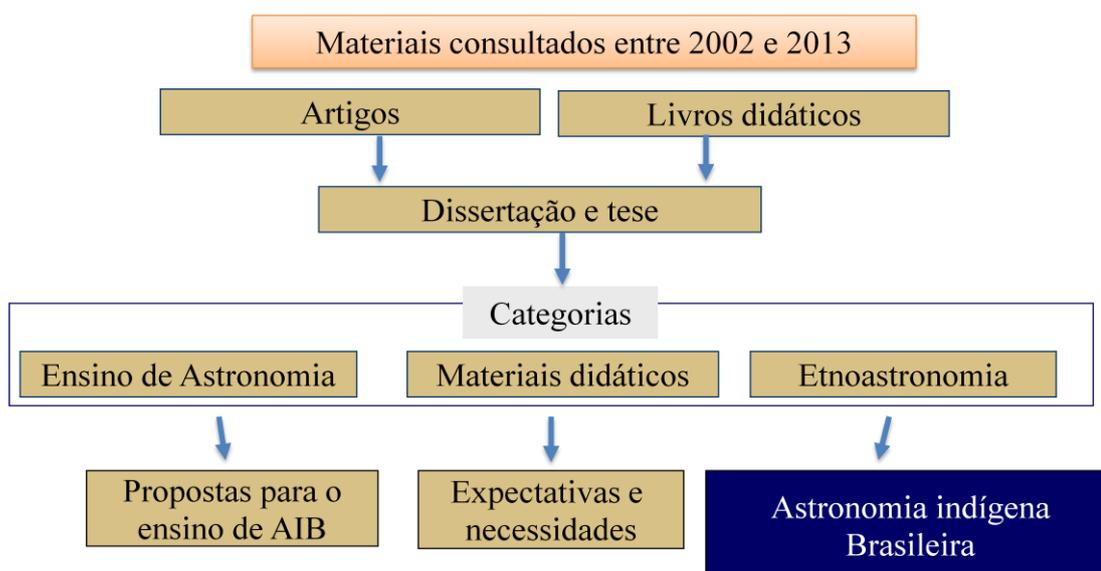
Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa serão relatados ao longo do Capítulo 5 e os resultados obtidos com a sua aplicação analisados e discutidos no Capítulo 6. Nas Considerações Finais serão deixadas algumas reflexões em referência aos resultados obtidos. A Conclusão apresenta as perspectivas de futuras aplicações e utilização da proposta de inserir tópicos de AIB nas aulas de Física.

Com a realização deste trabalho espera-se incentivar os professores de Física ou até mesmo de Ciências a observarem a Astronomia indígena brasileira como mais um mecanismo de ensino e aprendizagem em seu ambiente escolar.

## CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentada uma revisão da literatura no âmbito das pesquisas desenvolvidas na área de Ensino de Astronomia. Para isso, investigou-se trabalhos publicados entre os anos de 2002 a 2013 em artigos disponíveis nas revistas eletrônicas de ensino e livros didáticos de Física do Ensino Médio que abordam o tema Astronomia. Procurou-se direcionar a pesquisa em três linhas de investigação: Ensino de Astronomia, Material Didático na área de Astronomia e Etnoastronomia. Houve dificuldade em obter informações sobre Etnoastronomia indígena brasileira nos periódicos consultados devido à carência de publicações e por esse motivo foram incluídos dois trabalhos apresentados em Evento, um artigo extraído de revista de Antropologia, duas dissertações de Mestrado e uma tese de Doutorado.

O esquema 1 representa uma síntese da revisão de literatura.



**Esquema 2:** Resumo de como foi realizado a revisão de literatura em periódicos e materiais acadêmicos.

Com relação à revisão em periódicos, inicialmente apresenta-se o quantitativo de artigos publicados nas revistas eletrônicas em forma de tabelas. Como resultado, percebe-se que há um número expressivo de materiais acerca do Ensino de Astronomia em suas diversas formas de divulgação. Por outro lado, o número de publicações sobre Etnoastronomia é escasso, sendo encontrado apenas um artigo que trata do assunto, portanto, o único que aborda em seu contexto a AIB. Percebe-se também, que as publicações relacionadas à produção de materiais didáticos instrucionais na área de Astronomia apresentam-se em pequena quantidade considerando a totalidade de artigos que tratam de Ensino de Astronomia e Ensino

de Física presentes nos periódicos consultados. Por fim, para facilitar a compreensão do objetivo que se pretende alcançar com a revisão de literatura, os artigos são dispostos em forma de categorias e analisados com a finalidade de verificar o que há disponível acerca da ciência astronômica conforme apresentado no esquema 1.

A revisão de literatura efetuada em três artigos, duas dissertações e uma tese foi conduzida no âmbito da Astronomia Cultural com foco na Etnoastronomia indígena brasileira e teve o intuito de fornecer informações para contextualizar a extensão e significância que se deseja alcançar neste trabalho, ou seja, buscar informações relevantes que possam contribuir com a proposta de inserção de tópicos de AIB no EM.

A seguir as análises dos artigos periódicos que abordam a Astronomia no Ensino Médio, Materiais Didáticos instrucionais e Etnoastronomia. Em seguida são apresentados os livros didáticos de Física que expõem de alguma forma a Astronomia, por último as publicações acadêmicas (artigos, dissertações e tese) que discutem sobre a Astronomia indígena brasileira.

## 1.1 ARTIGOS DE PERÍODICOS: UMA VISÃO SOBRE ASTRONOMIA

Para esta pesquisa, foram selecionados nove periódicos eletrônicos que abrangem em seu contexto geral publicações sobre Ensino de Ciências. São sete de âmbito nacional e, dois, internacional, sendo cinco destinados exclusivamente a pesquisas em Ensino de Ciências, três relacionados ao Ensino de Física e um relacionado ao Ensino de Astronomia. Os periódicos consultados foram:

- ✓ Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF;
- ✓ Ciência & Educação;
- ✓ Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência;
- ✓ Física na Escola – FnE;
- ✓ Investigações em Ensino de Ciência;
- ✓ Revista Brasileira de Ensino de Física – RBEF;
- ✓ Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência – RBPEC;
- ✓ Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias - REEC; e
- ✓ Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia – RELEA.

Os artigos foram selecionados inicialmente pela presença de palavras-chave no título, seguindo pela verificação no resumo, na busca pelo tema Astronomia indígena brasileira no Ensino de Astronomia. As palavras-chave típicas utilizadas nesta busca foram combinações

da palavra “Astronomia” com, por exemplo, ensino, indígena, etnoastronomia, arqueoastronomia e material didático. Considerando, basicamente, uma década (entre 2002 a 2013) as nove revistas eletrônicas juntas publicaram nesse período cerca de 2.959 artigos, um número bem significativo. No entanto, é possível que alguns artigos que abordam o tema pesquisado nesta revisão tenham ficado de fora com o uso destes critérios.

A Tabela 1 apresenta os periódicos relacionados anteriormente com seus respectivos números de publicações no intervalo de 11 anos e a quantidade de artigos sobre Astronomia.

**Tabela 1:** Revistas eletrônicas e seus respectivos números de artigos publicados.

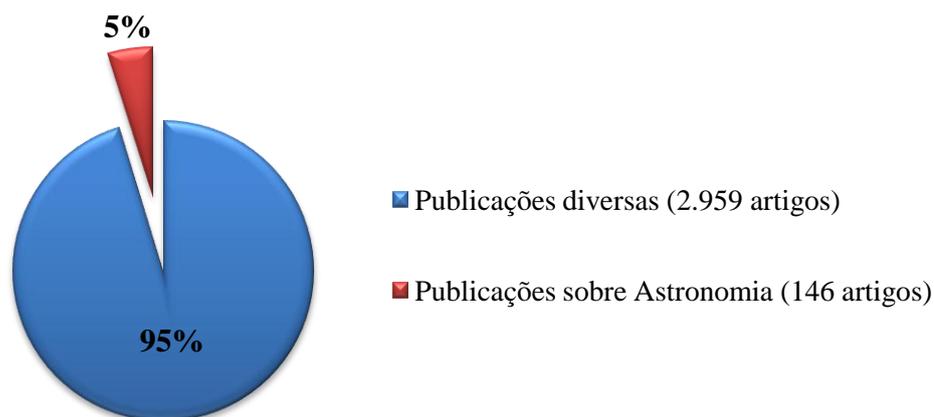
<b>Revista</b>	<b>Artigos</b>	<b>Astronomia</b>
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	371	28
Ciência e Educação	381	02
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	260	06
Física na Escola	213	19
Investigações em Ensino de Ciências	234	01
Revista Brasileira de Ensino de Física	831	19
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência	233	01
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	371	05
Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia	65	65
<b>Total</b>	<b>2.959</b>	<b>146</b>

Observa-se que o número de artigos publicados sobre Astronomia nos periódicos que tratam de Ensino de Ciências (15 artigos) é bem inferior aos publicados nas revistas especializadas em Ensino de Física e Ensino de Astronomia, que somam em sua totalidade 131 artigos. A Tabela 2 indica a distribuição desses artigos por revistas que foram classificadas como Ensino de Ciências, Ensino de Física e Ensino de Astronomia.

**Tabela 2:** Número de artigos publicados por revistas e por área nos anos de 2002 a 2013.

<b>Tipo de revistas</b>	<b>Número de revistas</b>	<b>Artigos</b>	<b>Astronomia</b>
Ensino de Ciências	05	1.479	15
Ensino de Física	03	1.415	66
Ensino de Astronomia	01	65	65
<b>Total</b>	<b>09</b>	<b>2.959</b>	<b>146</b>

O gráfico 1 representa o total de publicações disponíveis no intervalo de 11 anos na forma de percentual. O resultado da pesquisa apresenta que em sua totalidade de artigos publicados, 2.959 são referentes às publicações diversas em Ciências, Física, Química e Biologia, ou seja, cerca de 95% dos materiais publicados nos periódicos e, 146 artigos na área de Astronomia equivalendo 5% das publicações.



**Gráfico 1:** Percentual de publicações nos periódicos abrangendo artigos de diversas na área do conhecimento: Ciências, Física, Biologia e Química e Astronomia.

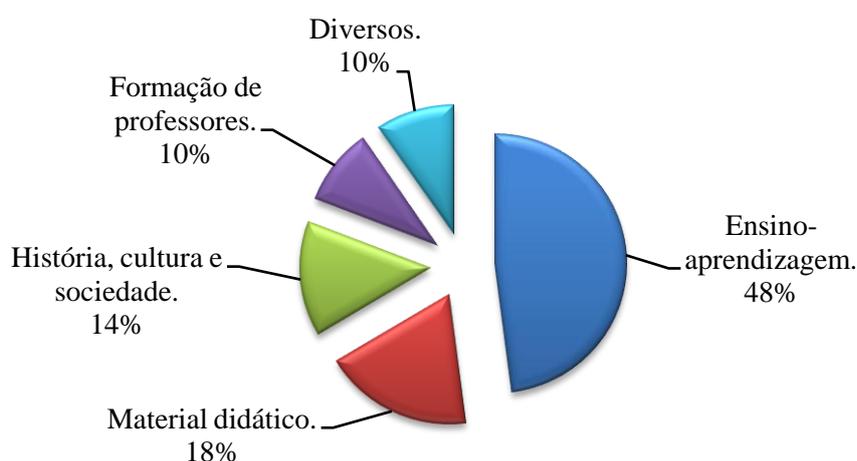
Foi possível, também, identificar o número de publicações em cada revista por ano. Na Tabela 3 pode-se verificar o número geral de artigos publicados e o número de trabalhos acerca do tema Astronomia em cada periódico. Assim, pode-se afirmar que nos anos de 2008, 2009 e 2010 houve um crescente número de artigos na área de Astronomia, contabilizando 59 trabalhos. Acredita-se que esse aumento de artigos se deu por conta da comemoração do Ano Internacional da Astronomia, ocorrido no ano de 2009 e que resultou em mais publicações no ano seguinte.

**Tabela 3:** Número de trabalhos publicados por ano nas revistas eletrônicas.

Ano	Geral	Astronomia
2002	173	03
2003	158	05
2004	249	09
2005	224	10
2006	207	09
2007	220	08
2008	252	14
2009	254	20
2010	346	25
2011	304	13
2012	288	11
2013	284	16
<b>Total</b>	<b>2.959</b>	<b>146</b>

Diante das linhas de investigação apresentadas e agora categorizadas em Ensino de Astronomia, Materiais Didáticos e Etnoastronomia e, após o agrupamento dos trabalhos que somam em sua totalidade 146 artigos, foi possível fazer uma classificação das categorias que

mais aparecem na literatura: em primeiro lugar o Ensino-aprendizagem (70 artigos), em segundo lugar vêm a produção de Materiais Didáticos (27 artigos), em terceiro História, Cultura e Sociedade (21 artigos), em quarto a Formação de professores (14 artigos) e as publicações diversas em Astronomia (14 artigos). O Gráfico 2 mostra essas classificações agrupadas em forma de percentual de publicações sobre Astronomia.



**Gráfico 2:** Classificação e distribuição de artigos publicados nos periódicos.

Ainda foi possível verificar algumas características que apontaram maior índice de citações nos artigos estudados e defini-los em três grupos. Por Área: Astronomia, Astrofísica, Astrobiologia e Cosmologia; por Conteúdo: Sistema Solar, fases da Lua, Estações do ano, Marés, Eclipses, Órbita da Terra, Big Bang, Buracos negros, Copérnico, Kepler e Galileu; e por Estratégia: Oficinas, utilização de telescópios, montagem de lunetas e educação não formal.

Contudo, as revistas destinadas ao Ensino de Física e a única de Ensino de Astronomia representam um número bem significativo de trabalhos publicados o que demonstra um crescente número de materiais disponíveis para consultas. No entanto, o número de artigos sobre Etnoastronomia é escasso e por se tratar de AIB não há nenhum material destinado ao tema. A tabela 4 da página 28 apresenta um resumo dos principais artigos, separados por categorias, tópicos e fonte bibliográfica.

**Tabela 4:** Resumo dos artigos divididos em categorias.

<b>Categorias</b>	<b>Tópicos</b>	<b>Referência</b>
Ensino de Astronomia	Incorporação de uma disciplina específica de Astronomia.	Dias e Rita (2008)
	Inclusão de temas astronômicos em ambiente informal.	Mota <i>et al</i> (2009)
	Analisa a presença de conteúdos de Astronomia no ENEM.	Gomide e Longhini (2011)
Material didático	Construção de luneta.	Canalle (2004)
	Oficina para montagem de lunetas.	Iachel <i>et al</i> (2009)
	Mini-planetário.	Leão (2012)
	Jogo de tabuleiro (Sistema solar).	Bernardes e Giacomini (2010)
	Aplicativos (Stellarium e Celestia).	Bernardes (2010) e Neves (2007)
Etnoastronomia	Apresenta diversas concepções de origem do Universo e algumas constelações criadas no decorrer da História;	Fares <i>et al</i> (2004)
	Apresenta as constelações da cultura indígena Tembé-Tenetehara.	

O que fica deste breve exame sobre a produção de artigos na área de Ensino de Astronomia é a necessidade de publicar mais trabalhos relacionados à Etnoastronomia, em especial, no campo da Astronomia indígena brasileira visando atender a carência de recursos acerca desse tema. Nas próximas seções apresentam-se agrupados em forma de categorias a análise dos artigos publicados acerca da Astronomia no Ensino Médio, produções e sugestões de Materiais Didáticos instrucionais nessa área da ciência bem como sobre Etnoastronomia.

### **Categoria 1: Astronomia no Ensino Médio**

A presente revisão foi fundamentada em oito artigos que descrevem propostas e discussões acerca da inserção da Astronomia no Ensino Médio. Esses artigos foram publicados nas revistas apresentadas na Tabela 1 e integram as 70 publicações que fazem parte da classificação Ensino-Aprendizagem mencionada anteriormente. Incluiu-se um artigo apresentado no 13º Encontro Nacional de Astronomia – ENAST<sup>7</sup> com a finalidade de

<sup>7</sup> O ENAST é o maior evento da Astronomia amadora do Brasil e tem como objetivo promover o intercâmbio entre astrônomos profissionais ou amadores e interessados em geral pela Astronomia. Durante o evento são realizadas diversas palestras de astrônomos renomados e apresentados trabalhos de instituições de diversas regiões do país.

enriquecer a pesquisa. A relevância dessa revisão se dá pela necessidade de pontuar as publicações que descrevem a importância em inserir a ciência astronômica no Ensino Médio, como também, visa buscar indícios para a inclusão do tema Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física.

Atualmente as discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem na área de educação em Astronomia, principalmente no Ensino Médio, tem sido tema de várias pesquisas (RITA e DIAS, 2008; MOTA, BONOMINI e ROSADO, 2009; GAMA e HENRIQUE, 2010; GOMIDE e LONGHINI, 2011). A importância do ensino dessa ciência, como parte integrante do Ensino da Física, tem se mostrado promissora. No entanto, há ainda um longo caminho para ser percorrido. Para Langhi e Nardi (2005) o ensino da Astronomia vem recebendo uma atenção cada vez mais acentuada nos últimos anos, conforme o volume aumentado de trabalhos apresentados em eventos e publicações da área. Segundo Scarinci e Pacca (2006) a abordagem dessa ciência é importante para o desenvolvimento intelectual do indivíduo e necessita que seja feita de uma forma eficaz, desta maneira existirá um favorecimento para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, a exposição de ideias, a formulação de hipóteses e a defesa de argumentos, contra-argumentação e busca de leis gerais.

Buscando compreender o motivo pelo qual as competências básicas para a construção do conhecimento, relativo ao eixo temático “Terra e Universo”, não vêm sendo trabalhadas com os estudantes que concluem o Ensino Básico, Dias e Rita (2008) destacam a necessidade da incorporação de uma disciplina específica de Astronomia, no Ensino Médio, em prol da redução das distorções entre o que é ensinado e o que se deve ensinar conforme proposto pelos PCN.

Para Percy (1998, *apud* DIAS; RITA, 2008, p. 56) a inclusão de uma disciplina curricular de Astronomia no Ensino Médio se justifica, pois, promoveria a redução na distorção existente, contribuindo para uma formação mais digna do aluno, além de resolver, em parte, um dos maiores problemas vivenciados pelos profissionais desta carreira, a falta de postos de trabalho. Ainda, para Dias e Rita (2008, p. 62) o estudo da Astronomia se faz necessário, pois além de proporcionar um grande espaço para a interdisciplinaridade, principalmente com a Física, Química, Matemática, Geologia, Meteorologia e Biologia, ela pode ser utilizada como eixo norteador para que o professor chame a atenção dos alunos, pois é um dos temas que mais o atraem.

Gama e Henrique (2010) discutem alguns aspectos das vantagens de se tratar a Astronomia nas escolas, levando em conta as dimensões epistemológica e axiológica, à luz da

visão da ciência como um diálogo inteligente com o mundo, de Gaston Bachelard (1884-1962), além da proposta de problematização do conhecimento de Paulo Freire (1921-1997). Dessa forma os pesquisadores argumentam a favor do conjunto de conhecimentos astronômicos como alvo possível de problematizações e fornecedor de temas motivadores para discussões técnicas, históricas e filosóficas com o público de estudantes.

Faria e Voelzke (2008) discutem e analisam dois aspectos relacionados com a Astronomia. O primeiro aspecto é *se* ela esta sendo abordada pelos professores do Ensino Médio e o segundo *como* ela está sendo ensinada em escolas estaduais nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá, em São Paulo. Outra preocupação do trabalho foi a de verificar quais recursos são utilizados no Ensino de Física dando um enfoque especial aos tópicos de Astronomia. A pesquisa mostra que a grande maioria dos docentes pesquisados nas três cidades concordam que o conhecimento sobre Astronomia é necessário na formação dos estudantes, porém, os autores verificaram que somente uma pequena minoria menciona assuntos relacionados a essa ciência em suas aulas.

Com intuito de incluir temas astronômicos numa abordagem inovadora no ensino informal de Física, Mota, Bonomini e Rosado (2009) relatam uma experiência em Ensino de Astronomia realizada na Universidade Federal de Itajubá na forma de um curso de extensão voltado para estudantes do Ensino Médio, a iniciativa que surgiu da pouca atenção que se dá a essa ciência na última etapa da Educação Básica. O Curso foi estruturado para um semestre, possuindo 60 horas de aula teóricas e 15 horas de atividades práticas e foi tomada como base a história da Astronomia Ocidental. Percebe-se que a criação do curso de extensão intitulado como “Astronomia: uma nova visão da Física para o Ensino Médio” proporcionou uma prática de ensino diferenciada aos estudantes de graduação em Física, como também um incentivo e oportunidade para a formação de futuros professores. A tentativa de uma nova abordagem apresentada no Curso possibilitou aos estudantes do EM uma nova perspectiva quanto à disciplina de Física que lhe é apresentada tradicionalmente (MOTA; BONOMINI; ROSADO, 2009).

O Ensino de Astronomia não é somente discutido quanto a sua abordagem em sala de aula. Gomide e Longhini (2011) analisam a presença de conteúdos de Astronomia em provas do ENEM, em sua primeira década de existência (1998-2008) e verificaram a quantidade de questões envolvendo essa temática que estiveram presentes no decorrer dos anos, assim como os temas mais recorrentes. De acordo com a pesquisa foram contabilizados 11 exames e 693 questões, sendo que 32 revelam alguma relação com Astronomia o que equivale a 4,6% do total de questões analisadas no período. Isso significa que os conteúdos abordados, conforme

ênfatizam os PCN+, estão aos poucos aparecendo nas provas do ENEM e de certa forma representa o início da inserção do tema de Astronomia, o que pode reforçar a abordagem dessa ciência nas aulas de Física do EM.

Amon *et al* (2010) compartilham os resultados de um curso de Introdução à Astronomia realizado, com aulas teóricas e práticas, na Escola Estadual Patriarca de Independência em Vinhedo/SP para estudantes do Ensino Médio fora do horário regular de aulas. Como resultado de seu trabalho notou-se várias mudanças no comportamento dos estudantes, na disciplina de estudo, na produção escrita e cálculos, melhora nas aulas de Física e Matemática e maior curiosidade em todas as áreas do conhecimento.

Darroz e Santos (2013) apresentam uma proposta didática sobre conceitos básicos de Astronomia. Os pesquisadores buscaram construir um caminho pedagógico para a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos abordados, como a origem do Universo, constelações e formação e evolução estelar, sendo que a proposta foi desenvolvida no âmbito do curso de formação de professores de nível médio de uma escola pública da cidade de Passo Fundo no Rio Grande do Sul. Os indícios da aprendizagem significativa foram obtidos por meio de instrumentos de pesquisa e avaliação, como mapas conceituais e representações dos conteúdos estudados, onde os estudantes transpuseram os assuntos abordados em novos contextos. Como resultados obtidos verificaram um alto índice de aprendizagem por meio de registros dos encontros e das representações por desenhos de conceitos iniciais sobre Astronomia.

Horvath (2013) discute uma abordagem empírica para o ensino de Astrofísica estelar no Ensino Médio, utilizando um mínimo de informação, desenvolvendo alguns pontos-chave para realização de aulas e trabalhos que resultam análogos em dificuldade e conceitos àqueles realizados para o estudo do sistema Terra-Sol-Lua a partir da fenomenologia observada. A abordagem dispensa o uso de conceitos mais avançados (por exemplo, fusão nuclear) em favor da possibilidade concreta de incorporar estes temas de Astrofísica das estrelas na sala de aula como sugerido pelos PCN.

Os resultados alcançados, conforme apresentados nos artigos analisados, apontam que é possível uma abordagem da Astronomia na etapa final do Ensino Básico.

## **Categoria 2: Material didático**

Buscou-se por meio da leitura dos artigos publicados nos periódicos listados na tabela 1 os textos que se referem à produção e utilização de materiais didáticos na área de Astronomia visando obter informações que pudessem contribuir para a elaboração da Proposição Didática desenvolvida durante este trabalho. De um modo geral, conforme apresenta o gráfico 2, foram encontrados 27 artigos com propostas de materiais didáticos das mais variadas formas. Esses materiais foram elaborados com propósitos educacionais diferentes, mas que visam em seu contexto o Ensino da Astronomia, e são propostos para serem utilizados em sala de aula ou como ferramenta de apoio para o professor.

Tratando-se de análise de materiais didáticos instrucionais em Astronomia, Leão (2012) realizou uma pesquisa que assemelha a aqui discutida, apontando em seu trabalho 20 propostas entre os anos de 2001 e 2011. Em sua pesquisa, Leão (2012) mostra a confecção de lunetas/telescópios como a proposta mais comum encontrada em artigos. Embora a montagem desses instrumentos esteja entre a mais citada, outros artigos que serão analisados a seguir expõem diversos recursos instrucionais que têm como finalidade contribuir com o Ensino de Astronomia.

Canalle (2004) apresenta em seu artigo como um professor de Ensino Básico, com pouquíssimos recursos, pode construir uma luneta astronômica didática na qual faz uso de lente de óculos no lugar da objetiva e monóculo de fotografia no lugar da ocular, sendo o corpo desse instrumento feito de cano e conexões em PVC. Segundo Canalle (2004) esse experimento despertará a curiosidade dos estudantes para o tema de Astronomia que estiver sendo estudado. Visando propiciar, ainda mais o acesso dos estudantes a esse material didático, Canalle (2005) reformula e simplifica a luneta, propondo a substituição do tripé de madeira por um feito de garrafa PET. Esse material é de fácil montagem e sem dúvida pode ser incorporado nas aulas de Física como trabalho a ser desenvolvido no ambiente escolar, sendo altamente motivador para os estudantes.

Iachel *et al* (2009) expõem sobre uma experiência de formação continuada envolvendo professores do Ensino Médio, na qual foi realizada uma Oficina para montagem de lunetas de baixo custo. Ao término da oficina eles concluem que a montagem artesanal de uma luneta astronômica pode motivar o professor a ter um maior interesse pelo Ensino de Astronomia.

Com relação aos materiais didáticos mais sofisticados a respeito de sua montagem, Bernardes *et al* (2006) propõem a construção artesanal de um telescópio refletor do tipo Newtoniano sugerindo para esta atividade o ensino de Óptica. Da mesma maneira, Bernardes,

Iachel e Scalvi (2008), também, têm como proposta a construção manual de telescópios refletores aliada a conteúdos de Óptica geométrica e Óptica física com abordagens diferentes, podendo ser trabalhada no Ensino Fundamental, Médio ou Superior.

Silva, Ribas e Freitas (2008) descrevem uma atividade teórico-experimental, destinada a estudantes de graduação em Ciências Exatas ou do Ensino Médio, na qual consiste em aplicar conceitos físicos e matemáticos para resolver problemas decorrentes da construção de uma maquete tridimensional da constelação do Cruzeiro do Sul. A proposta para a construção da maquete é que se faça uso de materiais de baixo custo como, por exemplo, LEDs brancos e, sua execução seja realizada em período noturno em um ambiente aberto como um campo de futebol.

Longhini (2009) também apresenta uma atividade de ensino na qual as cinco principais estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul são representadas por LEDs e inseridas em um caixa que funciona como uma câmara escura de orifício permitindo a visualização do fenômeno. Para ele a montagem, relativamente fácil de ser construída, pode ser um recurso útil para que os estudantes compreendam que o conceito de constelação é mais amplo do que um simples “agrupamento de estrelas”.

Leão (2011) propõe a construção de um miniplanetário de baixo custo para ser usado em aulas sobre Astronomia, Gravitação ou em outros temas relacionados à Física. O autor aponta que o material funciona como um pequeno projetor de planetário capaz de fornecer uma projeção do céu noturno e, sugere a realização de uma sessão de planetário em um ambiente de pequenas dimensões completamente escuro. Seguindo a proposta da montagem e utilização do material didático, Leão (2013) apresenta parte dos resultados obtidos em sua dissertação de mestrado, que consistiu na aplicação de um conjunto de aulas de Astronomia aplicadas em turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada do Distrito Federal (Brasília, Brasil), empregando como recurso principal um material chamado miniplanetário (MP).

Catelli *et al* (2009) descrevem um dispositivo ótico simples (binóculos) para projetar a imagem do Sol em um anteparo, adequando para observações de eclipses solares e a estimativa do tamanho das manchas solares.

Silva, Catelli e Giovannini (2010) propõem a construção de um modelo cilíndrico transparente de baixo custo que permite identificar o movimento aparente do Sol, bem como estimar o intervalo de tempo em que este fica acima do horizonte em qualquer lugar do planeta e em qualquer época do ano. Buscando responder a pergunta feita por um estudante: Por que o Sol nunca passa pela constelação de Órion? Os pesquisadores Catelli, Giovannini e

Silva (2013) apresentam uma revisão de literatura sobre modelos, em especial aqueles relacionados aos objetos-modelos didáticos. A pergunta é respondida inicialmente com o uso de um mapa do céu, o qual é, em seguida, transformado em um cilindro, e este, por sua vez, é montado em um dispositivo didático de modo a materializar o movimento aparente da abóbada celeste, em uma latitude escolhida, constituindo-se, assim, em um verdadeiro “mini planetário”.

Como atividade didática, Saraiva *et al* (2007) propõem a construção de um material de baixo custo que consiste em uma caixa retangular fechada, uma lanterna e bolinhas com a finalidade de demonstrar o conceito de fase de um corpo iluminado, sendo o objetivo principal facilitar a compreensão das fases da Lua da perspectiva de um observador situado na Terra.

Morett e Souza (2010) descrevem o desenvolvimento de recursos pedagógicos para a apresentação de conceitos de Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Estes recursos são compostos por apresentações de slides realizadas com o uso de novas tecnologias, pela fabricação de experimentos de baixo custo como modelos planetários, simulação de eclipses e de movimentos planetários e a discussão de curiosidades relativas a esta área de conhecimento. O método utilizado demonstra que os professores possuem possibilidades de utilizar materiais de baixo custo a fim de melhorar suas aulas, além de motivar e aumentar o interesse dos estudantes pelo estudo da Astronomia.

Bernardes e Giacomini (2010) apresentam um jogo de tabuleiro educativo intitulado “Viajando pelo Sistema Solar”, desenvolvido com o intuito de estimular o interesse por ciências em estudantes do 1º segmento do Ensino Fundamental.

Os recursos computacionais também estão presentes no Ensino de Astronomia. Bernardes (2010) apresenta atividades de observação do céu, a utilização do aplicativo *Stellarium* além de apresentação de vídeos sobre Astronomia em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e, aponta a necessidade de realizar com os estudantes desse segmento um trabalho de alfabetização científica. Este mesmo aplicativo, também, é usado por Longhini e Menezes (2010) que propõem seis atividades de ensino planejadas na forma de situações-problema, as quais abordam temáticas relativas à Astronomia, como os movimentos e as posições do Sol, da Lua e das estrelas, assim como a localização geográfica. Barroso e Borgo (2010) apresentam o processo de desenvolvimento e produção de um vídeo utilizando o aplicativo livre *Celestia* para fazer uma viagem no Sistema Solar.

Neves e Pereira (2007) introduzem um método de astrofotografia utilizando uma câmera fotográfica manual simples, de baixo custo. Catelli *et al* (2008) descrevem a

confeção de um dispositivo que permite a adaptação de uma câmara fotográfica digital à ocular de microscópios e telescópio. Também fazendo uso da câmara fotográfica Ourique *et al* (2010) apresentam técnicas para fotografar estrelas e configurações da câmara que permitem a obtenção de imagens do céu noturno e descrevem estratégias didáticas de Ensino de Astronomia por meios das imagens obtidas.

Sobreira (2012) apresenta duas propostas para a confecção de um modelo esférico e modelo cilíndrico das horas que possibilitam a elaboração de modelos tridimensionais de baixo custo para o ensino dos fusos horários.

Silva (2009) apresenta um material didático hipermédia que utiliza recursos computacionais (animações, simulações) para explicar os movimentos da Terra e os fenômenos astronômicos (estações do ano, fases da Lua e eclipses). Esse material foi produzido para uma disciplina introdutória à Física como o objetivo de auxiliar a compreensão de professores e estudantes acerca desses fenômenos como também na construção de modelos mentais no contexto de ensino na modalidade à distância.

Dominici *et al* (2008) propõem o ensino prático da Astronomia para o público com deficiência visual e oferece soluções através do desenvolvimento de um “kit” contendo diversos mapas celestes, uma esfera celeste e constelações tridimensionais, todos com aplicações em relevo.

Compiani (2010) discute o uso de desenhos e narrativas em turmas do terceiro ciclo do Ensino Fundamental para ensinar Astronomia sob o olhar das Geociências, com intuito de desenvolver nos estudantes “conceitos visuais”, ou seja, raciocínios de causa e efeito pelo uso de narrativas e modelos.

Azevedo *et al* (2013) apresentam os resultados da utilização do relógio de Sol analêmico<sup>8</sup> como um importante método didático, uma ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos básicos de Física e Astronomia. Os relógios foram construídos em escolas públicas do Norte e Noroeste Fluminense, onde várias atividades foram desenvolvidas com as turmas envolvidas na pesquisa.

Arthury e Peduzzi (2013) apresentam os resultados obtidos com a aplicação de um texto sobre cosmologia moderna, baseado em considerações históricas e epistemológicas. O texto elaborado, *A Cosmologia Moderna à luz dos elementos da Epistemologia de Lakatos*, busca traçar a evolução da teoria do *big bang*, com um olhar epistemológico que busca trazer

---

<sup>8</sup> O relógio de Sol analêmico, ou relógio com interação humana, é uma forma didática lúdica de difundir conceitos básicos de Física desde as séries iniciais do Ensino Fundamental. Este relógio é constituído de uma marcação em forma de elipse, onde se localizam as horas e outra que indica a posição do gnômon, cuja sombra servirá como o ponteiro do relógio. Neste caso o gnômon é um estudante que participa ativamente do processo de ensino-aprendizagem (AZEVEDO *et al*, 2013, p. 1).

ao estudante de Física uma oportunidade de conhecer melhor a natureza da pesquisa científica.

Percebe-se que todos os materiais didáticos apresentados são projetados com a finalidade de realização de atividades práticas voltadas para diversos campos da Astronomia. Essas atividades permitem aulas mais atraentes, bem como estimula a curiosidade, a criatividade e o interesse dos estudantes pelo ensino de Astronomia. No entanto, nenhuma atividade encontrada foi destinada ao estudo que envolvesse as constelações da cultura indígena brasileira.

Vale destacar dois pontos importantes nessa etapa da pesquisa. O primeiro é que esse levantamento bibliográfico apesar de ser extenso e trabalhoso não foi exaustivo, pois seus artigos foram analisados de periódicos que envolvem o ensino de Ciências, Física e Astronomia. É certo que existem inúmeras atividades realizadas por vários grupos de Astronomia que não publicam seus trabalhos em revistas acadêmicas. O segundo ponto importante que precisa ser considerado são as iniciativas de ensino e difusão científica em ambientes formais e informais, como a televisão e museus. Como exemplos têm-se as séries: "Olhando para o Céu"<sup>9</sup> da TV Cultura (1994) e a "ABC da Astronomia"<sup>10</sup>, mais recente, do ano de 2010. Essas iniciativas são importantes porque constituem material educacional que o professor pode usar dentro da sala de aula. No que tange ao ABC da Astronomia há alguns momentos (verbetes da série) onde a Etnoastronomia é tratada de maneira direta como os episódios sobre constelações 1 e 2, bem como o episódio intitulado "Noite".

### **Categoria 3: Etnoastronomia**

O artigo analisado nesta categoria foi publicado na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) no ano de 2004 e faz uma abordagem sobre a Etnoastronomia apresentando diversas concepções de origem do Universo e algumas constelações criadas no decorrer da História.

O trabalho de Fares *et al* (2004) foi desenvolvido no Planetário do Pará Sebastião Sodré da Gama e teve como objetivos promover a popularização da Etnoastronomia e difundir valores pautados na tolerância à diversidade cultural e na necessidade da convivência harmônica entre o ser humano e o meio ambiente. Por meio da constatação de histórias e

---

<sup>9</sup> A série Olhando para Céu exibido pela TV Cultura em 1994 e apresentado pelo professor Walmir Thomazi Cardos foi um programa da televisão brasileira que teve como objetivo disseminar os conceitos de Astronomia.

<sup>10</sup> ABC da Astronomia da TV Escola é uma série brasileira de 30 episódios apresentado pelo professor Walmir Thomazi Cardoso que disserta sobre os principais conceitos de Astronomia.

promoção de debates e tendo como apoio didático o uso de slides (*Power Point*) mostraram as diversas teorias sobre a origem do Universo, algumas constelações históricas e a atual forma científica de conhecer e explicar o mundo, demonstrando a interligação entre espaço, tempo e cultura com a visão do Cosmo. Para Fares *et al* (2004):

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 (2004, p. 78).

Conforme enfatizam Fares *et al* (2004, p. 84) cada cultura atribui significados, sentidos e destinos à existência humana, balizando as suas próprias regras e constituindo-se de conjuntos de verdades relativas aos atores sociais que nela aprenderam o porque e a finalidade de sua existência. Desta forma, uma das preocupações dos autores foi de não discutir somente os conhecimentos astronômicos dos povos europeus, mas sim em mostrar a divergência de opiniões e ideias entre outros, como a dos indígenas do Brasil. Como exemplo dessa diversidade cultural apresentam de forma sucinta os saberes astronômicos do grupo indígena Tembê-Tenetehara da aldeia Teko-Haw, localizada na área do alto rio Gurupi, na divisa entre os Estados do Pará e Maranhão conforme apontada na pesquisa de Barros (2004). Para ilustrar alguns desses saberes descrevem para conhecimento as constelações da Wiranu (Ema) e do Mainamy (Beija-flor) e apresentam em forma de tabela as constelações Azim (Siriema), Tapi'i Hazywer (Queixo da Anta), Tapi'i (Anta), Zauxihu Ragapaw (Jabuti), Yar Ragapaw (canoa) e Wirar Kamir (Caminho da Cruz) (BARROS, 2004 *apud* FARES *et al*, 2004, p. 84).

Assim, da mesma forma que os povos europeus mapearam o céu para resolverem seus problemas diários (FARES *et al*, 2004, p. 84) os indígenas brasileiros também têm a sua própria Astronomia. Dessa maneira os pesquisadores buscaram demonstrar no artigo a importância da interligação entre espaço, tempo e cultura com o conhecimento construído sobre o Universo, ressaltando a necessidade de se pensar o mundo numa perspectiva relativa ou plural, de forma a propiciar o respeito às diferenças.

## 1.2 ASTRONOMIA: UMA ABORDAGEM EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

Embora essa pesquisa realizada não seja a principal deste trabalho, considera-se de extrema importância, até mesmo com intuito de complementar o que foi apresentado anteriormente. Não faz parte da pesquisa examinar criticamente os livros. Nesse estudo é considerado o fato contraditório de que, apesar de presentes nas propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais, tais assuntos ainda são pouco abordados em livros didáticos e não têm merecido o devido cuidado.

Para a pesquisa verificou-se 15 Livros de Física, onde 07 fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e 08 não o integram. A escolha de livros que fazem parte do PNLEM foi devido à universalização desses instrumentos didáticos para estudantes do Ensino Médio. Por outro lado, os 08 livros que não são apontados pelo PNLEM foram escolhidos por sua popularidade na área da Física entre os professores e por estarem presentes na rede de ensino particular.

A Tabela 5 lista esses livros considerando como organização a ordem alfabética do nome dos autores das obras, seguido do nome do material, a quantidade de volumes, o ano de publicação, a editora e o ano de registro no PNLEM.

**Tabela 5:** Livros Didáticos de Física do Ensino Médio analisados.

Nº	Autor	Livro	Volume	Ano	Editora	PNLEM
01	Alberto Gaspar	Física 1, 2 e 3	03	2003	Ática	-
02	Bonjorno e Clinton	Física	Único	2011	FTD	-
03	Cabral e Lago	Física 1, 2 e 3	03	2004	Harbra	-
04	Carlos Compagner	Física no cotidiano	03	2010	Escala Educacional	-
05	Doca, Bicudo e Villas Bôas	Física 1	03	2010	Saraiva	2012
06	Matias e Fratezzi	Física Geral	Único	2011	Harbra	-
07	Máximo e Alvarenga	Física	03	2005	Scipione	2007
08	Nicolau, Toledo e Ronaldo	Física Básica	Único	2009	Atual	-
09	Penteado e Torres	Física – Ciência e Tecnologia	03	2005	Moderna	2009
10	Pietrocola <i>et al</i>	Física em Contextos	03	2011	Ática	2012
11	Ramalho, Nicolau e Toledo	Os Fundamentos da Física	03	2007	Moderna	-
12	Sampaio e Calçada	O Universo da Física	03	2005	Atual	2007
13	Silva e Filho	Física aula por aula	03	2010	FTD	2012
14	Sant' Anna <i>et al</i>	Conexões com a Física	03	2010	Moderna	-
15	Yamoto e Fuke	Física para o EM	03	2010	Saraiva	2012

Ao averiguar os 15 livros escolhidos percebe-se que a Astronomia está presente nesses materiais - não de uma forma como desejada - mas em sua grande maioria o tema é discutido de forma fragmentada no capítulo sobre Gravitação Universal, além, de estarem dispersos em outros capítulos em formato de textos complementares. Isso significa que não há abertura para uma discussão mais ampla na área.

Na análise verificou-se que apenas 01 livro apresentou em seu contexto uma unidade destinada exclusivamente à abordagem do tema Astronomia, sendo que no mesmo livro, os autores sugerem uma atividade, fora do capítulo, sobre a Cosmologia indígena brasileira.

A Tabela 6 apresenta de forma resumida a estruturação dos conteúdos abordados nos livros de Física do Ensino Médio. As numerações dos livros na Tabela 6 correspondem aos da Tabela 5.

**Tabela 6:** Estruturação do conteúdo de Astronomia nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio analisados.

<b>Livro</b>	<b>Forma de apresentação</b>	<b>Disposição do Tópico</b>	<b>Localização</b>	<b>Proposto como</b>	<b>Tópicos abordados</b>	<b>Série</b>
01	Texto introdutório do Capítulo e Textos complementares	Gravitação	Capítulo 18, Volume 1	Conteúdo	Sistema Planetário	1º ano
02	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação Universal	Capítulo 11, Volume 1	Conteúdo	Sistema geocêntrico e heliocêntrico	1º ano
03	Texto introdutório da seção	Gravitação Universal	Capítulo 5, Seção 4, Volume 1	Conteúdo	As Leis de Kepler	1º ano
04	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação Universal	Capítulo 15, Volume 1	Conteúdo	Os modelos planetários	1º ano
05	Texto introdutório do Capítulo e Textos complementares	Gravitação	Capítulo 8, Volume 1	Conteúdo	Evolução e história, as Leis de Kepler.	1º ano
06	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação Universal	Capítulo 17 Volume 1	Conteúdo	Uma pequena história da Gravitação	1º ano
07	Texto introdutório do Capítulo, Textos	Gravitação Universal	Capítulo 6 Volume 1	Conteúdo	Modelos planetários e as Leis de Kepler	1º ano

complementares e Tópico especial						
08	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação	Capítulo 14, Volume 1	Conteúdo	Sistema Solar e modelos planetários	1º ano
09	Texto introdutório do Capítulo e Textos complementares	Gravitação Universal	Capítulo 7, Volume 1	Conteúdo	Formação do Universo, Modelos planetários e as Leis de Kepler	1º ano
10	Textos dispersos ao longo do livro e unidade específica	História da Cosmologia e Gravitação Universal	Unidade 4, Capítulos 10 e 11, Volume 1	Conteúdo e atividade	O Universo e as Leis de Kepler	1º ano
11	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação Universal	Capítulo 17, Volume 1	Conteúdo	Sistema Planetário	1º ano
12	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação	Unidade 1, Capítulo 1, Volume 2	Conteúdo	De Aristóteles a Tycho Brahe	2º ano
13	Texto introdutório do Capítulo	As Leis da Gravitação	Capítulo 15 e 16, Volume 1	Conteúdo	Modelos planetários	1º ano
14	Texto introdutório do Capítulo	Leis de Kepler e Gravitação Universal	Capítulos 15 e 16, Volume 1	Conteúdo	Sistemas planetários	1º ano
15	Texto introdutório do Capítulo	Gravitação Universal	Capítulo 17, Volume 1	Conteúdo	Sistema Planetário	1º ano

Nota-se na tabela 6 um baixo índice de materiais didáticos que abordam ou destinam uma unidade e/ou capítulo para o estudo da Astronomia, reforçando ainda mais a carência desse conteúdo em livros didáticos de Física, em especial, nos de Ensino Médio. Percebe-se, também, que a Astronomia indígena brasileira não aparece de nenhuma forma na grande maioria dos livros pesquisados. Acredita-se que essa ausência do tema ocorra devido ao desconhecimento do autor da obra acerca do assunto, ao número pequeno de pesquisadores na área de Etnoastronomia ou Arqueoastronomia no Brasil e ao baixo índice de publicações acadêmicas, o que dificulta a transposição didática desse conteúdo para a linguagem do Ensino Básico.

O livro didático de Máximo e Alvarenga (2005), que corresponde ao número 07 da tabela 5, em seu capítulo 6, volume 1 destina-se ao estudo da Gravitação Universal e nele é apresentado, de uma forma bem estruturada, um pouco da história da Astronomia. Apresenta-se nesse capítulo de maneira resumida o modelo dos gregos para o Universo, o sistema geocêntrico de Ptolomeu, o sistema heliocêntrico de Copérnico, as Leis de Kepler e a Gravitação Universal com suas aplicações. Como tópico especial, o livro exhibe pequenos textos que explicam os buracos negros, as causas das marés, a mudança de direção do eixo da Terra e a descoberta do planeta Netuno. Observa-se que nesta obra não há nenhum texto, a mais, que abordasse a origem da Astronomia a não ser a grega.

A obra de Penteado e Torres (2005), listado como número 09 da tabela 5, apresenta no capítulo sobre Gravitação Universal, em forma de pequenos textos, um pouco da história da Astronomia onde introduzem fazendo um questionamento a respeito do que sabemos sobre o Universo. Abordam, também, a teoria do Big Bang, buracos negros e a formação do Sistema Solar. No que intitularam de “recuo do tempo” descrevem os principais filósofos da Grécia antiga, o modelos de Ptolomeu e Copérnico, as contribuições de Galileu e o trabalho de Kepler. Finalizam o capítulo apresentando sete sugestões de leitura acerca da ciência astronômica.

A obra de Pietrocola *et al* (2011) que corresponde ao número 10 da tabela 5 possui uma estrutura atualizada e bem organizada de seus conteúdos e inclui no capítulo 1 do volume 1 de sua coleção a explicação que algumas culturas antigas deram para certos fenômenos da natureza e como a concepção sobre o Universo evoluiu a partir dessas explicações até os dias atuais. De forma a complementar o capítulo é proposto uma atividade em que envolve pesquisa e conseqüentemente um debate sobre a Cosmologia indígena brasileira. No mesmo volume apresenta-se na unidade 4 um panorama na área de Astronomia, dividido em dois capítulos. O capítulo 10 apresenta o nascimento da Cosmologia moderna com a proposição de Copérnico do sistema heliocêntrico e sua consolidação com os trabalhos de Kepler, Galileu e Newton. Por fim, o capítulo 11 finaliza o estudo da Mecânica, com a teoria newtoniana, enfatizando principalmente a gravitação.

O livro Universo da Física 2 de Sampaio e Calçada (2005), que corresponde ao número 12 da tabela 6, apresenta no volume 2 um tópico especial de Mecânica no capítulo 1 que é destinado ao estudo da Gravitação. Nesse capítulo há uma descrição resumida acerca da história da Astronomia, ou seja, de Aristóteles a Tycho Brahe, e um texto complementar sobre o estudo das marés.

Yamoto e Fuke (2010), livro número 15 listado na tabela 5, apresentam no capítulo destinado a Gravitação uma passagem sobre o Sistema Solar discutindo sobre estrelas cadentes, translação, rotação e precessão da Terra, e a construção do modelo de mundo ao longo da história. No capítulo há uma imagem de uma constelação, mas não é citada nenhuma referência a respeito dela, nem mesmo o seu nome (trata-se da constelação tupi-guarani da Ema).

Os demais livros analisados e relacionados na tabela 5 (números 01, 02, 03, 04, 05, 06, 08, 09, 11, 13 e 14) apresentam no capítulo sobre a Gravitação Universal uma pequena síntese acerca do tema Astronomia, normalmente em seu texto introdutório ou como textos complementares. Contudo, nenhum dele expõe, em seu contexto, alguma abordagem a cerca da Cosmologia ou Astronomia indígena brasileira.

Percebe-se que os livros didáticos que estão inseridos no PNLEM são os que apresentam uma maior contextualização acerca da Astronomia. Outro aspecto que se destacou, diz respeito à série escolar no qual o tema é abordado. Conforme apresentado na Tabela 6, o conteúdo sobre Gravitação Universal apresenta-se com destaque, sendo que a sua abordagem se dá principalmente nas turmas de 1º ano do Ensino Médio. Levando-se em consideração que o professor está seguindo devidamente a estrutura do material didático conforme proposto pelo autor da obra. Isso implica dizer que o Ensino de Astronomia normalmente é tratado como um simples tópico ao ser introduzido no conteúdo de Gravitação Universal sendo, normalmente aplicado no 3º bimestre escolar.

