

Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Astronomia

Artur Correia Alegre

**A perspectiva atual do ensino e da pesquisa
em Astronomia Cultural**

São Paulo

2018

Artur Correia Alegre

A perspectiva atual do ensino e da pesquisa em Astronomia Cultural

Monografia apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Astronomia.

Área de Concentração: Astronomia.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Dell’Aglio Dias da Costa (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo).

Co-orientador: Prof. Dr. Ivã Gurgel (Instituto de Física da Universidade de São Paulo).

São Paulo

2018

Ao 16 de agosto de 1948.

Agradecimentos

A Carl Edward Sagan, que primeiro me ensinou a lição de humildade da Astronomia.

À minha mãe, pelo amor e por ter criado as condições necessárias.

Ao meu pai, pelo amor e por dia após dia fazer o seu melhor.

Às minha irmãs Thaisa e Natália, por cuidarem de mim.

Ao meu orientador Prof. Roberto, pela grande ajuda no projeto, pelas conversas longas e animadas, pelos constantes elogios que reafirmam o meu trabalho, pela preocupação e pelo acompanhamento dedicado.

Ao meu orientador Prof. Ivã, pela grande ajuda no projeto, por despertar meu interesse pela História da Ciência, pelo direcionamento, pelas minhas aulas favoritas, pelo interesse no meu potencial e pelas oportunidades concedidas.

A todos os professores e funcionários do IAG, em especial à Prof^{ca} Jane, pelo esforço sem igual em aconselhar e cuidar de seus alunos, e ao Prof. Alex, pelo acolhimento e orientação durante os primeiros anos da graduação.

A todo o querido Gazechat, em especial à Grazi, à Mari, à Paola e ao Davi, pelos 10 anos de acolhimento, carinho e amor.

À Beatrys, por me mostrar as forças que eu não sabia ter. Diariamente.

À Walkiria e ao Wayne, pelo grande aprendizado, pelo carinho e pelos momentos de fascínio com a História proporcionados entre as paredes do Acervo.

Ao Carlos e à Barbra, pela parceria diária em nossos projetos conjuntos e individuais, pela amizade e por dividirem comigo os mesmos momentos de fascínio com a História entre as paredes do Acervo.

A todos os meus amigos do IAG, em especial ao Lego, à Nati, à Ana Clara, ao Jônatas, ao Vitor, ao Rod, ao Fabio, ao Stephan, ao Heitor, ao Bruno e ao Rafa, pelos quase 6 anos

dividindo conquistas e decepções.

À Universidade de São Paulo, que me acolheu como aluno e me concedeu, da melhor forma possível, todas as ferramentas necessárias para a minha formação.

Ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, que por tantos anos me foi como uma segunda casa.

Ao Instituto de Física, por me ensinar dentro e fora das salas de aula e pela experiência recompensadora de trabalhar em seu Acervo Histórico.

A todo o povo brasileiro, a quem pretendo um dia retribuir o privilégio de me formar numa universidade sustentada pelo seu labor.

Resumo

A Astronomia é considerada uma das áreas do conhecimento mais antigas da humanidade, permeando a cultura de todas as sociedades. O estudo dos conhecimentos astronômicos de culturas distintas, sejam de povos contemporâneos ou antigos, serve tanto à preservação destes saberes quanto à validação das culturas das quais estes provêm, difundindo o respeito à diversidade cultural. Com isto em mente, e considerando a Lei no 11.645, de 10 de março de 2008, segundo a qual a seleção de conhecimentos ministrados no ensino fundamental e no ensino médio deve incluir a temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”, este trabalho busca realizar uma reflexão sobre o emprego da Astronomia numa formação social e cultural de estudantes, que colabore com a preservação da herança cultural representada pelos conhecimentos construídos por diferentes sociedades. A pesquisa é desenvolvida do ponto de vista da Astronomia Cultural, com ênfase na Etnoastronomia, e considerando abordagens tanto históricas quanto antropológicas a partir do estudo feito majoritariamente através de fontes secundárias sobre as relações com o céu de povos indígenas brasileiros.

Abstract

Astronomy is considered to be one of the oldest areas of knowledge of humankind, permeating the culture of all societies. The study of the astronomical knowledge from different cultures, whether of contemporary or ancient peoples, serves both the preservation of this knowledge and the validation of the cultures from which they come, spreading the respect for cultural diversity. With this in mind, and considering the Brazilian Law No. 11.645 dated 10 March 2008, according to which the selection of knowledge taught in “ensino fundamental” (approximately equivalent to elementary and middle school) and “ensino médio” (approximately equivalent to high school) should include the theme “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”, this work seeks to meditate on the use of Astronomy in a social and cultural formation of students, that collaborates with the preservation of the cultural heritage represented by the knowledge built by different societies. The research is developed from the point of view of Cultural Astronomy, with emphasis on Ethnoastronomy, and considering both historical and anthropological approaches from the study made mostly by the means of secondary sources on the relations with the sky of Brazilian indigenous peoples.

Lista de Figuras

3.1	Região do céu da constelação <i>Iandutim</i>	30
3.2	Região do céu da constelação <i>ÉTuivaé</i>	31
4.1	Histograma: número de publicações em Ensino de Astronomia entre 2003 e 2018.	41
4.2	Histograma: número de publicações em Astronomia Cultural entre 2003 e 2018.	45

Lista de Tabelas

4.1	Palavras-chave usadas no levantamento de artigos.	38
4.2	Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 nas áreas de Astronomia, Ensino de Astronomia (EA) e Astronomia Cultural (AC) em cada periódico, em comparação com a quantidade total.	39
4.3	Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 nas áreas de Ensino de Astronomia e Astronomia Cultural por área de atuação da revista.	40
4.4	Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 em Ensino de Astronomia por área de atuação da revista e porcentagem em relação ao total de artigos publicados em cada área.	40
4.5	Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 em Astronomia Cultural por área de atuação da revista e porcentagem em relação ao total de artigos publicados em cada área.	42

Sumário

1. <i>Introdução</i>	17
2. <i>Motivações no Ensino de Astronomia Cultural</i>	21
2.1 Conhecimentos tradicionais: validação e disseminação	21
2.2 Atual panorama do ensino básico	24
2.2.1 Os Parâmetros Curriculares Nacionais	25
2.2.2 A Base Nacional Comum Curricular	27
3. <i>Temas de Astronomia Cultural</i>	29
3.1 Constelações indígenas	30
3.1.0.1 A constelação da Ema	30
3.1.0.2 A Constelação do Homem Velho	31
3.1.1 As Plêiades nos sistemas de calendário	31
3.1.2 Registros de mitos e rituais dos primeiros etnólogos e naturalistas estrangeiros no Brasil	33
3.1.3 O problema do etnocentrismo: uma motivação para o ensino da Etnoastronomia	35
4. <i>Ensino e Astronomia Cultural em Periódicos</i>	37
4.1 Coleta de dados	38
4.2 Discussão: os artigos publicados	39
4.2.1 Na área de Ensino de Astronomia	39
4.2.2 Na área de Astronomia Cultural	42

5. <i>Conclusões</i>	47
<i>Referências</i>	49

Introdução

“It’s hard not to look at the ground as you walk. To set your sights low, and keep the world spinning, and try to stay grounded wherever you are. But every so often you remember to look up, and imagine the possibilities. Dreaming of what’s out there. Before long, you find yourself grounded once again. Grounded in the sense of being homebound. Stuck on the planet Earth.”

Koenig (2015)

Em *The Dictionary of Obscure Sorrows*, John Koenig reúne uma coleção de palavras inventadas, cada uma com o objetivo de preencher um espaço vazio na língua - dar nome a uma emoção específica que podemos sentir, mas para qual não existe uma palavra. Koenig define a palavra *astrophe* como a “sensação de estar preso à Terra”. Esta sensação de confinamento talvez seja mais recorrente àqueles que possuem o hábito de olhar para o alto e de admirar-se com os mistérios e as belezas do céu. Ou pelo menos àqueles com tendências mais melancólicas.

O imprecindível ato de buscar definições para aquilo que sentimos certamente possui alguma ligação com a nossa necessidade de estebelecer uma noção de ordem dentro de um Universo tão caótico. Nesta relação, o sentimento está intrinsecamente ligado à essência humana, muitas vezes sendo capaz de transcender barreiras de linguagens, enquanto a palavra nada mais é do que um símbolo cuja aparência depende do revestimento cultural que recebe.

Aqueles que, presos na Terra, ao olharem para o alto, admiraram-se e buscaram entender os eventos celestes chegaram, historicamente, a interpretações das mais diversas para os mesmos fenômenos. Assim como palavras distintas de línguas diferentes podem se

referir a um significado comum, também explicações astronômicas que diferem por portar bagagens culturais distintas, no fundo estão preocupadas em lidar com as mesmas questões essenciais: nossas origens e nossos destinos.

A Astronomia é considerada uma das áreas do conhecimento mais antigas da humanidade. Assim, muitos povos ao longo da história ocuparam-se em montar seus respectivos arcabouços de conhecimentos astronômicos, banhados em mitos cosmogênicos, sistemas de medição de tempo, interpretações fenomenológicas etc. Nessa perspectiva, os indígenas brasileiros também possuem astronomias próprias. De fato, as etnias indígenas registradas ao longo da história em território brasileiro são inúmeras, logo, também o são seus diferentes sistemas de conhecimentos astronômicos.

Nessa perspectiva, destaca-se a importância da promoção da chamada Astronomia Cultural. Esta área de estudo interdisciplinar abriga astrônomos, linguistas, historiadores, antropólogos, entre outros, em trabalhos situados principalmente dentro da Etnoastronomia e da Arqueoastronomia. Nesse contexto, evoquemos a lei nº 11.645, de 10 de março de 2008, que altera o art. 26-A da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, para:

“Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de 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 contribuições 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 brasileiras.”

Silva e Haddad (2008)

O estudo dos conhecimentos astronômicos de culturas distintas, sejam de povos contemporâneos ou antigos, serve tanto à preservação desses saberes quanto à validação das

culturas das quais estes provém, difundindo respeito à diversidade cultural e valores de preservação ao meio ambiente. Considerando-se o atual contexto político do País, é de grande interesse essa postura de respeito à diversidade, bem como a capacidade de discernimento crítico fornecidos por uma formação científica mais cultural e filosófica.

Com isso em mente, o trabalho aqui apresentado busca levantar uma reflexão sobre o cenário atual da pesquisa em Astronomia Cultural e sobre a inserção de temas relacionados, principalmente Astronomia Indígena Brasileira, nas escolas básica e superior e em cursos de formação continuada de professores.

No Capítulo 2 é feito um resgate do trabalho já em andamento, com a adição, na primeira seção, de uma discussão acerca dos motivos para se estudar e pesquisar Astronomia Cultural, encerrada com algumas sugestões de abordagens para o aumento em seu ensino e sua pesquisa. No Capítulo 3 continua-se o resgate com o levantamento de temas presentes na Astronomia Cultural. No Capítulo 4 é apresentada uma análise qualitativa e quantitativa sobre o levantamento bibliográfico de publicações nos temas de Ensino de Astronomia e de Astronomia Cultural em periódicos de Ensino de Astronomia e de Física, de História da Ciência e de Arqueologia e Etnologia, encerrando-se novamente com sugestão de uma medida para contornar a situação constatada. Por fim, no Capítulo 5 discorre-se sobre as conclusões do trabalho, resgatando as sugestões propostas.

Motivações no Ensino de Astronomia Cultural

Pensando neste trabalho como uma versão ampliada e revisada daquele realizado em Alegre (2018) e afim de melhor contextualizar a análise aqui apresentada, neste Capítulo será elaborada uma recapitulação de parte do que já foi feito, destacando-se o que se julga de maior relevância seguindo em frente.

2.1 Conhecimentos tradicionais: validação e disseminação

Muito se discutiu sobre as motivações para se estudar a Astronomia e a Astronomia Cultural (daqui em diante, referida quando conveniente como “AC”). Assim como D’Ambrósio (1993) coloca em questão quais os valores do ensino de Matemática, classificando-os sob diferentes aspectos epistemológicos (utilitário, cultural, formativo, sociológico e estético), uma tentativa de elucidação dos diferentes aspectos que constituiriam o valor do ensino da Astronomia foi empreitada. Estes aspectos seriam:

1. Aspecto cultural e histórico:

Um dos aspectos que revela a utilidade da Astronomia na formação básica é a sua forte presença, em termos de tempo e de espaço, em praticamente todas as culturas, manifestando-se de maneiras diversas. Torna-se, portanto, uma ferramenta com potencial para trabalhar com os estudantes a diversidade de artifícios na construção de conhecimentos, relacionando as diferenças e, principalmente, as semelhanças entre paradigmas cognitivos distintos.

2. Aspecto prático, científico e tecnológico:

Historicamente, as aplicações práticas da Astronomia foram das mais variadas: criação

de calendários, medição do tempo, navegação, estudo de marés etc. Além destes empregos tradicionais, a Astronomia reconhecidamente desenpanhar inúmeros papéis ao desenvolvimento científico e tecnológico de outras áreas, ganhando assim uma característica de interdisciplinaridade.

3. Aspecto estético e emocional:

De acordo com Napoleão (2018) *“A Astronomia revela as nossas raízes cósmicas e nosso lugar no espaço e no tempo. Ela lida com nossas origens - da matéria, átomos, estrelas, galáxias, do Universo em si (e talvez também da vida), mas também com nossa evolução e possíveis destinos. Ela promove a consciência ambiental como nenhuma outra ciência e estimula a curiosidade, a imaginação e o senso de exploração e descoberta da espécie humana – além do seu fascínio sobre artistas e poetas através da História.”*

4. Aspecto pedagógico:

O fascínio natural causado por muitos dos temas da Astronomia é reconhecidamente responsável pela atração de muitos estudantes para áreas científicas e também tecnológicas. Além disso, temas dessa disciplina servem ao propósito de exemplificar muito bem conceitos físicos de gravidade e ótica, entre outros.

5. Aspecto social:

A capacidade de atrair pessoas para carreiras em ciência ou em tecnologia (ou mesmo outras áreas, tendo em vista a alta interdisciplinaridade da Astronomia) também se apresenta como um importante fator social. Não apenas isso, o estudo das astronomias de diferentes culturas, como as de sociedades indígenas, se faz um fator social muito importante a medida que promove a validação dessa cultura e faz prosperar um bem-estar psíquico entre os jovens estudantes que possam se identificar com etnias específicas.

Enquanto o valor do Ensino de Astronomia (daqui em diante, referido quando conveniente como “EA”) pode ser refletido por todos esses itens, destacam-se os aspectos 1 - (**cultural e histórico**), 3 - (**estético e emocional**) e 5 - (**social**), como os de principal relevância no ensino e no estudo da Astronomia Cultural, em específico.