Nesse embate a Astronomia apresentada em livros didáticos e ensinada na escola deve, portanto, ser pensada como um elemento básico para a compreensão e a ação no mundo contemporâneo e para a satisfação cultural do cidadão de hoje. O objetivo do ensino de Astronomia nas aulas de Física é a possibilidade de consolidar o conteúdo estudado com as demais áreas. A grade programática dos conteúdos de Física sugerida pelo PCNEM+ contempla a Astronomia por despertar amplo interesse em relação aos enigmas da vida e do Mundo proporcionando aos estudantes uma visão cosmológica da ciência. A ideia é que durante as aulas sejam sempre retomadas as discussões sobre a estrutura e evolução do Universo e embates entre a concepção geocêntrica e heliocêntrica que é um episódio interessante da história da Ciência. É preciso, também, apresentar o nascimento da Astronomia moderna com a proposição de Copérnico do sistema heliocêntrico e sua consolidação com os trabalhos de Kepler, Galileu e Newton. Ressaltando sempre a importância de cada cientista na História do desenvolvimento científico e tecnológico, como por exemplo, a física newtoniana que por conta dela foi possível desenvolver um ramo da

engenharia chamado de Astronáutica, que possibilitou a ampliação do nosso conhecimento do Cosmo a partir do envio de várias sondas e telescópios espaciais para a investigação do Universo. Sem dúvida haverá uma abordagem privilegiada, em sala de aula, quando se contextualiza os problemas físicos numa perspectiva histórica com ênfase humanística.

### 1.3 ARTIGOS, DISSERTAÇÕES E TESE: DISCUSSÕES SOBRE ASTRONOMIA CULTURAL

Pode-se dizer que a Astronomia Cultural ou Astronomia na Cultura trata de uma área que se situa entre o meio da Antropologia, da História e da Astronomia (BORGES, s/d), ou seja, sendo relacionada diretamente em dois campos de investigação: a Etnoastronomia e a Arqueoastronomia. Refletir sobre essa ciência envolve repensar o que é Astronomia e como ela tem se desenvolvido ao longo do tempo, em diferentes culturas.

A presente análise foi feita em três artigos científicos e três trabalhos acadêmicos (duas dissertações e uma tese) que descrevem em seu contexto a cultura astronômica indígena brasileira por meio da Antropologia, Etnoastronomia e Etnomatemática<sup>11</sup>.

O primeiro artigo de autoria da pesquisadora Faulhaber (2004) disserta sobre a antropologia do clima que abrange o estudo da significação dos fenômenos astronômicos e atmosféricos nos mitos e ritos indígenas, bem como a importância das representações sobre tais fenômenos para as práticas sociais de povos indígenas como o Ticuna<sup>12</sup>. A identificação dos corpos celestes, presentes na iconografia dos artefatos utilizados na festa de puberdade Ticuna, remete a aspectos da mitologia e da cosmovisão deste povo, expressos em cantos e relatos rituais, traduzidos em termos das expectativas em face das relações entre o movimento das estrelas no céu ao longo do ano e a influência da sazonalidade das chuvas e da estiagem nas atividades de sobrevivência. Tal identificação de agrupamentos de corpos celestes visualizados pelos Ticuna permite correlações com as constelações reconhecidas convencionalmente (FAULHABER, 2004, p. 1).

---

<sup>11</sup> A Etnomatemática é a arte ou técnica (techné = tica) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema), dentro de um contexto cultural próprio (etno) (D'AMBRÓSIO, 1993, p. 9).

<sup>12</sup> Os Ticuna configuram o mais numeroso povo indígena na Amazônia brasileira. A língua Ticuna é amplamente falada em uma área extensa por numerosos falantes (acima de 30.000) cujas comunidades se distribuem por três países: Brasil, Peru e Colômbia. No lado brasileiro, o número de comunidades ascende a um alto número de aldeias (cerca de 100) contidas em diversas áreas localizadas em vários municípios do estado do Amazonas (entre os quais estão Benjamin Constant, Tabatinga, São Paulo de Olivença, Amaturá, Santo Antonio do Içá, Jutai, Fonte Boa, Tonantins, Beruri). A maior parte das aldeias encontra-se ao longo/ nas proximidades do rio Solimões (ISA, 2014).

O segundo artigo de autoria de Lima (2011) foi publicado no I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA<sup>13</sup>) realizado no Rio de Janeiro e apresenta uma análise de como a Astronomia Cultural pode ser estudada a partir de fontes etnohistóricas e se aprofunda no estudo de caso da cultura Bororo<sup>14</sup> e de suas relações com o céu. Esse artigo será abordado e analisado com maiores detalhes no Capítulo 3 deste trabalho.

O terceiro artigo elaborado por Lima e Moreira (2005) disserta sobre as “tradições astronômicas tupinambás na visão de Claude D’Abbeville”. Nesse artigo os pesquisadores apresentam uma análise de um dos mais importantes documentos históricos brasileiros sobre conhecimentos astronômicos indígenas: *Histoire de la mission des pères capucins en l’isle de Marignan et terres circonvoisines où est traicté des singularitez admirables & des moeurs merueilleuses des indiens habitans de ce pais*, de Claude D’Abbeville, publicado em 1614. A crônica traz descrições de constelações, sistemas de calendário e alguns conhecimentos astronômicos empíricos. Segundo os pesquisadores o objetivo foi conhecer os saberes etnoastronômicos desenvolvidos pelos tupinambás do Maranhão, descritos e interpretados por esse missionário francês. As informações históricas são também cotejadas com estudos etnográficos recentes sobre grupos indígenas atuais (LIMA; MOREIRA, 2005).

Com relação aos trabalhos acadêmicos defendidos em Instituições de Ensino Superior e que tratam sobre a Astronomia Cultural foram analisados as pesquisas de Lima (2004), Barros (2004) e Cardoso (2007).

O trabalho da pesquisadora Flávia Pedroza Lima da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) trata das observações e descrições astronômicas de indígenas brasileiros e teve como suporte a visão dos missionários, colonizadores, viajantes e naturalistas. Nessa pesquisa Lima (2004) analisou alguns dos mais importantes documentos históricos que trazem informação sobre Etnoastronomia indígena.

Segundo a autora o seu trabalho teve como objetivo construir um quadro geral dos conhecimentos astronômicos indígenas como descritos e interpretados por europeus e pesquisadores brasileiros. Esse levantamento foi feito em obras do século XVI à primeira metade do século XX, por sua importância histórica de uma maneira geral ou por serem particularmente ricas em informações etnoastronômicas. De acordo com a pesquisadora, no Brasil, há poucos trabalhos de etnociências, a despeito da enorme diversidade de etnias indígenas que se espalham pelo território brasileiro, cada uma delas provida de um rico corpo

---

<sup>13</sup> O SNEA tem como objetivo reunir e favorecer a interação dos pesquisadores em Educação em Astronomia com a finalidade de discutir trabalhos de pesquisa recentes e de tratar temas de interesse da área.

<sup>14</sup> Os Bororo são uma tribo indígena brasileira do estado do Mato Grosso e também é o nome da língua falada por essa tribo. Seu tronco linguístico é o Macro-Jê, autodenominada Boe.

de saberes constituídos e transmitidos ao longo de sua história. Assim, torna-se importante mapear, sistematizar e eventualmente divulgar os conhecimentos astronômicos empíricos e descritivos dos povos indígenas brasileiros, cujos saberes têm sido pouco reconhecidos historicamente.

No primeiro estágio do trabalho, Lima (2004) pesquisou a literatura etnohistórica brasileira para identificar as obras que continham informações sobre o tema. O passo seguinte foi analisar cada uma das obras selecionadas, em que se encontraram descrições de constelações, cosmogonia, mitos estelares, sistemas de calendário e alguns conhecimentos astronômicos empíricos.

Ao longo do trabalho, segundo Lima (2004) se percebeu uma inclinação dos missionários pelo conhecimento acerca da cosmogonia indígena, enquanto os naturalistas revelam, por vezes, desprezo pelo comportamento “indolente”, “preguiçoso” e “fleumático” dos índios. Este preconceito, expresso em suas obras, talvez explique o fato das mesmas não serem tão ricas em descrições etnoastronômicas. Ainda, segundo a pesquisadora algumas diferenças importantes entre a astronomia ocidental e a indígena foram também identificadas, como na conceituação das constelações. Se para nós são do tipo “estrela-a-estrela”, para muitas culturas indígenas são do tipo “escuras”, utilizando-se de manchas da Via-Láctea.

Também no ano de 2004, o pesquisador Osvaldo dos Santos Barros da Universidade Federal do Pará (UFPA) defendeu a sua dissertação de Mestrado sobre a Etnoastronomia utilizando a cultura dos índios Tembé-Tenetehara<sup>15</sup> como matriz (Etno)matemática no Ensino Fundamental.

Barros (2004) estudou a cultura Tembé-Tenetehara para fazer uma leitura do céu juntamente com seus elementos astronômicos como matriz de explicação da Astronomia científica. Propõe a partir de uma interface com a Matemática escolar, estratégias de aproximação dos conteúdos escolar dessa disciplina tendo em vista a articulação dialogal entre saberes no contexto da sociedade e da cultura e os científicos disseminados pela escola. O pesquisador buscou registrar referenciais astronômicos de interpretação de fenômenos naturais, a observação das constelações próprias daquela cultura, o resgate dos seus calendários relacionados com o céu, o clima e a fauna da região amazônica.

Em sua pesquisa, Barros (2004) destina um capítulo para apresentar e representar a Astronomia dos índios Tembé-Tenetehara onde são aplicadas às leituras e interpretações dos fenômenos naturais e de suas implicações aos fenômenos sociais (econômicos, políticos e

---

<sup>15</sup> Os Tembé-Tenetehara (Verdadeiros homens da floresta) pertencem ao tronco Tupi, estando distribuído por diversas tribos nos estados do Pará e Maranhão (BARROS, 2004, p. 40).

religiosos), além de discutir como se estruturam as relações entre signos e significados a partir de técnicas e tecnologia própria da cultura desse povo. Houve uma preocupação do autor em realizar um resgate do contexto da identidade desses indígenas com o propósito de compreender as relações entre os elementos cosmológicos e cotidianos da aldeia Teko Haw.

Barros (2004) descreveu os elementos astronômicos da cultura Tembé-Tenetehara que envolve diretamente a contemplação do Céu que são: Zahy (a Lua), Kwarahy (o Sol) e Zahi Tata (as estrelas); como também uma exposição das constelações Wiranu (A Ema que come ovos), Azim (a pequena Siriema que carrega os ovos na cabeça), Wirar Kamy (caminho da cruz), Mainumy (o beija-flor que voa alto no céu), Yar Ragapaw (a canoa e o barquinho), Tapi'i Hazywer (o queixo da anta), Zauxihu Ragapaw (o Jabuti da terra), Zaha Tata Pi'i Pi'i (as estrelas reunidas) e a Tapi'i (a Anta).

A partir da realização do estudo junto ao povo Tembé Barros (2004) propõe ações metodológicas para o ensino de Matemática escolar por meio da interação com a Astronomia, destinado aos estudantes do Ensino Fundamental das escolas públicas e privadas de Belém, visitantes do Planetário do Pará, bem como, para os pertencentes do curso de Licenciatura Plena em Matemática, da Universidade Federal de Pará nos campi de Altamira, Bragança e Belém. Dentre essas ações estão: a observação do céu, palestras, cursos e exposições.

O objetivo fundamental proposto pelo autor é contribuir com a revisão das práticas dos professores de Matemática, sendo que nesse contexto, o ensino dessa ciência associada à Astronomia cultural pode contribuir com o ensino-aprendizado dos estudantes de diversos segmentos da educação.

Um trabalho bem consistente que também descreve a Astronomia dos índios brasileiros trata-se da tese de Doutorado defendida em 2007 pelo pesquisador Walmir Thomazi Cardoso da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) em que descreve o seu trabalho realizado com os indígenas Tukano e mostra como produziu um calendário estelar dinâmico com esse povo. Esse calendário tem um conceito diferente em relação aos calendários tradicionais.

No trabalho de Cardoso (2007) a cultura astronômica indígena brasileira foi mais uma vez objeto de estudo que se deu por meio da Etnoastronomia e a pesquisa teve como base os conhecimentos da Etnomatemática. Nesse estudo realizado juntamente com os índios Tukano do médio rio Tiquié, na bacia Rio Negro, Amazonas (AM), a tradição da cultura dos velhos indígenas desse povo foi reunida às investigações dos estudantes da Escola Tukano Yupuri para produzir os calendários dinâmicos propostos pelo pesquisador. Para o pesquisador (2007, p. 22) a proposta para os Tukano não foi de que deixem de usar o calendário não índio, mas

para que percebam que é possível medir o tempo de formas diferentes e que elas podem levar em conta as culturas diferentes.

A pesquisa de Cardoso (2007) consistiu em duas Oficinas de Astronomia, sendo que a de número 1 abordou: Estudo, descrições e mitos das constelações greco-romanas e Tukano; Observações de reconhecimento do céu e confronto com cartas celestes em papel e uso de aplicativos; e representações de constelações em forma de cartazes e de calendários como forma de exercício inicial. Para facilitar a prática e o aprendizado dos estudantes indígenas foi sugerido a utilização de um caderno de constelações como forma de registro pessoal que serviu de base para investigações acerca das concepções dos Tukano a respeito das relações entre a natureza próxima e o ocaso das constelações (CARDOSO, 2007, p. 6). Para Cardoso:

Os cadernos de observação do céu ou cadernos de constelações são as peças nevrálgicas que resultaram nos calendários dinâmicos. Eles são as representações das constelações feitas pelos alunos individualmente, baseadas em dois registros diferentes. O primeiro deles é aquele que surge do contato entre os velhos das comunidades e os estudantes. Os velhos representam as tradições, a memória da comunidade. Eles auxiliaram os jovens a realizar esses registros, cumprindo um importante papel no processo de consolidação das tradições e história oral (CARDOSO, 2007, p. 303).

Ao final da primeira oficina os alunos e demais participantes (agentes indígenas de manejo ambiental e velhos das comunidades que participaram da atividade na escola Tukano Yupuri bem como da escola Tuyuka utapinozona) apresentaram desenhos de algumas constelações do ciclo principal de constelações e propostas de um calendário baseado nos conhecimentos tradicionais (CARDOSO, 2007).

A oficina 2 teve como objetivo: apresentações de resultados dos trabalhos realizados; categorizações dos dados obtidos no período entre oficinas e criação de critérios de escolha dos representantes mais significativos em cada categoria; narrativas míticas sobre constelações dos Tukano e outros povos; e a confecção dos calendários estelares dinâmicos.

O ciclo principal de constelações assim intitulado pelo pesquisador é constituído por nove constelações: Mhua (jacundá), Dahsiu (camarão), Yaí (onça), Ñohkoatero (conjunto de estrelas), Waikhasa (jirau de peixes), Sioyahpu (cabo de enxó), Yhé (garça), Aña (jararaca) e Pamõ (tatu). Foram identificadas outras duas constelações chamadas de constelações marginais: Sipé Pahiró (jararaca de ânus grande) e Uphaiqu (cágado). Essas foram consideradas fora do ciclo principal de constelações porque não estão associadas às enchentes, o que não implica que elas sejam desconsideradas ou que tenham pouca importância (CARDOSO, 2007).

Como resultado final o pesquisador identificou as constelações dos Tukano e pode relacioná-las com os eventos da natureza e da vida social desse grupo a fim de construir em conjunto um calendário circular dinâmico tendo por base as ditas constelações e as relações socioambientais complexas que esse povo estabelece (CARDOSO, 2007). Esse calendário é baseado nas constelações sendo construído de rodas concêntricas que giram em torno desse centro. O processo de construção dinamiza as mais diversas relações entre o mundo natural, os cânones sociais, rituais e espirituais que se relacionam e podem ser analisados pelos pesquisadores que vier fazer uso do calendário, diretamente, com base no conhecimento da Etnomatemática.

Para Cardoso (2007) o tema das constelações ou de uma Astronomia comum entre os povos indígenas brasileiros é bem delicado, portanto, não se deve pensar que existe uma única Astronomia brasileira, mas que há várias. Cada povo tem seus costumes e sua cultura que devem ser respeitadas e valorizadas.

Os trabalhos de Faulhaber (2004), Lima (2004 e 2011), Lima e Moreira (2005), Barros (2004) e Cardoso (2007) demonstram a importância de valorizar a cultura astronômica dos índios do Brasil em pesquisas de cunho científico, porém, ainda representam a escassez de materiais publicados e destinados aos conhecimentos da Etnoastronomia indígena brasileira.

No entanto, aprender e conhecer um pouco da Astronomia e da história de um determinado grupo que a descreve, certamente se torna necessário, mesmo em um trabalho de campo ou numa pesquisa bibliográfica, uma vez que o estranhamento, muitas vezes, se dá pela dificuldade de aceitar as diferenças culturais. Afinal, a Astronomia de um povo não é melhor ou pior do que outra para expressar um pensamento ou aprendizado acerca dos fenômenos da natureza. Trata-se de adequação de um conjunto de conhecimentos em determinado contexto. A astronomia dos Tembê serve aos Tembê para conhecer melhor o ambiente com o qual eles se relacionam. Idem para os Tukano, Ticuna e Bororo. Cabe perguntar, sem mesmo ser objeto de nossa investigação, se a Astronomia praticada por nós, não índios, apesar de apresentar um caráter internacional nas pesquisas, deveria ser encarada como mais uma astronomia e não a Astronomia. A Astronomia nas Culturas permite melhor compreensão acerca de como praticamos a nossa Astronomia.

## CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTO TEÓRICO: UM OLHAR PEDAGÓGICO

O referencial teórico da presente pesquisa foi estruturado na dimensão pedagógica de Paulo Freire que é tomado como o guia de orientação para o entendimento do papel do professor no processo de ensino-aprendizagem e será utilizado durante a aplicação e desenvolvimento da metodologia deste trabalho. Buscando compreender de forma sistemática como se processam algumas definições acerca da profissão professor podemos encontrá-las em um contexto superficial e que resume por muitas vezes o que esse profissional representa na área de educação. Em uma rápida pesquisa em um sítio da Internet o qual descreve a respeito das diversas profissões podemos encontrar algumas características necessárias para ser professor:

[...] é necessário que o profissional se interesse pela pedagogia e pelos métodos de aprendizagem e ensino. É desejável, também, que o profissional esteja sempre interessado em evoluir e se desenvolver por meio de cursos, leituras, congressos, especializações, etc. Além disso, outras características interessantes são: responsabilidade, auto-confiança, dinamismo, metodologia de ensino, facilidade de lidar com as pessoas, paciência, carisma, raciocínio lógico, capacidade de manter a disciplina e determinação (PROFISSÕES, 2013).

De certa forma esse conjunto de qualidades contribui para que o docente possa exercer a sua tarefa de forma mais produtiva e até mesmo mais atrativa. Porém, analisar a prática docente no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, a partir das concepções mais usuais que influenciam as tendências didático-pedagógicas, levanta questões sobre a sua formação e postura frente à evolução científica e tecnológica na qual a escola está inserida atualmente. Portanto, a reflexão sobre prática docente não deve ser pensada ou desvinculada da vida escolar e a relação professor-estudante, apesar de limitada por um programa, um conteúdo, um tempo predeterminado, normas da escola, é a interação entre esses protagonistas que vai conduzir o processo educativo. Conhecendo o interesse e a necessidade dos estudantes é que o professor poderá criar situações de ensino que atendam as características de aprendizagem e que possa garantir a eficácia do papel de educador.

Pensando nessas ideias e na perspectiva de Paulo Freire acerca dos princípios sobre a docência e o diálogo como elemento chave onde o professor e estudante sejam sujeitos atuantes é que será desenvolvido o fundamento teórico deste capítulo, procurando dar mais atenção a aspectos que estejam mais perto das questões de ensino e aprendizagem na realidade escolar de um modo geral.

## 2.1 O MÉTODO PAULO FREIRE

### 2.1.1 Educação dialógica e a prática docente

Poucas vezes, em toda a história da educação, um simples “método de alfabetização” deu margem a tanta discussão. Mais que um simples método de alfabetização, Paulo Freire criou uma prática pedagógica cujo embasamento político obrigou a própria educação a repesar-se e reconhecer em cada indivíduo um agente da história (BRANDÃO, 2008). Nesse sentido, segundo Feitosa (1999, p. 24) os princípios e práticas do método, no entendimento de Paulo Freire, trata-se mais de uma Teoria do Conhecimento do que uma metodologia de ensino, muito mais um método de aprender que um método de ensinar.

No contexto do Ensino de Ciências, por muitas vezes, essa área do conhecimento é considerada como uma educação conteudista tradicionalista, ou bancária na visão freiriana sendo, portanto, somente um ato de depositar, de transferir, transmitir valores e conhecimento (FREIRE, 2011, p. 82). Freire (2011) apesar de não defender a ideia ele tem a seguinte visão do educador conteudista: “se o educador é o que sabe, se os educandos são os que nada sabem, cabe àquele dar, entregar, levar, transmitir o seu saber aos segundos”.

Porém, por outro lado, o método e as concepções de Paulo Freire têm contribuído para configurar novas perspectivas de análise e teorização do conhecimento científico produzido e apropriado pelos sujeitos (GEHLEN *et al* 2008). Segundo Gehlen *et al* (2008, p. 2) os estudos com aporte dos pressupostos de Freire apontam para contribuições como aquelas relacionadas à reorientação curricular e reflexões acerca da prática docente. Portanto, a partir do ponto de vista de Freire é possível pensar em um Ensino de Ciências mais dialógico, contextualizado e corretamente ético-político.

A saber, Paulo Reglus Neves Freire, educador brasileiro e patrono da educação no Brasil, viveu de 19 de setembro de 1921 a 2 de maio de 1997 e escreveu suas primeiras obras numa época em que emergia a ditadura militar. Seu projeto educacional sempre contemplou a luta pela superação da opressão e das desigualdades sociais, construindo sua teoria do conhecimento como base no respeito pelo educando, na conquista da autonomia e na dialogicidade enquanto princípios metodológicos (FEITOSA, 1999).

Essa concepção progressista de educação pensada por Paulo Freire teve, originalmente, o foco na educação de adultos em contextos não formais de educação. Porém as ideias de Freire não se resumem apenas à alfabetização desse público, pelo contrário, ela contribui também em outras áreas do saber, sobretudo a formação do professor, como ser atuante e pensante capaz de agir e transformar a realidade na qual está inserido. Freire propôs

uma educação que estimulasse a colaboração, a decisão, a participação, a responsabilidade social e política e, acima de tudo, a constituição de um sujeito autônomo (GEHLEN *et al* 2008, p. 8). De acordo com Feitosa:

A proposta de Freire parte do Estudo da Realidade (fala do educando) e a Organização dos Dados (fala do educador). Nesse processo surgem os Temas Geradores, extraídos da problematização da prática de vida dos educandos. Os conteúdos de ensino são resultados de uma metodologia dialógica. Cada pessoa, cada grupo envolvido na ação pedagógica dispõe em si próprio, ainda que de forma rudimentar, dos conteúdos necessários dos quais se parte. O importante não é transmitir conteúdos específicos, mas despertar uma nova forma de relação com a experiência vivida. A transmissão de conteúdos estruturados fora do contexto social do educando é considerada “invasão cultural” ou “depósito de informações” porque não emerge do saber popular. Portanto, antes de qualquer coisa, é preciso conhecer o aluno. Conhecê-lo enquanto indivíduo inserido num contexto social de onde deverá sair o “conteúdo” a ser trabalhado (FEITOSA, 1999a, p. 1).

Na educação dialógica, a visão contrária da educação bancária, o ensino se dá pelo diálogo e pela problematização coletiva do saber, a partir da vivência dos educandos. De certa forma a dialogicidade não pode ser compreendida de uma maneira simplificada, ou seja, interpretada apenas como uma ideia de que o educador deve dialogar e conversar com o educando. Para Freire o diálogo é um elemento chave onde o educador e educando se tornam sujeitos atuantes, onde há sempre parte de cada um no outro, não poderia começar com o educador trazendo pronto, do seu mundo, do seu saber, o seu método e o material da fala dele (BRANDÃO, 2008, p. 21). Segundo Moreira (2011, p. 153) na educação dialógica, estudar requer apropriação da significação dos conteúdos, a busca de relação entre os conteúdos e entre eles e aspectos históricos, sociais e culturais do conhecimento. Requer também que o educando se assuma como sujeito do ato de estudar e adote uma postura crítica e sistemática (MOREIRA, 2011)

A problematização para Paulo Freire vai muito além de utilizar um problema do cotidiano do educando para, a partir dele, introduzir conceitos pré-selecionados pelo educador. Portanto, ela deve ser um processo no qual o educando se confronta com situações do seu cotidiano, perdendo a estabilidade do seu conhecimento anterior e criando uma lacuna que o faz sentir falta daquilo que ele não sabe. A educação problematizadora (método da problematização) fundamenta-se juntamente na relação dialógo-dialética entre educador e educando: ambos aprendem juntos (GADOTTI, 2004, p. 69). Assim, a experiência de vida do educando é ponto de partida para a aprendizagem, como também, pode-se compreender que o trabalho docente não é uma atividade neutra no processo de ensino, pois envolve características ideológicas, toda ação educativa representa uma postura política, em que o

professor é responsável pelos seus atos e por suas atividades propostas. Portanto, nesse processo de educação problematizadora, o docente aprende enquanto ensina pelo diálogo de seus educandos, estimulando o ato cognoscente<sup>16</sup> de ambos, ou seja, ensina e aprende a refletir criticamente.

Em seu livro *Pedagogia do Oprimido*, Paulo Freire (2011) reforça o quanto é importante o desenvolvimento do diálogo no processo educativo e, que este deve começar na busca do conteúdo programático. Portanto, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece, não quando o educador-educando se encontra com os educando-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes (FREIRE, 2011). Para Freire:

[...] o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição - um conjunto de informes a ser depositado nos educandos -, mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada (FREIRE, 2011, p. 116).

Sendo assim é proposto que o conteúdo programático seja edificado a partir de temas geradores, uma metodologia de investigação que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão, como a ação por eles provocada, contêm em si a possibilidade de desdobrar-se em outros temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem se cumpridas (FREIRE, 2011, p. 130).

Tratando-se agora do exercício do educador no processo educativo, Paulo Freire em sua obra “*Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*” (1996) introduz uma problemática estimulando esse profissional a compreender-se como parte integrante de um processo de construção do conhecimento pedagógico, motivando-o a pensar criticamente sobre sua atuação perante seus educandos. Segundo Freire, a reflexão crítica sobre a prática torna-se extremamente importante, pois, ajudando a sair de uma teoria rotineira de blá, blá, blá e uma prática como ativismo (FREIRE, 1996, p. 22) para a situação ativo de realizar. Portanto, nesse processo educativo, ensinar não é somente transferir um conhecimento (FREIRE, 1996).

Freire destaca alguns princípios gerais sobre a docência em forma de capítulos: 1. Não há docência sem discência; 2. Ensinar não é transferir conhecimento; e 3. Ensinar é uma especificidade humana. O primeiro deles implica a importância da interação entre aprender e

---

<sup>16</sup> Que conhece, que toma conhecimento: O conhecimento reside na mente do sujeito cognoscente. O cognoscente tem autonomia no processo de construção do seu conhecimento (AULETE, 2013).

ensinar, mostrando que quando um sujeito ensina, também aprende e vice-versa (FREIRE, 1996, p. 23), ou seja, não sendo duas atividades separadas e sim interligadas. O segundo princípio geral da pedagogia de autonomia de Freire é o de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (FREIRE, 1996, p. 47 *apud* MOREIRA, 2011, p. 155). Para ele, o educador que, ensinando qualquer matéria, castra a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se (FREIRE, 1996, p. 56 *apud* MOREIRA, 2011, p. 156).

O terceiro princípio geral da pedagogia freireana é o de que ensinar é uma especificidade humana (MOREIRA, 2011) e aborda sobre o fato de que não se faz necessário a todo instante estar falando sobre a autoridade, pois ela por si só se faz presente. Um docente competente exerce sem grandes esforços a autoridade e recebe o respeito dos educandos. O educador deve saber escutar (FREIRE, 1996, p. 113) e não apenas falar, ou seja, escutar é mais que uma habilidade auditiva, é escutar com abertura à fala, ao gesto do outro.

De acordo com Paulo Freire (1996) para a autonomia do docente é necessário saberes no ato de ensinar, como alguns já mencionados anteriormente, e que podem ser resumidos em pequenas ações: como pesquisa, respeito aos saberes dos educandos, criticidade, bom senso, humildade, alegria e esperança, curiosidade, comprometimento, liberdade e autoridade, saber escutar, disponibilidade para o diálogo, e querer bem aos educandos.

De certa forma, a abordagem freiriana vai além da pedagogia do oprimido, da alfabetização libertadora, da autonomia e suas concepções sobre educação e ensino são atuais e têm implicações para a aprendizagem e o ensino na escola, seja qual for a libertação que dela se espere (MOREIRA, 2011, p. 156). No contexto da educação em Ciência as reflexões de Paulo Freire têm muito a contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e com a interação entre educador e educando.

### **2.1.2 Dialogicidade e o ensino de Física**

Apesar de muitas críticas recebidas, observa-se que com todo o aparato educacional disponível atualmente, o ensino expositivo tradicional de Física é a forma dominante de ensinar. Nessa abordagem os conceitos dessa ciência são apenas explicados de forma expositiva, sem contextualização, de modo a não despertar o interesse dos estudantes. Segundo Selbach (2010) uma aula expositiva bem ministrada, que leve ao estudante à

construção dos saberes e que assim o faça protagonista de sua própria aprendizagem, sem dúvida agrega qualidade, mas quando o professor desconhece outras estratégias ou situações de aprendizagem, a aula expositiva acaba por ser tornar repetitiva e, assim, geralmente desinteressante. A falta de recursos e o pouco tempo dos professores para elaborarem as aulas também são fatores que contribuem para que os estudantes não tenham uma participação mais ativa durante as aulas.

Se analisarmos com maior atenção os argumentos descritos no parágrafo anterior, de certa forma, mostram que o ensino de Física é dominado por uma visão hegemônica de educação conteudista, ou bancária na visão freiriana. É possível, portanto, a partir da metodologia de Paulo Freire pensarmos em um ensino de Física contra-hegemônico mais dialógico e contextualizado, pois a pedagogia freiriana visa a formação de educandos para que sejam capazes de atuar criticamente e de transformar a sociedade na qual estão inseridos. Partindo desse ponto de vista, pergunta-se: quais seriam as contribuições de Paulo Freire no ensino de Física? Para buscar respostas a essa questão, citou-se no tópico 2.1.1 deste trabalho elementos que sustentam as reflexões que serão expostas a seguir, buscando aspectos que relacionem o Ensino de Física no âmbito da Astronomia às ideias pedagógicas de Paulo Freire.

Um dos grandes desafios para muitos professores de Física ou áreas afins consiste em relacionar o conhecimento ensinado ao cotidiano dos estudantes, apesar de essa prática não ser normalmente usual. Se considerarmos a concepção bancária da educação para solucionar esses desafios podemos pensar na ação do educador em dois momentos segundo Leite e Feitosa (s/d): no primeiro, ele adquire os conhecimentos (numa biblioteca, centros de formação, etc.); no segundo, em frente aos educandos ele passa a narrar o saldo de suas pesquisas, cabendo aos estudantes apenas memorizar o que ouvem. Assim, não há construção de conhecimento, pois os educandos não são chamados a compartilhar saberes, apenas memorizam mecanicamente, recebem os “depósitos bancários” de conteúdos. Não obstante, essa educação se dá de forma vertical, antidialógica, acrítica, apolítica e passiva (LEITE; FEITOSA, s/d). Desse ponto de vista, um professor de Física em sala de aula transmite o conteúdo escolar descrevendo essa ciência com sendo única, verdadeira e pronta.

Numa visão oposta a essa educação bancária, Paulo Freire acredita que a educação deve ser dialógica. Segundo Leite e Feitosa (s/d) essa perspectiva é baseada em quatro pilares centrais: a colaboração, a união, a organização e a síntese cultural. Por outro lado, há de se considerar, contudo, que o diálogo pressupõe uma acessibilidade das partes envolvidas. “Para alcançar os objetivos da transformação, o diálogo implica responsabilidade, direcionamento,

determinação, disciplina, objetivos” (FREIRE; SHOR, 1986, p. 100 *apud* PIMENTEL, 2007, p. 60). Só haverá diálogo numa sala de aula, quando o professor e seus estudantes estiverem abertos para tal. Se o professor se mostrar disposto não se garante, por si só, que haverá comunicação com seus estudantes (PIMENTEL, 2007, p. 61). Porém se pensarmos em dialogicidade em um ambiente escolar, seja no Ensino Fundamental e/ou Médio, deve-se levar em consideração que diversos são os interesses dos estudantes:

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, a dos demais. Mesmo Paulo Freire teve dificuldade de envolver todos os seus estudantes no diálogo, afinal só se consegue ensinar a quem dispõe a aprender. (PIMENTEL, 2007 p. 61).

Na educação dialógica, o ensino se dá pelo diálogo e pela problematização coletiva dos saberes, valorizando os conteúdos escolares tratando-os a partir de experiências sociais vividas pelos estudantes, fortalecendo-se o papel de mediação que a escola deve exercer entre as vivências individuais e suas articulações com as grandes questões sociais e políticas, sejam de sua cidade, do seu país ou do próprio planeta Terra. Nesse tipo de educação até o conteúdo programático a ser apresentado aos estudantes passa por um processo de recriação, de transposição didática e de diálogo, utilizando-se exemplos e materiais que, fazem parte do cotidiano dos educandos, possam ter significados para estes e os estimule ao aprendizado (PIMENTEL, 2007). Vale ressaltar que a metodologia dialógica de Paulo Freire é uma escolha por parte do professor, como também uma estratégia visando o aprendizado dos estudantes.

Assim sendo, fica evidente que, podemos recorrer aos pensamentos de Freire na perspectiva de contribuição e melhorias no ensino de Física, até mesmo para que ela não se reduza apenas em treinamentos de habilidades práticas e/ou memorização de conteúdos abordados em sala de aula. Na metodologia freiriana o professor se comunica, cresce e aprende também ao escutar as concepções e os questionamentos de seus estudantes. Dessa forma, um conteúdo comum a ser ensinado em turmas diferentes pode sofrer diversas variações levando a assuntos amplos e diversificados.

Na base do conhecimento físico adentrando no campo da Mecânica, como exemplo, a introdução ao estudo da Física, esse conteúdo ao ser introduzido pelo professor em um ambiente onde é passível de diálogo o tema pode ser direcionado a vários assuntos e a

diversas indagações. Ao invés de iniciar uma aula já dando resposta ao tema estudado, o professor pode desafiar seus estudantes a reflexões, despertando-os a curiosidade, a comunicação, como por exemplo: Por muito tempo, acreditou-se que o Universo era dividido em duas partes. A porção terrestre era um lugar em constante transformação e a porção celeste um local de perfeição e imutabilidade. Assim, as explicações para os fenômenos de cada uma dessas partes também deveriam ser diferentes. Mas, diante do exposto, essa foi uma interpretação dada por todas as culturas? O que pensavam os chineses? Os egípcios? Os maias? E os indígenas brasileiros? Como seria escolher a boa época de preparar as sementes para o plantio de trigo no Egito antigo? Como interpretar o sumiço da Lua no meio de uma noite de lua cheia em Atenas no século IV a.C.? O que pensavam as diversas culturas que viveram no mesmo período? Como se explica essas visões atualmente?

Desta forma, por meio do processo dialógico e da problematização surge a oportunidade de estimular os estudantes ao aprendizado e a valorização de seus conhecimentos prévios. Porém, para que isso aconteça, a aula tem que ser dinâmica, atrativa e desafiadora, tanto para o professor como para os estudantes. É importante, também, que o professor direcione e explique que as respostas para esses e para outros fenômenos foram sendo construídas ao longo dos séculos por várias civilizações, mas que estamos em pleno processo de evolução e, no futuro próximo, podem surgir explicações ainda bem mais plausíveis.

No que tange o ensino de Astronomia, o professor na busca de mecanismos para motivar e atrair a curiosidade de seus estudantes a dialogicidade e conseqüentemente a aprendizagem, por exemplo, deve utilizar diversas estratégias como: textos que abordem em seu contexto a história da Astronomia, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); aplicativos de simulações; filmes e documentários; suporte para atividades de demonstrações ou experimentos; aulas práticas com oficinas; e elementos presentes no cotidiano dos estudantes. Essas estratégias são potencialmente aplicáveis em sala de aula como podem ser exploradas fora dela, como em uma noite de observação do céu para identificação de estrelas, constelações, etc. Lembrando sempre que a tarefa fundamental do professor de Física, seja ensinando Astronomia ou qualquer outro tema, é de mediar a problematização dos assuntos e não dissertar sobre eles, ou seja, entregá-los como se estivessem acabados.

No processo de ensino dialógico a problematização é um instrumento importantíssimo para o professor, sendo eficiente para gerar e sustentar o processo educativo em seus estudantes. O professor deve fazer sua ação educativa a partir das razões dos estudantes. Colocá-los para observarem a realidade, decidir o problema de estudo, os aspectos do

problema que julga necessários estudar e todas as outras elaborações que vai realizando é uma forma intensa de dar a palavra aos estudantes permitindo sua expressão e valorizando-a. É certo que eles só aprendem quando se envolvem profundamente com a situação. Esse envolvimento os levam a fazerem a relação entre a teoria e a prática, saindo de uma que é apenas observada para uma nova prática, elaborada por eles.

Observa-se, portanto, que a proposta de Freire parte do estudo da realidade (fala do professor) e a organização dos dados (fala do estudante) e nesse processo surgem os temas geradores, extraídos da problematização da prática de vida dos estudantes. A escolha dos temas geradores implica numa pesquisa. A pesquisa necessita de uma metodologia dialógica-problematizadora e conscientizadora em que ambas partem do mesmo processo. Por meio do tema gerador é possível avançar para além do limite de conhecimento que os estudantes têm de sua própria realidade, podendo assim melhor compreendê-la a fim de poder nela intervir criticamente. Esse processo mostra que a ordenação dos temas geradores poderá variar conforme cada situação e que um tema produzirá outro, isto é, responderá a outro, constituindo uma cadeia de conteúdos ilimitada (AMARAL, 2008). Sendo assim, o professor tem como ação mediar e em vez de dar as respostas prontas para os estudantes, deve procurar problematizar as situações, estimulando a aquisição das respostas.

Após essas reflexões e tomando por base o pensamento freiriano nota-se que tanto o enfoque no ensino de Astronomia quanto o método de investigação temática proposto por Freire rompem com o tradicionalismo curricular do ensino de Física uma vez que a seleção de conteúdos se dá a partir da identificação de temas que contemplem situações cotidianas dos estudantes. Além disso, percebe-se que ambas as propostas preocupam-se em realizar uma contextualização dos conhecimentos provenientes da cultura integrando-os a realidade dos estudantes (educação, ciência e tecnologia).

Vale ressaltar que a simples iniciativa individual de professores dificilmente será suficiente para colocar em prática mudanças tão radicais no Ensino de Física, além de que, o professor que se arriscar a implementar mudanças profundas vai se expor à crítica dos estudantes e de suas família, que podem não entender ou não concordar com as propostas.

### **CAPÍTULO 3 – DIVERSIDADE CULTURAL E ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA**

Atualmente, percebe-se que nas aulas de Física quando a história da Astronomia é abordada, ensina-se para os estudantes as ideias de importantes astrônomos gregos, como Tales de Mileto (VI séc. a.C.), que dizia que o Universo era esférico; Pitágoras (VI séc. a.C.) que preconizava o movimento perfeito dos astros; Aristóteles (IV séc. a.C.) com a teoria dos quatro elementos; Ptolomeu (II séc. d.C.) com o universo girando ao redor da Terra; e o polonês Copérnico (1473-1543) com seu sistema heliocêntrico; o aprimoramento do telescópio pelo italiano Galileu Galilei (1564-1642) e sua tese em defesa a Copérnico de que a Terra não ficava no centro do universo; entre outros importantes fatos. No entanto, esquece-se de mencionar, ou simplesmente omite-se, que outras visões sobre o céu e o Universo existem, com é o caso dos indígenas de várias regiões da América e, principalmente, do Brasil.

A ideia que se pretende discutir no presente capítulo trata sobre a diversidade cultural e a Astronomia indígena brasileira (AIB), porém, julga-se necessário definir alguns termos importantes para a descrição deste trabalho, como diversidade, cultura e Astronomia.

De acordo com o dicionário eletrônico Houaiss de Língua portuguesa o termo “diversidade” está relacionado com qualidade do que é diverso, diferente, variado, variedade, multiplicidade; a palavra “cultural” é uma característica de cultura, respeitante ao conjunto de conhecimentos, informações, saberes adquiridos e que ilustram (indivíduo, grupo social, sociedade), segundo uma perspectiva evolutiva e, ainda, concernente ao conjunto de conhecimentos e valores da cultura tradicional de determinado(s) grupo(s) humano(s). Desta forma pode-se afirmar que a diversidade cultural refere-se aos diferentes costumes de uma sociedade, entre os quais podemos citar: linguagem, vestimenta, culinária, manifestações religiosas, tradições, entre outros aspectos. Nesse sentido, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, afirma em sua Declaração Universal sobre a diversidade cultural, em seu artigo 1º:

A cultura adquire formas diversas através do tempo e do espaço. Essa diversidade se manifesta na originalidade e na pluralidade de identidades que caracterizam os grupos e as sociedades que compõem a humanidade. Fonte de intercâmbios, de inovação e de criatividade, a diversidade cultural é, para o gênero humano, tão necessária como a diversidade biológica para a natureza. Nesse sentido, constitui o patrimônio comum da humanidade e deve ser reconhecida e consolidada em benefício das gerações presentes e futuras (UNESCO, 2002, p. 3).

Com relação à Astronomia, segundo a definição dada pelo dicionário eletrônico Houaiss, ela é a ciência que trata do universo sideral e dos corpos celestes, com o fim de situá-los no espaço e no tempo e explicar sua origem e seu movimento. Mourão (1987, p. 68) define-a como a ciência dos astros e mais genericamente de todos os objetos e fenômenos celestes. Como uma ciência das mais antigas, de acordo com os registros históricos, ela sofreu muitas evoluções desde a pré-história e hoje praticamente todas as outras ciências são necessárias para o desenvolvimento da Astronomia (OLIVEIRA, 2000).

Estudando sobre a história das ciências percebe-se que a Astronomia influenciou a humanidade durante toda a pré-história e a história conhecida. Culturas antigas deixaram registrados vários artefatos astronômicos, como Stonehenge, os montes de Newgrange, os menires, etc. As primeiras civilizações, como os babilônios, gregos, chineses, indianos, iranianos e maias realizaram observações metódicas do céu noturno e as atuais culturas deram continuidade a essas práticas. O conhecimento sobre o céu sempre fez parte da curiosidade humana e satisfazer essa curiosidade foi um estímulo muito grande para desenvolver outras ciências como a Física e a Matemática. Para Oliveira (2000) esse estímulo serve de motivação para que muitas crianças encontrem o caminho do estudo das Ciências Naturais, pois são raras as pessoas que não ficam encantadas quando são ensinadas a observar o céu.

Bem semelhante a outros povos a Astronomia envolveu todos os aspectos da cultura indígena brasileira. Sua variedade e sua originalidade são um patrimônio importante não apenas para eles próprios, mas, de fato, para o Brasil. A maioria dos conhecimentos astronômicos dos indígenas são transmitidos de geração a geração, por meio de seus mitos e crenças, sendo muitas vezes de difícil compreensão pelos não indígenas.

Dessa forma, não devemos ver a AIB apenas como mais uma narrativa da história do Brasil. Os índios brasileiros têm uma mitologia riquíssima e pouco conhecida. Como caminho semelhante ao das mitologias grega e romana, muitos personagens e figuras fantásticas dos indígenas brasileiros se relacionam com o céu. Por esses e outros motivos é interessante conhecer e valorizar a Astronomia de outros povos, como também, a AIB. Nesse processo de conhecimento de outras culturas é possível valorizar a Diversidade Cultural que está por trás da Astronomia e, portanto, contribuir com a popularização dessa ciência, bem como, colaborar com o ensino e a aprendizagem nas escolas de Ensino Básico.

### 3.1 POVOS INDÍGENAS DO BRASIL

A primeira ideia que a maioria dos brasileiros tem sobre os índios do Brasil é a de que constituem um bloco único, com a mesma cultura, compartilhando as mesmas crenças, a mesma língua o que é um equívoco. Os povos indígenas do Brasil compreendem um grande número de diferentes grupos étnicos que habitam o país desde antes do início da colonização europeia. Estima-se que em 1500 – época em que os europeus chegaram ao Brasil –, a população indígena local girasse em torno de 2 a 4 milhões de pessoas (MAHER, 2006, p. 12). Hoje, a população de índios no Brasil soma aproximadamente 896,9 mil pessoas, tem 305 etnias e fala 274 idiomas além do português (IBGE, 2012). Eles estão distribuídos entre 688 terras indígenas e algumas áreas urbanas. Há também 82 referências de grupos indígenas não-contatados, das quais 32 foram confirmadas. Existem, ainda, grupos que estão requerendo o reconhecimento de sua condição indígena junto ao órgão federal indigenista. Considerando, percentualmente, como apenas 0,47 % da população total do país, as sociedades indígenas, cultural e linguisticamente, representam uma soma de experiências históricas e sociais diversificadas, de elaborados saberes e criações, de arte, de música, de conhecimento, de filosofias originais, construídos ao longo de milênios pela pesquisa, reflexão, criatividade, inteligência e sensibilidade de seus membros (BRASIL, 1998, p. 22).

Com relação ao Censo de 2010, a etnia Tikúna configura o mais numeroso povo indígena em solo brasileiro. A Tabela 7 apresenta as 15 etnias com seus respectivos números de indígenas, considerando aqueles que vivem em Terras indígenas ou fora delas.

**Tabela 7:** População indígena com indicação das 15 etnias com maior número de indígenas, por localização do domicílio<sup>17</sup> - Brasil - 2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Número de ordem	Total		Nas Terras indígenas		Fora das Terras indígenas	
	Nome da etnia	População	Nome da etnia	População	Nome da etnia	População
1	Tikúna	46045	Tikúna	39349	Terena	9626
2	Guarani Kaiowá	43401	Guarani Kaiowá	35276	Baré	9016
3	Kaingang	37470	Kaingang	31814	Guarani Kaiowá	8125
4	Makuxí	28912	Makuxí	22568	Múra	7769
5	Terena	28845	Yanomámi	20604	Guarani	6937
6	Tenetehara	24428	Tenetehara	19955	Tikúna	6696
7	Yanomámi	21982	Terena	19219	Pataxó	6381
8	Potiguara	20554	Xavante	15953	Makuxí	6344
9	Xavante	19259	Potiguara	15240	Kokama	5976
10	Pataxó	13588	Sateré-Mawé	11060	Tupinambá	5715

<sup>17</sup> Domicílio é o local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal.

11	Sateré-Mawé	13310	Mundurukú	8845	Kaingang	5656
12	Mundurukú	13103	Kayapó	8580	Potiguara	5314
13	Múra	12479	Wapixana	8133	Xucuru	4963
14	Xucuru	12471	Xacriabá	7760	Tenetehara	4473
15	Baré	11990	Xucuru	7508	Atikum	4273

Além das diferenças relativas à língua, ao modo de viver (de organizar-se socialmente, economicamente, politicamente) e de pensar (sobre o mundo, a humanidade, a vida e a morte, o tempo e o espaço), têm a memória de percursos e experiências históricas diversas, de seus contatos com outros povos indígenas e com os não indígenas (BRASIL, 1998, p. 22). Da reflexão sobre estas trajetórias, de suas teorias sobre o cosmos e sobre os seres, dos significados que construíram filosoficamente para as coisas e os acontecimentos, nascem diferentes visões de mundo, expressas na arte, na música, nos mitos, nos rituais, nos discursos. Este é um processo sem fim. Culturas e línguas são frutos da herança de gerações anteriores, mas estão sempre em eterna construção, reelaboração, criação, desenvolvimento. O respeito ao direito à diferença - exigido no Brasil pela Constituição Federal - é o principal recurso para a continuidade do processo de construção desse patrimônio vivo, sempre renovado em seus conteúdos e possibilidades e de valor inestimável (BRASIL, 1998, p. 22).

### 3.2 UM PANORAMA SOBRE ETNOASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA

Se fosse possível olharmos para o céu a partir de diferentes referenciais culturais e/ou teóricos, o que veríamos? (BORGES, s/d). A resposta para essa pergunta parece ser óbvia levando-se em consideração de que parece existir um único céu. Como o céu é construído pelo olhar existem alterações em sua essência a ponto de fazê-lo existir diversificadamente dependendo do modelo explicativo a que o próprio céu está sujeito. Assim, são diversas as maneiras de observar o céu, interpretá-lo, classificá-lo, nomeá-lo e seu conhecimento é sem dúvida um elemento importantíssimo para o desenvolvimento de muitas culturas. O céu estrelado, por exemplo, impressiona por sua beleza e provavelmente não exista povo ou cultura ancestral, sobre o planeta, que tenha deixado de dedicar enorme importância simbólica para os pontos brilhantes que sucedem o Sol, no manto escuro da noite (CARDOSO, 2007, p. 109), ou seja, as tradições astronômicas estão presentes desde os primórdios da humanidade.