A Astronomia Cultural na maior parte das vezes acaba por se distanciar da atual Astronomia Ocidental por se tratar de uma Astronomia com foco antropológico, baseada em culturas tradicionais (Afonso 2010, Garcia et al. 2016). Embora os estudos em Etnoastronomia ou Arqueoastronomia, por exemplo, não sejam de grande valia no cenário das questões de fronteira científica tratados pela Astrofísica, existe uma grande importância nessas áreas, englobada por todo um outro domínio do conhecimento humano.

Como apontado acima nos aspectos **cultural e histórico, estético e emocional e social** levantados, o valor da Astronomia Cultural encontra-se em sua importância para a preservação e validação da cultura e dos conhecimentos tradicionais de etnias e povoados que vivem à margem da sociedade ocidental. O conhecimento astronômico de comunidades indígenas históricas inteiras já encontra-se irreversivelmente perdido por consequência da extinção de diversas etnias. O que se mantém desses conhecimentos tradicionais em povoados indígenas atuais corre grave e acelerado risco de extinguir-se, não apenas pelo rápido processo de homogeneização cultural decorrente do processo de globalização capitalista (Afonso 2004), mas pelo preocupante fato de que esses conhecimentos tradicionais cada vez mais segregam-se aos membros mais velhos das comunidades, enquanto os mais jovens cada vez menos manifestam interesse por aprender valores culturais históricos de seus grupos.

Para que não sejam completamente extintos em poucas décadas, faz-se necessário um complexo processo de documentação, avaliação, validação e disseminação desses conhecimentos. No que diz respeito à documentação e avaliação desses conhecimentos astronômicos culturais, a pesquisa em AC tem seu papel primário demarcado. Quanto à validação e à disseminação, são trabalhos que recaem sobre o Ensino de Astronomia, com um direcionamento para a Astronomia Cultural. Este ensino deveria recair sobre diversas frentes:

- **Formação continuada:** os professores dos ensinos fundamental e médio que ministrariam tais conteúdos muitas vezes não possuem condições de fazê-lo, seja pelo pleno desconhecimento do tema (e de sua importância) ou pela escassez de material para embasar suas aulas;
- **Formação superior:** uma maneira de ampliar o corpo de ação sobre a Astronomia Cultural seria focar, já desde o início de sua formação superior, no futuro professor

do ensino básico, ou futuro pesquisador com potencial de voltar-se para o estudo da AC. Isso poderia ser aplicado, por exemplo, com a criação de disciplinas optativas interinstitucionais voltadas para Astronomia e História da Ciência, Etnologia, Antropologia, ou Arqueologia etc;

- **Ensino básico (escolas de comunidade indígenas):** a necessidade de uma autovalidação cultural através do ensino da AC nas escolas das próprias comunidades indígenas é uma realidade, pois, como discutido, é comum existir uma barreira na transposição de conhecimentos tradicionais entre seus detentores, em geral membros idosos das tribos, e os mais jovens, constituindo-se um cenário em que se faz necessário uma abordagem pedagógica. Garcia et al. (2016) realizaram uma interessante experiência nesta linha, em que produziram um material paradidático para ser usado na escola local da aldeia Guarani Mbyá *Nhu Porá*, através de levantamento por meio de entrevistas com membros detentores dos conhecimentos tradicionais da própria tribo;
- **Ensino básico (escolas de cultura ocidental):** além da divulgação mais ampla que essa frente daria à AC, os ensinos fundamental e médio seriam alguns dos melhores espaços (e a melhor época) para se trabalhar nos jovens a questão da validação cultural. Com essa validação vem o respeito cultural e o reconhecimento da individualidade de cada cultura, permitindo um entendimento das maneiras diversas de se relacionar com o mundo (Garcia et al. 2016).

2.2 Atual panorama do ensino básico

Direcionando a atenção do trabalho para o ensino básico, mais especificamente para o ensino médio, nesta seção se discutirá brevemente o cenário atual das diretrizes que o tentam reger, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A elaboração de currículos escolares do ensino médio no Brasil costuma tomar por base os chamados Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), documento de teor não-normativo que traz orientações educacionais com objetivo, entre outros, de “facilitar a organização do trabalho da escola” (Brasil 2002). Ao final de 2017 foi homologada a proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que define

o que supõe ser o “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil 2017).

Embora sejam documentos de naturezas distintas, suas propostas se interseccionam e imagina-se que com a efetiva entrada em vigor da BNCC, esta será a referência para a elaboração de currículos, de livros didáticos e de avaliações nacionais, substituindo completamente os PCN+. Veja a seguir quais os conteúdos programados pelos PCN+ e pela BNCC em relação à Astronomia, isto é, aquilo que era previsto ao longo dos últimos anos e aquilo que possivelmente entrará em vigor para os próximos.

2.2.1 Os Parâmetros Curriculares Nacionais

Nos PCN+, é sugerida a organização das disciplinas segundo temas estruturadores. Por não ser uma disciplina específica dos currículos da formação básica, a Astronomia não possui seus próprios temas estruturadores, mas encontra espaço dentro dos temas atribuídos à Física. São estes:

1. Movimentos: variações e conservações;
2. Calor, ambiente e usos de energia;
3. Som, imagem e informação;
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações;
5. Matéria e radiação;
6. Universo, Terra e vida.

Embora assuntos específicos da Astrofísica poderiam ser tratados dentro de todos os temas estruturadores mesmo que apenas a nível de exemplificação, é dentro do tema número 6, “Universo, Terra e Vida”, que a Astronomia ganha definitivamente seu espaço. Dentro deste tema, três unidades temáticas são propostas. Estas são citadas diretamente a seguir:

1. Terra e sistema solar

- “*Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.)*.”

- *“Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.”*

2. O Universo e sua origem

- *“Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.”*
- *“Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.”*

3. Compreensão humana do Universo

- *“Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.”*
- *“Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual.”*
- *“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.”*

Dentre as unidades temáticas dos PCN+, a terceira (Compreensão humana do Universo) é a que mais nos chama a atenção. Seu primeiro item abre margem para o estudo de mitos cosmogônicos indígenas (“origem do Universo”), bem como de mitos relacionados a astros e constelações específicas (“constituição do Universo”). Enquanto isso, o terceiro item desta unidade temática estabelece precedentes para praticamente qualquer tipo de conteúdo da astronomia indígena, uma vez que qualquer fenômeno astronômico se manifesta, em maior ou menor grau, nas vidas e culturas destes povos.

2.2.2 A Base Nacional Comum Curricular

Analisando o texto da BNCC, observa-se que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio divide-se em três competências específicas. A competência número 2 é destacada a seguir:

“Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.”

Dentro de cada competência específica são listadas uma série de habilidades, estas definidas como “atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”. Dentre as habilidades presentes nesta segunda competência, destacam-se três que parecem prover um embasamento direto para se falar no ensino de Astronomia.

- “Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.”
- “Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.”
- “Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.”

A BNCC, de maneira geral, parece ter sido redigida (propositalmente ou não) de maneira mais simplificada, mas ao mesmo tempo com um caráter mais generalizado, permitindo abertura para algumas interpretações. A habilidade 1 é a única que parece propícia a temas de astronomia indígena. Da maneira como está escrita, ao sugerir “avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo” parece favorável apenas à exposição de temas ligados à cosmogonia. No entanto, no que se refere

às “distintas explicação sobre o surgimento da Vida” é possível interpretar uma abertura para os temas mais gerais de Etnoastronomia.