Alguns povos antigos como os Maias, ao interpretar o elo entre os astros e a Terra desenvolveram o seu próprio calendário e fizeram previsões relacionadas às transformações da natureza. Nossos antepassados europeus e africanos, os aborígenes australianos, os árabes,

os habitantes do extremo oriente e outros tantos, representaram parte de suas construções mentais e míticas entre as estrelas, ou ainda nos espaços entre elas, nas faixas claras e escuras da Via Láctea<sup>18</sup> e assim por diante (AVENI *in*: WALKER, 1997, p. 426 *apud* CARDOSO, 2007, p. 109). Para Cardoso (2007, p. 109) o céu estrelado é um lugar de edificação do pensamento humano e isso jamais poderia se diferente para os índios que habitam o Brasil.

A Astronomia tem assumido vários papéis importantes no panorama do desenvolvimento científico e tecnológico (CARDOSO, 2007). Levando-se essa ciência para o campo da educação, ela vai além de ensinar conceitos ou transmitir conhecimentos sobre os corpos celestes e/ou explicar a razão de seus movimentos, ou seja, está presente também na história da humanidade e tem relação direta com ritmos mitológicos, ritos religiosos, atividades econômicas como agricultura e pesca. Assim, a Etnoastronomia, chamada atualmente de Astronomia Cultural, tem sua importância para a compreensão tanto do funcionamento da vida no planeta Terra como em todo processo histórico da humanidade.

A Astronomia discutida neste trabalho não se trata da praticada nos centros de pesquisa em Astrofísica, nos observatórios e na vida acadêmica (CARDOSO, 2007), mas sim de uma Astronomia investigada e executada na ótica da Etnoastronomia indígena brasileira. Em ambos os casos, o que se encontra subjacente é uma disputa entre o que se denomina de saber universal (aquele produzido pela ciência tal qual esta se constitui e se encontra hegemonizada) e saberes locais (isto é, qualquer outra forma de produção de conhecimento que se constitui fora do mundo acadêmico) (BORGES, s/d).

A Etnoastronomia é a ciência que tem por fim estudar, por intermédio dos costumes de um povo, os seus conhecimentos astronômicos (MOURÃO, 1987, p. 289) e por meio dela 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 conseqüente necessidade de respeitar as diferenças que daí emergem (FARES, 2004). O termo Etnoastronomia foi inicialmente usado na década de 1970 e a origem da palavra é grega, vindo de uma composição entre “ethnos” que significa povo, “astro” que significa estrela e “nomos” que quer dizer lei. Segundo Cardoso (2004, p. 113):

No trabalho em Etnoastronomia é possível perceber que há semelhanças metodológicas na busca de fontes estudadas pelos pesquisadores ligados à história da Ciência e Tecnologia, História da Matemática bem como aqueles

---

<sup>18</sup> A Via Láctea, esse campo de estrelas visíveis no cinturão de nossa Galáxia, ocupou uma importante posição na mitologia dos povos antigos que a viam como um lugar privilegiado para a morada de seus deuses. Ela representou o Nilo Celeste para os egípcios e o Caminho da Anta para os tupis-guaranis. Muitas etnias africanas a chama de “Caminho de Estrela”, e dizem que ela organiza o céu e faz com que o Sol retorne ao lado leste ao amanhecer. Na América do Sul, a Via Láctea era vista como um guia, no céu, do Caminho do Peabiru, um trajeto indígena pré-colombiano e transcontinental que, supostamente, ligava o oceano Atlântico ao oceano Pacífico, passando pelo Brasil, Paraguai e Perú. (AFONSO, 2006, p. 76).

que se dedicam à pesquisa em Astronomia, praticada de uma maneira não convencional. Isto é, praticada fora do ambiente estrito da Astronomia de pesquisa nos observatórios e grupos ligados ao desenvolvimento de Astrofísica ou Cosmologia, teórica ou experimental. Esse conhecimento que vem sendo desenvolvido acerca da Astronomia praticada de uma maneira ampla ou até aquela que se desenvolve no seio das Culturas diversas é, necessariamente, e, no mínimo, uma área interdisciplinar do conhecimento. Essa área do conhecimento tem sido chamada de Etnoastronomia a exemplo de outros conhecimentos desenvolvidos na mesma esteira e sob o mesmo prefixo. O nome se referencia apenas no que existe de étnico na Astronomia, ou seja, naquilo que se relaciona com o uso ou desenvolvimento da Astronomia nas várias culturas ao longo do tempo e territórios diversos. A Etnoastronomia, assim como a Etnomatemática, pode ser pensada como a Astronomia que é praticada pelas pessoas sem nem mesmo elas se darem conta objetivamente disso, e entenderem o porquê de estarem praticando Astronomia.

No que tange à história da Astronomia no Brasil, pode-se dizer que ela teve origem antes mesmo da chegada da esquadra portuguesa em terras brasileiras no ano de 1500. Para ser mais preciso, a Astronomia originou-se com os diversos povos indígenas que habitavam esse território e provavelmente já possuíam alguns conhecimentos astronômicos naquela época. As atividades cíclicas, como plantio e colheita de alimentos, eram determinadas pelo surgimento ou desaparecimentos de alguns astros e com Astronomia própria, os índios brasileiros definiam a contagem de dias, meses e anos, a duração das marés, a chegada das chuvas, desenhavam no céu história de mitos e seus códigos morais, fazendo do firmamento esteio de seu cotidiano (AFONSO, 2006). Esses conhecimentos são encontrados normalmente em registros arqueológicos (pinturas rupestre) e na tradição oral dos povos indígenas contemporâneos.

É evidente, no entanto, que nem todos os grupos indígenas, mesmo de uma única etnia, atribuem idêntico significado a um determinado fenômeno astronômico específico, e a razão disso está no fato de cada grupo ter sua própria estratégia de sobrevivência (AFONSO, 2006). Para Fonseca, Pinto e Jurberg (2007, p. 5) o conjunto de entendimento, interpretações e significados fazem parte de uma complexidade cultural que envolve linguagem, sistema de nomes e classificação, modos de uso de recursos naturais, rituais, espiritualidade e maneiras de ver o mundo. Desse modo,

o conhecimento da relação Terra/Céu mostra-se particularmente relevante para a vida de povos indígenas, dado que a relação tempo-espaco-vida pauta-se pela inteligibilidade (classificação, nomeação, ritualização) dos fenômenos meteorológicos (tempo de chuva, seca, movimento e formação de nuvens, passagem das estações, movimento dos ventos e das marés), bem como daqueles de ordem celeste, tais como, dia/noite, fases da lua, eclipses, cometas, constelações, configurações do céu relativamente a duas variáveis: posição geográfica da observação e período do ano. O cotidiano tribal

depende dos dados observacionais e experimentais que essa leitura do mundo fornece. (BORGES, s/d, p. 4).

É a partir desses conhecimentos que os indígenas, visando a sua sobrevivência, além de transformar a natureza, estabelecem uma relação sociocultural em forma de sequências ordenadas de eventos (plantio, colheita, caça, pesca, festas e rituais), mediante as quais encontram-se representadas as relações entre tempo social e o tempo cósmico, as quais, por sua vez, determinam um conjunto de prática e saberes que organizam as atividades produtivas e rituais de uma sociedade. Segundo Jafelice (2011, p. 2):

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.

Além dos movimentos aparentes do Sol e da Lua, a composição de figuras, reconhecidas/lembradas em grupos de estrelas, as constelações, possibilita a compreensão de ciclos naturais, úteis na decisão dos momentos propícios à realização de determinadas tarefas cotidianas (BARROS, 2004).

Os conhecimentos adquiridos tradicionalmente ao longo dos anos pelos indígenas permitiram um conjunto de entendimento, interpretações e significados que fazem parte de uma complexidade cultural que envolve linguagem, sistema de nomes e classificação, modos de uso de recursos naturais, rituais, espiritualidade e maneira de ver o mundo. Desse modo, a familiarização do céu é um elemento importante na vida desses povos e a criação das constelações demonstra como o contexto cultural é fundamental na elaboração e sistematização das formas de representação e conhecimento de cada tribo. Portanto, a observação do céu é base de parte substancial do conhecimento indígena e a representação simbólica permite um conjunto de valores, costumes e crenças próprias. Segundo Borges (s/d, p. 6),

As representações frequentemente associam as “formas” estelares, bem como de outros corpos celestes, as figuras ou elementos do meio ambiente. Esse processo de simbolização é o modo próprio como cada sociedade ordena e sistematiza essas relações: “casa da cobra”, “casas de maribondo” são exemplos de constelações kayapó; a “onça”, uma constelação conhecida por alguns povos do Parque do Xingu, é formada por duas estrelas brilhantes (os olhos da onça) e o fundo escuro do céu (o corpo da onça); “seichu”, uma

das constelações dos Tupinambá, coincide com o conjunto de estrelas (aglomerado estelar) que conhecemos como “Plêiades”. Um bom exemplo da diversidade de recortes locais do céu pode ser dado pelo seguinte exemplo: ao conjunto estelar, que em nossa cultura associamos a um escorpião e a uma balança, “Escorpião” e “Libra”, os Tapirapé associam “Uma roda de crianças comendo o rato”, enquanto que os Barasâna o associam a uma “Taturana com cabeça de jaguar”.

É comum entre os diversos povos indígenas brasileiros observarem o céu e enxergarem nele as mais diversas representações daquilo que conhecem, ou seja, um céu imaginado cheio de figuras de animais conhecidos de sua cultura. Sem dúvida a observação do céu está na base dos conhecimentos desses povos, pois nota-se que são profundamente influenciados pela precisão do desdobramento cíclicos de certos fenômenos celestes, tais como o dia e a noite, as fases da lua e as estações do ano. Eles observam os grupos de estrelas, as constelações, ao anoitecer com o intuito de as utilizarem como calendário e orientação geográfica até mesmo para garantir a sua sobrevivência.

Para aqueles admiradores (índios e não índios) da Astronomia que pretendem contemplar o céu indígena e a observação dos movimentos cíclicos das constelações indígenas, devem obedecer a regras básicas segundo Barros (2004, p. 5): adotar como ponto, ou área de observação, uma pequena parcela do céu, em geral, próximo ao horizonte leste; e o horário das observações deve ser sempre o mesmo. Na perspectiva de conhecer e identificar as constelações indígenas, Afonso (2009, p. 3) aponta três aspectos básicos que as diferem das concepções exteriores ocidentais:

- ✓ Primeiro, as principais constelações ocidentais registradas pelos povos antigos são aquelas que interceptam o caminho imaginário que chamamos de eclíptica, por onde aparentemente passa o Sol, e próximo do qual encontramos a Lua e os planetas. Essas constelações são chamadas zodiacais. As principais constelações indígenas estão localizadas na Via Láctea, a faixa esbranquiçada que atravessa o céu, onde as estrelas e as nebulosas aparecem em maior quantidade, facilmente visível à noite.
- ✓ Segundo, os desenhos das constelações ocidentais são feitos pela união de estrelas. Mas, para os indígenas, as constelações são constituídas pela união de estrelas e, também, pelas manchas claras e escuras da Via Láctea, sendo mais fáceis de imaginar. Muitas vezes, apenas as manchas claras ou escuras, sem estrelas, formam uma constelação. A Grande Nuvem de Magalhães e a Pequena Nuvem de Magalhães são consideradas constelações.
- ✓ O terceiro aspecto que diferencia as constelações indígenas das ocidentais está relacionado ao número delas conhecido pelos indígenas. A União Astronômica Internacional (UAI) utiliza um total de 88 constelações, distribuídas nos dois hemisférios terrestres, enquanto certos grupos indígenas já nos mostraram mais de cem constelações, vistas de sua região de observação. Quando indagados sobre quantas constelações existem, os pajés dizem que tudo que existe no céu existe também na Terra, que nada mais

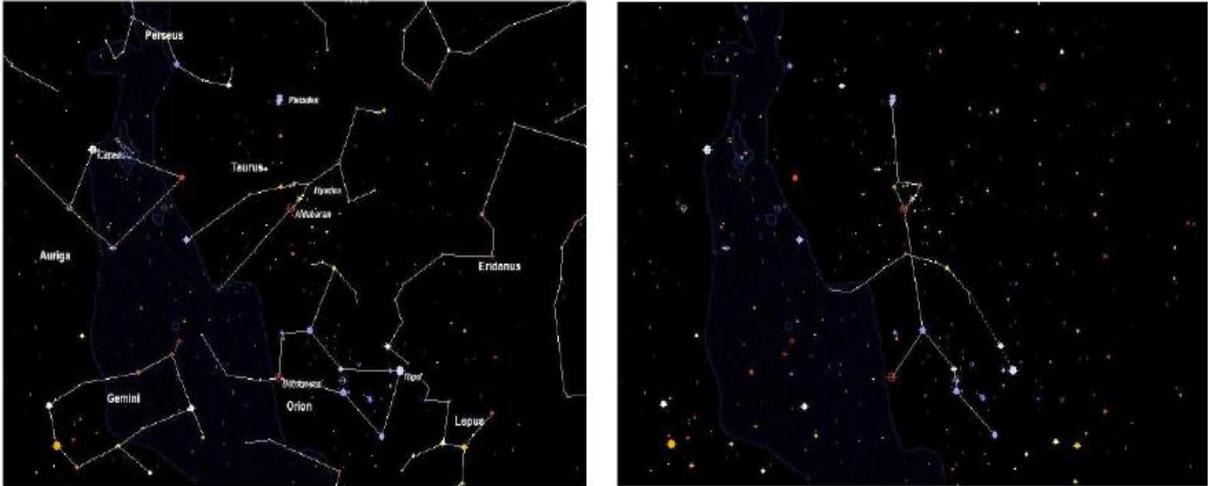
seria do que uma cópia imperfeita do céu. Assim, cada animal terrestre tem seu correspondente celeste, em forma de constelação.

Como são diversos os povos indígenas espalhados por todo território nacional e são muitas as constelações privilegia-se nesse capítulo, a fim de ilustrar, algumas das principais utilizadas no cotidiano de três povos indígenas e que foram coletadas em trabalhos acadêmicos cujos pesquisadores tiveram contato direto com os grupos: Guarani (AFONSO, s/d; FONSECA, PINTO e JURBERG, 2007), Temb -Tenetehara (BARROS, 2004) e Tukano (CARDOSO, 2007).

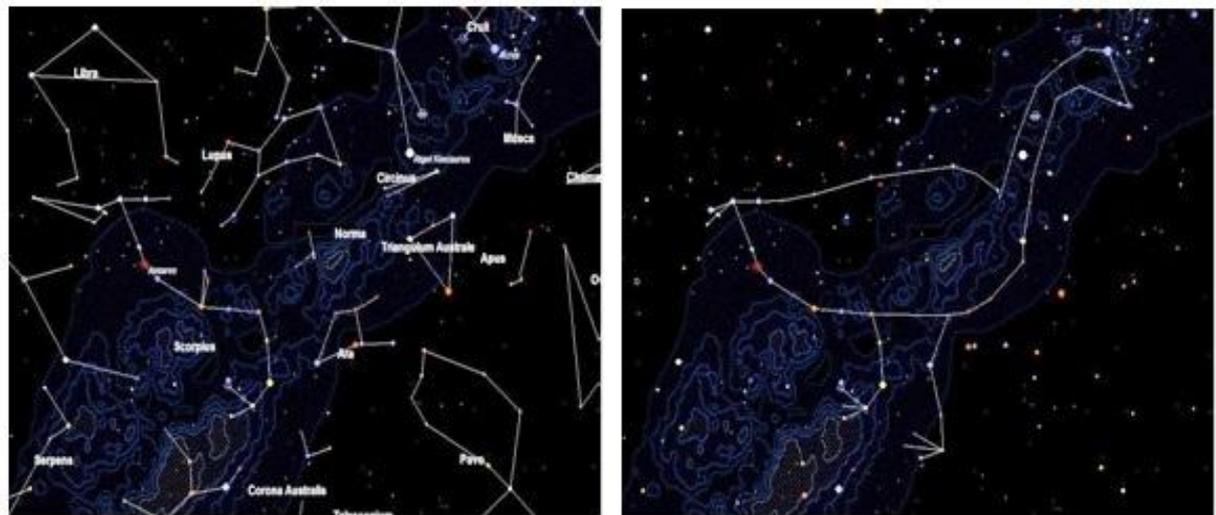
Por meio de uma revisão de literatura nos trabalhos de Afonso (s/d) e Fonseca, Pinto e Jurberg (2007) foi possível catalogar e descrever as seis principais constela es dos  ndios Guarani apresentadas por esses pesquisadores. São elas:

- ✓ Homem Velho (Tuya'i): essa constela o   formada pelas constela es ocidentais de Touro, Órion e o aglomerado das Plêiades. Quando surge totalmente ao anoitecer, no lado Leste, indica o início do verão para os índios do sul do Brasil e o início da esta o chuvosa para os índios do norte.
- ✓ Veado (Guaxu): situa-se em uma região que abrange as constela es ocidentais Cruzeiro do Sul, Vela, Mosca e Carina. Quando surge ao anoitecer, no lado Leste, indica uma esta o de transi o entre o calor e o frio para os índios do sul e entre chuva e a seca para os índios do norte do Brasil.
- ✓ Anta (Tapi'i) do Norte: fica na região do céu limitada pelas constela es ocidentais Cisne e Cassiopeia. Ela   formada utilizando, também, as estrelas da constela o Lagarta, Cefeu e Andrômeda. Na segunda quinzena de setembro, a Anta do Norte surge ao anoitecer, no lado leste, indica uma esta o de transi o entre frio e calor para os índios do sul e entre seca e a chuva para os índios do norte do Brasil. A Via Láctea   chamada de Caminho da Anta devido, principalmente,   constela o da Anta do Norte.
- ✓ Cruz (Kuruxu): abrange a constela o do Cruzeiro do Sul, menos a estrela intrometida.
- ✓ Arapuca (Aka'e Kor ): abrange as constela es de Andrômeda, e as estrelas Metallah (Alfa do triângulo) e a 41 da constela o de  ries.
- ✓ Ema (Guyra Nhandu): essa constela o fica na região do céu limitada pelas constela es ocidentais Cruzeiro do Sul e Escorp o. Ela   formada utilizando, também estrelas das constela es Mosca, Centauros, Triângulo austral, Altar, Telescópio, Lobo e Compasso. A cabeça   formada pelas estrelas que envolvem o

Saco de Carvão, uma nebulosa escura que fica perto da estrela Alfa-crucis ou alfa do cruziero. O bico da Ema é formado pelas estrelas Alfa Muscae e Beta Muscae. Na segunda quinzena de junho, quando a Ema surge totalmente ao anoitecer, no lado leste, indica início do inverno para os índios do sul e o início da estação seca para os índios do norte do Brasil segundo o autor (AFONSO, s/d).



**Figura 1:** Representação computacional das constelações ocidentais e da constelação do Homem velho para os índios Guarani. Fonte: AFONSO, s/d.



**Figura 2:** Representação computacional das constelações ocidentais e da constelação da Ema para os índios Guarani. Fonte: AFONSO, s/d.

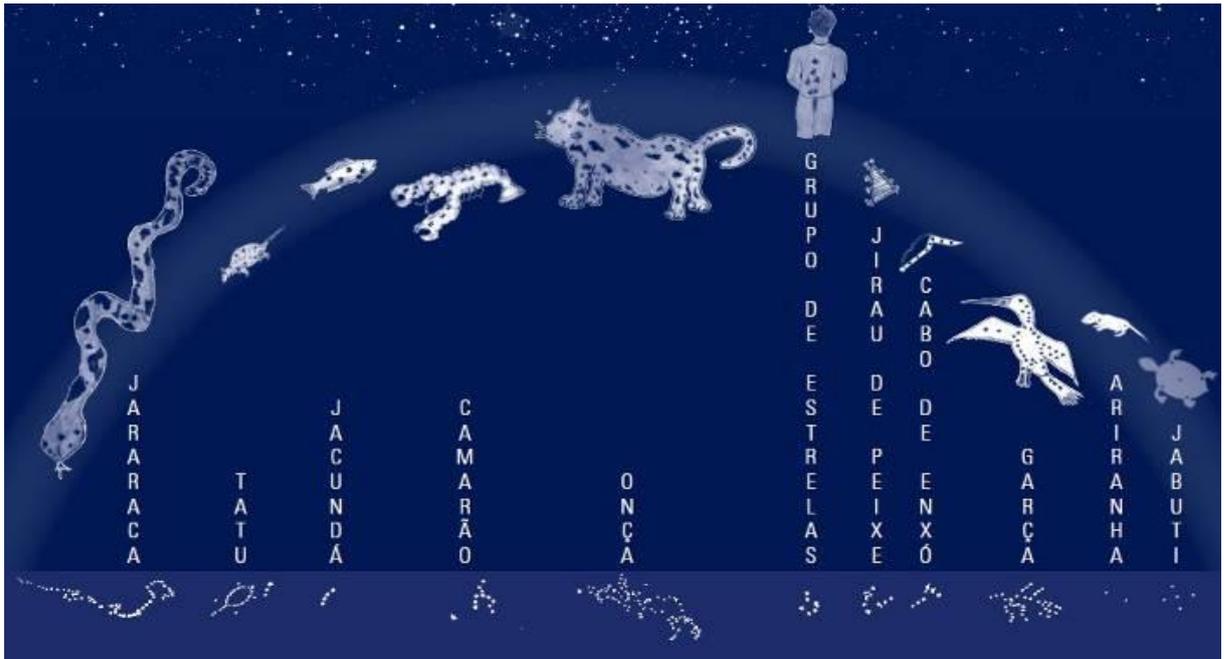
As nove constelações dos índios Tembé-Tenetehara descritas a seguir foram catalogadas e apresentadas no trabalho de Barros (2004). Segundo o pesquisador as constelações Tembé correspondem ao período de transição entre a estação das chuvas e a seca (período de maio a julho), destacando o dia 22 junho, quando ocorre o início da seca (equinócio de inverno para o hemisfério sul).

- ✓ A Ema que come ovos (Wiranu): é formada por partes, de pelo menos três constelações ocidentais, entre elas o Escorpião, as patas do Centauro e a constelação da Mosca, além da nebulosa escura do Saco de Carvão, situada logo abaixo da Cruzeiro do Sul.
- ✓ Siriema (Azim): essa constelação localiza-se um pouco abaixo da Ema. Azim é constituída por manchas claras e escuras da Via Láctea e por partes das constelações de Escorpião, Sagitário e Coroa Austral.
- ✓ Duas cruces no céu (Wirar Kamy): na cosmologia Tembé-Tenetehara, são conhecidas duas cruces, a primeira Wirar Kamy (caminho da cruz, também chamada de a cruz dos mortos), localizada na constelação de Órion e a segunda é o Cruzeiro do Sul formada pelas quatro estrelas brilhantes dispostas em cruz.
- ✓ Beija-flor (Mainumy): essa constelação é formada por estrelas da constelação ocidental do Corvo. Para encontrar o posicionamento do beija-flor, no céu, deve-se recorrer ao Cruzeiro do Sul. Ela se apresenta no formato de um quadrilátero, realiza o mesmo deslocamento do Cruzeiro do Sul, sendo vista inicialmente no mês de maio e não sendo visível no mês de setembro.
- ✓ Canoa (Yar ragapaw): ela é formada por partes das constelações de Ursa Maior e Leão Menor.
- ✓ Queixo da Anta (Tapi'i Hazywer): é uma constelação localizada na mesma região das Híades (na cabeça do Touro), com o formato da letra V. Quando a constelação aparece no lado Leste, ao anoitecer, inicia a estação das chuvas, mais ou menos por meados de novembro.
- ✓ Jabuti da terra (Zauxihu Ragapaw): está localizada na região da constelação da Coroa Boreal.
- ✓ Estrelas reunidas (Zahy Tata Pi'i Pi'i): chamada também de sete estrelas ela é conhecida na astronomia científica como as Plêiades, uma nebulosa com varias estrelas.
- ✓ Anta (Tap'i): formada em sua maior parte por manchas claras e escuras da Via Láctea, localizada na região das constelações de Andrômeda, Lagarto, Dragão, Cefeu e Cassiopeia.



**Figura 3:** Representação computacional de sete constelações dos índios Tembê-Tenetehara. As constelações seguem padrões diferenciados daqueles utilizados pelas civilizações do Mediterrâneo. Fonte: História e Caos, 2014.

Os povos Tukano localizados ao noroeste da Amazônia reconhecem determinadas constelações em uma sequência de posições, formado aproximadamente uma faixa no Céu. Segundo Cardoso (2007) as constelações principais, que fazem parte das representações dos índios Tukano, Tuyuka e Dessano, obedecem a sequência chamada de ciclo principal de constelações ou simplesmente ciclo principal. Essas constelações estão associadas a uma variedade significativa de fenômenos que ocorrem concomitantemente na natureza ou são culturalmente associadas a elas. A figura 4 representa algumas das constelações Tukano, sendo que nove delas pertencem ao ciclo principal e são apresentadas no quadro 1.



**Figura 4:** Arte computacional que representa as principais constelações dos povos Tukanos, Tuyukas e Dessanos. Fonte: AEITY/ACIMET – editoração gráfica: Renata Alves de Souza.

Algumas das constelações maiores são subdivididas em partes menores, portanto, afirmar que o ciclo principal é constituído somente por essas constelações não é totalmente correto, pois segundo Cardoso (2007, p. 130):

O ciclo principal tem nove constelações, mas não se encerra nesse número porque algumas delas têm os seus *siōka* ou (brilhos). Os *siōka* são as fontes de luz que fazem as estrelas brilhar, segundo os Tukanos. São estrelas de brilho destacado em relação às outras ou, eventualmente, planetas. É como se as estrelas não tivessem luz própria e refletissem a luz dos *siōka*. Eles funcionam como constelações ou parte delas, em alguns casos, porque estão associados a enchentes. Eles não recebem nomes especiais, como as constelações que iluminam.

O quadro 1 apresenta o início do ocaso de cada uma das nove constelações do ciclo principal dos índios Tukano.

**Quadro 1:** Ocaso do Ciclo Principal de Constelações Tukano. Fonte: Cardoso, 2007.

<b>Tukano</b>	<b>Português</b>	<b>Área do céu de referência dos não índios</b>	<b>Mês do calendário Juliano-gregoriano (não índio) em que a constelação está se pondo no Rio Tiquié (aproximado)</b>
Mhuã	Jacundá	Estrelas do Aquário	Fevereiro – início a meados do mês
Dahsiu	Camarão	Estrelas do Aquário principalmente	Fevereiro – início a meados do mês
Yai	Onça	Principalmente estrelas da Cassiopeia e Perseu	Março até primeira quinzena (barba e início da cabeça da onça). Segunda quinzena de março (corpo da onça). Rabo da onça se põe até meados para final de abril – bem junto das plêiades.
Ñohkoatero	Conjunto de estrelas	Plêiades	Abril – meados para o fim do mês
Waikhasa	Jirau de peixes	Hyades	Abril/Maio – fim do mês de abril até meados de maio
Sioyahpu	Cabo de enxó	Órion	Maio – meados para o final do mês
Yhé	Garça	Cabeleira da Berenice	Agosto e setembro – se põe toda a constelação
Aña	Jararaca	Escorpião/Sagitário	Setembro, outubro e novembro – meados desse mês eventualmente até dezembro.
Pamõ	Tatu	Águia/Golfinho	Dezembro

A fim de complementar esta pesquisa é preciso também considerar a Astronomia dos índios Bororo dando ênfase ao trabalho de Lima (2011) que teve como suporte fontes etno-históricas de meados do Século XX. Não diferentemente de outras tribos indígenas os Bororo têm suas atividades diárias e sazonais baseadas nas configurações e movimentos da esfera celeste. Tendo como base o trabalho de Fabian (1992) a pesquisadora apresenta dados sobre astros, constelações e conhecimentos celestes Bororo.

O quadro 2 a seguir é uma reprodução retirada do trabalho de Lima (2011) que faz referência a Enciclopédia Bororo (EB, volumes I e II) e nele é possível encontrar astros e planetas Bororo.

**Quadro 2:** Astros e planetas. Fonte: Lima, 2011.

<b>Nome</b>	<b>Identificação</b>	<b>Comentários</b>
Bika jóku	Marte	Bíka, anu-branco; ji, (d)ele; óku, olho [olho de anubranco]. Designação: 1. do olho de anu-branco; 2. do planeta Marte, vermelho como olho de anubranco. (EB I: 275 e 611)
Ikóro	qualquer estrela ou planeta que, segundo as estações, costuma aparecer de madrugada no horizonte.	Esta forma é muito usada também nos cantos (EB I: 612)
Ikúie	estrela	Há uma lenda [EB II:473-475] que narra que os corpos celestes não são nada mais do que rostos de meninos bororo que subiram ao céu por meio de um cordel. (EB I: 611)
Ikuiéje	Estrela, planeta	Íku, fio; ie, suf. Poss., ji, (d)ele; é, rosto [rosto dos possuidores do fio]. (EB I: 611)
Ári	Lua	(EB I: 91)
Ári Reaíwu	qualquer estrela ou planeta que aparentemente acompanha a Lua	Ári, lua; reaíwu, aquilo que vem depois [astro que costuma acompanhar a Lua]. Conforme as estações e a hora podem ser Vênus, Júpiter ou outro. (EB I: 611)
Barógwa Tabówu	Qualquer estrela ou planeta que, segundo as estações, costuma brilhar de madrugada no horizonte	Barógwa, madrugada; tu, ela; abo, com; wu, aquele [aquele astro que aparece de madrugada]. (EB I: 611)
Ikuiéje Kuriréu	Vênus	Ikuiéje, estrela; kuriréu, o grande [grande estrela]. (EB I: 612)
Ikuiéje ukigaréu	Designação genérica de qualquer cometa	Ikuiéje, estrela; u, ela; kigaréu, o cornudo [estrela cornuda]. (EB I: 612)
Jekuriréu	Vênus	Ji, (d)ele; é, rosto; kuriréu, o grande [grande face]. (EB I: 612)
Kuiéje	Astro (exceto o Sol e a Lua)	“Kuiéje: ? nígua (Pulex penetrans); pulga indistintamente.” (EB I: 758)
Kuiéje kuriréu	Vênus	(EB I: 758)
Méri	Sol	(EB I: 791)
Okóge jóku	Aldebarã	Okóge, peixe dourado; ji, (d)ele; óku, olho [astro bonito como olho de dourado]. (EB I: 612)
Tuwagóu	Designação de certa estrela (EB I: 958)	“não nos foi possível identificar esse astro” (EB I: 612)
Ikuiéje-doge Erugúdu	“Galáxia” (Via-láctea)	Ikuiéje, estrelas; doge, suf. Pl.; e, (d)elas; rugúdu, cinza [cinza de estrelas i.e. cinza formada de estrelas]. (EB I: 612)

As constelações também estão presentes na cultura Bororo. Segundo Fabian (1992 *apud* Lima, 2011) as constelações mais utilizadas pelos Bororo para marcar as horas da noite

são o Cruzeiro do Sul e as Plêiades. O quadro 3 apresenta algumas constelações e manchas sidéreas Bororo apresentadas no trabalho de Lima (2011).

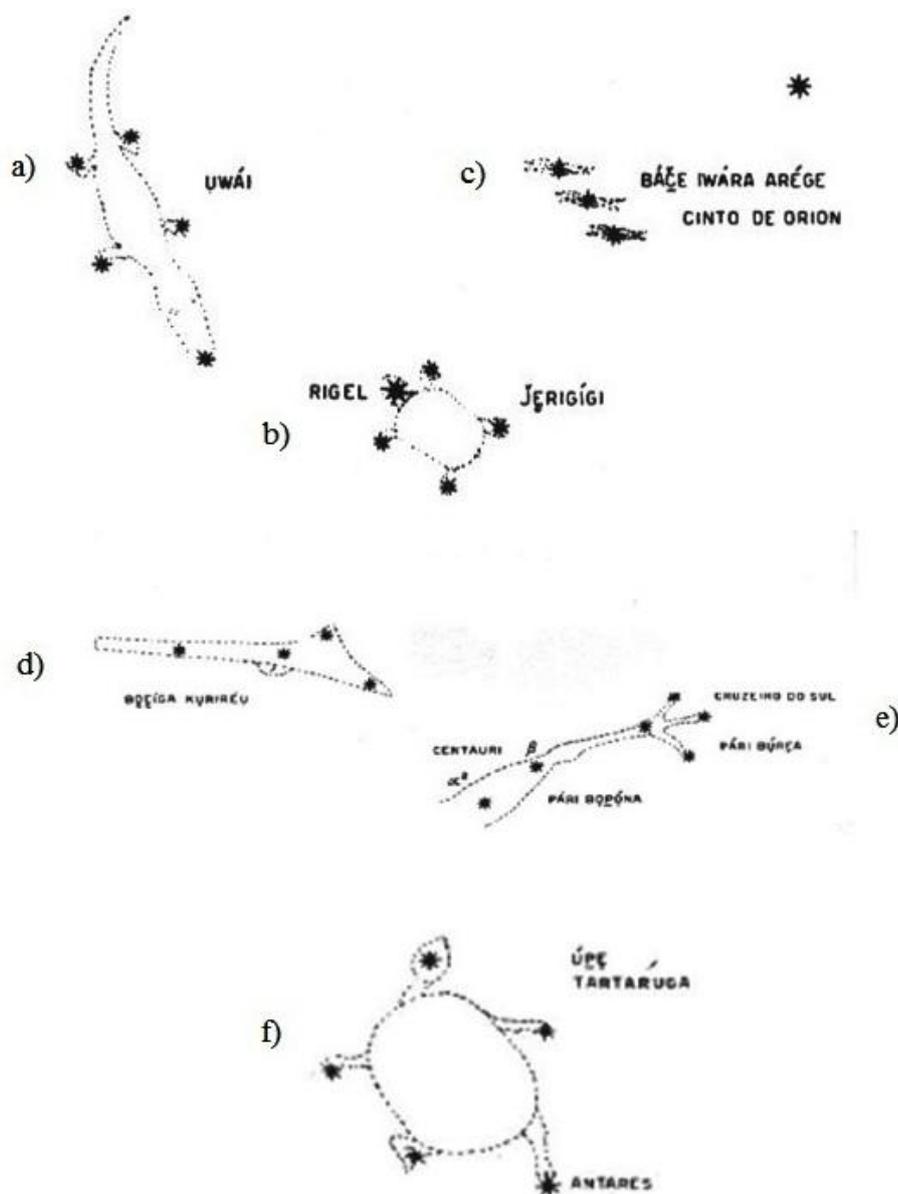
**Quadro 3:** Constelações e manchas sidéreas Bororo. Fonte: Lima, 2011.

Nome	Identificação	Comentários
Akíri-dóge	Plêiades “Penugem Branca” (constelação)	Akíri, penugem branca; doge, suf. Pl. [aglomerado de estrelas semelhante a branca penugem]. (EB I: 612) “Esta constelação em fins de junho, antes da aurora, aparece no horizonte e anuncia aos bororo a marcha adiantada da estação seca.” (EB I: 296) “Akíri: Designação da penugem branca de qualquer ave (EB I: 44)
Báce Iwára Arége	Cinto de Órion (constelação)	Báce, garças; Iwára, vareta; áre, possuidor; ge, suf. Pl. [estrelas brancas enfileiradas em linha reta como uma vareta]. (EB I: 612) Descrita como filhotes de garças no mito “Origem do nome de algumas estrelas” (CA, 1942: 253-254)
Ba Páru Kadóda Jebáge	Algumas estrelas da constelação da Ursa Maior (constelação)	Ba, aldeia; Páru, início; Kadóda, lugar onde se corta algo; ji, ele; éba, para; ge, suf. Pl. [cortadores do oeste da aldeia]. “Não pudemos esclarecer a significação da etimologia.” (EB I: 612)
Pári Bopóna	Coxa de Ema Alfa e Beta do Centauro (constelação)	Pári, ema; bopóna, coxa [coxa de ema]. É uma constelação de duas estrelas que correspondem a alfa e beta do Centauro. São assim chamadas porque servem como que de perna para o pári burea. (EB I: 612 e 860)
Pári Búrea	Cruzeiro do Sul Pegada da Ema (constelação)	Pári, ema; búrea, pegada [pegada de ema]. (EB I: 614)
Úpe	Tartaruga (constelação)	Algumas de suas estrelas pertencem à constelação do Escorpião; (EB I: 614) Úpe: tartaruga aquática (quelonius). (EB I: 960)
Uwái	Jacaré (constelação)	Constelação nas proximidades de Orion. (EB I: 614) Uwái: jacaré (Caiman gen.). (EB I: 961)
Pári	Ema (“mancha sidérea”)	“É um conjunto de manchas, ocupando grande parte da abóbada celeste, semelhante a uma ema correndo cuja cabeça está perto do Cruzeiro do Sul”. (EB I: 614) Pári: Ema (Rhea americana). (EB I: 859)
Káia	Pilão (“mancha sidérea”)	Mancha semelhante na forma a um pilão bororo. (EB I: 614)
Kaibóri	Mão-de-pilão (“mancha sidérea”)	Mancha semelhante a uma mão-de-pilão. (EB I: 614)

Apresenta-se uma citação importante no trabalho de Lima (2011) a respeito dos conhecimentos dos Bororo que resume a base de seus conhecimentos astronômicos:

“Os bororo conhecem o nome de várias estrelas, planetas e constelações. Numa lenda [EB II: 473-475] explica-se como os espíritos Kogaekogáe-doge tenham ensinado aos índios as denominações dos astros e das constelações. Ordinariamente suas constelações são de quatro ou cinco estrelas apenas, aparentemente bastante próximas umas das outras. Quando não há luar servem-se delas para determinarem as horas da noite.” (EB I: 611 *apud* LIMA, 2011, p. 4)

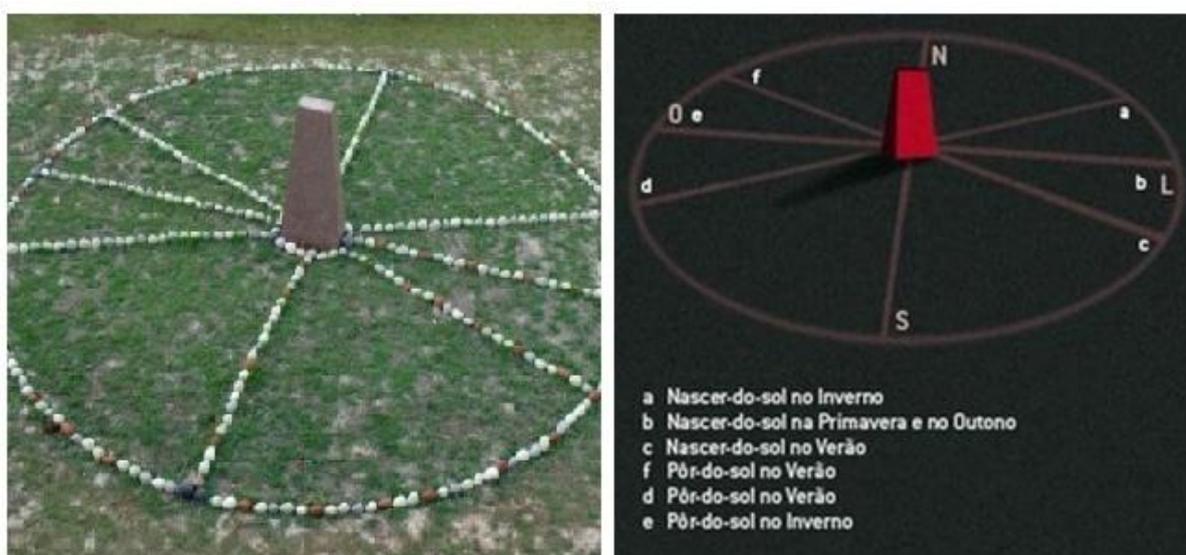
A figura 5 representa algumas das constelações Bororo: a) Uwái (jacaré), b) Jerigígi (cagado), c) Báçe Iwára Arége (cinto de Órion), d) Boeíga Kuriréu (Espingarda maior), e) Pári Bopóna (coxa de Ema), e f) Úpe (tartaruga).



**Figura 5:** Representação artística das constelações Bororo. Fonte: Lima, 2011.

A observação do céu pelos índios brasileiros não se restringe apenas na contemplação das constelações, pelo contrário, eles também associam os movimentos aparentes do Sol para determinar, o meio dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o gnômon, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre o terreno horizontal (AFONSO, 2009, p. 2).

Segundo esse autor, um tipo de gnômon indígena, encontrado em diversos sítios arqueológicos situados no Brasil, é constituído de uma rocha, pouco trabalhada artificialmente, com cerca de 1,50 metros de altura, aproximadamente em forma de tronco de pirâmide e talhada para os quatro pontos cardeais. Ele aponta verticalmente para o ponto mais alto do céu (chamado zênite), sendo que as suas faces maiores ficam voltadas para a linha norte-sul e as menores para leste-oeste.



**Figura 6:** “Observatório Solar Indígena” que permite a visualização do movimento aparente do Sol e de constelações de diversas etnias indígenas. Fonte: MUSA (esquerda) e Sciam Brasil (direita).

Em volta do gnômon indígena há rochas menores chamadas de seixos que formam uma circunferência e três linhas orientadas para as direções dos pontos cardeais e do nascer e pôr do Sol nos dias de início de cada estação do ano (solstício e equinócio). Esse monumento de rochas, constituído pelo gnômon e pelos seixos é chamado de observatório solar indígena, devido à sua relação direta com os movimentos aparentes do Sol (AFONSO, 2009).

Não há como saber ainda, ao certo, se a prática da montagem de observatórios solares indígenas era amplamente disseminada entre os índios que ocupam o território brasileiro ou mesmo a América do Sul no passado. No entanto, essa proposta, vista do ponto de vista didático pode estimular um diálogo entre a sabida produção de relógios solares desde a Antiguidade Ocidental e as práticas sul americanas de acompanhamento sistemático das

posições do Sol e da Lua com relação às estrelas ou outros referenciais representativos na superfície terrestre.

A mitologia indígena também tem a sua importância na cultura desses povos, pois, segundo Leopoldi (1990, p. 9) ela tem sido o terreno mais fértil no que diz respeito a informações relacionadas ao campo da Etnoastronomia. É evidente, o que se colhe nos relatos mitológicos não são precisamente conhecimentos astronômicos dos grupos indígenas enquanto tais. 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 inserir nela de maneira não explícita (LEOPOLDI, 1990). Na mitologia indígena, a presença do Sol e da Lua é de uma recorrência basicamente significativa. No entanto, embora os mitos sirvam não somente para justificar existências (explicar e prever os fenômenos naturais), mas também para passar conhecimentos às próximas gerações.

É certo, no entanto, que cada povo indígena brasileiro é dono de universos culturais próprios e se tornaria extremamente arriscado uma tentativa de descrever neste capítulo a Astronomia praticada por essas variadas culturas presentes no Brasil em um contexto tão amplo. Acredita-se, no entanto, que a Etnoastronomia indígena brasileira é um importante instrumento que poderá contribuir para exemplificar outra forma de construção da ciência, como também, para o reconhecimento dos saberes de outras culturas. Portanto, deve-se ressaltar o devido valor pedagógico que o ensino de Astronomia indígena poderá desempenhar no Ensino Básico, por se tratar de um assunto que permite a compreensão da diversidade cultural e dos fenômenos da natureza.

O aspecto da diversidade cultural já seria suficiente para defender a ideia de inserções da AIB no ambiente escolar, mas podemos ainda refletir sobre outras questões. Projetos multidisciplinares ou mesmo interdisciplinares parecem ser mais simples quando feitos entre disciplinas da mesma área de conhecimentos. Em outras palavras, História, Geografia e Sociologia, por exemplo, interagem de maneira mais fácil porque têm referenciais teóricos que podem convergir pelo fato das disciplinas serem do campo das ciências humanas. Coisa similar acontece com a Física, Matemática, Química e Biologia, entre outras, como a própria Astronomia. Levar a astronomia cultural para a sala de aula permite exercitar diálogos mais amplos, verdadeiramente interdisciplinares pelo fato de existir referenciais teóricos diversificados das áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.

## CAPÍTULO 4 – PROPOSIÇÃO DIDÁTICA

O material didático é um elemento mediador que traz em seu contexto a concepção pedagógica que pode contribuir com o ensino e a aprendizagem. Atualmente, contamos com uma quantidade de livros didáticos, paradidáticos, revistas, vídeos, aplicativos educativos, projetores multimídia, lousas digitais, etc., para complementar os objetivos educacionais. No ensino de Física esse quadro não é diferente e existem materiais que podem ser utilizados durante aulas, seja ele o mais simples, até equipamentos de alta tecnologia. Há, também, uma infinidade de materiais que o Professor pode produzir ou improvisar para utilizar em suas aulas.

Para Garcia (2011) os materiais didáticos têm a sua devida importância no processo de aprendizagem:

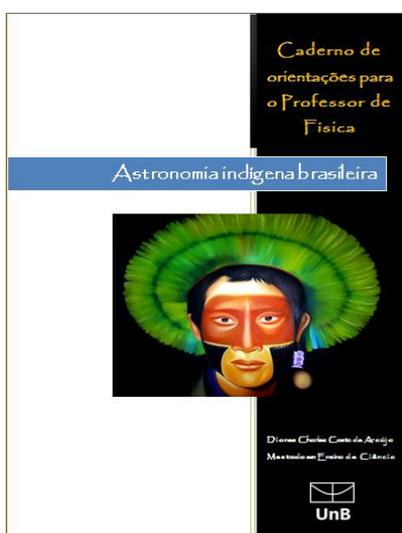
“Como artefatos incorporados ao trabalho escolar, os materiais didáticos contribuem para estabelecer algumas das condições em que o ensino e a aprendizagem se realizam e, neste sentido, eles têm uma grande importância e podem cumprir funções específicas, dependendo de suas características e das formas pelas quais eles participam da produção das aulas. Pode-se dizer, de forma geral, que eles se constituem em uma das mediações entre professor, alunos e o conhecimento a ser ensinado e aprendido. Se forem assim entendidos, não é difícil compreender que um dos elementos fundamentais da relação que estabelecemos com eles está na intencionalidade que guia a escolha e a utilização dos materiais didáticos, em diferentes situações e com diferentes finalidades”.

A utilização ou a escolha dos materiais deve ter como ponto de partida o contexto na qual a escola está inserida. Como ferramenta didática suas utilizações devem constituir um apoio efetivo, oferecendo informações corretas e apresentadas de forma adequada à realidade dos estudantes. Porém, o método de utilização é tarefa do professor; ele pode introduzir uma unidade que não existe no material ou deixar de abordar um de seus conceitos. Entretanto, é importante que o material didático deva estar disponível, no sentido de existir no espaço de trabalho do professor; ser acessível, no sentido do professor conhecer os pressupostos teóricos e aspectos técnicos de seu uso; ser adequado aos objetivos pretendidos (BORGES, 2012, p. 144).

Pensando no que foi descrito anteriormente e com o intuito em contribuir com a prática daqueles professores que se enquadram no contexto deste trabalho, buscou-se elaborar um material didático sobre AIB visando a popularização desse tema nas aulas de Física do Ensino Médio.

#### 4.1 CADERNO DE ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR DE FÍSICA

O Caderno de orientações para o Professor de Física é um Material Didático que foi elaborado, exclusivamente, visando o Ensino da AIB funcionando como um instrumento de suporte para esse profissional do ensino, podendo também ser facilmente adaptado para o docente de Ciências do Ensino Fundamental. A ideia é que o material não se torne uma ferramenta tecnicista nos moldes de uma cartilha, manual, guia ou algo semelhante, pois o objetivo desse instrumento didático é que seja de fácil compreensão e que possa contribuir com a prática docente, além de direcioná-lo na realização de pesquisas mais amplas e detalhadas sobre o tema. Nele é possível encontrar alguns mecanismos didáticos de apoio ao Ensino de Astronomia com o propósito de difundir e popularizar esta ciência nas escolas públicas e privadas.



**Figura 7:** Capa do Material Didático que foi elaborado com intuito de contribuir com a prática do Professor de Física e a popularização da Astronomia indígena brasileira nas escolas públicas e particulares de Ensino Médio.

O Caderno apresenta um texto de apoio e sugestões de atividades que permitem ao Professor leigo em AIB adquirir o interesse em pesquisar sobre a história e os conceitos abordados ou sugeridos. Além de possibilitar a reflexão para trabalhos entre as diversas disciplinas curriculares. Dessa forma, procurou-se tratar os fenômenos astronômicos utilizando uma linguagem didática e acessível.

Não é pretensão que se torne uma coletânea de tudo que existe sobre a Astronomia praticada pelos povos indígenas do Brasil e nem mesmo uma solução para o Ensino de Astronomia ou para as aulas de Física sendo, portanto, um material em permanente construção. O objetivo é justamente fazer com que a aplicação das atividades sugeridas seja testada nas mais diversas situações e públicos, na esperança de receber críticas e comentários

para aperfeiçoar o material. Espera-se, também, que o Caderno se torne uma ferramenta útil e agradável no processo de ensino-aprendizagem e que se constitua um auxílio real ao estudo.

Na busca de uma melhor compreensão e tendo percorrido sobre o pressuposto pedagógico que norteou o planejamento deste trabalho, o Caderno foi dividido em duas partes. A primeira é dedicada há um texto reflexivo sobre a Astronomia indígena brasileira em um contexto geral que servirá de apoio para o Professor; a segunda apresenta algumas sugestões de atividades didáticas a serem utilizadas com os estudantes em sala de aula ou fora dela.

Não é objetivo deste trabalho apresentar sugestões de planejamento ou roteiros de aulas prontas acerca do tema, pois julga-se não estar de acordo com a metodologia de Paulo Freire. As estratégias e procedimentos quanto à elaboração de aulas ficará a cargo do professor de acordo com suas necessidades e o tipo de trabalho que pretende realizar com seus estudantes e, também, fazer as escolhas de uso que melhor lhe convier. Assim, por exemplo, não necessariamente o professor necessitará de “duas aulas de 50 minutos cada” para abordar, somente, sobre as constelações indígenas brasileiras já que isso dependerá de seus objetivos.

Ao final do Caderno de orientação o Professor encontrará a relação sumária da bibliografia que foi utilizada para a elaboração desse material didático.

Quanto à acessibilidade do material para uso do professor, o mesmo encontrará disponível no formato em PDF, gratuito e para ser baixado na página da Internet do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência da Universidade de Brasília (PPGEC/UnB) no seguinte endereço eletrônico: <http://www.ppgec.unb.br>.

## **Parte I: Texto de apoio**

O texto de apoio presente na Parte I do Caderno de orientações trata sobre a AIB e tem como finalidade contribuir com a prática do Professor, acreditando que será um instrumento didático útil na criação, organização e elaboração do planejamento de suas aulas. O objetivo do texto não é somente de garantir o desenvolvimento de conteúdo básico indispensável ao andamento das aulas, mas também o de abrir oportunidade para o processo de reflexão por parte do Professor acerca do novo tema abordado. Pretende-se, também, com esse material divulgar este trabalho, para que o mesmo possa ser aplicado por outros docentes do Ensino Médio, se assim o desejarem, adaptando-o à realidade de suas escolas e de seus estudantes.

É importante destacar, porém, que as etapas descritas no texto não devem ser consideradas como caminho único que deva ser trilhado de forma rígida, até mesmo porque a

Astronomia indígena não é única e não se resume a um único povo. O texto de apoio se refere a uma possibilidade viável que pode e deve ser modificado em função das situações particulares que venha a ocorrer ou enfrentar em um ambiente escolar.

O texto é um panorama acerca da AIB e disserta didaticamente em etapas, estabelecendo uma relação com as outras formas de interpretação do céu noturno dada por outras culturas indígenas entre as quais destaca-se os povos Guarani, os Tukano e os Tembétetehara. Ele foi organizado de modo a incluir uma vertente, ou seja, a relação entre os conhecimentos do Ensino de Física associado com a AIB, onde se procurou transmitir de forma clara e simples, os conceitos e procedimentos que se consideram fundamentais para o ensino. Espera-se, assim, apresentar a Astronomia indígena como mais uma forma de conhecimento. Apesar de o texto ter sido elaborado visando à prática do professor, sugere-se que seja utilizado, também, pelos estudantes. Nesse sentido, o texto bem discutido em sala de aula possibilitará aos estudantes, por meio de um processo dialógico, a construção do seu próprio conhecimento sobre o tema em foco.

## **Parte II: Atividades didáticas**

A Parte II do Caderno de Orientações é dividida em quatro tópicos e neles há sugestões de atividades que envolvem pesquisas em diferentes instrumentos didáticos, como também, propõe que sejam realizados trabalhos individuais ou em pequenos grupos, para que os estudantes compartilhem o conteúdo adquirido, troquem informações, debatam, opinem e construam seus próprios conceitos. Além de atividades desenvolvidas em sala de aula e fora dela, há sugestões de leituras complementares, sítios da Internet e saídas de campo.

A seção proposta possui a seguinte estrutura: No tópico 2.1 Colocando em prática há sugestões de cinco atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes conforme síntese descrita a seguir:

- ✓ *Atividade I:* disponibiliza um texto referente a uma mitologia indígena sobre a criação do Universo e após a leitura é proposta a elaboração de um texto individual sobre os pontos semelhantes entre esse conto e as mitologias de outras culturas;
- ✓ *Atividade II:* sugere a montagem de um observatório solar indígena com o intuito de obter à hora local e os pontos cardeais;
- ✓ *Atividade III:* propõe ao professor que leve seus estudantes ao laboratório de informática da Escola e os ensinem a manipularem o *Stellarium* e, em seguida que

observem e anotem algumas das principais constelações greco-romana e indígenas brasileiras simuladas pelo aplicativo;

- ✓ *Atividade IV:* recomenda-se que assistam a um vídeo e posteriormente façam um debate levantando os pontos positivos e negativos sobre a influência cultural que pode ter ocorrido no hábito cotidiano do personagem indígena e que poderá interferir na observação da queda de um cometa em uma cidade; e
- ✓ *Atividade V:* propõe uma noite de observação astronômica, ou seja, uma noite completa de observação do céu numa região rural afastada da poluição luminosa urbana com intuito de mostrar para os estudantes algumas das principais constelações indígenas e ocidentais.

No tópico 2.2 Sugestões de leituras são indicados livros, revistas e sítios da Internet para que o professor se mantenha atualizado sobre do tema Astronomia indígena brasileira e a cultura indígena.

Em Saídas de Campo, tópico 2.3, apresenta-se sugestões de visitas há ambientes culturais, além de permitir a possibilidade de conhecer um pouco mais sobre os índios brasileiros.

No tópico 2.4 Dicas para os estudantes, recomenda-se ao professor a incentivar seus estudantes a entrarem no *hobby* da Astronomia de forma gradual para que adquiram habilidades básicas e os equipamentos astronômicos necessários.

## 4.2 ABORDAGEM EM TÓPICOS DE FÍSICA

Considerando que a Astronomia é uma área importante para ser ensinada nas aulas de Física alguns tópicos dessa ciência, no olhar dos índios brasileiros, podem ser aproveitados nos conteúdos abordados no Ensino Médio:

- a) Introdução à Física:
  - ✓ A evolução da concepção de Universo;
  - ✓ bases do conhecimento físico;
  - ✓ medida de comprimento e tempo.
  
- b) Quantidade de movimento:
  - ✓ Movimentos da Terra.

c) Gravitação Universal:

- ✓ Introdução à Astronomia;
- ✓ fenômenos das Marés.

Neste contexto, durante as aulas de Física, o Professor pode estimular seus estudantes por meio de questionamentos do tipo: Qual teoria você conhece que explica a criação do Universo? Fale um pouco como essa teoria narra o surgimento do Universo. Quais são as constelações que você conhece? Você consegue identificar alguma constelação ao observar o céu noturno? A partir das respostas a essas perguntas o conteúdo sobre AIB pode ser introduzido durante o desenvolvimento da aula. Outros questionamentos podem surgir atendendo aos diferentes interesses dos estudantes.

Há, também, algumas competências e habilidades sugeridas por Pietrocola (2011), que se enquadram na Proposição Didática aqui apresentada, cabendo ao Professor conduzir sua ação a partir de um plano de trabalho bem estruturado:

- ✓ compreender a construção do conhecimento astronômico e físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de determinada época;
- ✓ compreender o desenvolvimento histórico dos modelos astronômicos e físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas;
- ✓ argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes;
- ✓ contextualização sociocultural.

Nesse sentido, os fenômenos astronômicos indígenas podem ser apresentados de modo prático e vivencial e a Física encaixar-se nessa proposta. Espera-se, portanto, que o professor como mediador mantenha um diálogo constante com seus estudantes para que dessa forma seja dado um passo importante para a inserção de tópicos da AIB, o que será uma contribuição efetiva para o Ensino de Astronomia no Ensino Médio.

## CAPÍTULO 5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Apresentam-se neste capítulo a metodologia que norteou esta pesquisa, bem como as estratégias e técnicas para a coleta dos dados. Optou-se por utilizar uma investigação qualitativa a fim de fazer uma interpretação dos dados colhidos para verificar junto aos professores de Física informações relacionadas à sua prática em sala de aula quanto ao Ensino de Astronomia. O objetivo, também, foi analisar como se deu a inclusão da abordagem de tópicos de Astronomia indígena brasileira em três turmas de primeiro ano do Ensino Médio. Cabe salientar que não houve análise da eficiência da proposição didática por parte do grupo de professores que integraram a primeira etapa da pesquisa. A utilização desse material se deu exclusivamente pelo professor-pesquisador deste trabalho.

Para direcionar os procedimentos metodológicos aqui discutidos e na posterior análise dos dados coletados, até mesmo com intuito de facilitar a compreensão do objetivo do estudo a ser alcançado, é importante relembrar o problema desta pesquisa: Como inserir nas aulas de Física do Ensino Médio o tema Astronomia indígena brasileira? e as problemáticas levantadas na introdução deste trabalho: Quais são os desafios e as possibilidades encontradas pelo professor de Física ao abordar em suas aulas tópicos de Astronomia indígena brasileira? Como a utilização de um material instrucional de apoio pedagógico e um conjunto de aulas sobre AIB são capazes de contribuir com a prática docente? Esse problema e as problemáticas levantadas são as bases de sustentação para esta pesquisa.

Segundo Laville e Dionne (1999) a pesquisa parte de um problema e se inscreve em uma problemática. Um problema de pesquisa é um problema que se pode “resolver” com conhecimentos e dados já disponíveis ou com aqueles factíveis de serem produzidos. A problemática é o conjunto dos fatores que fazem com que o pesquisador conscientize-se de um determinado problema, veja-o de um modo ou outro, imaginando eventuais soluções. Ou seja, o problema e sua solução em vista não passam da ponta do iceberg, ao passo que a problemática é a importante parte escondida (LAVILLE; DIONNE, 1999).

### 5.1 O CARÁTER QUALITATIVO DA PESQUISA

Este trabalho se caracteriza, a todo instante, em verificar como se submete a inclusão de uma nova temática durante as aulas de Física em turmas de primeiro ano do Ensino Médio. Não é pretensão investigar as concepções dos estudantes, antes da intervenção realizada.

Acredita-se que a aprendizagem dos estudantes se dará por meio da convivência e experiências adquiridas em sala de aula, pois se deve respeitar o ritmo de cada um deles. Embora esta pesquisa faça uso de gráficos, tabelas e análises percentuais, essas ferramentas estão a serviço de uma melhor interpretação e exploração dos dados coletados. Portanto, para esta pesquisa julga-se conveniente apenas uma análise qualitativa, uma vez que não se vale de instrumentos estatísticos no processo de análise de seu problema e de suas problemáticas.

Segundo Moreira (2011) a pesquisa qualitativa é um termo que tem sido usado alternativamente para designar várias abordagens à pesquisa em ensino, tais como pesquisa etnográfica, participativa observacional, estudo de caso, fenomenológico construtivista, interpretativa, antropológica cognitiva. Nas palavras de Appolinário (2012, p. 61):

A pesquisa preponderantemente qualitativa seria, então, a que normalmente prevê a coleta dos dados a partir de interações sociais do pesquisador com o fenômeno pesquisado. Além disso, a análise desses dados se dará a partir da hermenêutica do próprio pesquisador. Esse tipo de pesquisa não possui condições de generalização, ou seja, dela não se podem extrair previsões nem leis que podem ser extrapoladas para outros fenômenos diferentes daquele que está sendo pesquisado.

Para Stake (2011) qualitativa significa que seu raciocínio se baseia principalmente na percepção e na compreensão humana. Segundo Moreira (2011) a pesquisa em educação em ciências é entendida como a produção de conhecimentos resultantes da busca de respostas a perguntas sobre ensino, aprendizagem, currículo e contexto educativo em ciências, assim como sobre o professorado de ciências e sua formação permanente dentro de um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente.

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA

Este estudo foi inicialmente conduzido com um grupo de trinta e sete professores, voluntários, de Física do Ensino Médio que lecionam em escolas públicas e particulares do Distrito Federal. Sendo que 09 desses profissionais foram selecionados de um banco de dados e 28 são estudantes do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física, tendo como um dos polos a UnB. Após a concordância, os professores responderam um questionário aberto (Apêndice A) aplicado nos meses de setembro e outubro de 2013 com a finalidade de apenas verificar se os mesmos têm o hábito de ensinar em suas aulas o conteúdo de Astronomia e se conhecem ou já ouviram falar em termos como Astronomia Cultural, Etnoastronomia e/ou Astronomia indígena brasileira. Vale ressaltar que

a aplicação do questionário junto aos professores não implica dizer que seja caracterizado como a etapa principal desta pesquisa, mas sim, como um complemento para a obtenção de dados a serem analisados.

Para contabilizar, cerca de cinquenta e oito questionários foram aplicados. Trinta deles enviados via e-mail para os um grupo de professores, porém, somente nove deram suas respostas. Um segundo grupo de vinte e oito professores responderam o questionário que foi aplicado no formato impresso em papel A4.

Os dados obtidos não são suficientes para retratar em um contexto tão amplo se os professores de Física estão ensinando Astronomia no Ensino Médio, mas para esta pesquisa os resultados têm um valor significativo.

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E PERFIL DOS ESTUDANTES

A segunda parte da pesquisa foi realizada em uma escola da rede de ensino particular, localizada na cidade de Taguatinga, região administrativa do Distrito Federal. Ela funciona no turno matutino, vespertino e noturno atendendo todo o Ensino Básico até a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Possui dois laboratórios sendo um de Ciências que atende aos professores de Física, Química, Biologia e Ciências e, outro de Informática que é destinado para os estudantes.

O estudo foi conduzido com três turmas de primeiro ano do Ensino Médio do turno matutino configurando um grupo de 64 estudantes. Optou-se por essa série por ser comum, no currículo de Física das escolas brasileiras, o estudo dos conteúdos referente à Mecânica e Gravitação Universal que permitem em seu contexto o estudo da Astronomia. Cabe ressaltar que o pesquisador é o próprio professor regente e que o grupo participante da pesquisa não teve influências diferenciadas, já que todos os estudantes foram submetidos às mesmas etapas da pesquisa não havendo, portanto, separação em grupo experimental e grupo controle.

### 5.4 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi dividida em três momentos: aplicação de um questionário e de uma enquete; desenvolvimento da metodologia; e aplicação de um pós-teste e da avaliação da metodologia.

Os procedimentos se constituíram de cinco etapas: 1ª) pesquisa de levantamento de dados junto aos professores de Física, por meio de um questionário; 2ª) enquete aplicada para os estudantes; 3ª) Roteiro para pesquisa e aula introdutória; 4ª) Aplicação de um pós-teste; e 5ª) aplicação da avaliação metodológica.

#### **5.4.1 Aplicação do questionário e da enquete**

O questionário e a enquete consistiram em duas etapas e suas aplicações foram durante os meses de setembro e outubro, metade do 3º bimestre e início do 4º bimestre. A primeira etapa da metodologia desenvolvida foi o preenchimento do questionário (Apêndice A) por parte dos professores de Física do Ensino Médio. A amostragem se deu por 37 questionários respondidos que teve como objetivo coletar dados acerca da formação profissional, os tipos de recursos instrucionais utilizados por esses profissionais e das práticas pedagógicas no âmbito do ensino de Astronomia. Procurou-se identificar se os professores costumam abordar a Astronomia durante suas aulas de Física e se conhecem os termos ligados a Astronomia Cultural, como a Etnoastronomia e a AIB. O questionário foi finalizando com uma pergunta aberta para que os profissionais emitissem sua opinião sobre a importância de ensinar Astronomia no EM.

A segunda etapa consistiu em uma enquete (Apêndice C) que foi preenchida pelo grupo de estudantes do primeiro ano do EM e teve como objetivo verificar se os mesmos possuíam conhecimentos básicos sobre a ciência astronômica: se eles já estudaram Astronomia no Ensino Fundamental ou Médio; se teriam o interesse em estudar novos temas relacionados a essa ciência; se sabem o que é uma constelação; se tem o hábito de observar o céu noturno e se já o fizeram com um telescópio; e se conseguem relacionar algumas culturas com o estudo da Astronomia. Por meio das respostas obtidas nessa enquete foi possível caracterizar os estudantes e planejar as aulas sobre AIB da forma que mais se adaptaria as experiências do grupo.

#### **5.4.2 Desenvolvimento da metodologia**

O desenvolvimento da metodologia foi realizado na quarta etapa que consistiu em uma pesquisa realizada pelos estudantes e uma aula introdutória sobre AIB. Essa etapa teve início no 3º bimestre e decorreu durante o 4º bimestre devido ao pouco número de aulas da disciplina.

O roteiro guia de pesquisa (Apêndice D), que consiste no primeiro momento da etapa, foi apresentado aos estudantes antes da aplicação da aula sobre AIB e teve como objetivo auxiliá-los na busca de informações relevantes sobre o tema Astronomia indígena brasileira. O roteiro teve, também, o objetivo de incentivar o grupo de estudantes a pesquisarem informações que pudessem complementar o tema, bem como estabelecer para o grupo um maior desempenho quanto à elaboração do trabalho acadêmico, onde tiveram que seguir determinados procedimentos de organização, como formatação e apresentação da bibliografia.

Para a realização da aula sobre tópicos de AIB (Apêndice E) utilizou-se uma aula dupla (1h40min) tendo o auxílio tecnológico de um projetor de imagens. O objetivo foi contextualizar em forma de tópicos os conhecimentos astronômicos de três povos indígenas brasileiros (Guarani, Tukano e Tembê-Tenetehara). A escolha dessas três tribos indígenas se deu pela análise, desenvolvimento e pesquisa de campo realizada por Afonso (2006, 2009, 2013), Cardoso (2007) e Barros (2004).

Buscou-se apresentar durante a aula a história da AIB, as principais constelações de algumas culturas e seus instrumentos astronômicos para medida de tempo e identificação das estações do ano. A aula foi predominantemente de caráter expositiva dialógica, participativa e colaborativa. Os estudantes sempre foram instigados a participarem, contribuindo com seus conhecimentos adquiridos durante a pesquisa realizada e com suas ideias para fortalecer as discussões e debates a partir de temas geradores trazidos pelo pesquisador ou pelos demais componentes do grupo.

A preparação da aula bem como a atividade sugerida tiveram como suporte para o pesquisador o Caderno de orientações para o professor de Física (Apêndice G), material didático de apoio elaborado para essa finalidade. Durante a aplicação da metodologia foi proposta apenas uma atividade para os estudantes das cinco sugeridas na proposição didática. Isso se deu devido à limitação de tempo das aulas durante os dois bimestres em que foi aplicada a pesquisa, pois a escola participa de diversas atividades (interna e externa), além de alguns feriados nacionais.

A atividade sugerida consistiu na construção de uma maquete ou uma réplica de um relógio solar indígena, conhecido como gnômon, com materiais acessíveis e de baixo custo. O objetivo da atividade foi incentivar os estudantes a construir o seu próprio observatório solar a fim de obter o horário local, bem como a localização dos pontos cardeais. O intuito, também, foi fazer com que os estudantes se questionassem, após uma série de observações, se os dias são iguais durante as semanas e os meses.

A figura 8 mostra algumas maquetes e a figura 9 uma tentativa da construção de um relógio solar na casa de um dos estudantes. A figura 10 mostra um mural feito pelos estudantes em uma atividade desenvolvida em sala de aula que trata da cosmologia indígena brasileira.



**Figura 8:** Maquetes de um relógio solar indígena elaboradas pelos estudantes.



**Figura 9:** Etapas de construção de um relógio solar indígena desenvolvida por um grupo de estudantes. O período chuvoso no Distrito Federal impediu a montagem.



**Figura 10:** Mural que trata da cosmologia indígena brasileira.

Procurou-se avaliar os estudantes por meio de aspectos relacionados à motivação e a evolução conceitual promovida durante o desenvolvimento metodológico.

### **5.4.3 Aplicação de um pós-teste e da avaliação da metodologia**

O último momento da obtenção dos dados para esta pesquisa consistiu em mais duas etapas:

- ✓ Quarta etapa - Aplicação do pós-teste (Apêndice F): o teste foi aplicado após a intervenção da metodologia e teve como objetivo verificar o entendimento dos estudantes sobre a AIB e sua compreensão a respeito das várias interpretações do céu noturno na ótica de outras culturas. Nessa etapa (questão 3, Apêndice E) houve uma atividade prática em que o objetivo foi fazer com que os estudantes identificassem, por meio de uma imagem retirada do *Stellarium*, algumas das principais constelações ocidentais, como também, na mesma região uma constelação indígena brasileira.
- ✓ Quinta etapa - Avaliação da metodologia (Apêndice G): objetivou verificar a opinião dos estudantes sobre o trabalho desenvolvido e suas sugestões de melhorias para futuras aplicações desta pesquisa.

## **CAPÍTULO 6 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**

O presente capítulo tem por finalidade detalhar e organizar os dados coletados, analisando-os a partir do fundamento metodológico que estruturou esta pesquisa. A fim de responder ao objetivo proposto, separou-se os resultados em gráficos. A análise, após coleta e organização dos dados, obedeceu à seguinte ordem: na primeira parte têm-se os gráficos referentes ao questionário aplicado aos professores Física e a enquete aplicada aos estudantes; na segunda parte há uma descrição a respeito da pesquisa desenvolvida pelos estudantes e a aula sobre AIB; e na terceira parte, são apresentados os gráficos referentes ao pós-teste e a avaliação da metodologia.

Os dados coletados foram analisados qualitativamente. Para isto, as respostas obtidas no questionário, na enquete, no pós-teste e na avaliação da metodologia foram examinadas separadamente para determinar uma melhor visualização do objetivo proposto neste trabalho. A partir dessa análise foi possível chegar há uma compreensão do problema de pesquisa como também verificou-se que a inserção de tópicos de Astronomia indígena brasileira durante as aulas de Física do Ensino Médio foi bem aceita e a proposta de material didático foi capaz de contribuir com a prática do professor-pesquisador.

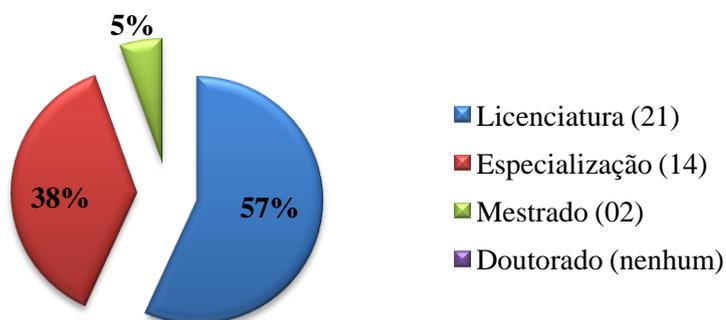
### **6.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO E ENQUETE**

#### **6.1.1 Etapa 1: Questionário aplicado aos professores de Física**

O questionário (Apêndice A) aplicado ao grupo de professores de Física do Ensino Médio do Distrito Federal tem em sua composição nove questões sendo oito fechadas (objetivas) e uma aberta (subjativa). Foram disponibilizados 58 questionários dos quais 30 enviados via e-mail e 28 no formato impresso sendo, que somente um grupo de 37 docentes, demonstraram interesse em respondê-lo.

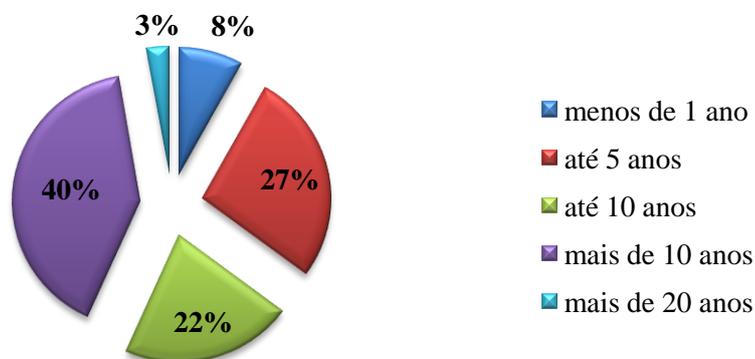
A primeira questão teve como intuito verificar o grau de formação acadêmica dos professores pesquisados. Todos afirmaram serem licenciados em Física, ou seja, são habilitados para ministrar aulas no Ensino Básico. Embora a licenciatura seja o nível de ensino que detém a formação do grupo de 37 professores, 16 deles buscaram se aperfeiçoar sendo, que 14 desses profissionais possuem Especialização e 2 deles têm o Título de Mestre. Entretanto, não foi verificado em qual área de formação os docentes concluíram o seu curso

de Pós Graduação. O gráfico 3 apresenta o percentual de professores por grau de formação acadêmica.



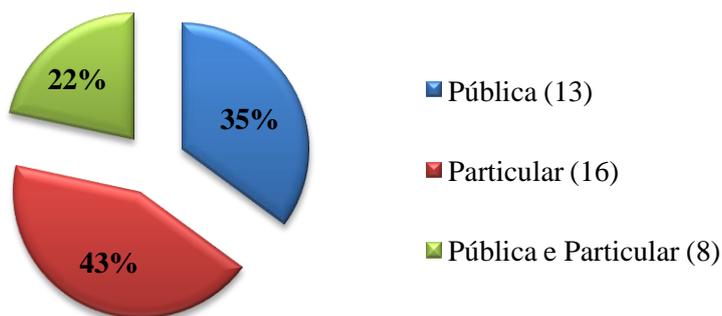
**Gráfico 3:** Formação acadêmica dos professores de Física do Ensino Médio – Questão 1 do questionário aplicado aos professores.

Quanto a atuação do professor no Ensino Médio o gráfico 4 mostra a distribuição desses profissionais por tempo de experiência. Três professores que possuem menos de 1 ano de prática em sala de aula equivalente a 8%, dez desses profissionais com até 5 anos o que significa 27%, oito docentes com até 10 anos (22%), quinze deles com mais de 10 anos (40%) e apenas um professor com mais de 20 anos (3%).



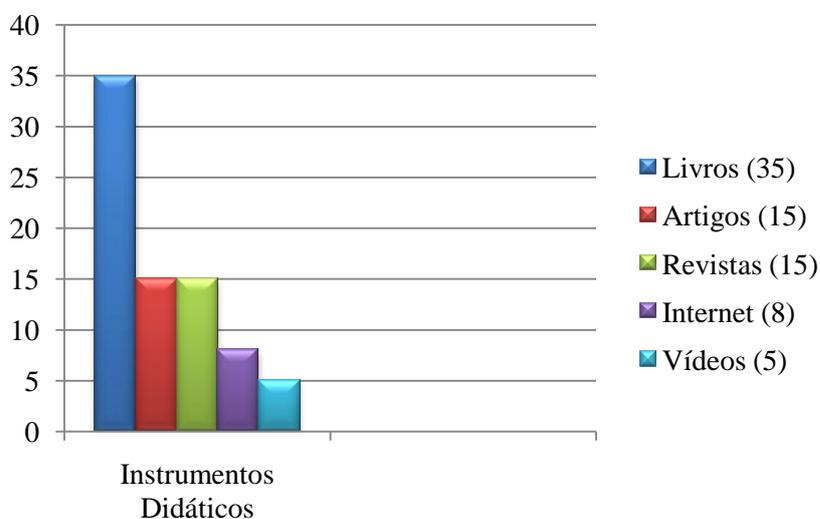
**Gráfico 4:** Tempo de experiência do professor de Física no Ensino Médio – Questão 2 do questionário aplicado aos professores.

Com relação ao ambiente escolar desses professores o questionário aponta que cerca de 22% (8) trabalham tanto em escola da Secretaria de Estado da Educação como na Rede de Ensino Particular do Distrito Federal. Dos 43% somente (16) estão na Rede Particular e dos 35% restantes (13) prestam serviço na escola Pública.



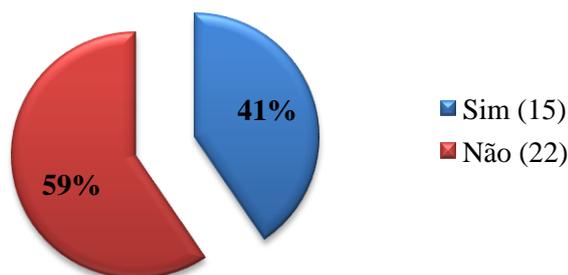
**Gráfico 5:** Ambiente escolar dos docentes – Questão 3 do questionário aplicado aos professores.

Em se tratando dos recursos didáticos utilizados pelos professores para elaboração de suas aulas os mais citados foram: os livros, a Internet, os artigos e as revistas. Todos os docentes fazem uso de no mínimo dois desses materiais didáticos como, por exemplo, livro e Internet ou livro e vídeo. Computando esses dados 35 docentes citaram o uso do livro como sendo o mais comum, 15 apontaram os artigos científicos, 15 mencionaram a utilização de revistas e 8 afirmaram fazer uso da Internet. Outros instrumentos educacionais também foram citados como os vídeos, aplicativos e apostilas.



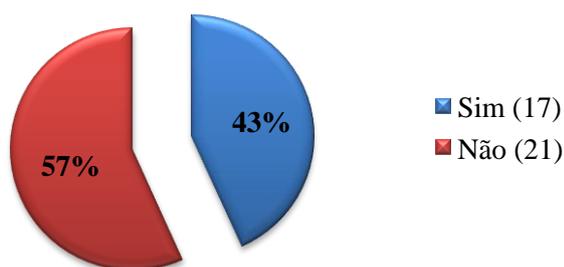
**Gráfico 6:** Recursos didáticos mais comuns – Questão 4 do questionário aplicado aos professores.

Quanto à questão que trata sobre o ensino de Astronomia nas aulas de Física o gráfico 7 mostra que mais da metade dos professores entrevistados (22) apontaram que não costumam ensinar esse tema em suas aulas o que representa 59% desse profissionais. Os demais docentes (15) afirmaram que trabalham com o tema Astronomia em sala de aula, o que equivale 41% dos entrevistados.



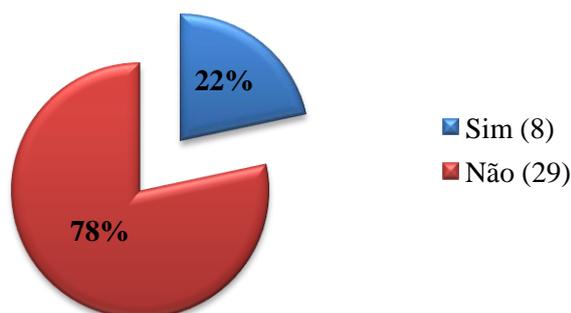
**Gráfico 7:** Ensino de Astronomia nas aulas de Física – Questão 5 do questionário aplicado aos professores.

Para fundamentar ainda mais sobre o Ensino de Astronomia e dar maior ênfase ao estudo da Astronomia Cultural foi questionado aos professores se já tiveram algum conhecimento a respeito desse tema como, por exemplo, se eles fazem alguma leitura sobre esse assunto ou apenas já ouviram falar desse tópico. De todos os entrevistados 17 afirmaram ter conhecimento a respeito do termo Astronomia Cultural e 21 o desconheciam. O gráfico 8 apresenta esses dados em forma de percentual.



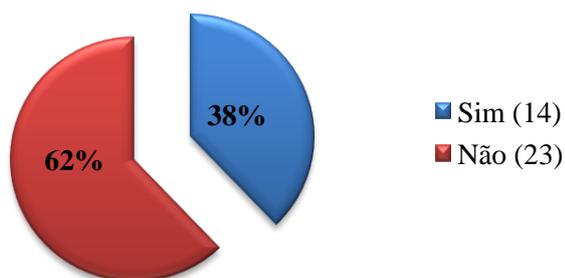
**Gráfico 8:** Respostas dadas sobre Astronomia Cultural – Questão 6 do questionário aplicado aos professores.

Com maior concentração relacionada ao tema Astronomia Cultural a questão de número 7 buscou verificar se os professores têm algum conhecimento sobre Etnoastronomia. Dos entrevistados 29 (78%) apontaram que nunca ouviram falar, nem tampouco, leram ou tem algum conhecimento sobre o termo Etnoastronomia e apenas 8 (22%) conhecem o tema. O gráfico 9 apresenta essa diferença em percentual.



**Gráfico 9:** Respostas dadas sobre Etnoastronomia – Questão 7 do questionário aplicado aos professores.

Aprofundando mais nas questões cujo objetivo é obter dados mais significativos para o interesse desta pesquisa buscou-se na questão de número 8 averiguar quantos professores tem algum conhecimento a respeito da Astronomia indígena brasileira se já ouviram ou leram algo a respeito e quais foram as fontes pesquisadas. Conforme os dados apresentados no gráfico 10 mais da metade dos entrevistados (62%) apontaram que não tinham nenhum conhecimento e 38% afirmaram ter lido ou escutado sobre o tema AIB.



**Gráfico 10:** Respostas dadas sobre Astronomia indígena brasileira – Questão 8 do questionário aplicada aos professores.

Complementando a questão 8 foi possível ainda catalogar os recursos didáticos no qual os professores mencionaram ter encontrado informações relacionadas à AIB como: Internet, Revistas científicas e de divulgação, palestras e documentários.

Nota-se, portanto, com os dados obtidos no questionário e apresentados nos gráficos (6, 7 e 8) que apenas quatro professores apontaram ter conhecimento sobre Astronomia Cultural, Etnoastronomia e AIB. Cinco marcaram que tem conhecimento apenas dos termos Astronomia Cultural e AIB e, dois assinalaram as opções Etnoastronomia e AIB. Cinco entrevistados marcaram Astronomia Cultural e dois assinalaram a alternativa Etnoastronomia. Quatro professores têm conhecimento apenas em AIB e vinte e um professores não marcaram a opção AIB, ou seja, não possuem nenhum conhecimento sobre essa cultura astronômica. Do total de entrevistados quinze deles desconhecem qualquer um dos termos.

Vale ressaltar que o objetivo das questões 6, 7 e 8 foi verificar se os professores de Física possuem algum conhecimento a respeito dos termos abordados (Astronomia Cultural, Etnoastronomia e AIB). Portanto, a pesquisa não teve pretensão de analisar o grau de conhecimento teórico dos entrevistados a respeito de nenhum dos temas.

Para finalizar o levantamento de dados junto aos professores entrevistados, a questão de número 9 teve como objetivo verificar a opinião desses profissionais, de acordo com a sua prática, sobre qual a importância de ensinar Astronomia no Ensino Médio. Nesse sentido

julga-se de extrema importância registrar a resposta dada por um professor<sup>19</sup>. Para preservar a identidade dos professores optou-se em chamá-los pela letra P seguida de um número (Exemplo: P1 – Professor 1). Abaixo a resposta dada pelo P1.

A Astronomia tem a prerrogativa de ser a ciência que desperta para o ensino da física entre os alunos do E.M. Quando estou discutindo sobre o tema “gravitação universal” percebo que a atenção dos alunos fica mais concentrada nas questões sobre o movimento dos corpos celestes, onde a curiosidade aumenta. Creio que nesse momento, um pouco de Astronomia ajudaria a despertar o interesse desses alunos para o estudo da física. (P1)

Verifica-se que os professores P1, P4, P5, P8, P12, P15, P16 e P17 descreveram em suas respostas o quanto a Astronomia pode estimular a curiosidade e atrair a atenção dos estudantes. O professor P16 reconhece a importância de ensinar essa ciência apesar de não abordar o conteúdo em sala de aula. No entanto, com uma visão contrária aos demais professores, P3, P6 e P10 apontam que a Astronomia tem a sua importância, mas como o conteúdo não é cobrado em vestibulares (P3), não faz parte do currículo do Ensino Médio (P6) e não é abordado no PAS (P10) acaba caindo no esquecimento.

Conclui-se, portanto que as concepções dos professores a respeito do Ensino de Astronomia são comuns entre a maioria do grupo. Isso demonstra que a opção pelo ensino dessa ciência remete ao interesse de cada um desses profissionais. Apesar de o gráfico 7 mostrar que mais da metade dos entrevistados (57%) não trabalham com a Astronomia em sala de aula, a maioria tem ciência da devida importância ao tema, tanto pelo contexto histórico, pela contribuição com o desenvolvimento da Física e sobretudo por ser muito motivadora para os estudantes.

### **6.1.2 Etapa 2: Enquete aplicada aos estudantes**

Com intuito de caracterizar o perfil do grupo de 64 estudantes do 1º ano do Ensino Médio a respeito de seus conhecimentos prévios sobre Astronomia foi aplicada uma enquete (Apêndice C) contendo seis questões, sendo duas de caráter objetiva e quatro objetiva/subjetiva. Para a análise levou-se em consideração que na escola onde foi desenvolvida está pesquisa à disciplina de Física é dividida em duas frentes (Física 1 e 2), onde no primeiro bimestre letivo o professor F1 (Física 1) trabalhou com os estudantes noções básicas de Astronomia. Portanto, as respostas analisadas na enquete superam as expectativas

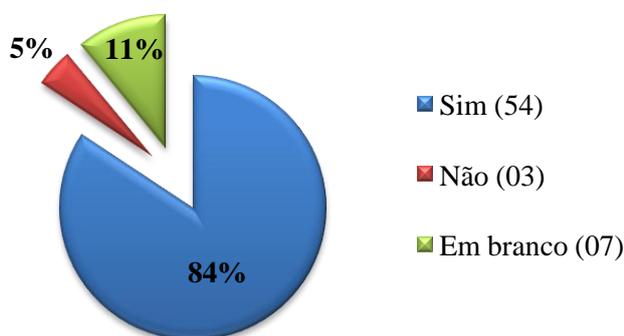
---

<sup>19</sup> Para verificar as respostas dadas pelos demais professores consultar o Apêndice B.

acerca dos conhecimentos dos estudantes pesquisados devido ao tema já ter sido desenvolvido com o grupo.

A primeira questão teve como objetivo averiguar se o grupo já tinha estudado Astronomia durante o Ensino Fundamental ou Médio. Extraíndo os dados, mais da metade deles, ou seja, 53 estudantes (83%) afirmaram quem sim.

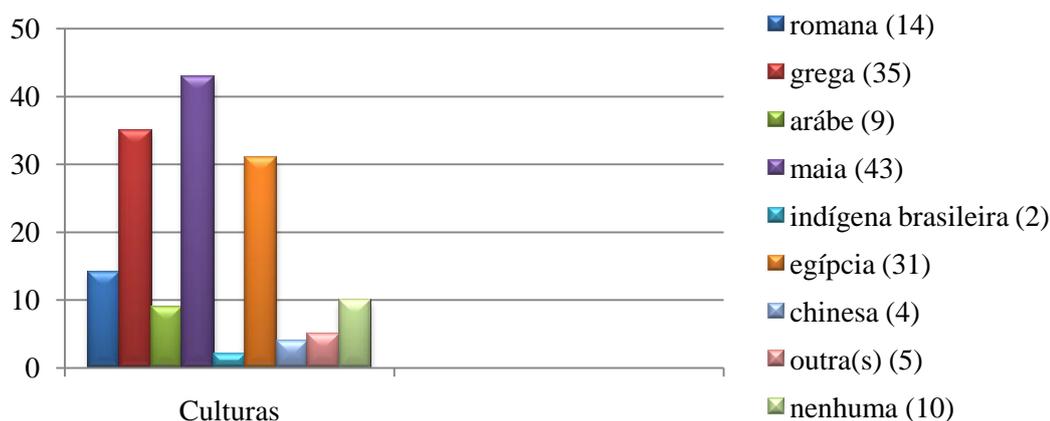
A questão de número 2 buscou verificar se os estudantes teriam algum interesse em conhecer novos temas relacionados à Astronomia. Analisando as respostas quase todos eles (84%) revelaram que sim. Não houve pretensão em saber quais temas eles já tinham estudado ou pretendiam aprender. O gráfico 11 apresenta os dados obtidos na questão.



**Gráfico 11:** Resposta obtida sobre o que é Astronomia – Questão 2 da enquete aplicada aos estudantes.

As respostas obtidas na questão 3 apontam que boa parte do estudantes (86%) afirmaram já ter ouvido falar em uma constelação e as mais citadas por eles foram: Cruzeiro do Sul, Escorpião e Órion. No entanto, houve 29 citações considerando as Três Marias<sup>20</sup> como uma constelação. Em torno de 49 estudantes (77%) marcaram, na questão 4, a opção que tem o hábito de observar o céu noturno. Quando questionado (questão 5) ao estudante se já teve alguma oportunidade de ter realizado alguma observação astronômica através de um telescópio, boa parte do grupo (70%) afirmaram nunca ter tido essa oportunidade. Por fim, a questão 6, solicita aos estudantes que apontem qual (ais) cultura (as) eles conseguiriam relacionar com a Astronomia. Dentre as mais citadas aparecem: maia, grega, egípcia e romana. O gráfico 12 mostra a quantidade de citações de culturas assinaladas pelo grupo de estudantes.

<sup>20</sup> Três Marias é o nome popular dado a um asterismo de três estrelas que formam o cinturão da constelação de Órion, o caçador. As estrelas, facilmente identificáveis no céu pelo brilho e por estarem alinhadas, têm o nome de Mintaka, Alnilan e Alnitaka. A constelação tem a forma de um quadrilátero com as Três Marias no centro. As estrelas que formam o Cinturão de Órion são facilmente identificadas no céu e são um importante alvo para se localizar diversas estrelas e constelações (WIKIPÉDIA, 2014).



**Gráfico 12:** Relação entre culturas e Astronomia apontadas pelos estudantes – Questão 6 da enquete aplicada aos estudantes.

Portanto, verifica-se no gráfico 12 que o maior número de citações aponta, de acordo com a visão dos estudantes, a civilização Maia como a cultura que mais teve relação com a Astronomia. Acredita-se que esse apontamento se deu com maior frequência devido à popularidade que o ano de 2012 proporcionou a essa cultura. A grega, em segundo lugar, por ser uma das culturas que mais influenciaram a nossa civilização. Por fim, dez estudantes não assinalaram nenhuma opção e dois citaram que todas as culturas têm relação com a Astronomia.

É certo que o grupo pesquisado já tinha escutado falar em Astronomia conforme apresentado nos dados da enquete e que foram influenciados devido às aulas introdutórias ocorridas durante o 1º bimestre letivo. Isso é um dado positivo, pois significa que a escola tem possibilitado o ensino de Astronomia durante as aulas de Física.

O gráfico 12 mostra, também, que nas respostas obtidas aparecem duas citações relacionadas à cultura indígena brasileira com a Astronomia. Isso se deu pelo fato de que dois estudantes assinalaram todas as culturas, porém não significa que eles possuem algum conhecimento sobre AIB. Ao ser solicitado aos estudantes três exemplos de constelações não houve nenhuma citação de constelações indígena brasileira.

## 6.2 ANÁLISE DA PESQUISA E DA AULA

### 6.2.1 Etapa 3: Pesquisa realizada pelos estudantes e aula sobre tópicos de AIB

O roteiro guia de pesquisa (Apêndice D) foi desenvolvido com intuito de auxiliar o grupo de estudantes na busca de informações importantes sobre Astronomia indígena brasileira, como também, um mecanismo que buscasse contribuir com o desempenho e a participação durante a aula. Das pesquisas foi observado que todos os grupos buscaram seguir as normas vigentes no roteiro, como formatação e padrão ABNT. No entanto, os estudantes expressaram suas dificuldades e conflitos durante o processo de pesquisa, bem como suas opiniões gerais sobre o tema. Uma das maiores dificuldades apresentadas pelos componentes foi à falta de fonte de pesquisas. A única apresentada por eles teve como resultado o uso da Internet, mesmo ressaltando a dificuldade em obter informações em sites que tratassem do assunto. A grande maioria dos grupos fez uso da mesma fonte bibliográfica, apresentando as mesmas informações e figuras. Isso se deu por dois motivos: a ferramenta de busca utilizada por eles foi somente a Internet; os sítios consultados possuem praticamente as mesmas informações.

Para facilitar o direcionamento da pesquisa foram sugeridos cinco questionamentos: Quais os conhecimentos astronômicos dos índios brasileiros? Qual(is) o(s) mito(s) indígena(s) de criação do Universo? Qual(is) o(s) instrumento(s) e/ou mecanismo(s) astronômico(s) usado(s) pelos indígenas? Qual(is) a(s) principal(is) constelação(ões) indígenas? Qual o significado da Lua e do Sol para os indígenas? Mesmo com esses direcionamentos, a pesquisa não teve muita eficiência. Motivo pelo qual, conforme apresentado na pesquisa bibliográfica levantada nesse trabalho, não há muitas fontes que apresentem o tema AIB. Dentre os questionamentos que foram respondidos, o que aparece nas pesquisas com mais detalhes é uma descrição de algumas constelações indígenas brasileiras, com ênfase maior nas dos povos tupi-guaranis cujos trabalhos foram desenvolvidos pelo professor Germano Bruno.

Assim, pode-se concluir que a avaliação da pesquisa desenvolvida pelos estudantes não foi satisfatória. Esse resultado já era esperado, pois devido à escassez de fontes bibliográficas disponíveis para consulta os estudantes não tiveram muitos recursos para a pesquisa. Apesar de terem atingindo alguns objetivos propostos no roteiro essa atividade serviu também para que eles adquirissem mais conhecimentos sobre a AIB.

Com relação à aula sobre Tópicos de Astronomia indígena brasileira (Apêndice E), utilizou-se o Caderno de Orientação para o professor de Física como elemento central, procurando-se a todo o momento fazer uso do pressuposto teórico de Paulo Freire a fim de

estimular ao diálogo entre professor pesquisador e estudantes. Por ser um tema que não fazia nenhuma relação com alguma experiência já vivida ou imaginada pelos estudantes, atribui-se nesse momento a importância da pesquisa realizada por eles sobre o tema AIB. A aula foi predominante expositivo dialógico, na qual se usou um projetor de imagens (*Data Show*). O estudante foi instigado a participar ativamente da aula cujas contribuições com suas ideias e opiniões foram fundamentais para discussões e debates em sala.

Iniciou-se a aula fazendo um breve panorama histórico da visão que o homem tinha do Universo na antiguidade, bem como os modelos (geocêntrico e heliocêntrico) que formulou para descrevê-lo. A pergunta lançada no início, “Qual teoria você conhece que explica a criação do Universo? Fale um pouco como essa teoria narra o surgimento do Universo”, foi um suporte para ativar a curiosidade dos estudantes, procurando-se sempre instigar sobre aquilo que já conheciam, seja a partir do que estudaram no 1º bimestre ou algo já pesquisado ou lido em algum momento de sua vida. Os relatos espontâneos dos estudantes demonstraram-se bastantes satisfatórios. No entanto, em certo momento da aula um estudante fez o seguinte questionamento: “Professor! Porque estamos estudando a Astronomia indígena? Estamos comemorando algo relacionado aos índios brasileiros?”

Fazendo-se uso desse questionamento, que foi sem dúvida o ponto de partida para introduzir na aula alguns tópicos da AIB e responder a dúvida do estudante, seguiu-se a aula apresentando alguns ramos da Astronomia como: a Etnoastronomia e a Arqueoastronomia. Para tanto foi reforçado a importância dessas áreas relacionadas ao estudo e o desenvolvimento da ciência astronômica, bem como por sua contribuição histórica para o avanço da Física. Com as definições dessas áreas explicou-se a forte influência que a Astronomia tinha e/ou tem na cultura indígena brasileira. Foi preciso listar alguns pontos importantes das práticas astronômicas usadas pelos índios brasileiros, por exemplo: o desdobramento de fenômenos cíclicos como dia e noite, fases da Lua, estações do ano; atividades de caça, pesca, coleta e lavoura que estão submetidas a flutuações sazonais; a definição da época apropriada para cada uma das atividades de subsistência, ou seja, a criação de calendário obtido pela leitura do céu.

Ressaltando-se sempre que a Astronomia praticada pelos indígenas brasileiros não é a mesma desenvolvida em Institutos de pesquisas e, que cada povo possui interpretações diferentes para mesmos fenômenos.

No estudo referente ao Sol e a Lua discutiu-se as estações do ano, as fases da Lua e os fenômenos das marés. Para tornar o assunto significativo foi solicitado aos estudantes que fizessem em grupo uma maquete ou uma réplica de um relógio solar indígena (gnômon) com

o objetivo de determinar o horário local e os pontos cardeais. Foi disponibilizado um roteiro para que os grupos pudessem se orientar durante a montagem. A maioria dos grupos fez uma maquete e apenas um grupo tentou fazer um gnômon no terreno da casa de um dos componentes, porém, como essa atividade foi solicitada em período chuvoso no Distrito Federal a tentativa não foi bem sucedida. No entanto, algumas maquetes tiveram falhas em sua montagem, também ocasionada pela pouca incidência de raios solares motivada pelo período chuvoso.

Dando continuidade a aula, deu-se início ao estudo das constelações indígenas brasileiras. Com a finalidade de incentivar cada vez mais a participação dos estudantes houve os seguintes questionamentos: Quais são as constelações que você conhece? Você consegue identificar alguma constelação ao observar o céu noturno? Após tais questionamentos as mais citadas foram: Órion, Escorpião, Touro, Virgem, Peixes, Cruzeiro do Sul e as Três Marias que mais uma vez foi apresentada como uma constelação. No que tange a observação e identificação de uma constelação no céu noturno, apenas duas foram citadas: Cruzeiro do Sul e Escorpião. Alguns atribuíram à poluição luminosa da cidade onde reside como o fator responsável por não conseguir identificar outras constelações.

Prosseguindo a aula, foi apresentando duas figuras onde constam as 88 constelações catalogadas e adotadas pela União Astronômica Internacional. Vale ressaltar que foi muito interessante essa parte da pesquisa, pois se pode perceber, que após mostrar as figuras os estudantes conseguiram lembrar e apontar outras constelações as quais eles não haviam mencionado anteriormente. Quando questionados sobre quais as constelações indígenas brasileiras que conheciam nenhum estudante prontificou-se a responder com certeza, mas alguns mencionaram que as constelações são as mesmas para todos os povos.