Temas de Astronomia Cultural

Neste capítulo continua-se com o resgate do trabalho já em andamento em Alegre (2018). Apresenta-se uma revisão de conteúdos constituintes da Astronomia Cultural, majoritariamente ligados à Etnoastronomia, encontrados na literatura. Nota-se uma possível divisão dos conteúdos de Etnoastronomia em quatro temas: cosmogonia, sistemas de calendários, constelações e conhecimentos astronômicos gerais. Estes temas são estruturados por mitos e por conhecimentos empíricos, e muitas vezes se interseccionam.

Em 1612, o missionário francês Claude d'Abbeville passa quatro meses entre os índios Tupinambá do Maranhão. De seus estudos dos nativos durante esta estadia, resulta a publicação, em 1614, do livro "*Histoire de la mission de pères capucins en l'Isle de Maragnan et terres circonvoisines où est traicté des singularitez admirables & des moeurs merveilleuses des indiends habitans de de pais*". Esta obra consitui uma das mais importantes e completas contribuições para o entendimento da astronomia de índios do tronco linguístico Tupi.

Neste livro, D'Abbeville registra cerca de 30 astros e constelações dos Tupinambá, apresentando nomes em língua nativa e as respectivas descrições. Vale notar que a apresentação descritiva dos dados, como feita na obra original, não permitia uma identificação direta dos astros aos quais se referia. Assim, estudos posteriores foram necessários para se realizar as localizações dos objetos a partir de suas respectivas descrições.

Essa identificação, como aponta Afonso (2004), foi possível, em parte, graças a semelhança entre o sistema astronômico dos extintos Tupinambá e o sistema dos Guarani do Sul do Brasil, grupo indígena também pertencente ao tronco Tupi. Em Lima & Moreira (2005), é apresentada uma tabela com 32 destes objetos, relacionando seus nomes em tupinambá, suas descrição em francês dada por D'Abbeville, uma tradução em português

dessas descrições, e comentários presentes na edição brasileira da obra, de 1945.

3.1 Constelações indígenas

Afonso (2004) indica aquelas que seriam as quatro constelações sazonais dos índios Tupi: a Ema, o Homem Velho, a Anta do Norte e o Veado. Sendo as constelações da Ema e do Homem Velho, destacadas a seguir, duas das já identificadas por D'Abbeville em seu trabalho.

3.1.0.1 A constelação da Ema

Esta constelação, chamada de *Iandutim* de tupinambá e de *Guyra Nhandu* em guarani Afonso (2006), surge no céu durante a segunda metade de junho, indicando o início do inverno para os índios de regiões ao sul do Brasil, ou, no caso dos índios de regiões mais ao norte, o início da estação seca. Encontra-se na região do céu delimitada pelo Cruzeiro do Sul, formando parte de sua cabeça (que também contém a nebulosa que chamamos de Saco de Carvão) e por Escorpião, de delimita a parte inferior de seu corpo. Uma das pernas da Ema é formada pela cauda do Escorpião, e seu pescoço contém as estrelas α e β *centauri*.



Figura 3.1: Região do céu onde pode ser vista a constelação Ema. Na imagem à esquerda, a silhueta do animal é delineada de acordo com a descrição apresentada. Na imagem à direita, são mostradas as constelações ocidentais, com algumas estrelas destacadas para referência. Ambas as imagens foram retiradas do *software* Stellarium (<http://stellarium.org/pt/>).

3.1.0.2 A Constelação do Homem Velho

O Homem Velho, *ÉTuivaé* em tupinambá e *Tuya'i* em guarani, é a constelação que trás, na segunda metade de dezembro, o verão para os índios do sul e a estação chuvosa para os índios do norte (Afonso 2006). Este grupo de estrelas representa um homem sem uma das pernas apoiando-se com um muleta. Sua cabeça é formado pela estrela Aldebaran e pelo aglomerado das Híades, enquanto seu braço e a muleta equivalem a uma parte do que seria o escudo da constelação de Órion, estendendo-se até a estrela β *orionis*. Sua perna saudável se prolonga pelo Cinturão de Órion até κ *orionis* e a perna cortada segue apenas até a estrela vermelha Betelgeuse. Acima da cabeça do homem encontra-se o aglomerado das Plêiades, que representa um penacho sobre a cabeça do homem, mas também é reconhecida pelos indígenas como uma constelação por si só. Em tupinambá, o nome dado à constelação é *Seichu*, e em guarani, *Eixu*.



Figura 3.2: Região do céu onde pode ser vista a constelação Homem Velho. Na imagem à esquerda, observa-se o homem de cabeça para baixo delimitado de acordo com os astros descritos. Na imagem à direita, são mostradas as constelações ocidentais, com algumas estrelas destacadas para referência. Ambas as imagens foram retiradas do *software* Stellarium (disponível em <http://stellarium.org/pt/>).

3.1.1 As Plêiades nos sistemas de calendário

O nascer helíaco de uma determinada estrela ou constelação serviu como marcação do tempo para muitos povos antigos. Assim como há 5 mil anos os antigos egípcios já usavam

o nascer helíaco da estrela Sirius para definir o início de seu ano (Matsuura et al. 2014), os Tupinambá, segundo relata D'Abbeville, demarcavam seu próprio calendário pelo nascer helíaco das Plêiades. Segundo explicam Matsuura et al. (2014):

“O nascer helíaco das Plêiades ocorre quando elas se tornam visíveis, no lado leste, pouco antes do nascer do Sol. O primeiro dia em que isso acontecia, perto de 5 de junho, marcava o início do ano para vários grupos indígenas brasileiros que observavam as Plêiades para elaborar seus calendários. Nesse dia as Plêiades podem ser observadas por apenas alguns minutos, cerca de uma hora antes do nascer do Sol, próximas à linha do horizonte. Logo depois, devido ao movimento de rotação da Terra de oeste para leste, o Sol surge no lado leste ofuscando a visão das Plêiades.

Em virtude do movimento de translação da Terra, de oeste para leste, as estrelas se adiantam em média 3 minutos e 56 segundos por dia, em relação ao Sol. Logo, a observação das Plêiades nos dias seguintes ao do nascer helíaco se torna mais fácil, pois elas nascem cada dia mais cedo de noite em relação ao Sol até que, por volta de 10 de novembro, elas passam a nascer quando o Sol ainda está se pondo. A partir desse dia, não podemos mais observar o nascer das Plêiades, pois ao escurecer elas já se encontram acima do horizonte, se deslocando a cada dia para o lado oeste, até desaparecerem ao pôr do Sol (ocaso helíaco). O ocaso helíaco ocorre perto do dia 28 de abril, não sendo mais visíveis à noite até perto do dia 5 de junho quando ocorre, novamente, o seu nascer helíaco.”

Além deste sistema que estabelece um calendário sideral, D'Abbeville relata a existência, entre os Tupinambá, de um sistema de marcação do tempo que configura nada menos do que um calendário solar:

“Observam também o curso do Sol, a rota que segue entre os dois trópicos, como seus limites e suas fronteiras que ele jamais ultrapassa; e sabem que quando o Sol vem do pólo ártico traz-lhes ventos e brisas e que, ao contrário, traz chuvas quando vem do outro lado em sua ascensão para nós.”

Neste trecho, D'Abbeville refere-se à oscilação dos pontos no horizonte onde nasce e se põe o Sol ao longo do ano. Enquanto o Sol nasce exatamente no ponto cardeal Leste

e se põe exatamente no ponto cardeal Oeste durante os equinócios, as pequenas variações dia-a-dia nesses pontos encontram seus afastamentos máximos durante os solstícios. Estes máximos são delimitados pelos trópicos e esse movimento oscilatório pode ser usado tanto na definição de estações, quanto na definição de anos.

3.1.2 *Registros de mitos e rituais dos primeiros etnólogos e naturalistas estrangeiros no Brasil*

Não só D'Abbeville registrou estudos de grande importância etnográfica em suas viagens pelo Brasil, durante o séc. XVII. A narrativa da relação de povos indígenas brasileiros com o céu é remontada por estudos de diversos naturalistas e etnólogos viriam ao Brasil durante os séculos seguintes. Importante nortar, no entanto, que a narrativa remontada não pode ser dita de maneira completa ou, principalmente, imparcial. É, ao contrário, fragmentada e abundante em relatos problemáticos, como será discutido à frente.

Lima & Figueirôa (2008) discutem alguns dos primeiros trabalhos sobre tradições astronômicas de tribos indígenas brasileiras feitos por dois etnólogos alemães e pelo naturalista canadense Charles F. Hartt.

Charles Frederick Hartt (1840-1878) chefeou a *Brazilian Geological Commission* (CGB), uma expedição da Universidade de Cornell com o apoio do Império do Brasil que durou de 1875 a 1878, com o objetivo de realizar estudos arqueológicos e etnológicos de tribos locais, além de criar um mapa geológico do Império.

Dentre a grande produção de Hartt, destaca-se *Amazonian Tortoise Myths* (1875), onde apresenta um compilado de mitos indígenas relacionados ao animal jabuti. Nos mitos *How the tortoise out-ran the deer*, *The Jabuti that cheated the man*, *How a tortoise killed two jaguars* e *The Jabuti avenges himself of the tapir*, a figura do jabuti é sempre vista superando outra criatura em relação a qual inicialmente se encontra numa posição desvantajosa, devido a sua lentidão ou fraqueza. As citações abaixo foram traduzidas especificamente para o presente trabalho:

“(...) uma anta encontra um jabuti em um lugar enxarcado, e pisa sobre ele, enterrando-o fundo na lama, onde o jabuti permanece por dois anos até conseguir se libertar. Quando finalmente o jabuti obtém êxito, segue a trilha da anta e a mata mordendo sua perna.” (Hartt 1975)

Hartt discute a hipótese de que o cenário de competição ou corrida entre o animal mais lento (o jabuti) e o animal mais veloz, ou em vantagem (o jaguar, ou o tapir, por exemplo) trata-se de uma analogia para os movimentos aparentes do Sol e da Lua no céu.

“(...) A anta é o Sol, o jabuti é a Lua. O Sol nascente extingue a velha Lua, enterrando-a, mas após um tempo, a nova Lua surge e começa a perseguição do Sol. O fato de a corrida continuar dia após dia, e de que o rastro cresce cada vez mais forte, sugere, no entanto, que o perseguidor poderia, afinal, ser do Sol. Poderia a história, talvez, ter sido confundida por uma troca de personagens?”
(Hartt 1975)

Theodor Koch-Grünberg (1872-1924), foi um etnólogo alemão cuja expedição entre 1911 e 1913 de Roraima até a região do rio Orinoco, na Venezuela, é considerada um dos maiores empreendimentos de exploração científica do Brasil e da América do Sul (Köch-Grünberg 1953). Esta expedição resultou na publicação da obra de cinco volumes *Vom Roraima zum Orino*, cujo segundo volume foi traduzido para o português com o título *Mitos e Lendas dos Índios Taulipáng e Arekuná*. Os Taulipáng, ou Taurepang, e os Arekuná fazem parte de uma mesma unidade étnica auto-denominada Pemon (Andrello 2004), cujos descendentes vivem até os tempos atuais na região fronteira entre Venezuela, Brasil e Guiana.

Dentre os mitos com claras referências astronômicas registrados em sua obra, destaca-se a seguir aquele intitulado *Jilijoaibu turns into Tamekan*. Esta narrativa conta como as Plêiades (*Tamekan*) teriam surgido no céu, fazendo menção à sua função de constelação anunciadora da estação chuvosa. Assim como *Seichu* para os Tupinambá, para os índios Pemon, *Tamekan*, junto com parte da constelação de Órion e com o aglomerado das Híades, faria parte de uma constelação representativa de um homem. A semelhança, que se estende ao mito explicativo da constelação, é um fato interessante, visto que os Tupinambá e os Pemon não dividem um mesmo tronco linguístico.

No mito, Jilijoaibu tem a perna cortada pela sua esposa e, antes de morrer, dirige-se ao seu irmão, dando-lhe sua esposa e seu filho, e anunciando que a temporada de chuvas começaria assim que chegasse aos céus, trazendo muitos peixes e abundância de comida (Lima & Figueirôa 2008). De fato, as Plêiades, como já mencionado, têm um papel importante na demarcação sazonal e, conseqüentemente, no estabelecimento das temporadas de pesca e semeio. Outros mitos presentes na obra de Koch-Grünberg, no

entanto, apresentam interpretações menos coesas, dificultando a interpretação de uma análise mais crítica.

Curt Unkel (1883-1945), etnólogo também de origem alemã, imigrou para o Brasil em 1903. Viveu mais de 40 anos entre diversos povos nativos, recebendo um nome guarani, o qual adotou em suas publicações literárias, ficando conhecido como Curt Nimuendajú. (Lima & Figueirôa 2008). Em (Nimuendajú 1939), apresenta um relato relativamente detalhado da cerimônia de iniciação guerreira de jovens Apinayé, etnia indígena da região do estado de Tocantins, classificada dentro do tronco linguístico Macro-Gê. O relato inclui a descrição de coreografias que parecem sugerir alguma ligação entre os movimentos do Sol e a passagem das estações do ano.

3.1.3 O problema do etnocentrismo: uma motivação para o ensino da Etnoastronomia

Um problema recorrente em alguns desses trabalhos que trazem relatos de mitos ou costumes indígenas é a falta de uma especificação, ou a menção vaga do método usado pelos autores na construção de suas interpretações e associações à Astronomia. As narrativas históricas frequentemente podem ser passadas adiante de maneira confusa, e isto abre espaço para questionar se algumas das perspectivas expostas num certo relato não seriam fruto de pura interpretação pessoal dos autores.

Outro problema, este talvez até mais recorrente, encontra-se na manifestação do etnocentrismo. Em trabalhos como os aqui mencionados, isto é, feitos por missionários ou naturalistas durante os anos que transitam entre os períodos Colonial e Imperial do Brasil, bem como aqueles realizados no contexto de expansão do imperialismo, não é incomum encontrar colocações equivocadas oriundas de expectativas e concepções de mundo etnocêntricas.

A própria obra de D'Abbeville, considerada o melhor trabalho sobre astronomia tupi-nambá, não está livre disso. A já comentada constelação indígena *Iandutim*, por exemplo, foi traduzida por D'Abbeville originalmente como "Avestruz Branca", não sabendo que no Brasil não existiam avestruzes. O animal imaginado pelos indígenas ao observar a constelação tratava-se de uma ema (*Rhea americana*), que é, assim como um avestruz (*Struthio camelus*), uma ave de grande porte com pernas e pescoço caracteristicamente longos. Este caso pode muito bem se tratar apenas de uma inocente confusão, afinal, no início do séc. XVII o Brasil ainda era, para os europeus, um mundo novo e amplamente desconhecido.

Mas há casos mais gritantes, como a dedução de que os Tupinambá dividiriam os anos em doze meses.