Para ilustrar e mostrar para os estudantes que as constelações podem ser diferentes de acordo com os costumes e a cultura de cada povo, apresentou-se em forma de imagens as constelações de três povos indígenas brasileiros (Guarani, També-Tenetehara e Tukano). Foram listadas as constelações da Ema, do Homem Velho, da Anta entre outras apresentadas no tópico 3.2 deste trabalho. Procurou-se apresentar em forma de imagem extraída da Internet e do programa *Stellarium* que em uma determinada região do céu noturno são dadas interpretações e significados diferentes por povos diferentes como, por exemplo, as constelações de Escorpião e Cruzeiro do Sul (ocidentais) ocupam a mesma região em que encontra-se a constelação indígena brasileira da Ema (Figura 1).

No decorrer da exposição foi apresentada uma imagem (extraída do *Stellarium*) de uma região noturna do céu de Brasília/DF, do mês de outubro de 2013. O objetivo da imagem

foi a de instigar a curiosidade dos estudantes em localizar as constelações disponíveis naquela região do céu noturno. Houve dificuldades na identificação das constelações (ocidentais e indígenas brasileiras) por parte da grande maioria dos estudantes, pois o céu estava com uma configuração diferente das apresentadas anteriormente durante a aula.

Na ocasião, após a conclusão da aula, os estudantes foram conduzidos a refletirem, de uma forma geral, sobre a necessidade de valorizar e respeitar os mais diversos costumes e hábitos culturais dos diversos povos, como também, a importância de mais estudos sobre a Astronomia indígena brasileira para que essa cultura astronômica não caia no esquecimento. Vale ressaltar que essa aula, com duração de aproximadamente 1h40min, abordou apenas tópicos de AIB. Porém, é possível tratar diversos assuntos como: o movimento aparente do céu e das estrelas ao longo dos meses, rotação das estrelas em torno do Pólo Celeste, localização de Pontos Cardeais e a constelação do Cruzeiro do Sul, a necessidade do estudo dos astros como uma questão de sobrevivência, entre tantos outros temas que podem ser abordados com o desenvolver de uma única aula.

Percebe-se que no decorrer da aplicação da aula, os estudantes manifestaram um elevado interesse em conhecer um pouco mais sobre a AIB. Acredita-se isso ocorreu devido a interação das turmas durante o desenvolver da aula, além das inúmeras perguntas e dúvidas por eles levantadas a questões ligadas diretamente ou indiretamente ao assunto. É certo que, quando são instigados a participarem de temas interessantes como é o caso da Astronomia, eles adquirem boas expectativas em relação da disciplina de Física o que torna uma motivação ainda maior para se estudar e aprender essa ciência tão importante na vida de todos nós.

Embora essa aula seja um complemento importante desta pesquisa ela reforça a importância de ensinar Astronomia. Não é pretensão deste trabalho analisar a aprendizagem do grupo de estudantes, mas sim verificar e pontuar quais são as possibilidades ou obstáculos ao inserir tópicos de AIB nas aulas de Física do Ensino Médio.

## 6.3 RESULTADOS DO PÓS-TESTE E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

### 6.3.1 Etapa 4: Análise das respostas obtidas no pós-teste

O pós teste (Apêndice F) foi constituído de sete questões sendo duas delas subjetivas e cinco objetivas. As questões envolviam situações relacionadas aos tópicos abordados de Astronomia indígena brasileira durante a aplicação do projeto. Como não houve aplicação de

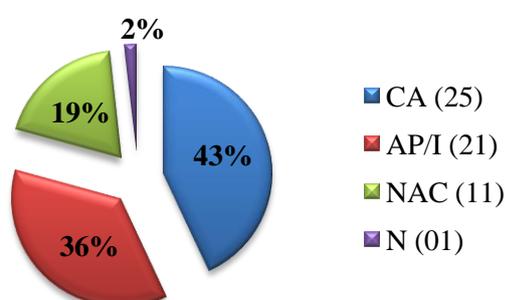
um pré-teste, optou-se apenas na aplicação de um pós-teste. Quase todas as questões tiveram como suporte para a sua elaboração o Caderno de orientação com exceção a questão de número 8 que foi retirada do ENEM de 2008.

Antes da aplicação do teste foi esclarecido ao grupo de estudantes que se tratava de uma avaliação cujo objetivo era detectar os conhecimentos por eles adquiridos durante todo o processo da aplicação do projeto e, por esse motivo, deveriam respondê-lo da melhor forma possível e com responsabilidade. Dos 64 estudantes participantes 6 deles faltaram no dia da aplicação do teste, totalizando agora 58.

Apresenta-se a seguir os dados em forma de gráficos e a análise dos resultados obtidos. A categorização das respostas se deu da seguinte forma: Cientificamente Aceitas (CA); Aceitas em parte ou incompletas (AP/I); Não aceitas cientificamente (NAC) e; Não soube ou não respondeu (N). Para manter preservada a identidade dos estudantes adotou-se a inicial do nome estudante seguido de um respectivo número. Exemplo: E01 (Estudante 01).

✓ **Questão 1: O que você compreende por Astronomia indígena brasileira?**

Por meio da questão buscou-se identificar o que os estudantes compreenderam por Astronomia indígena brasileira ou qual significado eles atribuíam a ela. No total, 57 estudantes responderam a questão e apenas um a deixou em branco. Nota-se, portanto, que as definições ou significados que mais apareceram nas respostas cientificamente aceitas e aceitas em parte ou incompletas são: constelações, relógio solar, estações do ano. Foram 25 respostas cientificamente aceitas, 21 aceitas em parte ou incompletas, 11 não aceitas cientificamente e apenas 01 não soube ou não respondeu. O gráfico 13 apresenta essas respostas em percentual e o quadro 2 a diversidade de respostas coletadas.



**Gráfico 13:** Respostas obtidas na questão 1 do pós-teste.

A seguir o quadro 4 apresenta algumas resposta dadas pelos estudantes e que foram separadas em CA, AP/I e NAC.

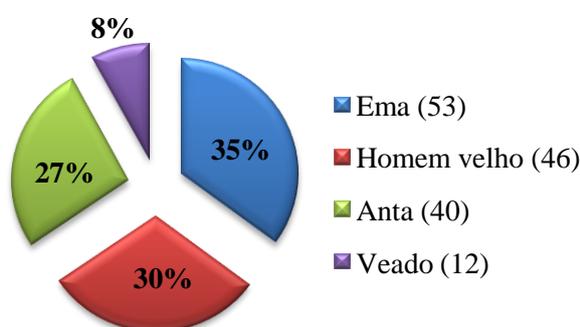
**Quadro 4:** Descrição de algumas respostas dadas pelos estudantes na questão 1 do pós-teste.

Categoria	Respostas
CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assim como outras culturas, a cultura indígena brasileira teve seus conhecimentos sobre Astronomia onde era muito útil para determinar o tempo, as estações do ano, etc. Dando suas próprias características as constelações. (E05)</li> <li>- É uma ramificação da Astronomia que se originou no Brasil, com descobertas de fenômenos antes mesmo de serem potencialmente estudados, como a influência da Lua nas marés e com uma visão própria do Universo. (E06)</li> <li>- Eles se baseiam de acordo com as constelações, relacionando eles com seus deuses, a partir de seus conhecimentos passaram a se situar nas estações do ano e desenvolveram o relógio solar com pontos cardeais e a posição do Sol. (E21)</li> <li>- Uma astronomia que possui conhecimentos fortes relacionados ao Sol, a Lua, constelações e ao universo. Utilizavam sua astronomia na agricultura, por exemplo. (E36)</li> </ul>
AP/I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que para os indígenas observar o céu lhes davam muitas informações precisas, tais como as estações do ano, orientações especiais, alguns mitos que eles acreditavam de suas culturas. (E04)</li> <li>- Que mesmo por conta de não terem tecnologia eles conseguiam criar formas para compreender a astronomia sendo que algumas de suas descobertas foram essenciais. (E13)</li> <li>- Compreendo que eles usavam o céu para sobreviver na época de plantações e colheita. (E16)</li> <li>- O que os indígenas acreditam sobre a Astronomia é bem diferente do que nós acreditamos. (E60)</li> </ul>
NAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É uma astronomia um pouco diferente da nossa, pois eles conseguem identificar uma constelação, representando uma espécie e isso é legal saber mais sobre essa astronomia, que traz coisas bem interessantes em relação a nossa astronomia. (E02)</li> <li>- Compreendo que os indígenas tem muitas formas de saber astronomia.</li> <li>- Que através da fé deles interpretavam o céu de acordo com seus conhecimentos religiosos e culturais. (E40)</li> <li>- Compreendo que eles eram muito espertos e foram importantes para complementar o estudo da astronomia. (E51)</li> </ul>

Como não há uma definição precisa para explicar o que é Astronomia indígena brasileira observar-se que a maioria das respostas dadas pelo grupo de estudantes estão relacionadas às importantes práticas cotidianas dos indígenas e que de certa forma estão diretamente ligadas a Astronomia por eles praticada. Portanto, houve um esforço significativo, por parte do grupo, em compreender as ideias discutidas durante a aula de um modo geral.

✓ **Questão 2: Entre as diferentes tribos indígenas brasileiras quais as constelações são as mais conhecidas?**

A questão de número 2 buscou verificar quais as constelações indígenas brasileiras os estudantes identificam como as mais conhecidas, considerando os conhecimentos adquiridos por eles durante a aplicação da pesquisa. Essa questão não tinha alternativa, o que obrigava o estudante a escrever as constelações que julgasse correta. Portanto, as constelações indígenas brasileiras que mais aparecem foram: Ema, Homem velho, Anta e Veado. Citaram, também, constelações que não fazem parte do acervo indígena como: Cruzeiro do Sul, Escorpião e Órion. O gráfico 14 apresenta o percentual de citações das constelações indígenas apresentadas pelo grupo de estudantes.



**Gráfico 14:** Respostas obtidas na questão 2 do pós-teste.

Para essa questão houve um número expressivo de citações de outras constelações como: Caminho da Anta, Mosca e Lobo. A constelação do Cruzeiro do Sul apareceu como a quinta mais citada (8) entre os estudantes, demonstrando que ainda há uma dificuldade em diferenciar o que é uma constelação indígena brasileira. Um aspecto importante é que os nomes das constelações usadas pelos índios brasileiros já aparecem no vocabulário dos estudantes participantes da pesquisa, o que se torna um ponto positivo na análise dos dados.

✓ **Questão 3: Você está no Distrito Federal e, em determinada noite do mês de setembro, observa o movimento aparente das estrelas, olhando o céu noturno em direção ao horizonte sul e reconhece algumas constelações. Com base nos seus conhecimentos astronômicos identifique e esboce na figura A as constelações ocidentais e na figura B a constelação indígena brasileira. Preferencialmente faça a lápis.**

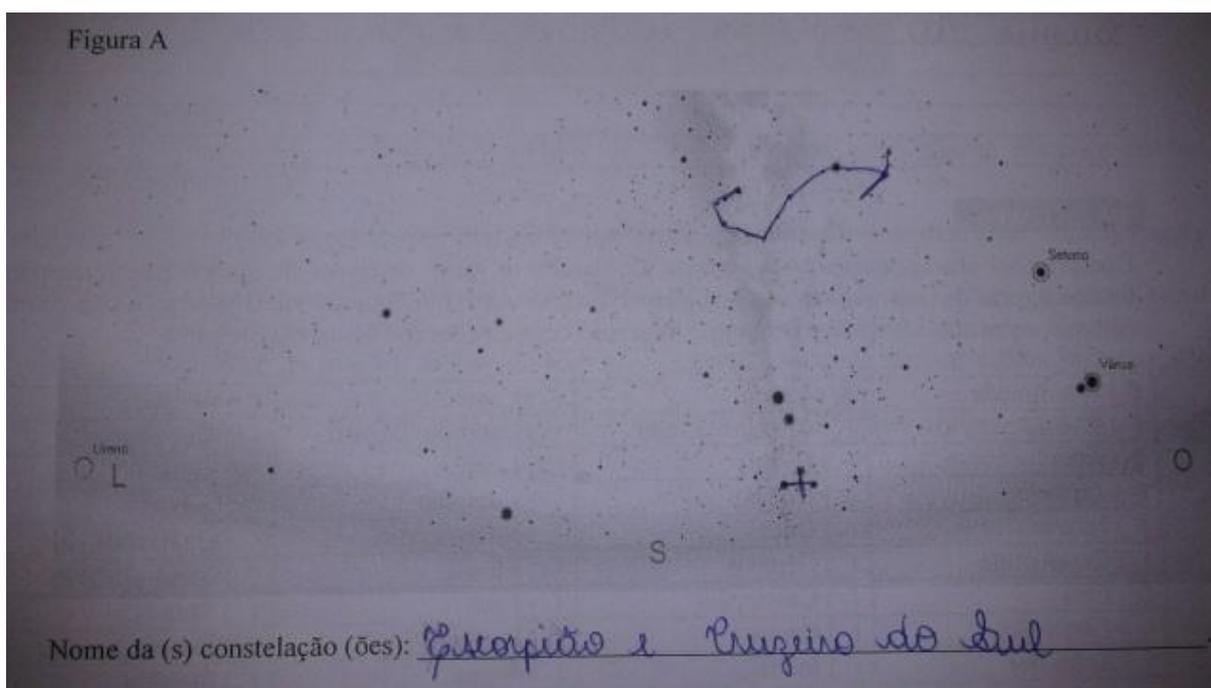
A presente questão teve o objetivo de verificar, por meio de uma simulação, como os estudantes se comportariam em uma situação prática que envolveria a observação e identificação de algumas constelações presentes no céu noturno. A situação hipotética

consistiu em ensinar os estudantes a observarem o movimento aparente das estrelas em uma determinada noite do mês de setembro de 2013 tendo como localização o Distrito Federal. Duas figuras (A e B) retiradas do *Stellarium* representaram a situação descrita foram disponibilizadas para identificação e esboço das constelações ocidentais e indígenas brasileiras. Para a realização da questão foi necessário a inversão das cores das imagens. A figura A apresentava as constelações do Cruzeiro do Sul e Escorpião e a figura B na mesma região do céu a constelação indígena da Ema.



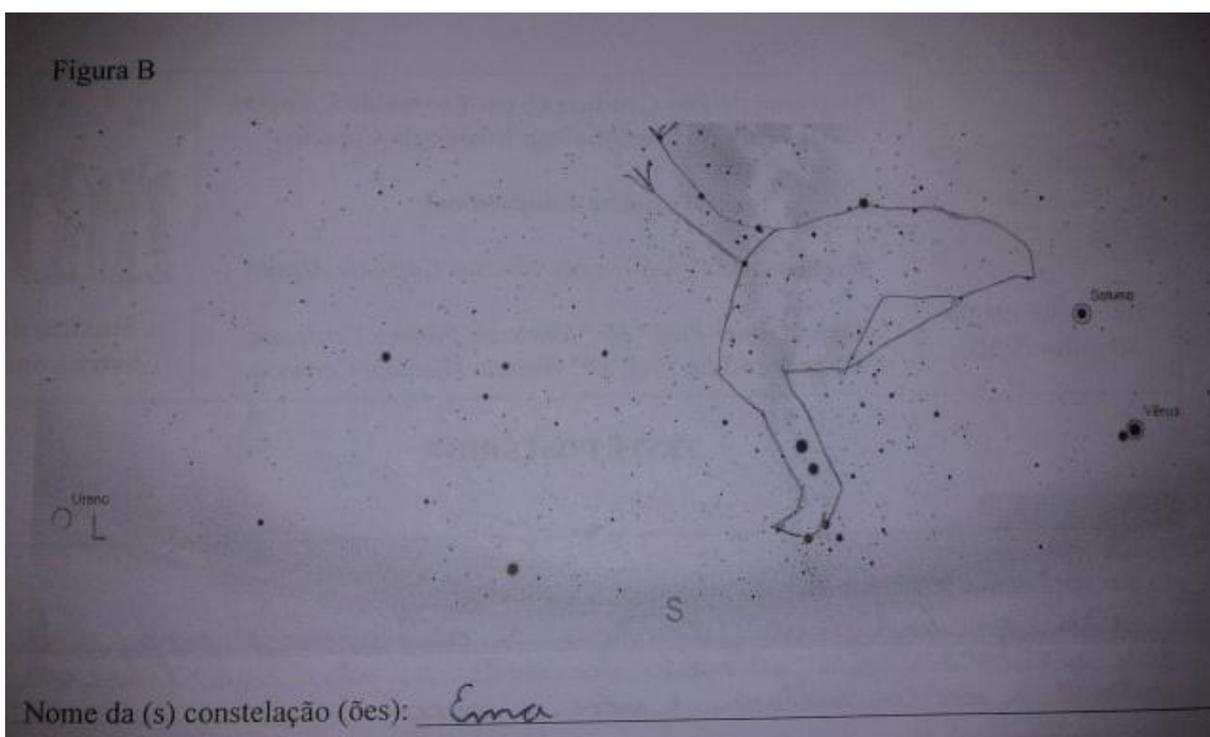
**Figura 11:** Céu noturno de Brasília no dia 05 de setembro de 2013. Imagem extraída do *Stellarium 0.12.1*.

Com relação à figura A apenas 3 estudantes conseguiram identificar e esboçar os desenhos das constelações ocidentais Escorpião e Cruzeiro do Sul, 11 conseguiram apontar a região do céu noturno, escrevendo os nomes das constelações e esboçando apenas o desenho do Cruzeiro do Sul, conforme sugerido na atividade. Houve uma dificuldade de interpretação do que foi solicitado, pois dos 17 estudantes que citaram somente a constelação do Cruzeiro do Sul, apenas 6 fizeram o esboço do desenho dessa constelação. Apenas 5 estudantes identificaram a constelação do Escorpião, porém não conseguiram reproduzir a imagem. Acredita-se que 11 não conseguiram se situar no céu noturno presente na imagem, pois identificaram constelações que não estavam presentes na região e, 11 não citaram e nem esboçaram o desenho.



**Figura 12:** Esboço da localização das constelações do Escorpião e Cruzeiro do Sul no céu noturno do DF, realizado por um estudante (E50). Questão 3 do pós-teste.

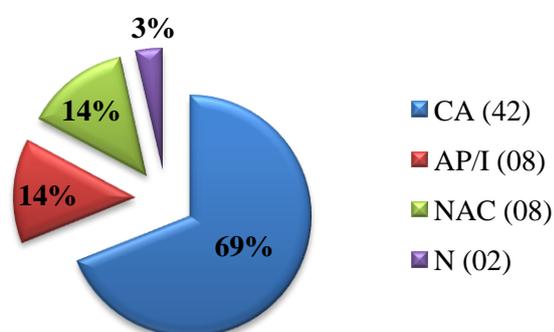
Com relação à figura B (questão 3) na qual solicita-se o nome e o esboço do desenho da constelação indígena, 25 estudantes identificaram na região do céu a constelação da Ema, 6 deles fizeram o desenho corretamente e 7 esboçaram de forma errada e 12 não fizeram o desenho. É certo que os demais (33) não se situaram no céu noturno, pois 7 deles identificaram na região da figura A a constelação indígena do Homem velho e 26 não fizeram nenhum esboço. Acredita-se que a grande dificuldade de visualizar a constelação da Ema se dá por alguns motivos, como: por ficar na região limitada da Via Láctea e entre as constelações ocidentais do Cruzeiro do Sul e Escorpião e outras (Mosca, Centauros, Triângulo austral, Telescópio, Lobo e Compasso), como também, por envolver a nebulosa escura Saco de Carvão ao lado da estrela de Magalhães. Acredita-se que a falta de prática de observação e reconhecimento do céu noturno a olho nu dificultou, por parte dos estudantes, a visualização da constelação da Ema durante a atividade prática proposta.



**Figura 13:** Esboço da constelação indígena da Ema no céu noturno do DF feito por um estudante (E19). Questão 3 do pós-teste.

✓ **Questão 4: De que é constituído o relógio solar indígena e como se dá seu funcionamento?**

A questão teve como objetivo verificar juntos aos estudantes se eles sabiam como é construído o relógio solar indígena e como se dá seu funcionamento. Dos 58 estudantes que responderam a questão, 42 respostas são cientificamente aceitas, 8 delas são aceitas em parte ou incompletas, 8 não aceitas cientificamente e 2 não souberam responder. O gráfico 15 apresenta esses dados em percentual.



**Gráfico 15:** Respostas obtidas na questão 4 do pós-teste.

Do grupo de estudantes 69% deles conseguiram responder com êxito do que é constituído um relógio solar indígena e como ele funciona. Apenas 14% responderam do que ele é constituído, mas não souberam explicar o seu funcionamento. As respostas mais comuns para o relógio solar são: ele é constituído de uma haste na vertical, pedras formando um desenho circular para identificar o horário local e os pontos cardeais e o mais importante, o Sol.

Uma parte dos estudantes (14%) não soube responder do que o relógio solar é constituído e nem com se dá seu funcionamento e 2% não responderam a questão. A maioria das respostas obtidas citou que o relógio solar é formado de pedras, pedaços de madeiras e barras de ferro, porém não houve nenhuma que explicasse como se dá o seu funcionamento.

Por se tratar de uma atividade didática, foi preciso esclarecer para os estudantes que esse instrumento de medição do tempo é restrito há algumas tribos, não significando que todos os povos indígenas faziam ou fazem uso dele, pois cada cultura tem seus próprios mecanismos e suas estratégias de localização e sobrevivência.

✓ **Questão 5: Por meio do relógio solar, como os índios brasileiros determinam as estações do ano e o meio dia solar?**

A questão buscou verificar junto aos estudantes se eles sabiam como os índios brasileiros conseguem determinar as estações do ano e o meio dia solar fazendo uso do relógio solar indígena. É certo que essa atividade foi uma das etapas da pesquisa mais difícil de ser desenvolvida pelo grupo de estudantes. Apenas 8 (14%) deles conseguiram responder a pergunta de uma forma parcial e atribuíram a identificação do meio dia solar quando o Sol estivesse localizado acima de suas cabeças e outros até citaram o meridiano. Os estudantes não se deram conta de que os indígenas não tinham ou não tem conhecimento do que se trata o meridiano. Para a determinação das estações do ano atribuíram em suas respostas argumentos do tipo: o Sol permanece por muito tempo em um determinado lugar como também devido à projeção de sua sombra na superfície da Terra.

Os demais estudantes (50) não conseguiram obter nenhuma resposta adequada para explicar como os índios determinavam o meio dia solar e as estações do ano. Vale ressaltar que essa atividade foi pouca explorada em sala de aula, pois ela ficou ao encargo da pesquisa elaborada pelos estudantes. Como consequência do resultado eles deveriam obter informações necessárias sobre esse instrumento indígena, exatamente para construir a sua maquete. O objetivo desta questão foi analisar o grau de conhecimento adquirido pelos estudantes durante

a etapa da pesquisa desenvolvida por eles, sem que tivessem respostas prontas e dadas pelo professor pesquisador. Portanto, 86% dos estudantes não conseguiriam obter respostas consideráveis. Esse alto índice serve como aprendizado para que o docente acompanhe com mais atenção o trabalho desenvolvido pelos estudantes. É possível que o baixo desempenho dessa etapa da pesquisa se explique pelo fato do roteiro de montagem proposto para a atividade não tenha ficado tão esclarecedor ou também por falta de fontes bibliográficas disponíveis para consulta, em especial na Internet a ferramenta que os estudantes mais usam atualmente.

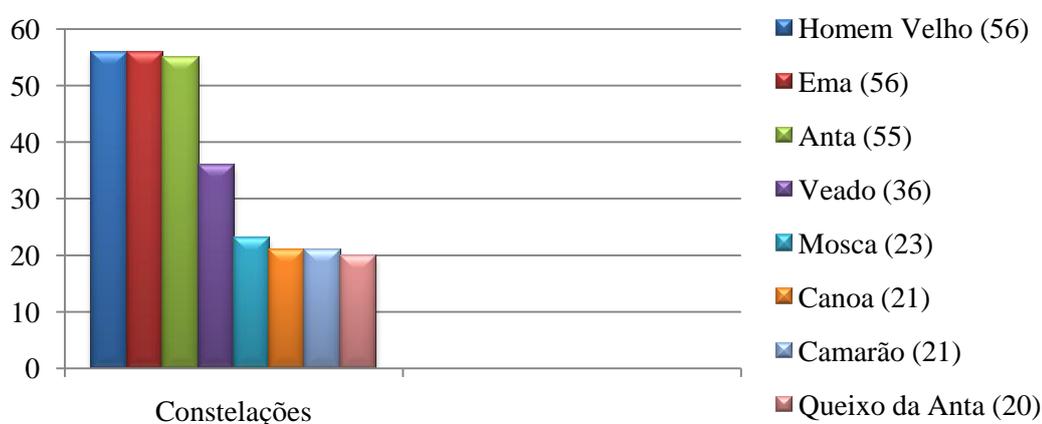
✓ **Questão 6: Constelações são agrupamentos *aparentes* de estrelas os quais os povos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objetos. Abaixo segue um conjunto de constelações de diversas culturas, entre elas identifique com um X oito (08) constelações indígenas brasileiras:**

<input type="checkbox"/> Andrômeda	<input type="checkbox"/> Veado	<input type="checkbox"/> Leão	<input type="checkbox"/> Arapuca
<input type="checkbox"/> Ave do paraíso	<input type="checkbox"/> Cruzeiro do Sul	<input type="checkbox"/> Caminho da cruz	<input type="checkbox"/> Serpente
<input type="checkbox"/> Anta	<input type="checkbox"/> Cisne	<input type="checkbox"/> Lobo	<input type="checkbox"/> Tatu
<input type="checkbox"/> Aquário	<input type="checkbox"/> Homem velho	<input type="checkbox"/> Camarão	<input type="checkbox"/> Peixes
<input type="checkbox"/> Jararaca	<input type="checkbox"/> Onça	<input type="checkbox"/> Microscópio	<input type="checkbox"/> Queixo da Anta
<input type="checkbox"/> Capricórnio	<input type="checkbox"/> Gêmeos	<input type="checkbox"/> Mosca	<input type="checkbox"/> Jabuti da terra
<input type="checkbox"/> Ema	<input type="checkbox"/> Cassiopéia	<input type="checkbox"/> Cruz	<input type="checkbox"/> Touro
<input type="checkbox"/> Camaleão	<input type="checkbox"/> Canoa	<input type="checkbox"/> Pavão	<input type="checkbox"/> Escorpião
<input type="checkbox"/> Beija-flor	<input type="checkbox"/> Índio	<input type="checkbox"/> Garça	<input type="checkbox"/> Siriema

A questão apresenta os nomes de algumas constelações de diversas culturas e uma nebulosa e ao mesmo tempo solicita aos estudantes que identifiquem 8 constelações indígenas brasileiras. O gráfico 16 apresenta as 8 mais assinaladas, dentre as quais inclui 6 constelações indígenas brasileiras (homem velho, emma, anta, veado, canoa e queixo da anta), 1 constelação ocidental (mosca) e 1 nebulosa (camarão). Foram citadas por eles, também, a constelação de peixes, jararaca e cruzeiro do Sul. Por se um número pequeno de citações achou-se conveniente não inseri-las no gráfico.

Os dados mostram que os estudantes conseguem identificar os nomes de algumas constelações indígenas o que não significa um ponto positivo para esta pesquisa. Dizer que as constelações indígenas estão presentes no aprendizado dos participantes da pesquisa seria ao mesmo tempo arriscado, pois aprender o nome delas não significa identificá-las e reconhecê-

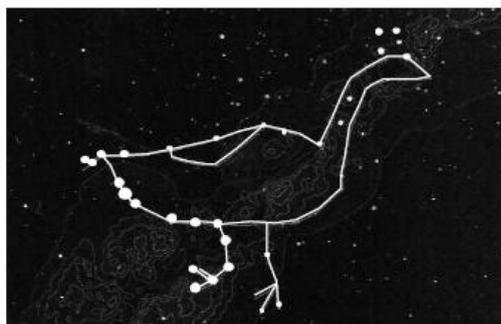
las no céu noturno. Percebe-se, portanto, que ainda há uma dificuldade de diferenciar as constelações indígenas das constelações de outras culturas.



**Gráfico 16:** Respostas obtidas na questão 6 do pós-teste.

Em geral, o número de citações apresentadas nesta questão é expressivo, pois os estudantes assinalaram corretamente a grande maioria das constelações indígenas brasileiras apresentadas na listagem da questão. É claro que para uma segunda aplicação desta pesquisa se tornará fundamental trabalhar com mais detalhes as constelações indígenas brasileiras, até mesmo para que os estudantes passem a diferenciar as diversas constelações presentes no Céu noturno. É preciso ficar claro para eles que cada constelação tem significados e interpretações diversas para diferentes culturas, em especial para os nossos indígenas.

✓ **Questão 7: A Ema.** O surgimento da figura da Ema no céu, ao leste, no anoitecer, na segunda quinzena de junho, indica o início do inverno para os índios do sul do Brasil e o começo da estação seca para os do norte. É limitada pelas constelações de Escorpião e do Cruzeiro do Sul, ou *Cut'uxu*. Segundo o mito guarani, o *Cut'uxu* segura a cabeça da ave para garantir a vida na Terra, porque, se ela se soltar, beberá toda a água do nosso planeta. Os tupis-guaranis utilizam o *Cut'uxu* para se orientar e determinar a duração das noites e as estações do ano. A ilustração a seguir é uma representação dos corpos celestes que constituem a constelação da Ema, na percepção indígena.



Almanaque BRASIL, maio/2007 (com adaptações).

A próxima figura mostra, em campo de visão ampliado, como povos de culturas não-indígenas percebem o espaço estelar em que a Ema é vista.



Internet: <geocities.yahoo.com.br> (com adaptações).

Considerando a diversidade cultural focalizada no texto e nas figuras acima, avalie as seguintes afirmativas.

- I. A mitologia guarani relaciona a presença da Ema no firmamento às mudanças das estações do ano.
- II. Em culturas indígenas e não-indígenas, o Cruzeiro do Sul, ou *Cut'uxu*, funciona como parâmetro de orientação espacial.
- III. Na mitologia guarani, o *Cut'uxu* tem a importante função de segurar a Ema para que seja preservada a água da Terra.
- IV. As três Marias, estrelas da constelação de Órion, compõem a figura da Ema.

É correto apenas o que se afirma em

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

A questão 7 foi retirada do Exame Nacional do Ensino Médio de 2008 (ENEM 2008) e faz uma abordagem de alguns conceitos básicos da Astronomia indígena brasileira. Ela não fazia parte das questões envolvendo as habilidades de Física e sim de interpretação de texto da língua portuguesa. Em especial, a questão destaca a constelação da Ema e o mito Guarani. Para sua solução não é necessário que os estudantes tenham domínio da AIB, pois ela traz embutida em seu enunciado e nas ilustrações informações necessárias para que o candidato

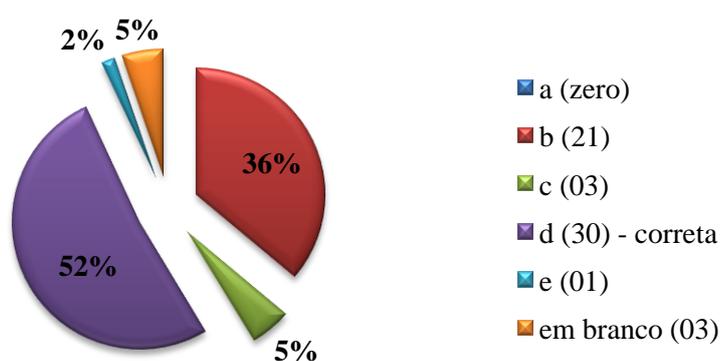
chegue até a resposta correta. O texto do enunciado faz referência às estações do ano de acordo com o surgimento da constelação da Ema, a qual indica o começo do inverno no sul do Brasil e de seca no norte, o que faz da afirmação I correta.

O item II trata sobre a constelação do Cruzeiro do Sul como referência para localização espacial para diversas culturas. Analisando as imagens da questão facilmente o candidato identificará que, independentemente da cultura, será possível a orientação espacial tendo como referência a constelação do Cruzeiro do Sul, *Cut'uxu* para os Guarani, portanto, a afirmação II está também correta.

O item III trata da mitologia indígena brasileira. Segundo a mitologia guarani, o *Cut'uxu* segura à cabeça da ave (Ema) para garantir a vida na Terra, porque, caso ela se solte, beberá toda água, confirmando que o item III também está correto.

O item IV é falso, pois observando comparativamente os astros utilizados para formular cada um das constelações, pode-se perceber que as duas apresentadas somente utilizam de uma mesma região espacial, mas não utilizam os mesmos corpos celestes.

Portanto a questão apresenta quatro afirmativas para serem julgadas e cinco alternativas, sendo a opção de letra “d” a correta. Logo, mais da metade dos estudantes (52%) acertaram a questão, o que demonstra um resultado muito representativo para a finalidade desta pesquisa. Assim, nenhum estudante marcou a alternativa “a”, 36% assinalaram o “b”, 5% o “c”, 2% o “e” e 5% deixaram a questão em branco.



**Gráfico 17:** Percentual de marcação na questão 7 do pós-teste.

Esta questão se torna interessante, pois se baseia na observação do céu feita por povos distintos, com culturas diferentes, em épocas também variadas. O resultado é muito diverso: os indígenas veem nas estrelas a figura de uma ave do ambiente no qual vivem e que faz parte de suas lendas; os europeus enxergam símbolos mitológicos (Órion) e cristãos (Cruzeiro). Em suas afirmativas, a questão exige do estudante (candidato) competência leitora em relação ao

texto escrito (as três primeiras afirmações vêm de elementos contidos no texto) e das figuras, pois a afirmativa IV exige que o estudante consiga, comparando as duas imagens celestes, perceber que elas se sobrepõem parcialmente e não são idênticas. O ponto mais claro de identificação é o Cruzeiro do Sul, que equivale à cabeça da Ema (e o texto esclarece que se trata do Cutúxu). A parte de baixo do corpo da Ema equivale à constelação do Escorpião, na outra imagem. Com isso, o aluno deve concluir que as Três Marias, na constelação de Órion, estão fora da figura da Ema, o que torna a afirmativa IV errada.

### **6.3.2 Etapa 5: Avaliação da metodologia pelos estudantes**

Ao final dos trabalhos foi solicitado ao grupo de estudantes a preencherem uma Avaliação da Metodologia desenvolvida (Apêndice F) a fim de buscar suas impressões em relação às atividades que aconteceram durante a realização desta pesquisa. As respostas demonstraram satisfação com a metodologia empregada, indicando ser uma alternativa viável para as aulas de Física. Segundo os estudantes houve interesse, motivação e de certa forma aprendizagem. Logo adiante, há uma descrição de algumas respostas dadas por certos componentes do grupo participante da pesquisa.

#### **✓ *Questão 1: O que você achou em estudar tópicos de Astronomia indígena brasileira dentro da disciplina de Física?***

Quando perguntado aos estudantes o que achavam em estudar de tópicos de Astronomia indígena dentro da disciplina de Física as respostas apareciam na forma de expressões para qualificar a metodologia do tipo: muito bom, interessante, ótima, muito interessante, importante, legal, bom, curioso. Apenas um estudante não indicou satisfação e relatou: “No geral, creio que é muito superficial e vagamente empregado”. Um segundo estudante não se manifestou, deixando a questão em branco. O quadro 5 lista algumas das respostas obtidas.

**Quadro 5:** Algumas respostas dadas - Questão 1.

<b>Respostas</b>
- Muito legal, é interessante aprender um pouco de Astronomia. (E02)
- É importante pois assim não ficamos presos a cultura ocidental. (E05)
- Interessante, pois mostra constelações que eu não conhecia. (E10)
- Muito complementa ao estudo da astronomia que hoje estudamos. (E19)
- Apesar de ser um pouco complicado de ser estudar devido ao pouco material encontrado para pesquisar, é um assunto muito interessante. (E25)
- Interessante, é uma ampliação proveitosa de nosso conhecimento. (E26)
- Bom acho bacana, mas na minha opinião deveria se expandir mais. Falar mais sobre esse assunto. (E35)
- Achei bem interessante, pois o fato de sabermos mais sobre a nossa própria cultura me intriga. (E41)
- Acho bastante importante para ganharmos conhecimento das constelações indígenas, de como localizar as constelações e valorizar as culturas. (E50)
- Importante, pois a Astronomia é um campo muito importante dentro da Física então estudar e aprofundar nesse assunto é bem interessante. (E59)

✓ **Questão 2: O estudo da Astronomia indígena brasileira te ajudou a compreender qual(ais) do seguintes temas?**

- a) ( ) a origem do Universo na visão dos índios brasileiros.
- b) ( ) a mitologia indígena brasileira.
- c) ( ) a diferenciar as constelações grego-romano das indígenas brasileiras.
- d) ( ) localizar uma constelação indígena brasileira.
- e) ( ) construir um relógio solar indígena, gnomon vertical.
- f) ( ) localizar os pontos cardeais e o início de cada estação do ano usando o gnomon vertical.
- g) ( ) valorizar e respeitar as diversas culturas.
- h) ( ) não ajudou no entendimento de nenhum dos temas anteriores.
- i) ( ) ajudou no entendimento de outro(s) tema(s). Qual(is)?

Em relação ao conteúdo explorado em sala de aula, listou-se nove temas para que os estudantes pudessem marcar somente aqueles em que o estudo da AIB o ajudou a compreender durante a aplicação do projeto. A opção mais escolhida foi a letra “b” seguida da letra “e”. Outro tema sugerido no item “j” foi “a possibilidade, de ao se perder, se localizar por meio dos conhecimentos astronômicos”. Os resultados obtidos foram destacados no quadro 6:

**Quadro 6:** Temas e o número de opções assinaladas - Questão 2.

<b>Temas</b>	<b>nº assinalados</b>
a) a origem do Universo na visão dos índios.	20
b) a mitologia indígena brasileira.	32
c) a diferenciar as constelações grego-romana das indígenas brasileiras.	24
d) localizar uma constelação indígena brasileira.	26
e) construir um relógio solar indígena, gnomon vertical.	30
f) localizar os pontos cardeais e o início de cada estação do ano usando o gnomon vertical.	17
g) valorizar e respeitar as diversas culturas.	21
h) não ajudou no entendimento de nenhum dos temas anteriores.	0
j) ajudou no entendimento de outro(s) tema(s).	2

✓ **Questão 3: O que mais agradou você durante a aula ou nas atividades desenvolvidas sobre Astronomia indígena?**

Em se tratando do que mais agradou o estudante durante a aula ou nas atividades desenvolvidas sobre AIB a maioria relatou ter gostado de saber que existem as constelações indígenas brasileiras e não somente as greco-romanas como aparecem na literatura. Outros aspectos também foram destacados como: conhecimentos astronômicos de outras culturas, a mitologia indígena brasileira, descoberta de novas constelações. O quadro 7 apresenta algumas das respostas obtidas na questão 3.

**Quadro 7:** Respostas dadas pelos estudantes - Questão 3.

<b>Respostas</b>
- Me agradou como os indígenas sem tecnologia conseguiram ter conhecimentos astronômicos. (E05)
- O jeito diferente de ver as constelações, porque enquanto os gregos viam umas coisas, os indígenas viam outras de acordo com nossa cultura. (E06)
- As descobertas de novas constelações e suas interpretações. (E10)
- Gostei muito de como eles constrói um relógio solar indígena. (E13)
- A concepção de constelações dos índios que são curiosas e engraçadas. (E19)
- A construção do relógio solar. (E22)
- As histórias contadas para explicar os astros. (E28)
- A visão dos indígenas sobre estrelas e as constelações. (E30)
- A diferença de constelações grego-romana das indígenas brasileiras. (E31)
- As mitologias indígenas por trás de suas constelações. (E47)

✓ **Questão 4: O que você não sabia e aprendeu com a aula sobre Astronomia indígena brasileira?**

Perguntou-se aos estudantes o que eles não sabiam e aprenderam com a aula de AIB. As citações que mais apareceram como respostas e que já foram assinaladas na questão de número 3 foram sem dúvidas as descobertas de novas constelações seguida da utilização do relógio solar. Os nomes das constelações indígenas também chamaram bastante atenção por ser tratar da biodiversidade brasileira, pois estavam acostumados com os nomes adotados na mitologia ocidental. Um estudante chegou a citar uma explicação da mitologia indígena a respeito de uma constelação: “Eu não sabia que a Ema era presa, por causa que eles achavam que se fosse solta beberia toda a água da Terra”. Fica assinalado que a mitologia e as constelações indígenas brasileiras motivaram e despertaram o interesse de muitos estudantes em aprender mais sobre AIB.

✓ **Questão 5: Utilize o espaço abaixo e faça seu comentário sobre esta pesquisa?**

Deixou-se um espaço livre para que os estudantes pudessem fazer seus comentários a respeito das atividades desenvolvidas durante a pesquisa. Quase todos eles assumiram ter gostado e acharam que foi um conteúdo diferente do que eles estão habituados a estudar na disciplina de Física. Seis deles preferiram não se manifestar. O quadro 8 apresenta algumas opiniões dos estudantes envolvidos na pesquisa.

**Quadro 8:** Opiniões dos estudantes sobre a pesquisa - Questão 5.

<b>Opiniões</b>
- Foi muito legal, pois aprendi coisas que eu não sabia sobre Astronomia. (E02)
- Achei muito interessante e produtivo. (E03)
- Muito importante para o nosso conhecimento e para compreendermos as culturas. (E06)
- Pra mim foi muito positivo fazer esta pesquisa e pretendo saber ainda mais sobre o assunto. (E09)
- Trabalhos interativos e experiências sobre esses assuntos seria muito legal. (E18)
- Achei muito interessante pois ajudou a aprender mais sobre as constelações. (E22)
- Adorei o trabalho, pois achei muito diferente e interessante. (E25)
- É muito legal esse projeto e traz conhecimento não só sobre os índios mas sobre astronomia geral. (E31)
- De extrema importância afinal pode-se perceber agora uma maior valorização da cultura indígena. (E31)
- Acho interessante e muito divertido pesquisar sobre astronomia pois é um método de localização e acho o espaço fascinante. (E51)
- Interessante, pois da parte dos professores e muito legal nos ensinar astronomia. (E55)

O resultado da avaliação da metodologia bem como o posicionamento dos estudantes, vão de encontro com o objetivo desta pesquisa, pois durante as atividades percebeu-se que a maior parte deles encontrava-se motivada em aprender sobre a AIB. Uma das justificativas dessa motivação de deu pelo fato de estarem saindo um pouco da formulação matemática que a disciplina de Física dispõe quando oferece a definição de alguns conceitos físicos.

É certo que o ensino da AIB se tornou algo novo e desafiador para o professor pesquisador como para a disciplina ofertada na escola. Por se tratar de Astronomia, os estudantes se sentem bem mais motivados para aprender algo dito novo.

Como não foi objetivo da pesquisa analisar a aprendizagem do grupo de estudantes, notou-se por meio de seus depoimentos que houve um interesse significativo em aprender e conhecer um pouco mais sobre a Astronomia, em especial a praticada pelos povos indígenas brasileiros.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Em toda e qualquer cultura, imaginamos o Universo governado por algo parecido com nosso próprio sistema político. Poucos acham a similaridade suspeita”.

*Carl Sagan*

A possibilidade da inserção de tópicos de Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio compreende a necessidade da formação cultural, crítica e autônoma dos estudantes no final da educação básica. Esse tema, também, favorece condições para o pensar e o agir através da ação reflexiva objetivando responder os questionamentos impostos pela sociedade contemporânea na qual os alunos estão inseridos. Todavia, a população em geral identifica a cultura indígena como algo distante de sua realidade. Provavelmente, essa visão está muito ligada, diretamente, à nossa cultura. Contudo, este trabalho sob a ótica da Etnoastronomia buscou apresentar a AIB em um ambiente escolar como uma construção histórica e cultural que acredita na contribuição de mais uma ferramenta na ação didática para a popularização da Astronomia.

É certo que durante as etapas da pesquisa e diálogos com os estudantes compreendeu-se que a cultura é fator preponderante no processo educativo (ensino aprendido) de todas as áreas do conhecimento. Em concordância com Barros (2004, p. 101) “não há espaços pré-determinados, nem tampouco conteúdos específicos que assumam para si a responsabilidade da formação cognitiva ou política cultural do cidadão, ou mesmo que garantam a cidadania”. Deve-se, portanto, dessa forma destacar a importância pedagógica do ensino da Astronomia indígena para os estudantes brasileiros, pois segundo Afonso (2009, p. 4) “trata de uma Astronomia baseada em elementos sensoriais (como Plêiades e a Via Láctea), e não em elementos geométricos e abstratos, e também por fazer alusão a elementos da nossa natureza (sobretudo fauna e flora) e história, promovendo autoestima e valorização dos saberes antigos, salientando que as diferentes interpretações da mesma região do céu, feitas por diversas culturas, auxiliam na compreensão das diversidades culturais”.

O trabalho em geral buscou versar sobre a importância do ensino de Astronomia e a função que a AIB tem para a cultura brasileira. Assim, discutiu-se o tema fazendo uso da ação pedagógica de Paulo Freire. Para isso, fez-se necessário a elaboração e o uso de um material didático que serviu como mais um instrumento educacional de apoio para o professor-pesquisador. Pensou-se também que os ajustes e as adaptações a serem feitas no material permitirá a integração da AIB com as mais diversas áreas do conhecimento nos mais variados graus de complexidade.

O fator dialógico de Paulo Freire utilizado nesta pesquisa se mostrou extremamente importante e viável, pois com base nos questionamentos levantados durante a aplicação da pesquisa as ideias do educador podem estimular a dialogicidade com os estudantes durante as aulas proporcionando a participação ativa deles em um tema que não estavam habituados a debaterem. Embora a forma na qual a aula foi ministrada seja considerada tradicionalmente expositiva, mesmo fazendo uso de recursos computacionais (computador e projeto de imagem – *Data Show*), sua contextualização e valorização do conteúdo escolar de certa maneira despertou o interesse dos estudantes.

A utilização do texto de apoio, as atividades práticas, o vídeo e o aplicativo computacional (*Stellarium*) sugeridos no material didático serviram como estratégias potencialmente aplicáveis em sala de aula evitando, portanto, que ela se tornasse apenas um espaço de treinamento de habilidades e/ou memorização dos conteúdos ministrados.

A importância das ideias de Freire inseridas neste trabalho representam uma contribuição relevante para a inserção do tema AIB na perspectiva de enfatizar o lado crítico do Ensino de Astronomia, Física e Ciência. Nesse sentido, este trabalho não pretendeu apresentar uma única forma pedagógica de ensinar a AIB, mas sim trazer elementos para se pensar o papel do Ensino de Física em uma formação ampla dos estudantes. Foi nesse sentido que foram exploradas as relações teóricas entre a abordagem da Etnoastronomia e a metodologia educacional de Paulo Freire. Acredita-se que a articulação entre tais propostas educacionais seja um ganho para ambas: tanto para o Ensino de Física por lhe assegurar uma base educacional sólida e coerente como para o método freiriano por permitir a contemplação de temas diversos e atuais de dimensão educacional, social e cultural. Todavia, esse ensino deve ser prazeroso a fim de que possa interagir de forma significativa com os educandos, pois não pode ser apresentado fora da sua realidade a qual está inserido.

Com relação aos resultados obtidos no trabalho pode-se verificar que não há materiais publicados sobre AIB disponíveis em revistas periódicas de Ensino e que são poucos encontrados em trabalhos acadêmicos como dissertações e teses, apesar de haver pesquisadores trabalhando nesse ramo da Astronomia. É preciso levar em consideração os materiais publicados por antropólogos brasileiros que dedicam seus trabalhos na conservação da história indígena brasileira e alguns deles foram citados neste trabalho. Há também de se destacar os grupos que realizam trabalhos de divulgação da Astronomia Cultural em ambientes não formais e que não fazem a publicação de suas pesquisas tornando esses materiais de difícil acesso.

Tratando-se do ensino formal como em um ambiente escolar, notou-se por meio da pesquisa que durante a aplicação do questionário para o grupo de professores de Física, a maioria deles apontou em suas respostas a importância da Astronomia no Ensino de Física. Apesar desses profissionais apresentarem características variadas tais como tempo de experiência, instituições escolares e cursos de graduação, percebe-se que há várias implicações entre eles que impossibilitam o ensino de Astronomia, como por exemplo: dificuldades de ordem pessoal e falta de tempo para pesquisar ou preparar a aula, uma metodologia adequada, pouca infraestrutura, formação especializada na área e poucas fontes de informações.

A tabela 8 extraída do artigo de Langhi e Nardi (2005, p. 88) apresenta resumidamente uma classificação das principais dificuldades levantadas pelos professores em relação ao ensino de Astronomia. Vale ressaltar que esta pesquisa não teve como objetivo levantar essas informações juntos ao grupo de docentes, no entanto, julga-se importante apresentar essa tabela, pois seus dados são relevantes e se enquadram perfeitamente no perfil deste trabalho.