Um caso ainda mais chamativo de suposição etnocêntrica é apontado por (Lima & Moreira 2005). Ocorre não durante os períodos históricos mencionadas, mas numa época muito mais recente. A edição brasileira de 1945 da obra de D'Abbeville, traduzida por Sérgio Millet, conta com comentários do historiador Rodolfo Garcia sobre os astros e constelações tupinambás catalogados. Rodolfo Garcia sugere sem explicação alguma, por exemplo, relação entre a constelação tupinambá do *Urubu* com a constelação ocidental do Corvo, e da constelação tupinambá do *Tapiti* com a constelação ocidental da Lebre. Não é real a existência de uma correspondência exata entre constelações indígenas e ocidentais. Nem poderia ser, uma vez que são representações de referenciais culturais completamente distintos.

O etnocentrismo é um tema ainda atual e no qual se fundamentam preconceitos dos mais distintos níveis. Para buscar entender e melhorar a condição humana, a aceitação e o acolhimento das diferenças devem estar na base da prática científica. O estudo das diferentes manifestações culturais da construção do pensamento nos distancia da hostilidade e das concepções intolerantes e nos coloca mais próximos, ao mesmo tempo, do conhecimento e da essência humana. Com esta motivação em mente, a partir da seção seguinte será construída uma reflexão sobre acerca do ensino da Etnoastronomia.

Ensino e Astronomia Cultural em Periódicos

Neste Capítulo é apresentada a investigação realizada acerca da publicação de artigos nas áreas de Ensino de Astronomia e Astronomia Cultural. Para tanto, fez-se um exame da quantidade de trabalhos publicados entre os anos de 2003 e 2018 em oito revistas eletrônicas distintas, dentre elas, uma voltada especificamente para o ensino de Astronomia, duas voltadas para o ensino de Física, três para o ensino de Ciências em geral, uma para História da Ciência e uma para as áreas de Arqueologia, Etnologia e Museologia.

- Periódico específico da área de Ensino de Astronomia:
 1. Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia;
- Periódicos da área de ensino de Física:
 1. Revista Brasileira de Ensino de Física;
 2. Caderno Brasileiro de Ensino de Física;
- Periódicos da área de ensino de Ciências:
 1. Investigações em Ensino de Ciências;
 2. ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências;
 3. Ciência e Educação;
- Periódico da área de História da Ciência:
 1. Revista Brasileira de História da Ciência;
- Periódicos da área de Arqueologia, Etnologia e Museologia:
 1. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia.

Inicialmente, é especificado o método de coleta de dados, apresentando uma discussão muito breve sobre os resultados preliminares. Logo após, passa-se para a análise detalhada dos dados obtidos pelo levantamento de publicações em Ensino de Astronomia e em Astronomia Cultural, respectivamente.

4.1 Coleta de dados

Mantendo-se em mente o interesse em artigos relacionados às áreas de Astronomia Cultural e de Ensino de Astronomia, a coleta de dados no repositório *online* de cada periódico foi feita usando as palavras chave apresentadas na Tabela 4.1. Devido ao fato das plataformas de busca oferecidas pelos repositórios de cada revista funcionarem de maneiras mecanicamente distintas, apresentando mais ou menos opções de refinamento de pesquisa, diferentes procedimentos de coleta foram empregadas para cada caso.

Tabela 4.1 - Palavras-chave usadas no levantamento de artigos.

Palavras-chave
astronomia
arqueoastronomia
etnoastronomia
astronomia cultural
indígena
ensino
educação
material didático

De modo geral, buscou-se pela ocorrência de diferentes combinações das palavras-chave em questão em todo o corpo dos artigos, quando possível, e, em certos casos, apenas em seus títulos e *abstracts*. No caso de buscas feitas por todo o corpo do texto, fez-se necessário um maior cuidado no tratamento dos resultados, procedendo-se com o reexame de alguns destes, em busca de eliminar casos não verdadeiramente coerentes com a intenção de busca.

Para cada periódico, considerou-se todos os artigos relevantes presentes em edições publicadas a partir do ano de 2003 (inclusive) e até o ano de 2018 (inclusive), com exceção para uma das revistas, cuja publicação se iniciou apenas no ano de 2004. Na Tabela 4.1 está disposta a relação entre a quantidade total de artigos publicados e a quantidade de

artigos nas áreas de Astronomia, Ensino de Astronomia (EA) e Astronomia Cultural (AC), para cada revista analisada.

Tabela 4.2 - Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 nas áreas de Astronomia, Ensino de Astronomia (EA) e Astronomia Cultural (AC) em cada periódico, em comparação com a quantidade total.

Periódico	Artigos	Astronomia	EA	AC
Revista Brasileira de Ensino de Física	1393	54	36	0
Ciência e Educação	766	9	4	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	572	45	38	0
ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências	464	9	8	0
Investigações em Ensino de Ciências	400	2	2	0
Revista Brasileira de História da Ciência	360	10	1	5
Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia	278	1	0	1
Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia	94	94	94	3

A primeira característica a se notar, claramente, é a quantidade extremamente baixa de artigos relacionadas à Astronomia Cultural. Metade das revistas em questão, pelo menos para o período de 15 anos analisado, não apresentam conteúdo algum sobre esse tema. Das quatro revistas que apresentam publicações de alguma maneira relacionadas à Astronomia Cultural, metade apresentam apenas uma publicação cada, enquanto as revistas com as quantidades mais significativas contam com 5 e 3 artigos, respectivamente.

Já com os trabalhos de Ensino de Astronomia, a mesma desproporção não ocorre. Depois da Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia, cujos artigos obviamente se encontram todos nessa temática, as duas revistas com maior número de publicações em Ensino de Astronomia são a Revista Brasileira de Ensino de Física e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, isto é, os dois periódicos voltados para o Ensino de Física. Devido à interligação entre a Física e a Astronomia como esta é tida hoje (num contexto de estudo muito mais focado na Astrofísica), é natural de se esperar esses números. A Tabela 4.1 sintetiza essa breve discussão.

4.2 Discussão: os artigos publicados

4.2.1 Na área de Ensino de Astronomia

Aprofundando a discussão já iniciada, olha-se primeiro para o caso das publicações de Ensino de Astronomia. Considere a Tabela 4.2.1, que traz a relação entre trabalhos de

Tabela 4.3 - Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 nas áreas de Ensino de Astronomia e Astronomia Cultural por área de atuação da revista.

Área do periódico	EA	AC
Ensino de Astronomia	94	3
Ensino de Física	74	0
Ensino de Ciências	14	1
História da Ciência	1	5
Arqueologia, Etnologia e Museologia	0	1

Ensino de Astronomia publicados em quantidade total de artigos publicados em cada área de atuação das revistas.

Tabela 4.4 - Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 em Ensino de Astronomia por área de atuação da revista e porcentagem em relação ao total de artigos publicados em cada área.

Área do periódico	Ensino de Astronomia	Relação com total
Ensino de Astronomia	94	100%
Ensino de Física	74	3,82%
Ensino de Ciências	14	0,86%
História da Ciência	1	0,28%
Arqueologia, Etnologia e Museologia	0	0%

Como já discutido, é esperado que o maior número de publicações se concentre nas revistas voltadas para a Área de Ensino de Física (3,82%). Em revistas de Ensino de Ciências a Astronomia compete por espaço com outras grandes áreas do conhecimento, de modo naturalmente que se espera a relação de publicações menor, como o observado (0,86%). Ainda assim, o valor extremamente baixo chama a atenção. Com o período de tempo considerado neste trabalho, tem-se uma média de aproximadamente 1 artigo publicado em Ensino de Astronomia por ano. Vale lembrar que não se está falando das publicações apenas de uma revista, mas das publicações de 3 revistas de Ensino de Ciências combinadas.

Analisando mais detalhadamente a distribuição anual desses trabalhos, foi confeccionado o histograma presente na Figura 4.1, considerando as publicações de Ensino de Astronomia em todas as revistas em questão. Neste histograma, enxerga-se claramente um padrão de crescimento de trabalhos de EA desde 2003.

De acordo com o relatório trienal da União Astronômica Internacional referente ao

período de 2003 a 2005 (Jones 2005), um interessante aumento no número de projetos em Ensino de Astronomia vem sendo observado já desde os anos 90. Relata-se que a fração de projetos educacionais apresentados nas reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira, entre 1993 e 2003, sofreu um crescimento de 3% para 8,8%, tornando-se equiparável às frações de outras áreas da Astronomia, como Cosmologia (8%, na época), Meio Interestelar e Sistema Solar (10% cada, na época). O autor atribui este aumento à criação da Comissão de Ensino da SAB, em 1993.

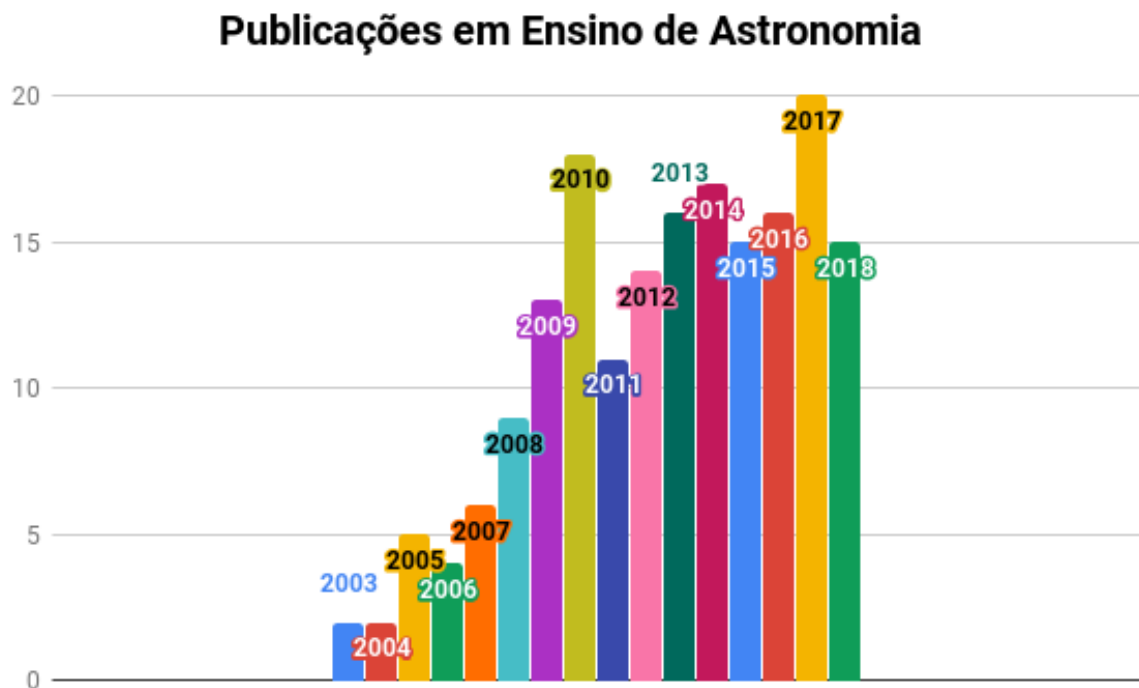


Figura 4.1: Histograma com a distribuição entre os anos de 2003 e 2018 do número de publicações na área de Ensino de Astronomia nas revistas consideradas.

Os dados dispostos no histograma parecem corroborar para que haja uma continuidade nesse padrão de crescimento. Não apenas isso, Bretones et al. (2004) analisaram todas as contribuições de projetos apresentados na SAB no período entre 1977 e 2003 e constataram um total de 137 *abstracts* correspondentes a projetos educacionais, levantando uma média de aproximadamente 5 projetos educacionais por ano.

Somando o total de trabalhos em EA apresentados na Tabela 4.1 referentes aos dados deste trabalho, tem-se um total de 183 publicações. Considerando o período analisado de 2003 a 2018, resulta uma média de aproximadamente 12 artigos publicados na área de

Ensino de Astronomia por ano. Muito embora não possa ser feita, com os dados disponíveis, uma comparação direta entre a média aqui apresentada e a apresentada no artigo de 2004, por se tratarem de estatísticas com bases de dados muito diferentes (aqui, consideramos o número de trabalhos publicados em 8 revistas científicas e de ensino, enquanto no artigo de 2004 era considerado o número de trabalhos apresentados em um evento), pode-se ao menos constatar que o crescimento em trabalhos de EA não apenas continua, mas também é observado quando considerados outros meios de divulgação acadêmica além das apresentações em eventos, isto é, nas publicações em periódicos.

4.2.2 Na área de Astronomia Cultural

Passando agora para a análise dos trabalhos especificamente em Astronomia Cultural, considere a Tabela 4.2.2, que traz as quantidades de publicações em AC e a fração do total de publicações levando-se em consideração todas as revistas em questão.

Tabela 4.5 - Quantidade de artigos publicados entre 2003 e 2018 em Astronomia Cultural por área de atuação da revista e porcentagem em relação ao total de artigos publicados em cada área.

Área do periódico	Astronomia Cultural	Relação com total
História da Ciência	5	1,39%
Ensino de Astronomia	3	3,19%
Ensino de Ciências	1	0,06%
Arqueologia, Etnologia e Museologia	1	0,36%
Ensino de Física	0	0%

Seria compreensível esperar que as publicações de Astronomia Cultural fossem encontradas em maior número, assim como ocorreu para as publicações de EA, em revistas voltadas para a área de Física, afinal, como já foi discutido, estas áreas do conhecimentos se encontram hoje altamente interligadas. No entanto, a Tabela 4.2.2 mostra a inexistência da AC nas revistas de Ensino de Física consideradas. A maior ocorrência da AC neste espaço amostral se dá nas revistas de História da Ciência e de Ensino de Astronomia.

A determinação dos motivos por trás disso vem após uma reflexão não necessariamente tão profunda sobre a questão. Embora a Astronomia esteja, sim, intrinsecamente ligada à Física num contexto Astrofísico, a interdisciplinaridade da Astronomia Cultural envolve naturalmente muito mais áreas do conhecimento além da Física, a saber, Antropologia, História, Etnologia etc. Enquanto a intersecção da Astronomia com a Física se dá muito

mais pelos objetos de estudo físicos do que pelos objetos de estudo sociais, culturais e antropológicos, na intersecção da Astronomia com História ou Antropologia (ao menos no que se refere à Astronomia Cultural), é o contrário. Observe os 10 trabalhos sobre AC encontrados neste levantamento:

Araújo et al. (2017) apresentam resultados de uma experiência didática que inseriu conteúdos de Astronomia Indígena Brasileira em aulas de Física do Ensino Médio de uma escola da rede particular de Taguatinga, Distrito Federal, usando material didático desenvolvido pelos próprios autores (trabalho publicado na Revista Ciência e Educação).