**Tabela 8:** Classificação das dificuldades dos professores ao ensinar Astronomia.

<b>Classificação das dificuldades</b>	
Metodologia	Acreditam que conteúdos de Astronomia fazem parte de uma realidade distante do ‘mundo’ dos alunos e do nosso também. Faltam ideias e sugestões para um ensino contextualizado da Astronomia.
	Encontram dificuldades implícitas ao próprio tema. Alguns conceitos são difíceis de entender e de explicar.
	Conteúdos de Astronomia em livros didáticos e o tempo dedicado a eles durante a programação escolar são reduzidos para se trabalhar adequadamente.
Infraestrutura	Falta de acesso a outras fontes rápidas de consulta, tais como a internet, ou demais fontes bibliográficas paradidáticas.
	Dificuldades em realizar visitas e excursões a observatórios, planetários ou estabelecer contatos com associações de astrônomos amadores regionais.
	Escassez de tempo para pesquisas adicionais sobre temas astronômicos
Fontes	Confiança nos livros didáticos é quebrada ao serem expostos seus erros conceituais de Astronomia.
	Quantidade reduzida de literatura com linguagem acessível que trata de fundamentos de Astronomia e métodos de ensino para os anos iniciais do Ensino Fundamental.
	Não se encontram critérios quanto à seleção confiável de publicações paradidáticas e de páginas eletrônicas na internet.
	Tempo desperdiçado durante a procura não direcionada de outras

	fontes informais de ensino: outros livros didáticos, livros paradidáticos, revistas, jornais, internet, filmes, programas de TV, palestras locais, outros professores, institutos do setor, e astrônomos. Insegurança e temor pessoal com relação ao tema.
Pessoal	Dificuldades em realizar a separação entre mitos populares (como a Astrologia e horóscopos) e o conhecimento científico em Astronomia.
Formação	Falta de cursos de aperfeiçoamento/capacitação na área (formação continuada). Primeiro contato com Astronomia apenas no início de sua carreira como professor. Dificuldades em responder perguntas de alunos sobre fenômenos astronômicos geralmente divulgados na mídia, devido a falhas durante a formação inicial.

Esses resultados apresentados na tabela 8 mostram alguns dos principais obstáculos que dificultam a inserção da Astronomia no Ensino Médio. No entanto, os dados levantados neste trabalho apontam a possibilidade de inserir tópicos de AIB nas aulas de Física, pois mesmo com a escassez de materiais disponíveis e certas dificuldades apresentadas é possível e viável. Para que isso torne realidade é necessário levar em consideração alguns aspectos importantes como: a aceitação e a afinidade do professor com o tema Astronomia; a realidade escolar na qual o profissional está inserido; a disponibilidade do professor em pesquisar novos conceitos como AIB; e o objetivo com qual se pretende trabalhar com o tema. Tais pontos colaboram para sustentar a hipótese da inserção tanto da Astronomia como da AIB.

No que tange o material didático (Caderno de Orientação) apresentado neste trabalho seu objetivo principal é contribuir com a prática do professor como também para o aumento do número de materiais que não estão disponíveis para consulta. É importante destacar que o uso do Caderno por si só não é capaz de provocar a melhoria conceitual em AIB tanto dos professores como dos estudantes que vierem fazer uso dele. Seu potencial é aproveitado dependendo da forma como ele é empregado e da metodologia utilizada.

Apesar da AIB ser um tema que não está inserido no cotidiano dos estudantes a pesquisa demonstrou que houve uma grande aceitação por parte da maioria dos participantes da avaliação, em especial ao tratamento que foi dado as representações e os significados das constelações indígenas brasileiras. Entre os aspectos positivos observado no processo de ensino e aprendizagem, se destacam a empolgação e interação dos estudantes diante aos novos conhecimentos apresentados.

O resgate, em parte, dos conhecimentos astronômicos dos índios brasileiros abordados em sala de aula permitiu mostrar como esses povos se orientam e se relacionam com o céu de

sua região e com a época do ano. Isso foi um ponto chave para a realização desta pesquisa, ou seja, o interesse em buscar e apresentar uma Astronomia que permite aos estudantes refletir como cada povo justifica seus atos, costumes, valores e crenças, etc. Este trabalho não teve como pretensão explicar toda a Astronomia indígena brasileira. É certo que haverá divergências de opiniões e ideias para explicá-la, pois cada cultura, como foi visto, atribuem significados, sentidos e destinos à sua existência e suas práticas cotidianas e que devem ser respeitadas. Segundo Freire (2011), as formas de leitura do mundo dependem fortemente do ponto de vista ou referencial do observador e podem se diferenciar enormemente em função de classes sociais, gênero, idade, estilos de vidas próprias de uma cultura ou do encontro de diferentes culturas.

Certamente fica evidente que esta pesquisa encontra-se finalizada, porém muitas coisas precisam ser ajustadas e incluídas. Apesar do propósito educativo ter sido alcançado a potencialidade que a Astronomia Cultural pode oferecer é fundamental pois permite diversas possibilidades de ligação entre a Astronomia e outras áreas do conhecimento e que devem ser experimentadas, discutidas ou aplicadas no contexto escolar e em várias instâncias educacionais. Espera-se que este trabalho, ao abordar tópicos de AIB no ensino de Física, seja inspiração para que mais professores pesquisadores se aventurem por esta área, tanto para documentar os conhecimentos astronômicos dos indígenas brasileiros, quanto para a elaboração de materiais instrucionais que auxiliem os profissionais da educação a discutirem tais temas com seus estudantes.

Sugere-se aos professores que vierem fazer uso desta proposta que façam adequações de suas atividades didáticas com metodologias que possam facilitar a aprendizagem. Sendo de grande valia para o ensino de Astronomia a utilização de espaços formais e não formais como museus, planetários e feiras de ciências; façam uso de novas tecnologias (computadores, aplicativos, simuladores, etc.) como ferramentas para suas práticas pedagógicas, visando à construção dos conhecimentos referentes à Astronomia com ênfase na AIB. Além disso, objetiva-se que o ensino de Astronomia seja trabalhado de forma interdisciplinar, permitindo a integração de diferentes áreas do conhecimento escolar concedendo assim uma aprendizagem mais significativa dos fenômenos da natureza.

## 8. CONCLUSÃO

A proposta para inserir tópicos de Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física não teve a intenção de produzir mudanças na sequência dos conteúdos programáticos dessa disciplina que são frequentemente desenvolvidos no Ensino Médio. O que se buscou foi a tentativa de contribuir com a popularização do Ensino de Astronomia em um ambiente formal de ensino, como também, para a aprendizagem dos estudantes mediante a aplicação de um novo tema que não está inserido no currículo escolar.

Para a realização desse trabalho foi necessária a elaboração de um planejamento didático consistente que buscasse mecanismos plausíveis para sustentar a proposição apresentada durante a pesquisa. Por meio de uma pesquisa bibliográfica em revistas eletrônicas de Ensino de Física, Astronomia e Ciência e livros didáticos de Física notou-se que a AIB não está presente nesses recursos didáticos.

Com aulas teóricas e práticas e fazendo uso de um material didático elaborado para essa finalidade verificou-se quais foram os desafios enfrentados e as possibilidades para ensinar uma Astronomia que não estava relacionada com a tradicionalmente abordada nas aulas de Física, ou seja, a greco-romana.

Portanto, este trabalho apresenta os resultados alcançados após a aplicação da proposta que foi testada em três turmas de 1º ano do EM de uma escola da rede de ensino particular do DF. Após esse procedimento foi possível perceber o quanto à Astronomia, por intermédio da cultura indígena, tem o potencial em despertar o interesse dos estudantes e como é notável a sua falta no ensino de Física. Verificou-se, também, que os estudantes são bastante receptivos a metodologias diferentes das convencionais, principalmente com a abordagem de temas novos e motivadores que fazem uso de vídeo(s) e aplicativos (*Stellarium, Celestia, etc.*) além de várias outras atividades práticas propostas, como a construção de um relógio solar ou até mesmo na elaboração de murais.

No que diz respeito ao material didático proposto nesta pesquisa - Caderno de Orientação para o professor de Física - ele foi importante para o desenvolvimento e aplicação da metodologia utilizada, ou seja, serviu como um elemento mediador que traz em sua estrutura a concepção pedagógica que norteou o processo de ensino e aprendizagem da AIB. É fato que o emprego desse recurso somente foi viável devido à organização e elaboração de um planejamento estruturado que possibilitou direcionar o ponto de partida para a abordagem do tema. A proposta do uso do material didático durante as aulas foi o instrumento de apoio

didático para o professor pesquisador, visando uma aproximação da AIB com a disciplina de Física no processo de aquisição de novos conhecimentos por parte dos estudantes.

Em termos metodológicos para o professor que pretende inserir nas aulas de Física a AIB sugere-se que esse tema seja desenvolvido por meio de módulos temáticos e tratados dentro de assuntos específicos, como: I) Introdução ao estudo da Física: a evolução da concepção de Universo, bases do conhecimento físico, medidas de comprimento e tempo; II) Quantidade de movimento: movimentos da Terra; III) Gravitação Universal: introdução à Astronomia e fenômenos das marés. Assim, torna-se primordial relacionar esses temas com Astronomia de forma contextualizada. A cada temática discutida, o fechamento de um módulo poderá ser feito através de oficinas, a fim verificar a participação e o nível de envolvimento dos estudantes em relação ao tema discutido. Cada metodologia deverá ser adaptada às condições do professor e a realidade da escola na qual trabalha.

Como sugestões para minimizar ou reverter alguns problemas detectados os quais são considerados obstáculos para o ensino de Astronomia que também refletem na inserção da AIB temos: a adequação do professor em suas atividades didáticas com intuito de facilitar a aprendizagem dos estudantes; a necessidade de uma formação continuada para os docentes a fim de corrigir conceitos e concepções alternativas presentes em sala de aula; a utilização de espaços formais e não formais como museus, planetários, feiras de ciências que podem complementar o ensino e a aprendizagem; o uso computadores e de novas tecnologias os quais são ferramentas importantes na prática pedagógica, pois possibilitam a utilização de simuladores e aplicativos disponíveis na Internet para a construção dos conhecimentos referentes à Astronomia; a reaproximação do docente com os cursos de graduação e pós-graduação que ofertam pesquisas em Astronomia; o desenvolvimento de atividades interdisciplinares que estimulem a curiosidade dos estudantes e despertem o interesse pela Astronomia.

Pensando na formação dos futuros professores de Física - esses que serão os responsáveis por popularizar ou não a ciência astronômica no ambiente escolar - é importante ampliar o conhecimento desses universitários, pois faz-se necessário, que os cursos de Licenciatura dessa área do conhecimento deem aos seus estudantes o suporte necessário para dominar e consolidar os conceitos ou tópicos de Astronomia que serão repassados no EM. Desta forma, espera-se que esses cursos não ofereçam aos graduandos a disciplina de Astronomia apenas como unidade curricular de complementação, mas de forma sólida e qualificada para que futuramente possa ser colocada em prática na sala de aula de maneira segura e eficiente.

Portanto, percebe-se que cada vez mais é preciso investir e incentivar a prática da Astronomia no EM, o que possibilitará uma maior abertura para se aplicar o ensino de AIB. No entanto, é preciso admitir a ampliação dos objetivos educacionais propostos nesta pesquisa, no sentido de uma aprendizagem mais significativa. A ampliação poderá ser feita por meio de sugestões para novos e futuros trabalhos a serem realizados sob essa temática, como:

- ✓ montagem de oficinas e cursos de aperfeiçoamento para professores de Física sobre Astronomia indígena brasileira;
- ✓ elaboração de materiais instrucionais acerca da Arqueoastronomia e Etnoastronomia indígena brasileira como suporte para professores do EM e estudantes de graduação;
- ✓ publicações de artigos científicos em periódicos de ensino que trate da Astronomia cultural com ênfase na cultura indígena brasileira;
- ✓ organização de palestras e seminários que envolvam metodologias para o ensino de Astronomia cultural nas escolas de EM;
- ✓ sugestão para implementação de mais constelações indígenas brasileiras no programa (*software*) *Stellarium*;
- ✓ parceria para elaboração e adaptação de um novo miniplanetário contendo as constelações indígenas brasileiras; e
- ✓ jogos educativos com temáticas que envolvam AIB.

Apesar dos propósitos e capacidades educativas por temas relacionados à Astronomia Cultural terem muito a oferecer como é o caso da AIB, vale ressaltar, que as pesquisas na área de ensino de Ciências ou Física sobre tal assunto ainda são limitados. Contudo, após a aplicação desta pesquisa os resultados obtidos apontaram algumas das potencialidades relacionadas ao uso do tema Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física.

Espera-se que este trabalho sirva de inspiração para que os demais professores possam se aventurar por essa área do conhecimento. Seja pesquisando ou elaborando atividades e materiais didáticos para serem utilizados como fonte de pesquisas e apoio com intuito de auxiliar outros docentes a discutirem essa experiência em sala de aula ou até mesmo fora dela. É certo que, por meio da realização deste trabalho verificou-se a AIB como tema atrativo e de grande potencial educativo e cultural não sendo aconselhável fazer uma restrição ao tema, mas sim expandi-lo sempre que possível.

Mediante o exposto finalizo este trabalho com a reafirmação da importância de ensinar Astronomia no Ensino Médio, na melhoria e complementação do material didático aqui apresentado, na valorização da cultura indígena e na contínua estratégia em ensinar tópicos de Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Germano Bruno. **Arqueoastronomia Brasileira**. Disponível em:

<<http://www.ov.ufrj.br/AstroPoetas/Tuparetama/arqueoastronomia/arquivos/arqueo.html>>.

Acesso em: 26 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. **Astronomia Indígena**. Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC. Manaus, Jul.

2009. Disponível em:

<[http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO\\_GermanoAfonso.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf)>. Acesso em:

25 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. **As constelações indígenas brasileiras**. Disponível em:

<<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>. Acesso em 31 mar. 2013.

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

ALMEIDA, Guilherme de. Um método simples e intuitivo para determinar a excentricidade da órbita da Terra. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 165-176, 2013.

AMARAL, Patrícia. O ensino de Astronomia nas séries finais do Ensino Fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor. 2008, 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília.

AMON, Maria Clara Igrejas; LAURINO, Anadir Calabria; PEREIRA, Adrielli Eliza Oliveira; SOUZA, Luiz Brandão de Sousa; ARAGÃO, Fernando Silva. **Introdução à Astronomia para o Ensino Médio**. 13º ENAST – Encontro Nacional de Astronomia, Recife: 2010.

Disponível em:

<[http://www.sociedadeastronomica.com.br/enast/trabalhos/INTRODUCAO\\_A\\_ASTRONOMIA\\_PARA\\_O\\_ENSINO\\_MEDIO.pdf](http://www.sociedadeastronomica.com.br/enast/trabalhos/INTRODUCAO_A_ASTRONOMIA_PARA_O_ENSINO_MEDIO.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2013.

ARAÚJO, Diones Charles Costa de. **Astronomia no Brasil**: das grades descobertas a popularização. 2010, 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Católica de Brasília, Departamento de Física, Taguatinga. Disponível em:

<<http://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/1%C2%BA2010/TCCAstronomianoBrasilDiones.pdf>

>. Acesso em: 17 ago. 2013.

ARTHURY, Luiz Henrique Martins; PEDUZZI, Luiz O. Q. A cosmologia moderna à luz da epistemologia de Lakatos: Recepção de um texto para graduandos em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 02, 2013.

AULETE, iDicionário. **Cognoscente**. Disponível em: <<http://aulete.uol.com.br/cognoscente>>. Acesso em: 03 set. 2013.

AZEVEDO, Samara da Silva Morett; PESSANHA, Márlon Caetano Ramos; SCHARAMM, Delson Ubiratan da Silva; SOUZA, Marcelo de Oliveira. Relógio de Sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 02, 2013.

BANDEIRA, Denise. **Material didático: conceito, classificação geral e aspectos da elaboração**. Curitiba: IESDE, 2009. Disponível em: <<http://arquivos.unama.br/need/temporario/materiais-didaticos.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

BARROS, Osvaldo dos Santos. **Etnoastronomia Tembé-Tenetehara como matriz de abordagem (etno)matemática no Ensino Fundamental**. 2004, 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém.

BARROSO, Marta F.; BORGIO, Igor. Jornada no Sistema Solar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 2-12, 2010.

BERNARDES, Tamara O.; BARBOSA, Rafael R.; IACHEL, Gustavo; NETO, Augusto Batagin; PINHEIRO, Marco A. L.; SCALVI, Rosa M. Fernandes. Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 391-396, 2006.

BERNARDES, Tamara O.; IACHEL, Gustavo; SCALVI, Rosa M. F. Metodologias para o ensino de Astronomia e Física através da construção de telescópios. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1: p. 103-117, abr. 2008.

BERNARDES, Adriana Oliveira; GIACOMINI, Rosana. Viajando pelo Sistema Solar: um jogo educativo para o ensino de Astronomia em um espaço não-formal de educação. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 42-44, 2010.

BERNARDES, Adriana Oliveira. Observação do Céu aliada à utilização do software Stellarium no ensino de Astronomia em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.10, p. 7-22, 2010.

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. **Material didático no ensino de Ciências**. São Paulo: Unesp/UNIVESP, v. 10 – D23, 2012. Disponível em: <[http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47362/1/u1\\_d23\\_v10\\_t06.pdf](http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47362/1/u1_d23_v10_t06.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2013.

BORGES, Luiz Carlos. **O lugar da Astronomia cultural na história da ciência**. s/d. Disponível em: <[http://www.sbhc.org.br/resources/anais/10/1352992073\\_ARQUIVO\\_TEXTOBORGESok.pdf](http://www.sbhc.org.br/resources/anais/10/1352992073_ARQUIVO_TEXTOBORGESok.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2013.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é o método Paulo Freire?** São Paulo: Brasiliense, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para as escolas indígenas**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CANALLE, João Batista Garcia. A luneta com lentes de óculos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.21, 272 n. especial, p. 272-279, 2004.

CANALLE, João Batista Garcia; SOUZA, Adelino Carlos Ferreira de. Simplificando a luneta com lentes de óculos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1: p. 121-130 abr. 2005.

CANIATO, Rodolpho. **O Céu**. Campinas: Átomo, 2011.

CARDOSO, Walmir Thomazi. **O Céu dos Tukanos na escola Yupuri: Construindo um calendário dinâmico**. 2007, 390 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

CARVALHO FILHO, Joel Câmara de; GERMANO, Auta Stella de Medeiros. **Astronomia: Contemplando o céu**. Natal: EDUFRN, 2007. 26 p.

CATELLI, Francisco; ANDRAZZA, Marcos; JÚNIOR, Odilon Giovannini; SILVA, Fernando Siqueira da. Capturando imagens de microscópio e telescópio com câmera digital. **Física na Escola**, v. 9, n. 2, p. 38-41, 2008.

CATELLI, Francisco; GIOVANNINI, Odilon; BALEN, Osvaldo; SILVA, Fernando Siqueira da. Instrumentação para o ensino de Astronomia: projetando a imagem do Sol. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.7, p. 7-13, 2009.

CATELLI, Francisco; GIOVANNINI, Odilon; SILVA, Fernando Siqueira da. Um objeto modelo didático do movimento aparente do Sol em relação ao fundo de estrelas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 131-155, 2013.

COMPIANI, Maurício. Narrativas e desenhos no ensino de Astronomia/Geociências com o tema “a formação do Universo: um olhar das Geociências. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 2, p. 257-278, 2010.

D’AMBRÓSIO, Ubiratan. Etnomatemática um Programa. A Educação Matemática. Blumenau (S.C.): **Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM**, n.1, ano 1, p 5-11, 1993.

DARROZ, Luiz Marcelo; SANTOS, Flávia Maria Teixeira de. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n.1, p. 104-130, 2013.

DIAS, Claudio André C. M.; RITA, Josué R. Santa. Inserção da Astronomia como disciplina curricular do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 6, p. 55-65, 2008.

DOMICINI, Tânia P.; OLIVEIRA, Ednilson; SARRAF, Viviane; DEL GUERRA, Fernanda. Atividades de observação e identificação do Céu adaptadas às pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 2008.

FARES, Érika; MARTINS, Karla Pessoa; ARAUJO, Lidiane Maciel; FILHO, Michel Sauma. O Universo das sociedades numa perspectiva relativa: exercícios da Etnoastronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 1, p. 77-85, 2004.

FARIA, Rachel Zuchi; VOELZKE, Marcos Rincon. Análise das características da aprendizagem de Astronomia no Ensino Médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 1-9, 2008.

FAULHABER, Priscila. “As estrelas eram terrenas”: antropologia do clima, da iconografia e das constelações Ticuna. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 379-426, 2004.

\_\_\_\_\_. Curt Nimuendaju, o conhecimento do céu Ticuna/Mangüta e a observação do céu. **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, Rio de Janeiro, p. 1-9, 2011.

\_\_\_\_\_. Examinando o conhecimento indígena sobre agrupamentos de estrelas no céu. **Anais da 64ª Reunião da SBPC**, São Luís, 2012.

FEITOSA, Sonia Couto Souza. **Método Paulo Freire: princípios e práticas de uma concepção popular de educação**. 1999. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação.

\_\_\_\_\_. **O Método Paulo Freire**. 1999a, p. 1-8. Disponível em: <[http://educampoparaense.org/site/media/biblioteca/pdf/180\\_METODO\\_PAULO\\_FREIRE.pdf](http://educampoparaense.org/site/media/biblioteca/pdf/180_METODO_PAULO_FREIRE.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2013.

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. **Desafios e possibilidade no Ensino de Astronomia**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. 2014.

FONSECA, Omar; PINTO, Simone Pinheiro; JURBERG, Claudia. **Mitos e constelações indígenas, confeccionando um planetário de mão**. X Reunión de La Red de Popularización de La Ciencia y La Tecnología en América Latina y El Caribe y IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. Costa Rica, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**: Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, Moacir. **Convite à leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Scipioni, 2004.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na sala de aula: Por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 9, p. 7-15, 2010.

GARCIA, Tânia Braga. **Materiais didáticos são mediadores entre professor, aluno e o conhecimento**. Entrevista concedida a Redação Jornal do Professor/MEC (16/06/11). Disponível em: <<http://envolverde.com.br/educacao/entrevista-educacao/materiais-didaticos-sao-mediadores-entre-professor-alunos-e-o-conhecimento/>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; AUTH, Milton Antonio; AULER, Décio; ARAÚJO, Maria Cristina Pensera de; MALDANER, Otavio Aloisio. Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 10, n. 2, p. 1-20, 2008.

GOMIDE, Hanny Angeles; LONGHINI, Marcos Daniel. Análise da presença de conteúdos de Astronomia em uma década de Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2008). **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 11, p.31-43, 2011.

GUIMARÃES, Luciana Ribeiro. **Atividades para aulas de ciências**. São Paulo: Nova Espiral, 2009.

HISTÓRIA E CAOS. **Constelações indígenas**. Disponível em: <<http://historikaos.blogspot.com.br/2011/10/constelacoes-indigenas.html>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

HORVATH, J. E. Desenvolvimento em ensino de Física: uma proposta para o ensino da Astronomia e Astrofísica estelares no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n 04, 2013.

IACHEL, Gustavo; BACHA, Marcelo Gomes; PAULA, Marina Pereira de; SCALVI, Rosa M. Fernandes. A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao Ensino de Astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 2009.

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

ISA, Instituto Socioambiental. **Povos indígenas no Brasil**. Disponível em: <<http://pib.socioambiental.org/pt>>. Acesso em: 04 mai. 2014.

JAFELICE, Luiz Carlos (Org.); FREITAS, Maria Luciene de Sousa Lima; FERNANDES, Gilvânia Benevides Costa; MEDEIROS, Luziânia Ângelli Lins. **Astronomia, Educação e Cultura: abordagens transdisciplinares para vários níveis de ensino**. Natal: EDUFRN, 2010.

\_\_\_\_\_. **Astronomia cultural e educação intercultural**. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Rio de Janeiro: 2011.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 2, p. 75-92, 2005.

LEÃO, Demetrius dos Santos. **Astronomia no Ensino Médio: Um mini-planetário como recurso instrucional para a compreensão da dinâmica celeste**. 2012, 145 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília.

\_\_\_\_\_. Mini-planetário: um projetor portátil de baixo custo. **Física na Escola**, v. 12, n. 2, p. 45-47, 2011.

\_\_\_\_\_. Astronomia no Ensino Médio: compreendendo detalhes do movimento aparente das estrelas com um miniplanetário. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 15, p. 27-63, 2013.

LEITE, Raquel Crosara Maia; FEITOSA, Raphael Alves. **As contribuições de Paulo Freire para um ensino de Ciências dialógico**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0753-1.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2013.

LEOPOLDI, José Sávio. Elementos de etnoastronomia indígena do Brasil. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, n. 30, p. 3-18, 1990.

LIMA, Flávia Pedroza. **Observações e descrições astronômicas de indígenas brasileiros: a visão dos missionários, colonizadores, viajantes e naturalistas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. Observações e descrições astronômicas de indígenas brasileiros: a visão dos missionários, colonizadores, viajantes e naturalistas. Resumo. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 175-177, jul./dez. 2004.

\_\_\_\_\_. Astronomia Cultural nas fontes Etno-históricas: a Astronomia do Bororo. **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**. Rio de Janeiro, 2011.

LIMA, Flávia Pedroza; MOREIRA, Ildeu de Castro. Tradições astronômicas tupinambás na visão de Claude D'Abbeville. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2005.

LINHARES, Fernando Roberto da Costa; NASCIMENTO, Sylvania Sousa. **Espaço de divulgação da Astronomia no Brasil: um mapeamento através da Internet**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1128.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2013.

LONGHINI, Marcos Daniel. Será o Cruzeiro do Sul uma cruz? Um novo olhar sobre as constelações e seu significado. **Física na Escola**, v. 10, n. 1, p. 26-29, 2009.

LONGHINI, Marcos Daniel; MENEZES, Leonardo Donizette de Deus. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações-problema propostas a partir do software Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3: p. 433-448, dez. 2010.

MAHER, Terezinha Machado. A formação de professores indígenas: uma discussão introdutória. In: GRUPIONI, Luís Donisete Benzi (Org.). **Formação de professores indígenas: repensando trajetórias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação continuada, Alfabetização e Diversidade, 2006. p. 11-38.

MIRANDA, Sonia Regina; LUCA, Tania Regina de. **O livro didático de história: um panorama a partir do PNLD**. **Revista Brasileira de História**. São Paulo, v. 24, nº 48, p.123-144, 2004.

MORAES, J. U. P. **O Livro Didático de Física e o Ensino de Física: suas relações e origens**. Scientia Plena. V. 7, n. 9, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**: As pedagogias de Paulo Freire. São Paulo: EPU, 2011. p. 149-157.

MORETT, Samara da Silva; SOUZA, Marcelo de Oliveira. Desenvolvimento de recursos pedagógicos para inserir o ensino de Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 9, p. 33-45, 2010.

MOTA, Aline Tiara; BONOMINI, Iracema Ariel de Moraes; ROSADO, Ricardo Meloni Martins. Inclusão de temas astronômicos numa abordagem do ensino informal de Física para estudantes do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 8, p. 7-17, 2009.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. 956 p.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni; PEREIRA, Ricardo Francisco. Adaptando uma câmara fotográfica manual simples para fotografar o Céu. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 4, p. 27-45, 2007.

OLIVEIRA, Henrique Jesus Quintino. **Ciências para os professores do Ensino Fundamental: Astronomia**. CDCC/USP: 2000. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/ao-professor.html#ao%20professor>>. Acesso em: 22 jun. 2013.

OURIQUE, Pedro Antônio; GIOVANNINI, Odilon; CATELLI, Francisco. Fotografando estrelas com uma câmera digital. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.

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.

PROFISSÕES, Brasil. **Profissões públicas: Professor**. Acesso em: <<http://www.brasilprofissoes.com.br/profissoes/publicas/concursos-carreiras-publicas/professor#.Uf5hzZLVArU>>. Disponível em: 05 ago. 2013.

SARAIVA, Maria de Fátima O.; AMADOR, Cláudio B.; KEMPER, Érico; GOULART, Paulo; MULLER, Angela. As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 4, p. 9-26, 2007.

SCARINCI, Anne Louise; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. Um curso de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.

SELBACH, Simone (Supervisão geral). **Ciências e didática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

SILVA, Tatiana da. Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos Astronômicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3: p. 533-546, dez. 2009.

SILVA, Fernando Siqueira da; CATELLI, Francisco; GIOVANNINI, Odilon. Um modelo para o movimento aparente do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 1: p. 7-25, abr. 2010.

SILVA, Guilherme Marques dos Santos; RIBAS, Felipe Braga; FREITAS, Mário Sérgio Teixeira de Freitas. Transformação e coordenadas aplicadas à construção de maquete tridimensional de uma constelação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2008.

SILVA, Diego Brilhante da; SILVA, Flaviane de Araújo; FAUSTINO; Jeane Galdino; SANTOS, Nicilene Iranir dos; BEZERRA, Maria Emília Barreto. Introdução da Etnoastronomia Tupi-Guarani no ensino sistematizado de Física. **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (VII CONNEPI)**. Palmas, 2012.

SOBREIRA, Paulo Henrique Azevedo. Aplicação de modelos tridimensionais para o ensino de fusos horários. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 13, p. 7-30, 2012.

TONEL, Arlei Prestes; MARRANGHELLO, Guilherme Frederico. O movimento aparente da Lua. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 02, 2013.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Declaração universal sobre diversidade cultural**. UNESCO, 2002. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127160por.pdf>>. Acesso em 22 de jun; 2013.

VERCEZE, Rosa Maria Aparecida Nechi; SILVINO, Eliziane França Moreira. **O livro didático e suas implicações na prática dos professores nas escolas públicas de Guajará-Mirim**. Rev. Teoria e Prática da Educação, v.11, n.3, p.338-347, set./dez. 2008.

WIKIPÉDIA, A enciclopédia livre. **As três Marias (Astronomia)**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%AAs\\_Marias\\_\(astronomia\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%AAs_Marias_(astronomia))>. Acesso em 02 de jun. 2014.

## APÊNDICE A – Questionário para professores de Física

 <b>Universidade de Brasília (UnB)</b>	<b>Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências</b> <b>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências</b>  <b>Pesquisa Educacional</b>  <b>Responsável:</b> <i>Prof. Diones Charles Costa de Araújo</i>  <b>Orientador:</b> <i>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima Verdeaux</i> <b>Coorientador:</b> <i>Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso</i>	 <b>Ensino de Astronomia</b>
--	--	--

### QUESTIONÁRIO - PROFESSORES

**1. Formação acadêmica do professor de Física:**

Licenciatura    Especialização                       Mestrado                       Doutorado

**2. Há quanto tempo atua como professor de Física no Ensino Médio?**

menos de 1 ano    até 5 anos    até 10 anos    mais de 10 anos

**3. Você trabalha em escola:**

Pública    Privada    Pública e Privada

**4. Qual (is) recurso(s) didático(s) é (são) adotado(s) por você para elaboração de aula(s)?**

Livros    Artigos    Revistas    Outros   Qual(is)? \_\_\_\_\_

**5. Você costuma ensinar Astronomia em sua(s) aula(s) de Física?**

Sim    Não

**6. Você já ouviu falar, leu ou tem algum conhecimento sobre Astronomia Cultural?**

Sim    Não

**7. Você já ouviu falar, leu ou tem algum conhecimento sobre Etnoastronomia?**

Sim    Não

**8. Você já ouviu falar, leu ou tem algum conhecimento sobre Astronomia indígena brasileira? Se SIM, em quais dos recursos abaixo.**

Sim    Não

<input type="checkbox"/> Livro didático do ensino básico	<input type="checkbox"/> Livro didático do ensino superior
<input type="checkbox"/> Revista científica	<input type="checkbox"/> Revista de divulgação científica
<input type="checkbox"/> Livro acadêmico	<input type="checkbox"/> Internet
<input type="checkbox"/> Jornal	<input type="checkbox"/> Filmes
<input type="checkbox"/> Documentários	<input type="checkbox"/> Grupos de Estudo

Outros (especificar): \_\_\_\_\_.

**9. De acordo com a sua prática, qual a importância de ensinar Astronomia no Ensino Médio?**

## APÊNDICE B – Respostas dadas pelos professores de Física

 <p><b>Universidade de Brasília (UnB)</b></p>	<p><b>Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências</b>  <b>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências</b></p> <p><b>Pesquisa Educacional</b></p> <p><b>Responsável:</b> <i>Prof. Diones Charles Costa de Araújo</i></p> <p><b>Orientador:</b> <i>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima Verdeaux</i>  <b>Coorientador:</b> <i>Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso</i></p>	 <p><b>Ensino de Astronomia</b></p>
--	---	--

### RESPOSTAS – PROFESSORES

As respostas abaixo foram dadas pelos professores de Física – Questão 9 do Apêndice A. A inicia P associada ao número significa, por exemplo, Professor 2 (P2).

O Ensino de Astronomia é de suma importância para o entendimento da evolução histórica da Física. (P2)

Conteúdo relevante, porém não cobrado em vestibulares. (P3)

Ensinar esse conteúdo mostra ao aluno algumas aplicações práticas do aprendizado teórico. (P4)

É uma forma bastante interessante de evidenciar aos alunos uma das áreas mais antigas das ciências e mostrar como as teorias científicas (pelo exemplo da Astronomia) envolvem com o tempo. (P5)

Excetuando o trecho situado na Mecânica celeste de Kepler/Newton, não faz parte do currículo estabelecido para o Ensino Médio. (P6)

Considero muito importante, pois de algum modo é por onde começou a Física. (P7)

Dar ao aluno uma noção do nosso tamanho e posição no universo, ampliando seus conhecimentos sobre gravitação e sistema de partículas. (P8)

Aplicar conceitos gravitacionais e apresentar o universo de forma geral. (P9)

É importante, mas como o PAS não cobra, acaba sendo deixado de lado. (P10)

O ensino de Astronomia possui grande importância, tendo em vista a estruturação histórica do ensino de Física. (P11)

É um conteúdo interessante aos alunos, quando tratamos da gravitação universal, eles acham bem interessante. Em óptica pedimos para construir a luneta de Galileu, eles acham muito interessante, principalmente quando há observação. (P12)

Conhecimento geral e noção de lugar da Terra no Universo. (P13)

Compreensão da evolução das ideias científicas. (P14)

Ajuda a despertar o interesse dos alunos pela Física. Eles podem perceber que a Física não é somente aquela que se ensina no quadro, mas que ela está presente no cotidiano deles. Olhar para o céu é uma coisa que todos nós fazemos, desde crianças até idosos, e é fascinante. Compreender o céu e o universo ao nosso redor é magnífico. (P15)

É bastante importante. Apesar de não ensinar aos alunos que tenho, reconheço a importância, como forma de 1) Tornar a ciência mais acessível aos alunos ensinando assuntos que despertam verdadeiro interesse (para um adolescente, é mais interessante aprender gravidade no contexto de astronomia do que mecânica clássica) 2) Contribuir para uma formação geral mais completa, ampliando oportunidades de escolha futuras por parte dos estudantes. Apenas acho que a formação de docentes deveria contemplar melhor essa parte. (P16)

Grande, além de atrair a atenção do aluno, é uma matéria que serve pra tirar a ideia do aluno de que física é chata, pura matemática e sem aplicação prática, fora que a astronomia sempre foi uma grande fonte de curiosidade e estudo na evolução da ciência. (P17)

O Ensino de Astronomia é muito importante por que ajuda o ensino de física. Desperta a curiosidade dos alunos, faz com que eles olhem para o universo com outros olhos, e faz com que ele veja a física no seu dia-a-dia. É muito importante ensinar Astronomia, porém o currículo das escolas públicas não vem com conteúdo de Astronomia obrigatório, e não existe essa parte, o que dificulta o professor assumir essa responsabilidade, tentando acrescentar de alguma forma e podendo assim comprometer o tempo. E não sendo obrigatórios, os professores não pensam numa possibilidade de passar esse conteúdo. Eles apoiam esse ensino de Astronomia na matéria de ciências, que é lecionado no ensino fundamental, e o básico do básico sobre o assunto. (P18)

## APÊNDICE C – Enquete para estudantes

 <b>Universidade de Brasília (UnB)</b>	<b>Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências</b> <b>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências</b>  <b>Pesquisa Educacional</b>  <b>Responsável:</b> <i>Prof. Diones Charles Costa de Araújo</i>  <b>Orientador:</b> <i>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima Verdeaux</i> <b>Coorientador:</b> <i>Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso</i>	 <b>Ensino de Astronomia</b>
--	--	--

### ENQUETE - ESTUDANTES

**1. Você já estudou Astronomia durante o Ensino Fundamental ou Médio? Se sim, em qual? Comente um pouco sobre essa experiência.**

Sim    Não

---



---



---

**2. Você tem interesse em estudar novos temas relacionados à Astronomia?**

Sim    Não

**3. Você já ouviu falar em constelação? Se sim, cite pelo menos três exemplos.**

Sim    Não

---



---

**4. Você tem o hábito ou curiosidade de observar o céu noturno? Se sim, em qual(is) momento(s)?**

Sim    Não

---



---

**5. Você já realizou alguma observação através de um telescópio? Se sim, informe quando, onde e o que observou?**

Sim    Não

---



---



---

Se você respondeu SIM à pergunta 1 e/ou 2, passe para a questão 6. Caso contrário, deixe-a em branco.

**6. Qual(is) cultura(s) abaixo você consegue relacionar com Astronomia?**

<input type="checkbox"/> romana	<input type="checkbox"/> indígena brasileira
<input type="checkbox"/> grega	<input type="checkbox"/> egípcia
<input type="checkbox"/> árabe	<input type="checkbox"/> chinesa
<input type="checkbox"/> maia	<input type="checkbox"/> outra. Qual?

## APÊNDICE D – Roteiro para pesquisa

 <p><b>Universidade de Brasília (UnB)</b></p>	<p><b>Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências</b>  <b>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências</b></p> <p><b>Pesquisa Educacional</b></p> <p><b>Responsável:</b> <i>Prof. Diones Charles Costa de Araújo</i></p> <p><b>Orientador:</b> <i>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima Verdeaux</i>  <b>Coorientador:</b> <i>Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso</i></p>	 <p><b>Ensino de Astronomia</b></p>
--	---	--

### ROTEIRO PARA PESQUISA

#### TEMA: ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA

O conhecimento astronômico é muito antigo para todos os povos que já existiram e cada civilização, tem sua própria interpretação em relação aos movimentos celestes. Esses conhecimentos também estão presentes na cultura indígena. Pensando nisso, em grupo, pesquisem em livros, revistas e Internet sobre a Astronomia indígena brasileira, buscando relacionar a história, os costumes e mitos com os conhecimentos astronômicos adquiridos pelos índios do Brasil. O grupo poderá orientar-se por meio dos seguintes questionamentos:

- ✓ Quais os conhecimentos astronômicos dos índios brasileiros?
- ✓ Qual(is) o(s) mito(s) indígena(s) de criação do Universo?
- ✓ Qual(is) o(s) instrumento(s) e/ou mecanismo(s) astronômico(s) usado(s) pelos indígenas?
- ✓ Qual(is) a(s) principal (is) constelação(ões) indígenas?
- ✓ Qual o significado da Lua e do Sol para os indígenas?

#### Roteiro:

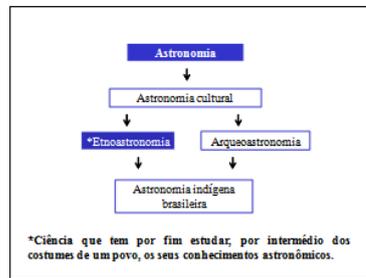
- ✓ **Grupos:** até 05 alunos;
- ✓ **Formatação:** Seguir as normas da ABNT; Fonte Arial ou Times New Roman 12, espaçamento 1,5;

As partes principais do trabalho são:

- Capa;
  - Página de rosto;
  - Sumário ou Índice;
  - Introdução;
  - Texto (desenvolvimento);
  - Conclusão; e
  - Bibliografia.
- ✓ **Arquivos:** Digitar em arquivo doc (Microsoft Word) e ao término salvá-lo em formato PDF;
  - ✓ **Forma de entrega:** enviar para o e-mail: [diones.araujo@catolica.edu.br](mailto:diones.araujo@catolica.edu.br)

**Boa pesquisa a todos e caprichem!**

## APÊNDICE E – Aula sobre tópicos de AIB

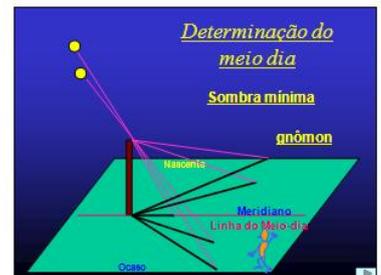


### Introdução

- Desdobramento de fenômenos cíclicos como dia e noite, fases da lua, estações do ano;
- Atividades como caça, pesca, coleta e lavoura estão submetidas a flutuações sazonais;
- Era preciso definir a época apropriada para cada uma das atividades de subsistência. Esse calendário era obtido pela leitura do céu;

### Introdução

- Nem todos os eventos astronômicos são explicados de uma mesma forma por membros de uma etnia. É preciso considerar, além outros pontos, a localização física e geográfica de cada grupo;
- A astronomia envolve todos os aspectos da cultura indígena.



### Kuaray e os deuses

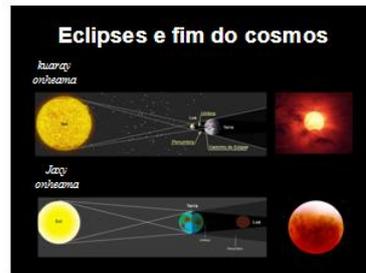
Cosmogênese guarani:

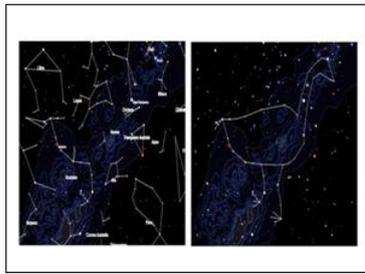
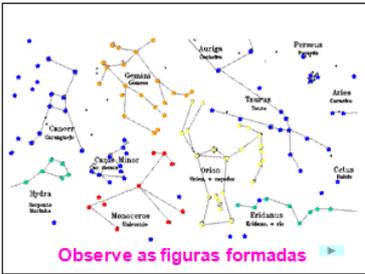
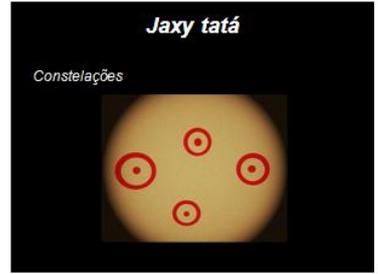
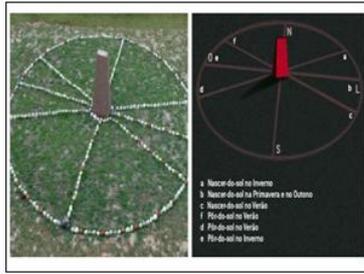
- Nhandereu (Nosso Pai): zênite;
- Jakaira (deus da neblina): norte;
- Karai (deus do fogo): leste;
- Nhamandu (deus do Sol): sul;
- Tupã (deus das águas): oeste;



### Jaxi e as Marés

- Principal regente da vida marinha;
- Considerada do sexo masculino, o irmão mais novo do sol.
- Unidade de tempo: mês (jaxi)
- Orientação geográfica
- Caça, plantio, corte de madeira
- Horas da noite
- Marés





## APÊNDICE F – Pós-teste

 <b>Universidade de Brasília (UnB)</b>	<b>Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências</b> <b>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências</b>  <b>Pesquisa Educacional</b>  <b>Responsável:</b> <i>Prof. Diones Charles Costa de Araújo</i>  <b>Orientador:</b> <i>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima Verdeaux</i> <b>Coorientador:</b> <i>Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso</i>	 <b>Ensino de Astronomia</b>
--	--	--

### PÓS-TESTE

#### QUESTÃO 1

O que você compreende por Astronomia indígena brasileira?

---



---



---

#### QUESTÃO 2

Entre as diferentes tribos indígenas brasileiras quais as constelações são as mais conhecidas?

---



---

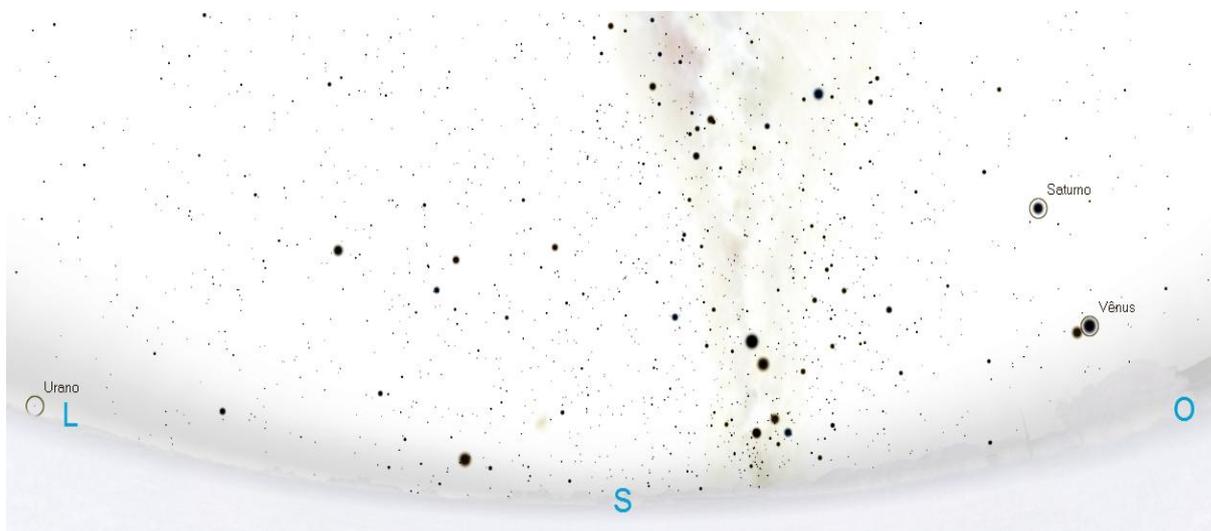


---

#### QUESTÃO 3

Você está no Distrito Federal e, em determinada noite do mês de setembro, observa o movimento aparente das estrelas, olhando o céu noturno em direção ao horizonte sul e reconhece algumas constelações. Com base nos seus conhecimentos astronômicos identifique e esboce na figura A as constelações ocidentais e na figura B a constelação indígena brasileira. Preferencialmente faça a lápis.

Figura A



Nome da (s) constelação (ões): \_\_\_\_\_

Figura B



Nome da (s) constelação (ões): \_\_\_\_\_.

#### QUESTÃO 4

De que é constituído o relógio solar indígena e como se dá seu funcionamento?

---



---



---



---



---

#### QUESTÃO 5

Por meio do relógio solar, como os índios brasileiros determinam as estações do ano e o meio dia solar?

---



---



---



---



---

#### QUESTÃO 6

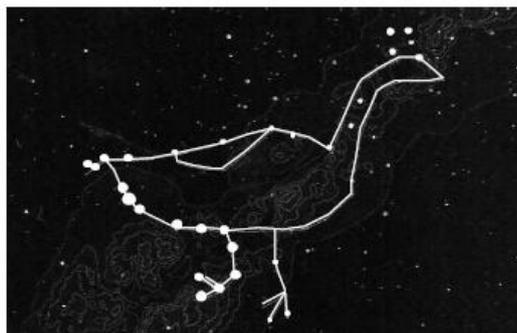
Constelações são agrupamentos *aparentes* de estrelas os quais os povos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objetos. Abaixo segue um conjunto de constelações de diversas culturas, entre elas identifique com um X oito (08) constelações indígenas brasileiras:

<input type="checkbox"/> Andrômeda	<input type="checkbox"/> Veado	<input type="checkbox"/> Leão	<input type="checkbox"/> Arapuca
<input type="checkbox"/> Ave do paraíso	<input type="checkbox"/> Cruzeiro do Sul	<input type="checkbox"/> Caminho da cruz	<input type="checkbox"/> Serpente
<input type="checkbox"/> Anta	<input type="checkbox"/> Cisne	<input type="checkbox"/> Lobo	<input type="checkbox"/> Tatu
<input type="checkbox"/> Aquário	<input type="checkbox"/> Homem velho	<input type="checkbox"/> Camarão	<input type="checkbox"/> Peixes
<input type="checkbox"/> Jararaca	<input type="checkbox"/> Onça	<input type="checkbox"/> Microscópio	<input type="checkbox"/> Queixo da Anta
<input type="checkbox"/> Capricórnio	<input type="checkbox"/> Gêmeos	<input type="checkbox"/> Mosca	<input type="checkbox"/> Jabuti da terra
<input type="checkbox"/> Ema	<input type="checkbox"/> Cassiopéia	<input type="checkbox"/> Cruz	<input type="checkbox"/> Touro
<input type="checkbox"/> Camaleão	<input type="checkbox"/> Canoa	<input type="checkbox"/> Pavão	<input type="checkbox"/> Escorpião
<input type="checkbox"/> Beija-flor	<input type="checkbox"/> Índio	<input type="checkbox"/> Garça	<input type="checkbox"/> Siriema

**QUESTÃO 7 – ENEM/2008****A EMA**

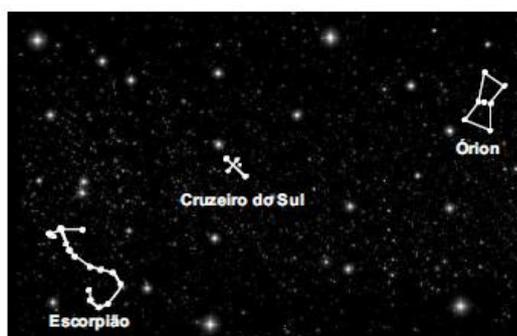
O surgimento da figura da Ema no céu, ao leste, no anoitecer, na segunda quinzena de junho, indica o início do inverno para os índios do sul do Brasil e o começo da estação seca para os do norte. É limitada pelas constelações de Escorpião e do Cruzeiro do Sul, ou *Cut'uxu*. Segundo o mito guarani, o *Cut'uxu* segura a cabeça da ave para garantir a vida na Terra, porque, se ela se soltar, beberá toda a água do nosso planeta. Os tupis-guaranis utilizam o *Cut'uxu* para se orientar e determinar a duração das noites e as estações do ano.

A ilustração a seguir é uma representação dos corpos celestes que constituem a constelação da Ema, na percepção indígena.



Almanaque BRASIL, maio/2007 (com adaptações).

A próxima figura mostra, em campo de visão ampliado, como povos de culturas não-indígenas percebem o espaço estelar em que a Ema é vista.



Internet: <geocities.yahoo.com.br> (com adaptações).

Considerando a diversidade cultural focalizada no texto e nas figuras acima, avalie as seguintes afirmativas.

- V. A mitologia guarani relaciona a presença da Ema no firmamento às mudanças das estações do ano.
- VI. Em culturas indígenas e não-indígenas, o Cruzeiro do Sul, ou *Cut'uxu*, funciona como parâmetro de orientação espacial.
- VII. Na mitologia guarani, o *Cut'uxu* tem a importante função de segurar a Ema para que seja preservada a água da Terra.
- VIII. As três Marias, estrelas da constelação de Órion, compõem a figura da Ema.

É correto apenas o que se afirma em

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

## APÊNDICE G – Avaliação da metodologia

 <b>Universidade de Brasília (UnB)</b>	<b>Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências</b> <b>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências</b>  <b>Pesquisa Educacional</b>  <b>Responsável:</b> <i>Prof. Diones Charles Costa de Araújo</i>  <b>Orientador:</b> <i>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Fátima Verdeaux</i> <b>Coorientador:</b> <i>Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso</i>	 <b>Ensino de Astronomia</b>
--	--	--

### AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

#### QUESTÃO 1

O que você achou em estudar tópicos de Astronomia indígena brasileira dentro da disciplina de Física?

---



---



---

#### QUESTÃO 2

O estudo da Astronomia indígena brasileira te ajudou a compreender qual(ais) do seguintes temas?

- a)  a origem do Universo na visão dos índios brasileiros.
- b)  a mitologia indígena brasileira.
- c)  a diferenciar as constelações grego-romano das indígenas brasileiras.
- d)  localizar uma constelação indígena brasileira.
- e)  construir um relógio solar indígena, gnomon vertical.
- f)  localizar os pontos cardeais e o início de cada estação do ano usando o gnomon vertical.
- g)  valorizar e respeitar as diversas culturas.
- h)  não ajudou no entendimento de nenhum dos temas anteriores.
- i)  ajudou no entendimento de outro(s) tema(s). Qual(is)? \_\_\_\_\_.

#### QUESTÃO 3

O que mais agradou você durante a aula ou nas atividades desenvolvidas sobre Astronomia indígena?

---



---



---

#### QUESTÃO 4

O que você não sabia e aprendeu com a aula sobre Astronomia indígena brasileira?

---



---



---

#### QUESTÃO 5

Utilize o espaço abaixo e faça seu comentário sobre esta pesquisa?

---



---



---

**Obrigado pela participação!**

**APÊNDICE H – Caderno de orientação para o professor**

**Caderno de  
orientações para  
o Professor de  
Física**

**Astronomia indígena brasileira**



Diones Charles Costa de Araújo  
Mestrado em Ensino de Ciência



**UnB**

CADERNO DE ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR DE FÍSICA

## **ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA**

Diones Charles Costa de Araújo

### **Orientadora**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria de Fátima da Silva Verdeaux

### **Coorientador**

Prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência - PPGEC  
Universidade de Brasília – UnB

Brasília, 2014

## APRESENTAÇÃO

Este caderno de suporte e orientações para o Professor é produto do trabalho elaborado no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília – UnB no qual foi orientado pela Professora Doutora Maria de Fátima da Silva Verdeaux, do Instituto de Física da UnB e coorientado pelo Professor Doutor Walmir Thomazi Cardoso do Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP, e deriva da preocupação em inserir tópicos de Astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio. Nele é possível encontrar alguns mecanismos didáticos de apoio ao Ensino de Astronomia com o propósito de difundir e popularizar esta ciência nas escolas públicas e privadas.

A finalidade deste material é auxiliar e contribuir com a prática do Professor de Física do Ensino Médio no processo de construção do conhecimento de ciências, em especial, o ensino de Astronomia indígena brasileira. Além de apresentar algumas ferramentas didáticas o Caderno visa uma quebra da rotina no ambiente escolar e uma possibilidade de enriquecimento de conhecimentos culturais durante as aulas. Permite, ainda, levar ao leitor a pesquisar a história e os conceitos aqui abordados ou sugeridos. Procurou-se tratar os fenômenos astronômicos com o uso de uma linguagem acessível.

Este material foi elaborado exclusivamente para o Professor de Física, podendo ser adaptado para o Professor de Ciências, pensando exatamente na escassez de materiais publicados sobre o tema. Não é pretensão que se torne uma coletânea de tudo que existe sobre a Astronomia praticada pelos povos indígenas do Brasil e nem mesmo uma solução para o Ensino de Astronomia ou para as aulas de Física sendo, portanto, um material em contínuo desenvolvimento. O objetivo é justamente fazer com que a aplicação das atividades aqui descritas sejam testadas nas mais diversas situações e públicos, na esperança de receber críticas e comentários para aperfeiçoar o material. Espera-se, também, que este Caderno se torne uma ferramenta útil e agradável no processo de ensino-aprendizagem e que se constitua um auxílio real aos seus estudos.

Na busca de uma melhor compreensão e tendo discorrido sobre o pressuposto pedagógico que nortearam o planejamento, este Caderno foi dividido em duas partes. A primeira delas é dedicada ao Texto reflexivo de apoio e a segunda apresenta sugestões de atividades didáticas. Com essa estrutura presumisse ter contemplado a metodologia e concretizado uma proposta para o Ensino de Astronomia.

Sabemos que um ensino adequado de Astronomia nas aulas de Física pode estimular o raciocínio e a curiosidade dos estudantes e, ainda, ajudar a formar cidadãos mais aptos a enfrentar os desafios da sociedade, dando à população a oportunidade de melhores condições para participar dos debates cada vez mais sofisticados sobre temas científicos que estão presentes em nosso cotidiano.

Assim sendo, agradeço, a todos aqueles que manifestarem suas sugestões no sentido de dar clareza, correção e melhor compreensão a este Caderno. As sugestões, críticas e comentários dos colegas professores e dos estudantes – indispensáveis para aprimoramento deste material – são sempre bem-vindos e podem ser encaminhados para o e-mail: [diones.araujo@catolica.edu.br](mailto:diones.araujo@catolica.edu.br) ou [ppgec@unb.br](mailto:ppgec@unb.br).

Faça um bom uso deste material!

Diones Charles Costa de Araújo

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	152
<b>PARTE I: TEXTO DE APOIO</b> .....	153
<b>1. UM PANORAMA SOBRE ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA</b> .....	153
1.1 Constelações indígenas brasileiras.....	158
1.2 Observatório solar indígena .....	166
1.3 Mitologia indígena brasileira .....	167
1.4 Considerações finais .....	168
<b>PARTE II: ATIVIDADES DIDÁTICAS</b> .....	169
<b>2. ENSINO DE ASTRONOMIA E METODOLOGIA</b> .....	169
<b>2.1 Colocando em prática</b> .....	169
Atividade I – Cosmologias indígenas brasileiras .....	169
Atividade II – Construindo um observatório solar indígena .....	170
Atividade III – Utilizando o Stellarium.....	172
Atividade IV – Para assistir, pesquisar e debater .....	173
Atividade V – Noite de observação astronômica .....	174
<b>2.2 Sugestões de leituras</b> .....	175
Livros .....	175
Revista.....	177
Internet .....	177
<b>2.3 Saídas de campo</b> .....	177
Observatório Solar Indígena da UEMS.....	177
Museu do índio.....	178
Memorial dos povos indígenas.....	178
Laboratório de línguas indígenas .....	179
<b>2.4 Dicas para os estudantes</b> .....	179
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	180

## INTRODUÇÃO

O mundo em que vivemos é um lugar grandioso, estendendo-se em todas as direções aparentando não ter fim. É neste extenso e misterioso Universo que conseguimos enxergar as mais fantásticas variedades de coisas: terra, água, plantas, animais, pessoas, Lua, Sol, planetas, galáxias, etc. O conhecimento da natureza, do espaço e das estrelas fez com que a curiosidade humana aumentasse juntamente com a sua evolução. A necessidade em investigar o mundo natural e o desejo de romper o limite da razão vem acompanhando o homem desde o período pré-histórico. O mais primitivo ser humano se interessou em observar os fenômenos que ocorriam à sua volta, bem como em tentar compreendê-los (PRAZERES, 2008).

A claridade do dia e a escuridão da noite, o posicionamento do Sol, a Lua e seus movimentos, os eclipses e muitos outros fizeram com que o homem examinasse por longos anos os astros na tentativa de explicar seus comportamentos. Relatos através do tempo mostram que a busca dessas respostas originam o que hoje se conhece por **Astronomia**, a ciência mais antiga que se tem vestígio. Os registros astronômicos mais remotos datam de aproximadamente 3000 a.C. e se devem aos chineses, babilônios, assírios e egípcios (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004).

Na Astronomia antiga, as civilizações confiavam nos movimentos aparentes dos objetos celestes e a posições do Sol e da Lua serviam para medir o tempo em dias, meses e anos. Observadores constantes dos astros, os povos antigos tiveram a oportunidade de não apenas conhecer e prever fenômenos que ocorriam a sua volta, mas como também em criar métodos para determinar a sua posição na superfície da Terra, o início das estações do ano e, principalmente, as atividades agrícolas. Esses povos não faziam Astronomia só por fazer, pois tudo tinha uma razão lógica para eles. Além da parte prática, havia também a religiosa, de ritual e culto aos mortos, de fertilidade, que também estavam relacionados à Astronomia. Deuses e semi-deuses era homenageados. Muitos acreditavam que os astros eram verdadeiros deuses de veneração e para outros, símbolo de respeito e divina adoração. Para Faria (2009, p. 13) o desconhecimento da verdadeira natureza dos astros deve ter produzido no homem primitivo um sentimento misto de curiosidade, admiração e temor, levando-o a acreditar na natureza divina dos corpos.

Não diferentemente de outras culturas, os índios brasileiros também praticavam e ainda praticam a Astronomia, pois tudo tinha e tem um motivo, uma razão. Além da parte prática, com finalidade de orientação geográfica, há uma parte religiosa, de rituais e cultos, de fertilidade, etc. É evidente, no entanto, que nem todos os grupos indígenas, mesmo de uma mesma etnia, atribuem idênticos significados a um determinado fenômeno astronômico específico, e a razão disso está no fato de cada grupo ter sua própria estratégia de sobrevivência (AFONSO, 2013).

Estudar os costumes, a religião e os mitos, bem como os conhecimentos astronômicos dos povos indígenas brasileiro produziu um enorme interesse em tentar compreender a origem da Astronomia no Brasil. Porém, a falta de fontes de estudos publicados e o próprio processo de extermínio desses nativos durante a colonização acabaram limitando à possibilidade de apurar os conhecimentos adquiridos pelas culturas indígenas e, como consequência, o acesso às informações se tornaram bastante reduzidas. Contudo, trabalhos desenvolvidos por astrônomos brasileiros como Germano Bruno Afonso, Professor Walmir Thomazi Cardoso e outros que dedicam suas pesquisas sobre Arqueoastronomia e Etnoastronomia, apesar serem áreas restritas, estão buscando resgatar e compreender a verdadeira história da Astronomia brasileira e manter viva a Astronomia praticada por nossos povos indígenas.

## PARTE I: TEXTO DE APOIO

Atualmente, percebe-se que nas aulas de Física quando a história da Astronomia é abordada, ensina-se para os estudantes as ideias de importantes astrônomos gregos, como Tales de Mileto (VI séc. a.C.), que dizia que o Universo era esférico; Pitágoras (VI séc. a.C.) que preconizava o movimento perfeito dos astros; Aristóteles (IV séc. a.C.) com a teoria dos quatro elementos; Ptolomeu (II séc. d.C.) com o universo girando ao redor da Terra; e o polonês Copérnico (1473-1543) com seu sistema heliocêntrico; o aprimoramento do telescópio pelo italiano Galileu Galilei (1564-1642) e sua tese em defesa a Copérnico de que a Terra não ficava no centro do universo; entre outros importantes fatos. No entanto, esquece-se de mencionar, ou simplesmente omiti-se, que outras visões sobre o céu e o Universo existem, com é o caso dos indígenas de várias regiões da América e, principalmente, do Brasil.

O texto de apoio presente neste Caderno tem caráter reflexivo e sua finalidade é direcionar e contribuir com a prática do Professor, acreditando-se que será útil e facilitará à criação e a elaboração do planejamento de sua(s) aula(s). Nesta seção aborda-se em particular a Astronomia indígena brasileira e estabelece-se uma relação com as outras formas de interpretar o céu noturno na visão de outras culturas. Espera-se, assim, apresentar esse panorama sobre a Astronomia indígena como mais uma forma de conhecimento.

As estratégias apresentadas na Parte II deste material são recursos didáticos que foram elaborados para complementar o texto e enriquecer as aulas. Apesar de o texto ter sido construído visando à prática do Professor, sugere-se que seja utilizado, também, pelos estudantes.

### 1. UM PANORAMA SOBRE ASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA

Se fosse possível olharmos para o céu a partir de diferentes referenciais culturais e/ou teóricos, o que veríamos? (BORGES, s/d). A resposta para essa pergunta parece ser óbvia levando-se em consideração de que parece existir um único céu. Como o céu é construído pelo olhar existem alterações em sua essência a ponto de fazê-lo existir diversificadamente dependendo do modelo explicativo a que o próprio céu está sujeito. Assim, são diversas as maneiras de observar o céu, interpretá-lo, classificá-lo, nomeá-lo e seu conhecimento é sem dúvida um elemento importantíssimo para o desenvolvimento de muitas culturas. O céu estrelado, por exemplo, impressiona por sua beleza e provavelmente não exista povo ou cultura ancestral, sobre o planeta, que tenha deixado de dedicar enorme importância simbólica para os pontos brilhantes que sucedem o Sol, no manto escuro da noite (CARDOSO, 2007, p. 109), ou seja, as tradições astronômicas estão presentes desde os primórdios da humanidade.

Alguns povos antigos como os Maias, ao interpretar o elo entre os astros e a Terra desenvolveram o seu próprio calendário e fizeram previsões relacionadas às transformações da natureza. Nossos antepassados europeus e africanos, os aborígenes australianos, os árabes, os habitantes do extremo oriente e outros tantos, representaram parte de suas construções mentais e míticas entre as estrelas, ou ainda nos espaços entre elas, nas faixas claras e escuras

da Via Láctea<sup>21</sup> e assim por diante (AVENI *in*: WALKER, 1997, p. 426 *apud* CARDOSO, 2007, p. 109). Para Cardoso (2007, p. 109) o céu estrelado é um lugar de edificação do pensamento humano e isso jamais poderia ser diferente para os índios que habitam o Brasil.

A Astronomia tem assumido vários papéis importantes no panorama do desenvolvimento científico e tecnológico (CARDOSO, 2007). Levando-se essa ciência para o campo da educação, ela vai além de ensinar conceitos ou transmitir conhecimentos sobre os corpos celestes e/ou explicar a razão de seus movimentos, ou seja, está presente também na história da humanidade e tem relação direta com ritmos mitológicos, ritos religiosos, atividades econômicas como agricultura e pesca. Assim, a Etnoastronomia, chamada atualmente de Astronomia Cultural, tem sua importância para a compreensão tanto do funcionamento da vida no planeta Terra como em todo processo histórico da humanidade.

A Astronomia discutida neste trabalho não se trata da praticada nos centros de pesquisa em Astrofísica, nos observatórios e na vida acadêmica (CARDOSO, 2007), mas sim de uma Astronomia investigada e executada na ótica da Etnoastronomia indígena brasileira. Em ambos os casos, o que se encontra subjacente é uma disputa entre o que se denomina de saber universal (aquele produzido pela ciência tal qual esta se constitui e se encontra hegemonizada) e saberes locais (isto é, qualquer outra forma de produção de conhecimento que se constitui fora do mundo acadêmico) (BORGES, s/d).

A Etnoastronomia é a ciência que tem por fim estudar, por intermédio dos costumes de um povo, os seus conhecimentos astronômicos (MOURÃO, 1987, p. 289) e por meio dela 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 (FARES, 2004). O termo Etnoastronomia foi inicialmente usado na década de 1970 e a origem da palavra é grega, vindo de uma composição entre “ethnos” que significa povo, “astro” que significa estrela e “nomos” que quer dizer lei. Segundo Cardoso (2004, p. 113):

*No trabalho em Etnoastronomia é possível perceber que há semelhanças metodológicas na busca de fontes estudadas pelos pesquisadores ligados à história da Ciência e Tecnologia, História da Matemática bem como aqueles que se dedicam à pesquisa em Astronomia, praticada de uma maneira não convencional. Isto é, praticada fora do ambiente estrito da Astronomia de pesquisa nos observatórios e grupos ligados ao desenvolvimento de Astrofísica ou Cosmologia, teórica ou experimental. Esse conhecimento que vem sendo desenvolvido acerca da Astronomia praticada de uma maneira ampla ou até aquela que se desenvolve no seio das Culturas diversas é, necessariamente, e, no mínimo, uma área interdisciplinar do conhecimento. Essa área do conhecimento tem sido chamada de Etnoastronomia a exemplo de outros conhecimentos desenvolvidos na mesma esteira e sob o mesmo prefixo. O nome se referencia apenas no que existe de étnico na Astronomia, ou seja, naquilo que se relaciona com o uso ou desenvolvimento da Astronomia nas várias culturas ao longo do tempo e territórios diversos. A*

---

<sup>21</sup> A Via Láctea, esse campo de estrelas visíveis no cinturão de nossa Galáxia, ocupou uma importante posição na mitologia dos povos antigos que a viam como um lugar privilegiado para a morada de seus deuses. Ela representou o Nilo Celeste para os egípcios e o Caminho da Anta para os tupis-guaranis. Muitas etnias africanas a chama de “Caminho de Estrela”, e dizem que ela organiza o céu e faz com que o Sol retorne ao lado leste ao amanhecer. Na América do Sul, a Via Láctea era vista como um guia, no céu, do Caminho do Peabiru, um trajeto indígena pré-colombiano e transcontinental que, supostamente, ligava o oceano Atlântico ao oceano Pacífico, passando pelo Brasil, Paraguai e Perú. (AFONSO, 2006, p. 76).

*Etnoastronomia, assim como a Etnomatemática, pode ser pensada como a Astronomia que é praticada pelas pessoas sem nem mesmo elas se darem conta objetivamente disso, e entenderem o porquê de estarem praticando Astronomia.*

No que tange à história da Astronomia no Brasil, pode-se dizer que ela teve origem antes mesmo da chegada da esquadra portuguesa em terras brasileiras no ano de 1500. Para ser mais preciso, a Astronomia originou-se com os diversos povos indígenas que habitavam esse território e provavelmente já possuíam alguns conhecimentos astronômicos naquela época. As atividades cíclicas, como plantio e colheita de alimentos, eram determinadas pelo surgimento ou desaparecimentos de alguns astros e com Astronomia própria, os índios brasileiros definiam a contagem de dias, meses e anos, a duração das marés, a chegada das chuvas, desenhavam no céu história de mitos e seus códigos morais, fazendo do firmamento esteio de seu cotidiano (AFONSO, 2006). Esses conhecimentos são encontrados normalmente em registros arqueológicos (pinturas rupestre) e na tradição oral dos povos indígenas contemporâneos.

É evidente, no entanto, que nem todos os grupos indígenas, mesmo de uma única etnia, atribuem idêntico significado a um determinado fenômeno astronômico específico, e a razão disso está no fato de cada grupo ter sua própria estratégia de sobrevivência (AFONSO, 2006). Para Fonseca, Pinto e Jurberg (2007, p. 5) o conjunto de entendimento, interpretações e significados fazem parte de uma complexidade cultural que envolve linguagem, sistema de nomes e classificação, modos de uso de recursos naturais, rituais, espiritualidade e maneiras de ver o mundo. Desse modo,

*o conhecimento da relação Terra/Céu mostra-se particularmente relevante para a vida de povos indígenas, dado que a relação tempo-espaço-vida pauta-se pela inteligibilidade (classificação, nomeação, ritualização) dos fenômenos meteorológicos (tempo de chuva, seca, movimento e formação de nuvens, passagem das estações, movimento dos ventos e das marés), bem como daqueles de ordem celeste, tais como, dia/noite, fases da lua, eclipses, cometas, constelações, configurações do céu relativamente a duas variáveis: posição geográfica da observação e período do ano. O cotidiano tribal depende dos dados observacionais e experimentais que essa leitura do mundo fornece. (BORGES, s/d, p. 4).*

É a partir desses conhecimentos que os indígenas, visando a sua sobrevivência, além de transformar a natureza, estabelece uma relação sociocultural em forma de sequências ordenadas de eventos (plantio, colheita, caça, pesca, festas e rituais), mediante as quais encontram-se representadas as relações entre tempo social e o tempo cósmico, as quais, por sua vez, determinam um conjunto de prática e saberes que organizam as atividades produtivas e rituais de uma sociedade. Segundo Jafelice (2011, p. 2):

*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.*

Além dos movimentos aparentes do Sol e da Lua, a composição de figuras, reconhecidas/lembradas em grupos de estrelas, as constelações, possibilita a compreensão de ciclos naturais, úteis na decisão dos momentos propícios à realização de determinadas tarefas cotidianas (BARROS, 2004).

As constelações formam figuras imaginárias, criadas para reunir grupos de estrelas aparentemente próximas, visíveis a olho nu, tendo em vista nomear cada uma delas era tarefa difícil (AFONSO, 2006, p. 52). O céu estrelado foi talvez a primeira atividade exploratória dos índios brasileiros conforme apresenta algumas inscrições rupestres datadas antes do descobrimento do Brasil. Neste passado recente (levando em consideração as civilizações mais antigas), o céu era observado pelos indígenas como sinônimo de medo e admiração, espanto e respeito, provocando profundo sentimento de adoração. Os astros eram considerados como verdadeiras divindades e o céu sagrado servia de morada aos deuses. Olhando para o céu em noites extremamente escuras, os índios pré-cabralinos<sup>22</sup> inventaram figuras imaginárias de seres lendários e de animais pertencente à fauna brasileira. Cada tribo tinha as suas próprias constelações que serviam como calendário, para lembrar épocas do ano e explicar fenômenos naturais que ocorriam a sua volta.

No Brasil, a arte rupestre dos índios pré-cabralinos são as principais fontes de estudos e as mais importantes que conseguiram explicar as antigas constelações indígenas. Em enormes paredes de pedra, tribos esculpam, há mais de quinhentos anos, todas as **constelações** da esfera celeste.

Os conhecimentos adquiridos tradicionalmente ao longo dos anos pelos indígenas permitiram um conjunto de entendimento, interpretações e significados que fazem parte de uma complexidade cultural que envolve linguagem, sistema de nomes e classificação, modos de uso de recursos naturais, rituais, espiritualidade e maneira de ver o mundo. Desse modo, a familiarização do céu é um elemento importante na vida desses povos e a criação das constelações demonstra como o contexto cultural é fundamental na elaboração e sistematização das formas de representação e conhecimento de cada tribo. Portanto, a observação do céu é base de parte substancial do conhecimento indígena e a representação simbólica permite um conjunto de valores, costumes e crenças próprias. Segundo Borges (s/d, p. 6),

*As representações frequentemente associam as “formas” estelares, bem como de outros corpos celestes, as figuras ou elementos do meio ambiente. Esse processo de simbolização é o modo próprio como cada sociedade ordena e sistematiza essas relações: “casa da cobra”, “casas de maribondo” são exemplos de constelações kayapó; a “onça”, uma constelação conhecida por alguns povos do Parque do Xingu, é formada por duas estrelas brilhantes (os olhos da onça) e o fundo escuro do céu (o corpo da onça); “seichu”, uma das constelações dos Tupinambá, coincide com o conjunto de estrelas (aglomerado estelar) que conhecemos como “Plêiades”. Um bom exemplo da diversidade de recortes locais do céu pode*

---

<sup>22</sup> Refere-se ao período de tempo antes de Pedro Álvares Cabral, navegador português, dito o descobridor do Brasil.

*ser dado pelo seguinte exemplo: ao conjunto estelar, que em nossa cultura associamos a um escorpião e a uma balança, “Escorpião” e “Libra”, os Tapirapé associam “Uma roda de crianças comendo o rato”, enquanto que os Barasâna o associam a uma “Taturana com cabeça de jaguar”.*

É comum entre os diversos povos indígenas brasileiros observarem o céu e enxergarem nele as mais diversas representações daquilo que conhecem, ou seja, um céu imaginado cheio de figuras de animais conhecidos de sua cultura. Sem dúvida a observação do céu está na base dos conhecimentos desses povos, pois nota-se que são profundamente influenciados pela precisão do desdobramento cíclicos de certos fenômenos celestes, tais como o dia e a noite, as fases da lua e as estações do ano. Eles observam os grupos de estrelas, as constelações, ao anoitecer com o intuito de as utilizarem como calendário e orientação geográfica até mesmo para garantir a sua sobrevivência.

Para aqueles admiradores (índios e não índios) da Astronomia que pretendem contemplar o céu indígena e a observação dos movimentos cíclicos das constelações indígenas, devem obedecer a regras básicas segundo Barros (2004, p. 5): adotar como ponto, ou área de observação, uma pequena parcela do céu, em geral, próximo ao horizonte leste; e o horário das observações deve ser sempre o mesmo. Na perspectiva de conhecer e identificar as constelações indígenas, Afonso (2009, p. 3) aponta três aspectos básicos que as diferem das concepções exteriores ocidentais:

- ✓ *Primeiro, as principais constelações ocidentais registradas pelos povos antigos são aquelas que interceptam o caminho imaginário que chamamos de eclíptica, por onde aparentemente passa o Sol, e próximo do qual encontramos a Lua e os planetas. Essas constelações são chamadas zodiacais. As principais constelações indígenas estão localizadas na Via Láctea, a faixa esbranquiçada que atravessa o céu, onde as estrelas e as nebulosas aparecem em maior quantidade, facilmente visível à noite.*
- ✓ *Segundo, os desenhos das constelações ocidentais são feitos pela união de estrelas. Mas, para os indígenas, as constelações são constituídas pela união de estrelas e, também, pelas manchas claras e escuras da Via Láctea, sendo mais fáceis de imaginar. Muitas vezes, apenas as manchas claras ou escuras, sem estrelas, formam uma constelação. A Grande Nuvem de Magalhães e a Pequena Nuvem de Magalhães são consideradas constelações.*
- ✓ *O terceiro aspecto que diferencia as constelações indígenas das ocidentais está relacionado ao número delas conhecido pelos indígenas. A União Astronômica Internacional (UAI) utiliza um total de 88 constelações, distribuídas nos dois hemisférios terrestres, enquanto certos grupos indígenas já nos mostraram mais de cem constelações, vistas de sua região de observação. Quando indagados sobre quantas constelações existem, os pajés dizem que tudo que existe no céu existe também na Terra, que nada mais seria do que uma cópia imperfeita do céu. Assim, cada animal terrestre tem seu correspondente celeste, em forma de constelação.*

Como são diversos os povos indígenas espalhados por todo território nacional e são muitas as constelações privilegia-se neste caderno, a fim de ilustrar, algumas das principais utilizadas no cotidiano de três povos indígenas e que foram coletadas em trabalhos acadêmicos cujos pesquisadores tiveram contato direto com os grupos: Guarani (AFONSO,

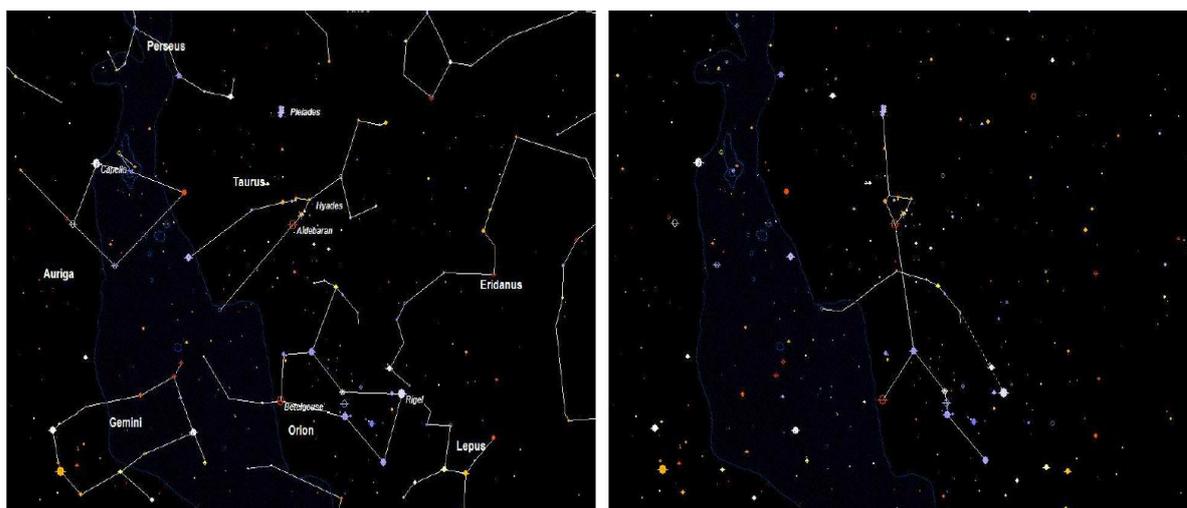
s/d; FONSECA, PINTO e JURBERG, 2007), Temb -Tenetehara (BARROS, 2004) e Tukano (CARDOSO, 2007).

## 1.1 Constela es indígenas brasileiras

Constela es são agrupamentos *aparentes* de estrelas os quais os astrônomos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objetos. Numa noite escura, pode-se ver entre 1000 e 1500 estrelas, sendo que cada estrela pertence a alguma constela o. As constela es nos ajudam a separar o céu em porões menores, mas identificá-las   em geral muito difícil. Então! Como os indígenas brasileiros descrevem suas constela es? A seguir serão descritas algumas das principais constela es dos povos Guarani, Temb -Tenetehara, Tukano e Bororo.

Por meio de uma revisão de literatura nos trabalhos de Afonso (s/d) e Fonseca, Pinto e Jurberg (2007) foi possível catalogar e descrever as seis principais constela es dos  ndios Guarani apresentadas por esses pesquisadores. São elas:

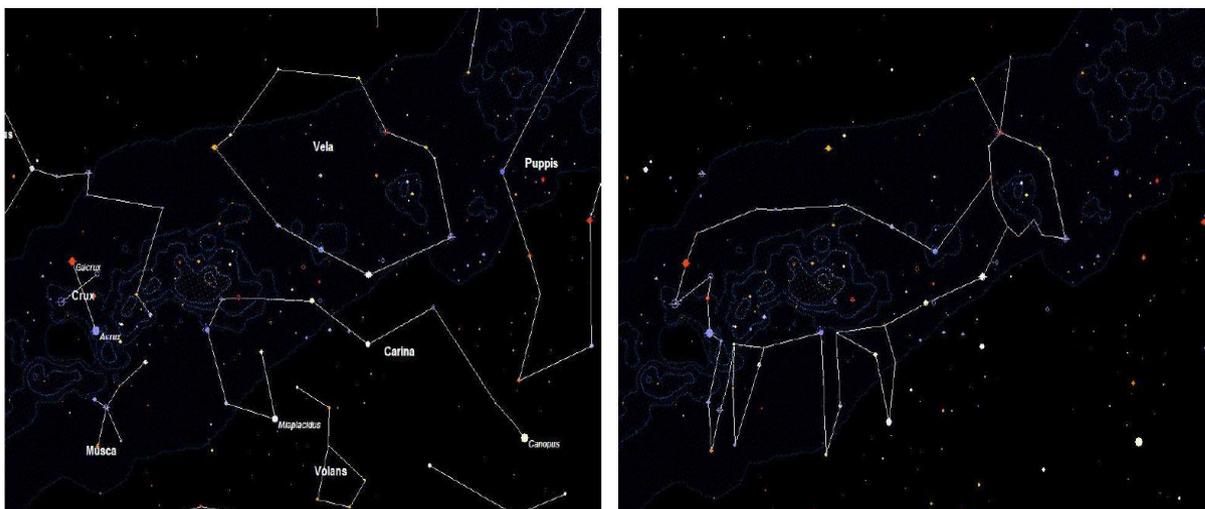
- ✓ **Cruz (*Kuruxu*):** abrange a constela o do Cruzeiro do Sul, menos a estrela intrometida.
- ✓ **Arapuca (*Aka'e Kor *):** abrange as constela es de Andrômeda, e as estrelas Metallah (Alfa do triângulo) e a 41 da constela o de  ries.
- ✓ **Homem Velho (*Tuya'i*):** essa constela o   formada pelas constela es ocidentais de Touro, Órion e o aglomerado das Plêiades. Quando surge totalmente ao anoitecer, no lado Leste, indica o início do verão para os índios do sul do Brasil e o início da esta o chuvosa para os índios do norte.



**Figura 1:** Representa o computacional das constela es ocidentais e da constela o do homem velho. Fonte: AFONSO, s/d.

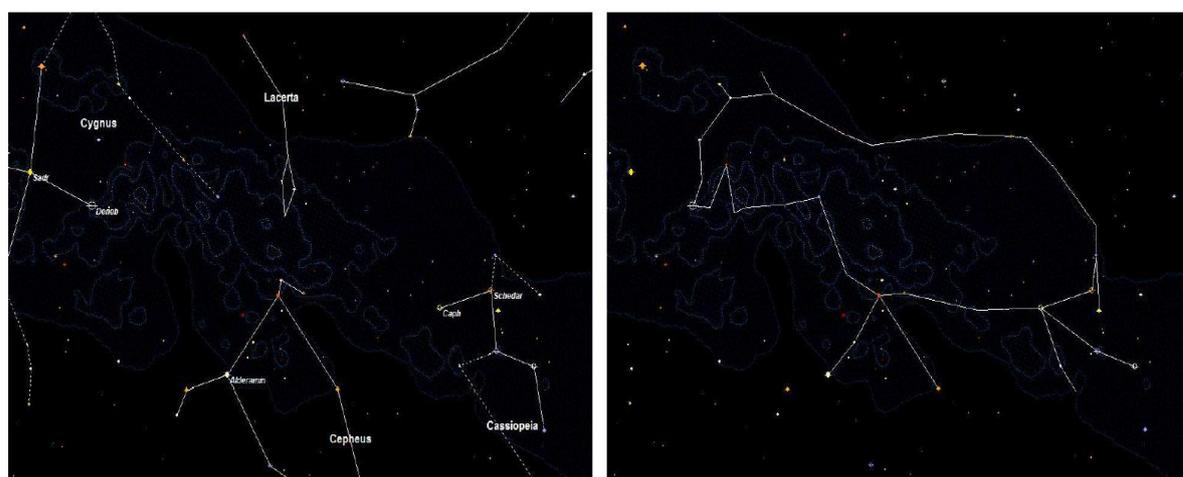
- ✓ **Veados (*Guaxu*):** situa-se em uma região que abrange as constela es ocidentais Cruzeiro do Sul, Vela, Mosca e Carina. Quando surge ao anoitecer, no lado Leste,

indica uma estação de transição entre o calor e o frio para os índios do sul e entre chuva e a seca para os índios do norte do Brasil.



**Figura 2:** Representações computacionais comparando as constelações ocidentais e do veado. Fonte: AFONSO, s/d.

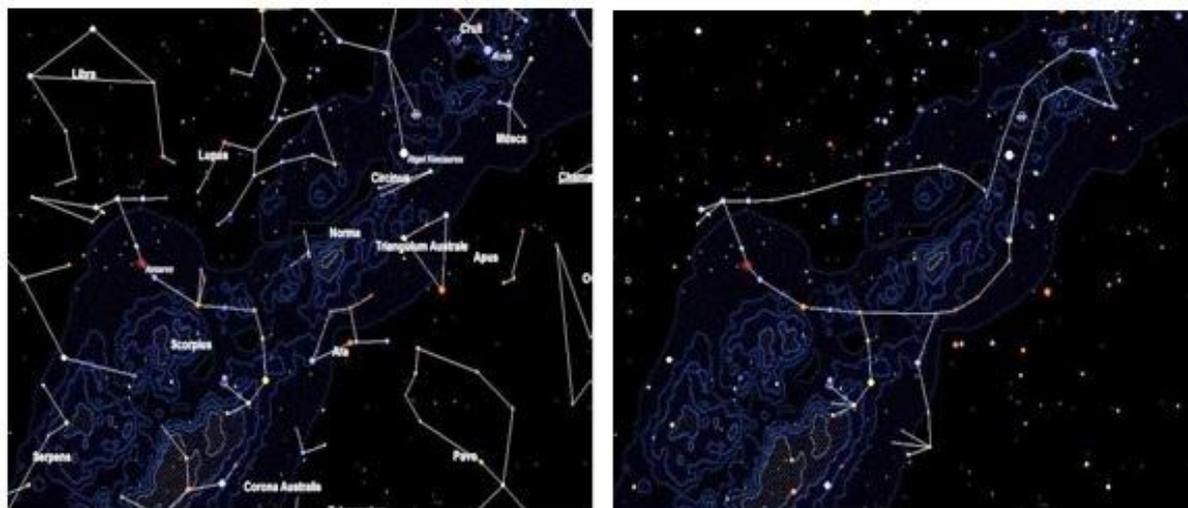
- ✓ **Anta (Tapi'i) do Norte:** fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Cisne e Cassiopeia. Ela é formada utilizando, também, as estrelas da constelação Lagarta, Cefeu e Andrômeda. Na segunda quinzena de setembro, a Anta do Norte surge ao anoitecer, no lado leste, indica uma estação de transição entre frio e calor para os índios do sul e entre seca e a chuva para os índios do norte do Brasil. A Via Láctea é chamada de Caminho da Anta devido, principalmente, à constelação da Anta do Norte.



**Figura 3:** Do lado esquerdo as constelações ocidentais e do lado direito a representação computacional da constelação da Anta para a cultura Guarani. Fonte: AFONSO, s/d.

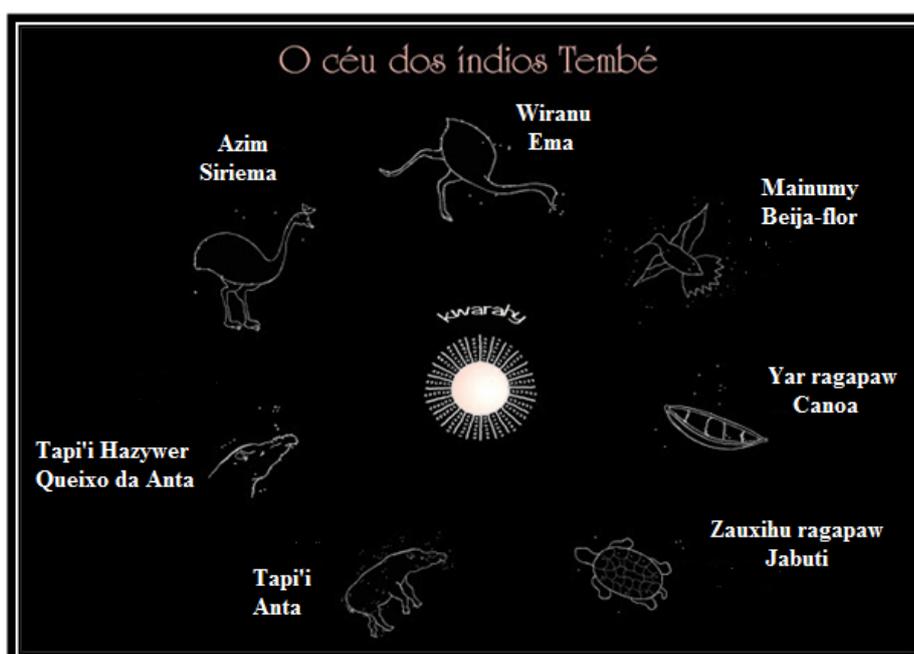
- ✓ **Emá (Guyra Nhandu):** essa constelação fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Cruzeiro do Sul e Escorpião. Ela é formada utilizando, também, estrelas das constelações Mosca, Centauros, Triângulo austral, Altar, Telescópio, Lobo e Compasso. A cabeça é formada pelas estrelas que envolvem o

Saco de Carvão, uma nebulosa escura que fica perto da estrela Alfa-crucis ou alfa do cruzero. O bico da Ema é formado pelas estrelas Alfa Muscae e Beta Muscae. Na segunda quinzena de junho, quando a Ema surge totalmente ao anoitecer, no lado leste, indica início do inverno para os índios do sul e o início da estação seca para os índios do norte do Brasil segundo o autor (AFONSO, s/d).



**Figura 4:** Representação das constelações ocidentais e da constelação da Ema para os índios Guarani. Fonte: AFONSO, s/d.

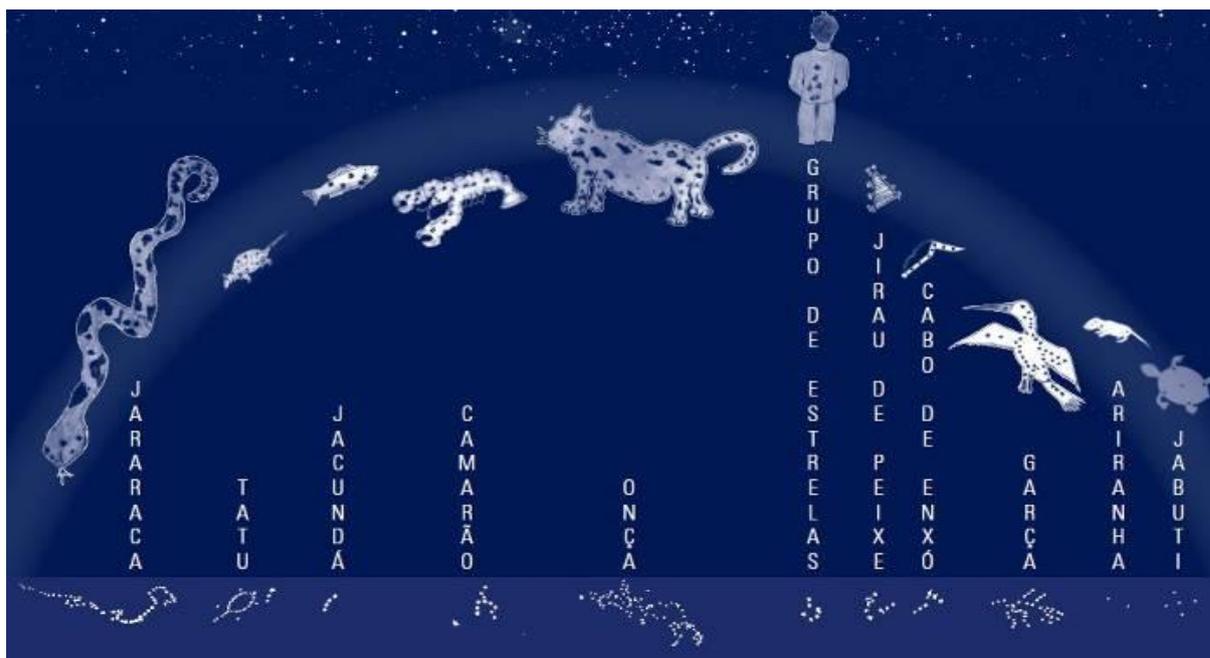
As nove constelações dos índios Tembé-Tenetehara descritas a seguir foram catalogadas e apresentadas no trabalho de Barros (2004). Segundo o pesquisador as constelações Tembé correspondem ao período de transição entre a estação das chuvas e a seca (período de maio a julho), destacando o dia 22 junho, quando ocorre o início da seca (equinócio de inverno para o hemisfério sul).



**Figura 5:** Representação computacional das constelações dos indígenas Tembé-Tenetehara. As constelações seguem padrões diferenciados daqueles utilizados pelas civilizações do Mediterrâneo. Fonte: História e Caos, 2014.

- ✓ ***A Ema que come ovos (Wiranu)***: é formada por partes, de pelo menos três constelações ocidentais, entre elas o Escorpião, as patas do Centauro e a constelação da Mosca, além da nebulosa escura do Saco de Carvão, situada logo abaixo da Cruzeiro do Sul.
- ✓ ***Siriema (Azim)***: essa constelação localiza-se um pouco abaixo da Ema. Azim é constituída por manchas claras e escuras da Via Láctea e por partes das constelações de Escorpião, Sargitário e Coroa Austral.
- ✓ ***Dois cruzeiros no céu (Wirar Kamy)***: na cosmologia Tembé-Tenetehara, são conhecidas duas cruzeiros, a primeira Wirar Kamy (caminho da cruz, também chamada de a cruz dos mortos), localizada na constelação de Órion e a segunda é o Cruzeiro do Sul formada pelas quatro estrelas brilhantes dispostas em cruz.
- ✓ ***Beija-flor (Mainumy)***: essa constelação é formada por estrelas da constelação ocidental do Corvo. Para encontrar o posicionamento do beija-flor, no céu, deve-se recorrer ao Cruzeiro do Sul. Ela se apresenta no formato de um quadrilátero, realiza o mesmo deslocamento do Cruzeiro do Sul, sendo vista inicialmente no mês de maio e não sendo visível no mês de setembro.
- ✓ ***Canoa (Yar ragapaw)***: ela é formada por partes das constelações de Ursa Maior e Leão Menor.
- ✓ ***Queixo da Anta (Tapi'i Hazywer)***: é uma constelação localizada na mesma região das Híades (na cabeça do Touro), com o formato da letra V. Quando a constelação aparece no lado leste, ao anoitecer, inicia a estação das chuvas, mais ou menos por meados de novembro.
- ✓ ***Jabuti da terra (Zauxihu Ragapaw)***: está localizada na região da constelação da Coroa Boreal.
- ✓ ***Estrelas reunidas (Zahy Tata Pi'i Pi'i)***: chamada também de sete estrelas ela é conhecida na astronomia científica como as Plêiades, uma nebulosa com varias estrelas.
- ✓ ***Anta (Tap'i)***: formada em sua maior parte por manchas claras e escuras da Via Láctea, localizada na região das constelações de Andrômeda, Lagarto, Dragão, Cefeu e Cassiopeia.

Os povos Tukano localizados a noroeste da Amazônia reconhecem determinadas constelações em uma sequência de posições, formando aproximadamente uma faixa no Céu. Segundo Cardoso (2007) as constelações principais, que fazem parte das representações de Tukanos, Tuyukas e Dessanos, obedecem a sequência chamada de ciclo principal de constelações ou simplesmente ciclo principal. Essas constelações estão associadas a uma variedade significativa de fenômenos que ocorrem concomitantemente na natureza ou são culturalmente associadas a elas. A figura 6 representa algumas das constelações Tukano, sendo que nove delas pertencem ao ciclo principal e são apresentadas no quadro 1.



**Figura 6:** Arte computacional que representa as principais constelações dos povos Tukanos, Tuyukas e Dessanos. Fonte: AEITY/ACIMET – editoração gráfica: Renata Alves de Souza.

Algumas das constelações maiores são subdivididas em partes menores, portanto, afirmar que o ciclo principal é constituído somente por essas constelações não é totalmente correto, pois segundo Cardoso (2007, p. 130):

*O ciclo principal tem nove constelações, mas não se encerra nesse número porque algumas delas têm os seus siōka ou (brilhos). Os siōka são as fontes de luz que fazem as estrelas brilhar, segundo os Tukanos. São estrelas de brilho destacado em relação às outras ou, eventualmente, planetas. É como se as estrelas não tivessem luz própria e refletissem a luz dos siōka. Eles funcionam como constelações ou parte delas, em alguns casos, porque estão associados a enchentes. Eles não recebem nomes especiais, como as constelações que iluminam.*

O quadro 1 apresenta o início do ocaso de cada uma das nove constelações do ciclo principal dos índios Tukano.

**Quadro 1:** Ocaso do Ciclo Principal de Constelações Tukano. Fonte: Cardoso, 2007.

<b>Tukano</b>	<b>Português</b>	<b>Área do céu de referência dos não índios</b>	<b>Mês do calendário Juliano-gregoriano (não índio) em que a constelação está se pondo no Rio Tiquié (aproximado)</b>
Mhuã	Jacundá	Estrelas do Aquário	Fevereiro – início a meados do mês
Dahsiu	Camarão	Estrelas do Aquário principalmente	Fevereiro – início a meados do mês
Yaí	Onça	Principalmente estrelas da Cassiopeia e Perseu	Março até primeira quinzena (barba e início da cabeça da onça). Segunda quinzena de março (corpo da onça). Rabo da onça se põe até meados para final de abril – bem junto das

			plêiades.
Ñohkoatero	Conjunto de estrelas	Plêiades	Abril – meados para o fim do mês
Waikhasa	Jirau de peixes	Hyades	Abril/Maio – fim do mês de abril até meados de maio
Sioyahpu	Cabo de enxó	Órion	Maio – meados para o final do mês
Yhé	Garça	Cabeleira da Berenice	Agosto e setembro – se põe toda a constelação
Aña	Jararaca	Escorpião/Sagitário	Setembro, outubro e novembro – meados desse mês eventualmente até dezembro.
Pamõ	Tatu	Águia/Golfinho	Dezembro

A fim de complementar esta pesquisa é preciso também considerar a Astronomia dos índios Bororo dando ênfase ao trabalho de Lima (2011) que teve como suporte fontes etno-históricas de meados do Século XX. Não diferentemente de outras tribos indígenas os Bororo tem suas atividades diárias e sazonais baseadas nas configurações e movimentos da esfera celeste. Tendo como base o trabalho de Fabian (1992) a pesquisadora apresenta dados sobre astros, constelações e conhecimentos celestes Bororo.

O quadro 2 a seguir é uma reprodução retirada do trabalho de Lima (2011) que faz referência a Enciclopédia Bororo (EB, volumes I e II) e nele é possível encontrar astros e planetas Bororo.

**Quadro 2:** Astros e planetas. Fonte: Lima, 2011.

Nome	Identificação	Comentários
Bika jóku	Marte	Bíka, anu-branco; ji, (d)ele; óku, olho [olho de anubranco]. Designação: 1. do olho de anu-branco; 2. do planeta Marte, vermelho como olho de anubranco. (EB I: 275 e 611)
Ikóro	qualquer estrela ou planeta que, segundo as estações, costuma aparecer de madrugada no horizonte.	Esta forma é muito usada também nos cantos (EB I: 612)
Ikúie	estrela	Há uma lenda [EB II:473-475] que narra que os corpos celestes não são nada mais do que rostos de meninos bororo que subiram ao céu por meio de um cordel. (EB I: 611)
Ikuiéje	Estrela, planeta	Íku, fio; ie, suf. Poss., ji, (d)ele; é, rosto [rosto dos possuidores do fio]. (EB I: 611)
Ári	Lua	(EB I: 91)
Ári Reáíwu	qualquer estrela ou planeta que aparentemente acompanha a Lua	Ári, lua; reaíwu, aquilo que vem depois [astro que costuma acompanhar a Lua]. Conforme as estações e a hora podem ser Vênus, Júpiter ou outro. (EB I: 611)
Barógwa	Qualquer estrela ou planeta que, segundo as	Barógwa, madrugada; tu, ela; abo, com; wu, aquele

Tabówu	estações, costuma brilhar de madrugada no horizonte	[aquele astro que aparece de madrugada]. (EB I: 611)
Ikuiéje Kuriréu	Vênus	Ikuiéje, estrela; kuriréu, o grande [grande estrela]. (EB I: 612)
Ikuiéje ukigaréu	Designação genérica de qualquer cometa	Ikuiéje, estrela; u, ela; kigaréu, o cornudo [estrela cornuda]. (EB I: 612)
Jekuriréu	Vênus	Ji, (d)ele; é, rosto; kuriréu, o grande [grande face]. (EB I: 612)
Kuiéje	Astro (exceto o Sol e a Lua)	“Kuiéje: ? nígua (Pulex penetrans); pulga indistintamente.” (EB I: 758)
Kuiéje kuriréu	Vênus	(EB I: 758)
Méri	Sol	(EB I: 791)
Okóge jóku	Aldebarã	Okóge, peixe dourado; ji, (d)ele; óku, olho [astro bonito como olho de dourado]. (EB I: 612)
Tuwagóu	Designação de certa estrela (EB I: 958)	“não nos foi possível identificar esse astro” (EB I: 612)
Ikuiéje- doge Erugúdu	“Galáxia” (Via-láctea)	Ikuiéje, estrelas; doge, suf. Pl.; e, (d)elas; rugúdu, cinza [cinza de estrelas i.e. cinza formada de estrelas]. (EB I: 612)

As constelações também estão presentes na cultura Bororo. Segundo Fabian (1992: 92 apud Lima, 2011) as constelações mais utilizadas pelos Bororo para marcar as horas da noite são o Cruzeiro do Sul e as Plêiades. O quadro 3 apresenta algumas constelações e manchas sidéreas Bororo apresentadas no trabalho de Lima (2011).

**Quadro 3:** Constelações e manchas sidéreas Bororo. Fonte: Lima, 2011.

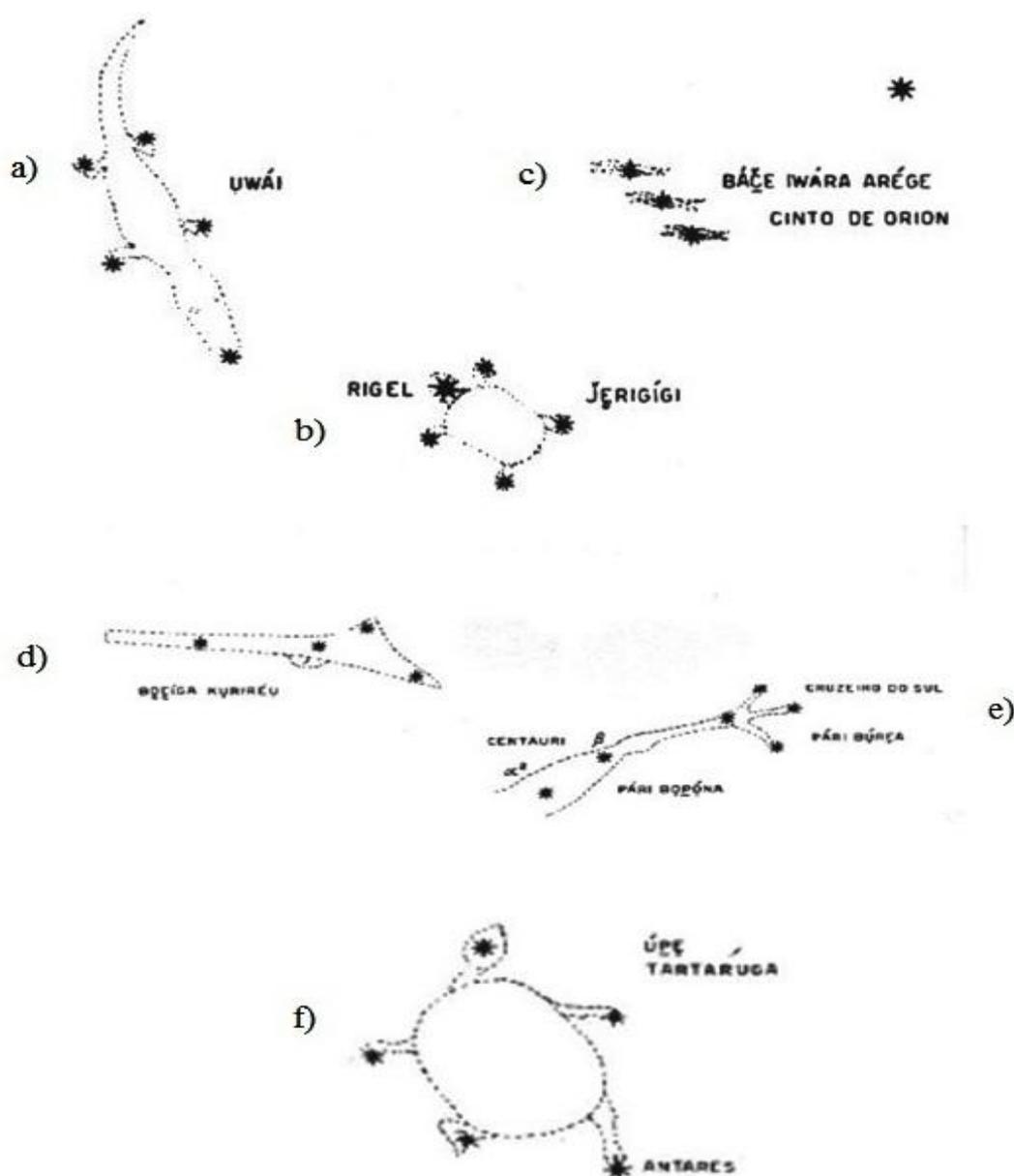
Nome	Identificação	Comentários
Akíri-dóge	Plêiades “Penugem Branca” (constelação)	Akíri, penugem branca; doge, suf. Pl. [aglomerado de estrelas semelhante a branca penugem]. (EB I: 612) “Esta constelação em fins de junho, antes da aurora, aparece no horizonte e anuncia aos bororo a marcha adiantada da estação seca.” (EB I: 296) “Akíri: Designação da penugem branca de qualquer ave (EB I: 44)
Báce Iwára Arége	Cinto de Órion (constelação)	Báce, garças; Iwára, vareta; áre, possuidor; ge, suf. Pl. [estrelas brancas enfileiradas em linha reta como uma vareta]. (EB I: 612) Descrita como filhotes de garças no mito “Origem do nome de algumas estrelas” (CA, 1942: 253-254)
Ba Páru Kadóda Jebáge	Algumas estrelas da constelação da Ursa Maior (constelação)	Ba, aldeia; Páru, início; Kadóda, lugar onde se corta algo; ji, ele; éba, para; ge, suf. Pl. [cortadores do oeste da aldeia]. “Não pudemos esclarecer a significação da etimologia.” (EB I: 612) Pári, ema; bopóna, coxa [coxa de ema]. É uma

Pári Bopóna	Coxa de Ema Alfa e Beta do Centauro (constelação)	constelação de duas estrelas que correspondem a alfa e beta do Centauro. São assim chamadas porque servem como que de perna para o pári burea. (EB I: 612 e 860)
Pári Búrea	Cruzeiro do Sul Pegada da Ema (constelação)	Pári, ema; búrea, pegada [pegada de ema]. (EB I: 614)
Úpe	Tartaruga (constelação)	Algumas de suas estrelas pertencem à constelação do Escorpião; (EB I: 614) Úpe: tartaruga aquática (quelonius). (EB I: 960)
Uwái	Jacaré (constelação)	Constelação nas proximidades de Orion. (EB I: 614) Uwái: jacaré (Caiman gen.). (EB I: 961)
Pári	Ema ("mancha sidérea")	"É um conjunto de manchas, ocupando grande parte da abóbada celeste, semelhante a uma ema correndo cuja cabeça está perto do Cruzeiro do Sul". (EB I: 614) Pári: Ema (Rhea americana). (EB I: 859)
Káia	Pilão ("mancha sidérea")	Mancha semelhante na forma a um pilão bororo. (EB I: 614)
Kaibóri	Mão-de-pilão ("mancha sidérea")	Mancha semelhante a uma mão-de-pilão. (EB I: 614)

Apresenta-se uma citação importante no trabalho de Lima (2011) a respeito dos conhecimentos dos Bororo que resume a base de seus conhecimentos astronômicos:

*"Os bororo conhecem o nome de várias estrelas, planetas e constelações. Numa lenda [EB II: 473-475] explica-se como os espíritos Kogaekogáedoge tenham ensinado aos índios as denominações dos astros e das constelações. Ordinariamente suas constelações são de quatro ou cinco estrelas apenas, aparentemente bastante próximas umas das outras. Quando não há luar servem-se delas para determinarem as horas da noite." (EB I: 611 apud LIMA, 2011, p. 4)*

A figura 7 representa algumas das constelações Bororo: a) Uwái (jacaré), b) Jerigígi (cagado), c) Báce Iwára Arége (cinto de Órion), d) Boeíga Kuriréu (Espingarda maior), e) Pári Bopóna (coxa de Ema), e f) Úpe (tartaruga).



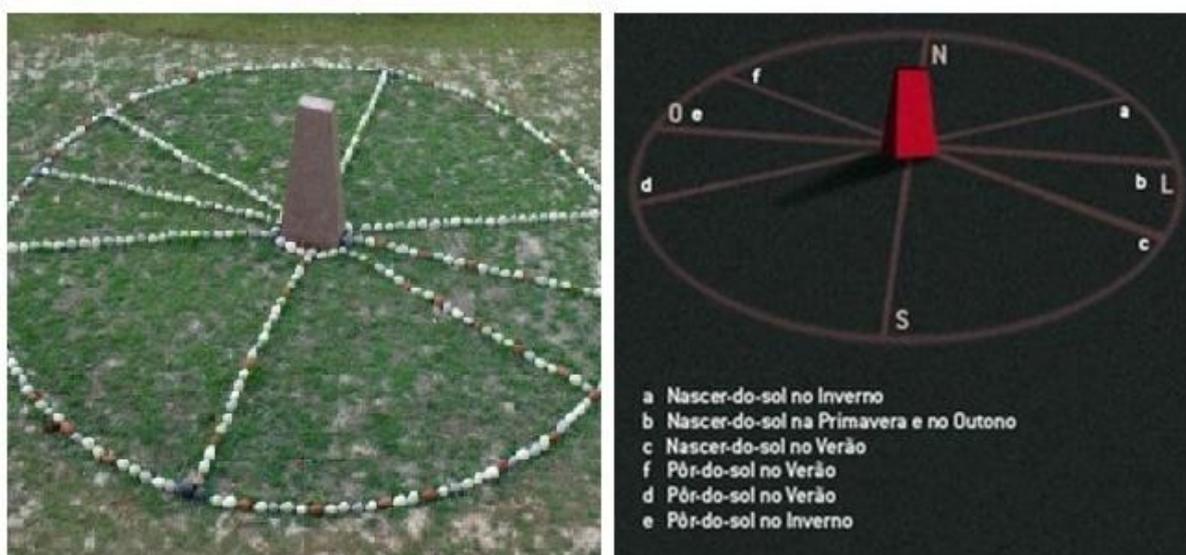
**Figura 7:** Representação artística das constelações Bororo. Fonte: Lima, 2011.

## 1.2 Observatório solar indígena

A observação do céu pelos índios brasileiros não se restringe apenas na contemplação das constelações, pelo contrário, eles também associam os movimentos aparentes do Sol para determinar, o meio dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o gnômon, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre o terreno horizontal (AFONSO, 2009, p. 2).

Segundo esse autor, um tipo de gnômon indígena, encontrado em diversos sítios arqueológicos situados no Brasil, é constituído de uma rocha, pouco trabalhada artificialmente, com cerca de 1,50 metros de altura, aproximadamente em forma de tronco de

pirâmide e talhada para os quatros pontos cardeais. Ele aponta verticalmente para o ponto mais alto do céu (chamado zênite), sendo que as suas faces maiores ficam voltadas para a linha norte-sul e as menores para leste-oeste.



**Figura 8:** “Observatório Solar Indígena” que permite a visualização do movimento aparente do Sol e de constelações de diversas etnias indígenas. Fonte: MUSA (esquerda) e Sciam Brasil (direita).

Em volta do gnômon indígena há rochas menores chamadas de seixos que formam uma circunferência e três linhas orientadas para as direções dos pontos cardeais e do nascer e pôr do sol nos dias de início de cada estação do ano (solstício e equinócio). Esse monumento de rochas, constituído pelo gnômon e pelos seixos é chamado de observatório solar indígena, devido à sua relação direta com os movimentos aparentes do Sol (AFONSO, 2009).

Não há como saber ainda, ao certo, se a prática da montagem de observatórios solares indígenas era amplamente disseminada entre os índios que ocupam o território brasileiro ou mesmo a América do Sul no passado. No entanto, essa proposta, vista do ponto de vista didático pode estimular um diálogo entre a sabida produção de relógios solares desde a Antiguidade Ocidental e as práticas sul americanas de acompanhamento sistemático das posições do Sol e da Lua com relação às estrelas ou outros referenciais representativos na superfície terrestre.

### 1.3 Mitologia indígena brasileira

A mitologia indígena também tem a sua importância na cultura desses povos, pois, segundo Leopoldi (1990, p. 9) ela tem sido o terreno mais fértil no que diz respeito a informações relacionadas ao campo da Etnoastronomia. É evidente, o que se colhe nos relatos mitológicos não são precisamente conhecimentos astronômicos dos grupos indígenas enquanto tais. 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 inserir nela de maneira não explícita



## PARTE II: ATIVIDADES DIDÁTICAS

### 2. ENSINO DE ASTRONOMIA E METODOLOGIA

Esta seção propõe para o Professor diversas atividades que envolvem pesquisas em diferentes instrumentos didáticos, como também, sugere que sejam realizados trabalhos individuais ou em pequenos grupos, para que os estudantes compartilhem o conteúdo adquirido, troquem informações, debatam, opinem e construam seus próprios conceitos. Além de atividades desenvolvidas em sala de aula e fora dela, há sugestões de leituras complementares, sítios da Internet e algumas saídas de campo.

#### 2.1 Colocando em prática

##### ✓ Atividade I – Cosmologias indígenas brasileiras<sup>23</sup>

Apensar de existirem variados mitos de criação do Universo contados por diversas culturas, como a cosmologia egípcia e a grega, os indígenas do Brasil também tiveram as suas explicações sobre a origem do mundo. A seguir é apresentado um mito dos índios kaiapós.

*“A nação indígena dos Kaiapós habitavam uma região onde não havia o Sol nem a Lua, tampouco rios ou florestas, ou mesmo o azul do céu. Alimentavam-se apenas de alguns animais e mandioca, pois não conheciam peixes, pássaros, ou frutas.*

*Certo dia, estando um índio a perseguir um tatu-canastra, acabou por distanciar-se de sua aldeia. Inacreditavelmente, à medida que o índio se afastava, sua caça crescia cada vez mais.*

*Já próximo de alcançá-lo, o tatu rapidamente cavou a terra, desaparecendo dentro dela. Sendo uma cova imensa, o indígena decidiu seguir o animal, ficando surpreso ao perceber que, ao final da escuridão, brilhava uma faixa de luz. Chegando até ela, maravilhado, viu que lá existia um outro mundo, com um céu muito azul, e o sol a iluminar e aquecer as criaturas; na água, muitos peixes coloridos e tartarugas. Nos lindos campos floridos, destacavam-se as frágeis borboletas; florestas exuberantes abrigavam belíssimos animais e insetos exóticos, contendo ainda diversas árvores carregadas de frutos. Os pássaros embelezavam o espaço com suas lindas plumagens.*

*Deslumbrado, o índio ficou a admirar aquele paraíso, até o cair da noite. Entristecido ao acompanhar o pôr do Sol, pensou em retornar, mas já estava escuro... Novamente surge à sua frente outro cenário maravilhoso: uma enorme Lua nasce detrás das*

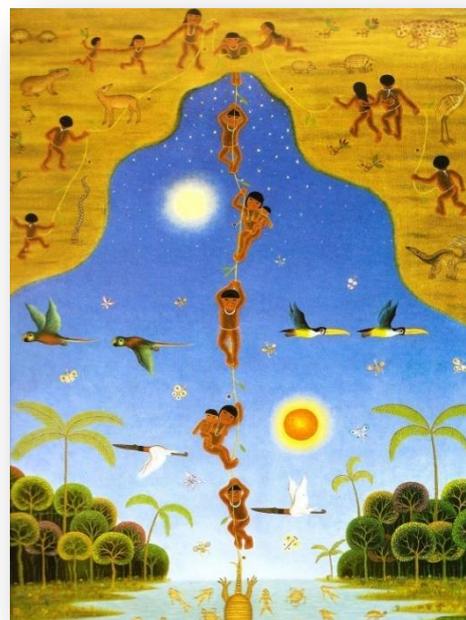


Ilustração: Walde-Mar de Andrade e Silva

<sup>23</sup> Esta atividade foi retirada do livro Física em contextos: pessoal, social e histórico: movimento, força, astronomia: volume 1 / Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira... [et al.]. – 1. ed. – São Paulo: FTD, 2011, p. 38-39 (com adaptações).

*montanhas, clareando com sua luz de prata toda a natureza. Acima dela, multidões de estrelas faziam o céu brilhar. Quanta beleza! E assim permaneceu, até que a Lua se foi, surgindo novamente o Sol. Muito emocionado, o índio voltou à tribo e relatou as maravilhas que viera a conhecer. 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”.*

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

Após a leitura desse mito Kaiapó, proponha para os estudantes a produção de um texto sobre os pontos semelhantes entre esse conto e as mitologias de outras culturas. Por meio de pesquisa em livros, revistas ou na internet, sugira a busca de outros mitos indígenas brasileiros sobre a criação do mundo. O interessante é que a produção do texto empregue a modalidade padrão da língua portuguesa. Proponha também que escrevam um pequeno mito de criação do Universo.

## ✓ Atividade II – Construindo um observatório solar indígena<sup>24</sup>

**Resumo da atividade:** Sugere-se que essa atividade seja realizada em grupo. Construir um observatório solar indígena para obter a hora local e os pontos cardeais. Para facilitar a montagem, alguns procedimentos e materiais foram substituídos.

**Dica 1:** A construção de um Gnômon é muito simples, pois consiste apenas na fixação de uma haste no chão, de forma perpendicular, em uma área que receba luz do Sol algumas horas antes e depois do meio-dia. Porém essa atividade exige um acompanhamento prolongado, de manhã e de tarde. Por isso, a atividade pode ser planejada e desenvolvida nesses dois momentos, ou como tarefa para que os estudantes a realizem em casa. Também é possível que o professor vá à escola no turno contrário dos estudantes e registre as marcas necessárias nesse turno, e, depois, continue as marcações no turno em que estão na escola. Assim, todos podem observar a atividade de maneira completa.

**Dica 2:** Gnômon também pode ser construído de maneira fixa na escola (um haste de concreto, por exemplo) ou aproveitando-se uma haste já existente (como um mastro de bandeira) realizando as marcas das sobras com tinta permanente (e as datas que foram realizadas).

**Dica 3:** Em volta do Gnômon indígena coloque rochas menores (seixos) em forma de uma circunferência e três linhas orientadas para as direções dos pontos cardeais e do nascer e pôr do Sol nos dias do início de cada estação do ano (solstícios e equinócios). Esse monumento de rochas, constituído pelo Gnômon e pelos seixos, de Observatório solar indígena, devido à sua relação com os movimentos aparentes do Sol (AFONSO, 2009, p. 2).

---

<sup>24</sup> Esta atividade foi retirada do livro: O Céu / Rodolpho Caniato. Campina: Átomo, 2011, p. 16-19 (com adaptações).

### Atividade:

Primeiramente escolha um terreno sem inclinação, portanto, na horizontal em sua escola ou outro ambiente. Espete uma haste vertical na superfície. A haste, bastante reta, deve ser fincada bem “em pé”, o que é fácil com a ajuda de um fio de prumo (barbante e pedrinha). O Gnômon é utilizado para marcar as horas do dia. Mas, nesta atividade, você vai usá-lo, também, para determinar os pontos cardeais.

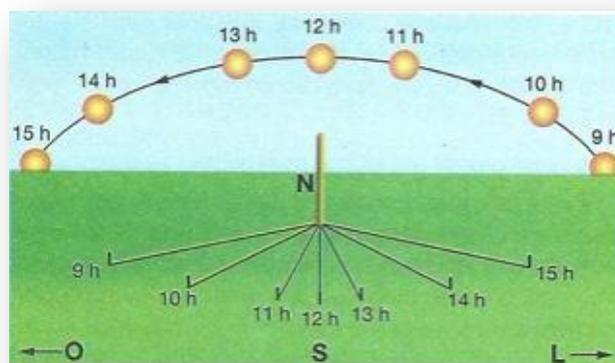
Você deve montar o seu aparelho a céu aberto, isto é, num lugar em que a luz do Sol projete a sombra da varinha pela manhã e à tarde. De manhã, logo depois da saída do Sol, as sombras da haste estão muito compridas. Com o passar das horas, a sombra vai encurtando e, ao meio-dia solar, ela é menor. Depois disso, ela vai novamente aumentando, até cair da tarde. Marque alguns pontos extremos da sombra da varinha durante a manhã.



**Figura 9:** Esquema da montagem do Gnômon e observação dos pontos cardeais através dele (à direita). Observatório solar indígena (esquerda). **Fonte:** Portal do professor/MEC e Casa da ciência/UFRJ

Em cada caso, assinale o ponto extremo da sombra e, em seguida, trace sobre o chão uma circunferência centrada no pé da haste e com raio igual ao comprimento da sombra, o que pode ser feita com o uso de um barbante amarrado ao pé da haste. Procure fazer, pelo menos, duas ou três observações pela manhã. Durante a tarde, a sombra irá atingir cada uma das circunferências novamente. Assinale, então, os pontos em que a sombra volta a tocar cada circunferência (você deve fazer à tarde tantas observações quantas fez pela manhã).

Agora, você dispõe de pares de raios de diferentes circunferências. Cada par de raios compreende um certo ângulo. Esses ângulos são diferentes para os diferentes pares. Determine o raio bissetor, ou simplesmente a bissetriz, do ângulo de cada par.



**Figura 10:** As sombras projetadas pelo gnômon ao longo do dia. **Imagem:** Internet - reprodução.

Você percebeu que todos esses ângulos têm a mesma bissetriz? Essa bissetriz comum recebe o nome de **linha meridiana**. Ela indica a direção norte-sul. A direção perpendicular a ela é fácil de determinar: a leste-oeste. Se você quiser deixar marcada a linha meridiana, crave sobre ela, no chão, uns pregos ou piquetes de madeira, ou qualquer outra coisa que seja permanente.

Conforme a figura ao lado, as horas indicadas estão, em relação à haste, sempre em oposição ao Sol, sendo que as sombras possuem os maiores comprimentos quando o Sol nasce e se põe, enquanto o menor comprimento da sombra acontece ao meio-dia, maneira pela qual essa hora é definida. Esse movimento do Sol que causa a variação do comprimento da sombra do relógio solar é conhecido como movimento diurno aparente e, na medida em que acontece, muda sua altura. O Sol mais alto acontece a uma altura de  $90^\circ$ , enquanto no nascer e no pôr do Sol sua altura é de  $0^\circ$ . No final da tarefa você poderá questionar seus estudantes da seguinte forma: durante um ano todos os dias são iguais? O que isso pode acarreta na montagem do relógio solar?

### ✓ Atividade III – Utilizando o Stellarium

O Stellarium é um aplicativo gratuito que simula a abóbada celeste em tempo real. Ou seja, com ele você Professor pode observar estrelas, constelações, planetas, aglomerados, nebulosas e muito mais, tudo através da tela do computador, em 3D, e como se você estivesse no chão, ao ar livre, olhando para o céu.

A simulação é rica em detalhes e, além de exibir diversas informações acerca de todos os corpos celestes, o Stellarium permite regredir ou avançar no tempo através de um sistema de datas e horários muito eficiente.

Se você tem a curiosidade de saber o nome das constelações de outras culturas, a nova opção “Starlore” do Stellarium possibilita que veja o nome que as constelações possuem para diferentes povos, como os chineses, egípcios, coreanos, Tupi-guarani e muitos outros.

Por ser um aplicativo livre, o Stellarium pode ser facilmente adquirido e sem custos no seguinte sítio da Internet: <http://www.stellarium.org/pt/>. A sua Instalação é simples e não é necessário um computador com uma configuração avançada, sendo possível utilizá-lo na maioria dos computadores pessoais encontrado nos laboratórios de informática das escolas.

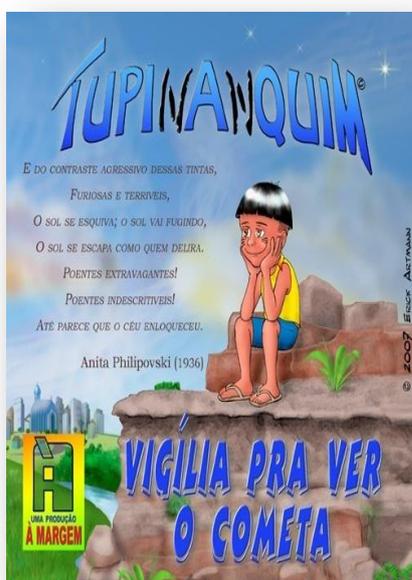
**Resumo da atividade:** Nessa atividade sugere-se que o Professor leve seus estudantes para o laboratório de informática da Escola e ensine-os a manipularem o Stellarium e, em seguida propor que observem e anotem algumas das principais constelações simuladas pelo aplicativo. É importante verificar durante a aula se em algum momento há questionamento por parte dos estudantes se o aplicativo simula alguma constelação indígena brasileira.



Em um segundo momento da aula apresente aos estudantes a *Janela de opções do céu e de visualização (F4)* selecionando a opção *Cultura estelar*. Nessa opção listará uma série de culturas incluindo a Tupi-guarani. Solicite aos estudantes que observem e anotem as constelações indígenas brasileiras disponíveis no aplicativo e pesquisem informações na Internet sobre os mitos que estão na origem do seu nome e se existem outras constelações além das apresentadas.

Como atividade para casa solicite que escolham uma região do céu e crie uma imagem no formato jpg. Abra o “Paint” com a imagem e inverta as cores para poder ser impresso: na impressão da região do céu escolhida desenhe a sua própria constelação, unindo com linhas retas os astros visíveis cuja forma seja idêntica a de um animal, um objeto, etc.

### ✓ Atividade IV – Para assistir, pesquisar e debater



**Vídeo:** Tupinanquim em vigília pra ver o cometa

**Diretor:** Erickson Artmann

**País:** Brasil

**Ano:** 2007

**Duração:** 3 minutos e 26 segundos

**Sinopse:** O Tupinanquim é um garoto indígena que mora em Itaquessaba, cidade fictícia inteiramente inspirada nas grandes e pequenas aldeias dos Campos Gerais no Paraná. A animação mostra o personagem Tupinanquim aguardando ansiosamente a passagem do cometa McNaught, que ficaria visível a oeste, no início da noite.

**Para assistir o vídeo utilize um dos link's abaixo:**

<http://www.youtube.com/watch?v=E01-AYOqZZc>

[http://users3.jabry.com/artmann/Tupi\\_Vigilia.swf](http://users3.jabry.com/artmann/Tupi_Vigilia.swf)

Após assistirem ao vídeo proponha um debate em que o objetivo é discutir os pontos positivos e negativos acerca da influência cultural que pode ter ocorrido no hábito cotidiano do pequeno indígena. Você poderá dá início fazendo alguns questionamentos do tipo: Qual o local mais adequado para se observar um fenômeno astronômicos, na aldeia indígena ou na cidade? Será que o céu noturno de uma cidade pode afetar a observação da passagem do cometa? O uso de um instrumento de observação astronômica faz parte do costume de um povo indígena?

**Resumo da atividade:** o interessante é que a turma se divida em dois grupos: um vai expor as vantagens, e o outro, as desvantagens de um indígena passar a morar em uma cidade grande, a influência cultural que ele sofrerá, e a observação do cometa ou de outros astros – ponto de

partida do personagem Tupinanquim que desencadeia a história do vídeo. Procure ao máximo fazer que o debate esteja sempre direcionado ao tema Astronomia.

**1ª etapa:** preparação. Os integrantes das equipes se organizam para reunir diferentes argumentos favoráveis à posição que lhes cabe no debate, além de também se prepararem para responder aos argumentos do outro lado. Durante a pesquisa, é interessante que o professor oriente os estudantes a levar informações de natureza variada, reunindo, por exemplo, desde tópicos relacionados a poluição luminosa, constelações quanto à Astronomia em geral.

**2ª etapa:** debate. Como num debate eleitoral, a discussão é organizada a partir de perguntas, réplicas e trélicas, em quantidade a definir a partir do tempo disponível para a atividade. Professores de outras disciplinas podem ser convidados para assistirem à discussão e também participarem com perguntas.

### ✓ Atividade V – Noite de observação astronômica

A observação astronômica amadora geralmente faz-se ao ar livre, em locais que são escolhidos não por serem especialmente acolhedores, mas sim pela a quantidade e qualidade do céu que proporciona. Com o objetivo de contribuir com as aulas teóricas sobre Astronomia e Astronomia indígena sugere-se ao Professor uma saída de campo para um lugar afastado da cidade e que permita realização de uma noite de observação astronômica. Esta proposta de atividade tem como finalidade propiciar aos estudantes uma vivência em relação à pesquisa em Astronomia, ainda que em nível amador, por meio da observação e coleta de imagens de alguns objetos do sistema solar (Lua, Saturno, Júpiter, Marte, constelações). Mais precisamente, consiste em uma noite completa de observação do céu numa região rural afastada da poluição luminosa urbana.



**Resumo da atividade:** Antes de iniciar qualquer tarefa é importante que os estudantes conheçam e localizem os pontos cardeais da região onde está sendo realizada a atividade de observação, pois precisam distinguir o norte do sul e o leste do oeste. Após a identificação dos pontos cardeais, solicite a eles que observem atentamente e de maneira tranquila o céu noturno a olho nu, contemplando a beleza e o mistério do cosmos. O olho humano é ideal para observar meteoros, a aurora boreal, ou a conjunção dos planetas (quando dois ou mais planetas estão próximos um dos outro no céu) ou mesmo para observar um planeta, a Lua ou identificar uma constelação (MARAN, 2011, p. 41). É interessante que durante a observação seja consultado um mapa estelar ou um planetário de computador (Stellarium, etc.) para ver quantas das estrelas mais brilhantes poderão localizar durante a noite. Depois que realizarem essa etapa, solicite que identifiquem algumas das estrelas mais fracas de uma mesma

constelação. É essencial que tenham um relógio, um caderno e uma lanterna vermelha e fraca para anotarem o que estão vendo. É importante, também, que fiquem atentos aos planetas com mais brilho: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

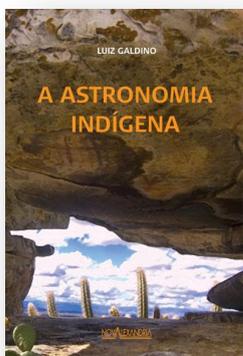
Da observação a olho nu, podem avançar para outra etapa adicionando instrumentos ópticos para ver algumas estrelas e objetos com maiores detalhes. Primeiro faça uso de um binóculo, e então evolua para um telescópio.

**Roteiro e Questões:** Em uma noite sem nuvens, longe da poluição luminosa é possível contemplar o céu noturno acompanhando o seu movimento. Nessa atividade solicite aos estudantes que escolham um ponto fixo para a sua observação e selecione alguns objetos celestes que sejam de fácil localização. É interessante que façam uso do que aprenderam durante a aula teórica, de um mapa estelar e do planetário do computador. Peça que localizem algumas das principais constelações. Após a atenta observação solicite que respondam as seguintes questões:

- 1) Quais foram os objetos celestes escolhidos?
- 2) Você conseguiu acompanhar o movimento de alguma constelação? Qual (ais)?
- 3) Você conseguiu identificar alguma constelação indígena brasileira? Se sim, qual (ais)?
- 4) Cite três constelações Greco-romana?
- 5) Cite três constelações indígenas brasileira?
- 6) É possível observar o céu noturno em sua cidade da mesma forma que observou na zona rural? Por quê?
- 7) Durante a noite de observação astronômica o que você achou mais interessante? Justifique sua resposta.
- 8) Quanto tempo durou a sua observação?

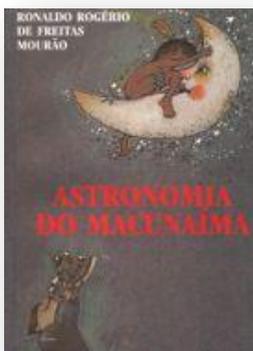
## 2.2 Sugestões de leituras

### ✓ Livros



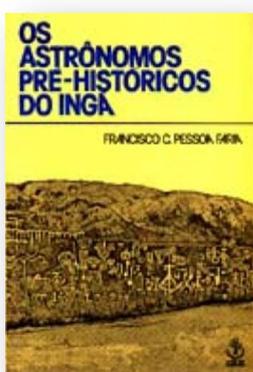
#### **A Astronomia indígena**

Eram os índios astrônomos? A Astronomia indígena é um livro que reúne anotações de mais de quarenta décadas dedicadas ao estudo dos costumes e tradições dos índios do Brasil e à busca da história raras vezes contada. Escrita por Luiz Galdino, este livro mostra os registros das contínuas observações, em que estrelas e constelações vão se tornando familiares, no correr do tempo, bem como na elaboração de equipamentos, incluindo-se rústicos observatórios, para identificar solstícios, equinócios e outros fenômenos celestes. Editora Nova Alexandria, 1ª Edição, 2011.



### **Astronomia do Macunaíma**

Neste livro o autor Ronaldo Rogério de Freitas Mourão volta-se para o folclore ameríndio para abordar mitos e lendas dos povos indígenas relativos aos astros e fenômenos celestes. A correlação existente entre lendas indígenas e certos aspectos da observação astronômica primitiva serve de ponto de partida ao livro. Um excelente livro que trata da astronomia indígena brasileira. Editora Itatiaia, 2000.



### **Os astrônomos pré-históricos do Ingá**

O autor Francisco C. Pessoa Faria em seu livro editado em 1987 desenvolveu suas conclusões a respeito de sua tese astronômica, procurando fazer relações entre as constelações atuais aos agrupamentos de signos artisticamente “moldados” no monólito paraibano. Para isso ele procurou responder o que significavam as misteriosas inscrições gravadas nas rochas às margens do rio Ingá. Seus autores seriam os índios cariris, os antigos navegantes gregos, egípcios ou "deuses astronautas"? Após anos de estudos, o autor chegou a uma surpreendente conclusão sobre um dos monumentos arqueológicos mais importantes do Brasil. Editora IBRASA.

**História indígena na sala de aula:** Este livro tem como objetivo discutir procedimento para execução de projetos de pesquisa, ensino e intervenção no cotidiano escolar, com a abordagem da História e Cultura Afro-brasileira e indígena, em virtude da aprovação das leis 10.639/03 e 11.645/08, que preveem a inclusão obrigatória destes conteúdos programáticos nos currículos e roteiros disciplinares. Autor: Adriano Toledo Paiva, Editora Fino Traço, 2012.

**Os índios e o Brasil - Passado, presente e futuro:** O autor mostra como o fenômeno social indígena é complexo e fundamental na formação do nosso país. Para compreendê-lo, reconta a História do Brasil com um novo enfoque, olhando especificamente para o índio. Também retrata os principais líderes indígenas, o pensamento ambientalista, os obstáculos, as formações socioculturais e a questão da identidade. Livro imperdível para quem quer conhecer melhor o próprio país. Autor: Mércio Pereira Gomes, Editora Contexto, 2012.

## ✓ Revista

### **Revista Scientific American Brasil: Etnoastronomia**

Esta é a edição especial nº 14 lançada pela Scientific American Brasil, uma das revistas mais completas em que destaca a "Etnoastronomia", também chamada de astronomia antropológica. A revista aborda como os mais diferentes povos observavam e interpretavam a movimentação dos astros para orientar seus rituais e organizar as atividades agrícolas. Especialistas explicam desde a astronomia dos pioneiros mesopotâmios, gregos e maias, passando pelos borongs (tribo aborígene da Austrália) e os índios americanos da tribo navajo, até os brasileiros tupis-guaranis, bororos e caiapós. Editora Duetto, Edição Especial, 98 p., 2006.



## ✓ Internet

### **Arqueoastronomia brasileira**

Este é um daqueles raros sítios da Internet, muito interessante e completo que foi desenvolvido pelo Astrônomo Germano Bruno Afonso e nele é possível obter informações completas sobre Arqueoastronomia e Etnoastronomia dos povos indígenas Brasileiros, seus mitos e lendas, as principais constelações, as artes rupestres e muito mais. Indicado para aquele que pretende fazer um trabalho mais detalhado sobre a Astronomia indígena brasileira este é o sítio mais aconselhado. O endereço para acesso é:

<http://staff.on.br/maia/AstroPoetas/Tuparetama/arqueoastronomia/index.html>

## **2.3 Saídas de campo**

Aqui são sugeridas algumas saídas de campo que o Professor poderá realizar juntamente com seus estudantes. São locais como museus e memoriais que possibilitam uma maior aproximação da cultura indígena. No entanto, as sugestões apresentadas estão localizadas em diversas regiões do Brasil e nesse caso a visita dependerá do local onde a sua escola está inserida.

## ✓ Observatório Solar Indígena da UEMS

Inaugurado em 2008, o Observatório Solar Indígena da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS) localiza-se em um espaço de mil metros quadrados em frente ao prédio de administração da universidade e próximo a diversas aldeias da cidade de Dourados,

onde vivem cerca de 13.000 índios. Nesse espaço, são realizadas observações dos movimentos aparentes do Sol, diurno e anual, através da sombra de uma haste vertical (gnômon), para determinar o meio-dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano, como faziam os indígenas que habitavam o Brasil. A atividade inclui ainda o relato da mitologia desses povos relacionada aos astros e suas constelações. O principal objetivo do observatório, que recebe crianças, jovens e adultos, é divulgar o conhecimento astronômico das etnias indígenas brasileiras e sua relação com o meio ambiente, aspectos da cultura indígena que vêm sendo resgatados por pesquisadores da universidade.

**Visitação: das 8h00 às 12h00 e 14h00 às 18h00**

**Entrada: franca**

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul  
Rodovia Dourados Itahum, km 12, Cidade Universitária  
Dourados, MS, CEP 79804-970  
Tel. (67) 3902-2360 • Fax (67) 3902-2364

### ✓ Museu do índio

O Museu do Índio, da Fundação Nacional do Índio - FUNAI, tem como objetivo contribuir para uma maior conscientização sobre a contemporaneidade e a importância das culturas indígenas. Como instituição de preservação e promoção do patrimônio cultural indígena, empenha-se em divulgar a diversidade existente e histórica entre centenas de grupos indígenas brasileiros.

**Visitação:** de terça a sexta-feira, das 9h às 17h30 horas. Sábados, domingos e feriados, das 13h às 17 horas. Grátis aos domingos.

Rua das Palmeiras, 55. Botafogo  
Rio de Janeiro/RJ - Brasil. CEP 22.270-070.  
Tel: (21) 3214-8700  
Endereço eletrônico: [www.museudoindio.gov.br](http://www.museudoindio.gov.br)

### ✓ Memorial dos povos indígenas

O Memorial dos Povos Indígenas tem como objetivo primordial mostrar a grande diversidade e riqueza da cultura indígena de forma dinâmica e viva. Com esse propósito, promove diversos eventos com a presença e a participação de representantes indígenas de diferentes regiões do país.

**Visitação:** Aberto de terça a sexta-feira, das 9h às 18h, e sábados, domingos e feriados, das 10h às 18h.

**Entrada:** franca.

Eixo Monumental Oeste, Praça do Buriti, em frente ao Memorial JK  
Brasília/DF  
Tel: (61) 3223-3760 ou 3266-5206

### ✓ Laboratório de línguas indígenas

O Laboratório de Línguas Indígenas (LALI) é um espaço para a pesquisa científica das línguas indígenas brasileiras e para a formação de novos pesquisadores em colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Linguística (mestrado e doutorado) do Departamento de Linguística, Português e Línguas Clássicas do Instituto de Letras (IL) da Universidade de Brasília (UnB).

Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC Sul, Sala BSS 231 - Asa Norte  
Brasília-DF - CEP 70910-900  
Telefone: (61) 3307-2177 Fax: (61) 3273-0255  
Endereço eletrônico: <http://www.laliunb.com.br> / e-mail: [lali@unb.br](mailto:lali@unb.br)

## 2.4 Dicas para os estudantes<sup>25</sup>

Professor, você pode recomendar para que seus estudantes entrem no hobby da Astronomia de forma gradual, orientando que faça investimento a menor quantia de dinheiro possível até ter a certeza do quer fazer. Segue abaixo algumas dicas para que eles adquiram habilidades básicas e os equipamentos necessários:

- 1) Se tiver um computador de última geração, invista em um programa de planetário barato. Comece fazendo observações a olho nu no crepúsculo em todas as noites com o céu limpo e antes do amanhecer se for uma pessoa madrugadora;
- 2) Depois de um ou dois meses de familiarizando com o céu e de descobrir o quanto você gosta, invista em um par de úteis binóculos 7x50;
- 3) Enquanto continua a observar as estrelas brilhantes e constelações, invista em um atlas estelar que mostra muitas das estrelas mais débeis, assim como aglomerados de estrelas e nebulosas;
- 4) Entre em um clube de Astronomia na sua região, se possível, e conheça as pessoas que têm experiência com telescópios;
- 5) Se tudo correr bem, e quiser continuar com a Astronomia – invista em um telescópio de boa qualidade e fabricação entre 2,5 e 4 polegadas.

---

<sup>25</sup> Estas dicas foram retiradas do livro *Astronomia para Leigos* / Stephen P. Maran; Tradutor Ricardo Sanovick. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. p. 56 (com adaptações).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Diones Charles Costa de. **Astronomia no Brasil: das grandes descobertas à popularização**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Católica de Brasília.

Disponível em:

<<http://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/1%C2%BA2010/TCCAstronomianoBrasilDiones.pdf>>. Acesso em: 06 de jun. 2013.

AFONSO, Germano Bruno. **Arqueoastronomia Brasileira**. Disponível em:

<<http://www.ov.ufrj.br/AstroPoetas/Tuparetama/arqueoastronomia/arquivos/arqueo.html>>.

Acesso em: 26 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. **Astronomia Indígena**. Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC. Manaus, Jul. 2009. Disponível em:

<[http://www.sbpnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO\\_GermanoAfonso.pdf](http://www.sbpnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. **As constelações indígenas brasileiras**. Disponível em:

<<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>. Acesso em 31 mar. 2013.

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

BARROS, Osvaldo dos Santos. **Etnoastronomia Tembé-Tenetehara como matriz de abordagem (etno)matemática no ensino fundamental**. Disponível em:

<[http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1762/1/Dissertacao\\_EtnoastronomiaTembeTeneteharaMatriz.pdf](http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1762/1/Dissertacao_EtnoastronomiaTembeTeneteharaMatriz.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2013.

BORGES, Luiz Carlos. **O lugar da Astronomia cultural na história da ciência**. s/d.

Disponível em:

<[http://www.sbh.org.br/resources/anais/10/1352992073\\_ARQUIVO\\_TEXTOBORGESok.pdf](http://www.sbh.org.br/resources/anais/10/1352992073_ARQUIVO_TEXTOBORGESok.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2013.

CANIATO, Rodolpho. **O céu**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.

CARDOSO, Walmir Thomazi. **O céu dos Tukanos na escola Yupury: Construindo um calendário dinâmico**. PUC/SP, 2007. Disponível em:

<[http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/walmir\\_thomazi\\_cardoso.pdf](http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/walmir_thomazi_cardoso.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2012.

FAULHABER, Priscila. “As estrelas eram terrenas”: antropologia do clima, da iconografia e das constelações Ticuna. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 379-426, 2004.

\_\_\_\_\_. Curt Nimuendaju, o conhecimento do céu Ticuna/Mangüta e a observação do céu. **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, Rio de Janeiro, p. 1-9, 2011.

FARES, Érika; MARTINS, Karla Pessoa; ARAUJO, Lidiane Maciel; FILHO, Michel Sauma. O Universo das sociedades numa perspectiva relativa: exercícios da Etnoastronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 1, p. 77-85, 2004.

FARIA, Francisco C. Pessoa. **Os Astrônomos Pré-históricos do Ingá**. São Paulo: IBRASA, 1987. 116 p.

FARIA, Romildo Póvoa. **Fundamentos de Astronomia**. 10ª ed. São Paulo: Papirus, 2009. p. 183-203.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia & Astrofísica**. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004. 557 p.

FONSECA, Omar; PINTO, Simone Pinheiro; JURBERG, Claudia. **Mitos e constelações indígenas, confeccionando um planetário de mão**. X Reunión de La Red de Popularización de La Ciencia y La Tecnología en América Latina y El Caribe y IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. Costa Rica, 2007.

GALDINO, Luiz. **A Astronomia indígena**. São Paulo: Nova Alexandria, 2011.

HISTÓRIA E CAOS. **Constelações indígenas**. Disponível em: <<http://historikaos.blogspot.com.br/2011/10/constelacoes-indigenas.html>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

JAFELICE, Luiz Carlos (Org.); FREITAS, Maria Luciene de Sousa Lima; FERNANDES, Gilvânia Benevides Costa; MEDEIROS, Luziânia Ângelli Lins. **Astronomia, Educação e Cultura: abordagens transdisciplinares para vários níveis de ensino**. Natal: EDUFRN, 2010.

\_\_\_\_\_. **Astronomia cultural e educação intercultural**. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Rio de Janeiro: 2011.

LANGHI, Rodolfo. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. UNESP. Bauru: 2004. Disponível em: <[http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS\\_MEST/DIS\\_MEST20040625\\_LANGHI%20RODOLFO.pdf](http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS_MEST/DIS_MEST20040625_LANGHI%20RODOLFO.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2013.

LEOPOLDI, José Sávio. Elementos de etnoastronomia indígena do Brasil. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, n. 30, p. 3-18, 1990.

LIMA, Flávia Pedroza. **Observações e descrições astronômicas de indígenas brasileiros: a visão dos missionários, colonizadores, viajantes e naturalistas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. Observações e descrições astronômicas de indígenas brasileiros: a visão dos missionários, colonizadores, viajantes e naturalistas. Resumo. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 175-177, jul./dez. 2004.

\_\_\_\_\_. **Astronomia Cultural nas fontes Etno-históricas: a Astronomia do Bororo**. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Rio de Janeiro, 2011.

LIMA, Flávia Pedroza; MOREIRA, Ildeu de Castro. Tradições astronômicas tupinambás na visão de Claude D'Abbeville. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 4-19, jan./jun. 2005.

MARAN, Stephen P. **Astronomia para Leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. 328 p.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Astronomia do Macunaíma**. Belo Horizonte: Itatiaia, 2000. 85 p.

\_\_\_\_\_. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. 956 p.

PRAZERES, Audemário. **Arqueoastronomia: o canibalismo do indígena brasileiro associado à Astronomia**. Com Ciência, n. 12, Campinas, 2008. Disponível em: <<http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n112/a11n112.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

VERDET, Jean-Pierre. **O céu, mistério, magia e mito**. Objetiva, 1987. 200 p.

## CRÉDITOS DA IMAGEM DA CAPA

**Fonte:** Quem Somos (Web Olhares)

QUEM SOMOS. **Índio brasileiro**. Disponível em: <<http://olhares.uol.com.br/indio-brasileiro-foto2564381.html>>. Acesso em: 05 jun. 2014.