Alvim (2003) examina em sua dissertação de mestrado a obra *Historia General de las cosas de Nueva España*, escrita pelo missionário espanhol Bernardino de Sahagún, entre 1529 e 1590. Entre conhecimentos europeus do séc. XVI e práticas mesoamericanas supersticiosas e mágicas, o autor registra em sua obra informações precisas acerca dos conhecimentos astronômicos e astrológicos dos antigos mexicanos, os quais são analisados nessa dissertação (trabalho publicado na Revista Brasileira de História da Ciência).

Lima (2004) constrói em sua dissertação de mestrado um panorama geral dos conhecimentos astronômicos de indígenas brasileiros de acordo com registros históricos do séc. XVI ao séc. XX, deixados principalmente por missionários, colonizadores e pesquisadores naturalistas europeus (trabalho publicado na Revista Brasileira de História da Ciência).

Lima & Moreira (2005) realizam um resgate histórico dos conhecimentos astronômicos dos Tupinambá do Maranhão de acordo com os registros na obra do frade francês Claude D'Abbeville, *Histoire de la mission des pères capucins en l'isle de Marignan et terres circonvoisines où est traicté des singularitez admirables & des moeurs merveilleuses des indiens habitans de ce pais*. As informações apresentadas sobre os conhecimentos Tupinambá são complementadas com estudos etnográficos de grupos indígenas atuais (trabalho publicado na Revista Brasileira de História da Ciência).

Alvim (2008), dessa vez em sua tese de doutorado, traz uma análise acerca da prática da astrologia judiciária e de conhecimentos do sistema de calendário indígena de acordo com relatos das obras *Historia General de las cosas de Nueva España*, *Historia de los indios de la Nueva España* e *Historia Eclesiástica Indiana*, estabelecendo um diálogo entre essas narrativas e a ciência natural do séc. XVI (trabalho publicado na Revista Brasileira de História da Ciência).

Jalles et al. (2017) relatam as parcerias e o desenvolvimento dos trabalhos que levaram à

elaboração do livro paradidático *Olhai pro céu, olhai pro chão. Astronomia e Arqueologia. Arqueoastronomia: o que é isso?* (Jalles et al. 2013), que busca ensinar e divulgar a Arqueoastronomia de maneira lúdica (trabalho publicado na Revista Brasileira de História da Ciência).

Brotherston & Sá (2004) analisam as obras *Vocabulário Português Nheengatu - Nheengatu Português* e *Lenda do Jururari*, de Ermano Stradelli. Os autores comparam e analisam verbetes da língua *nheengatú* e comentários em notas de rodapé da primeira obra com a figura mítica do *Jurupari*, retratada na segunda obra, traçando paralelos entre referências astronômicas e sociais detectadas (trabalho publicado na Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia).

Barros & Ovigli (2014) discutem a utilização da História da Ciência na educação formal, no contexto de um curso de formação continuada de professores da rede pública. A ação levou a esse curso cosmogonias de povos Iorubá e Tupi e reflete sobre o potencial do emprego da História da Ciência no trabalho com Astronomia (trabalho publicado na Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia).

Jafelice (2015) discute a importância de uma formação humanística e acolhedora de diferenças na educação básica. Traz propostas de práticas para a inclusão da Astronomia Cultural nos ensinamentos fundamental e médio, que também podem ser aproveitadas para encaminhar conteúdos de cultura indígena e afrodescendente (trabalho publicado na Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia).

Garcia et al. (2016) identificaram os conhecimentos etnoastronômicos da comunidade indígena do norte do Rio Grande do Sul, *Nhu Porá*, de etnia Guarani Mbyá e produziram um material paradidático para aplicação na escola da comunidade. O material foi produzido de acordo com os relatos do cacique, de um professor indígena local e dos chamados conhecedores tradicionais, membros da comunidade de idade mais avançada indicados pelo cacique e pelo professor como detentores dos conhecimentos da cultura da tribo, dentre esses o astronômico (trabalho publicado na Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia).

Uma visão geral sobre esses trabalhos evidencia a prevalência dos enfoques de cada um. Araújo et al. (2017) e Jalles et al. (2017) possuem um enfoque muito educacional, enquanto Barros & Ovigli (2014), Jafelice (2015) e Garcia et al. (2016) também possuem um enfoque educacional, mas evidenciam muito mais a questão social por trás de suas

propostas. Alvim (2003), Lima (2004), Lima & Moreira (2005) e Alvim (2008) focam primariamente no aspecto histórico e, por fim, Brotherston & Sá (2004) preocupam-se com uma questão mais etnológica e histórica.

Da mesma maneira feita para as publicações de EA, pode-se apontar a distribuição de trabalhos publicados em AC ao longo dos anos através de um histograma, como mostrado na Figura 4.2. Nesse caso, porém, devido ao número extremamente baixo de dados disponíveis, não se pode esperar ser capaz de inferir informações da mesma maneira.

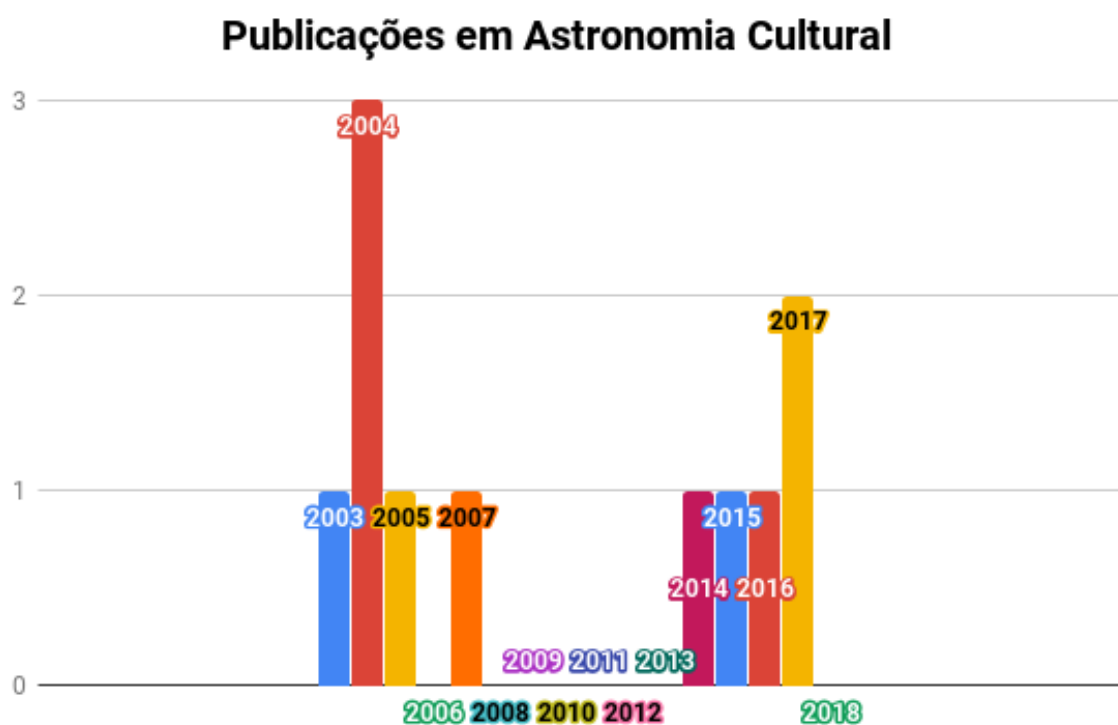


Figura 4.2: Histograma com a distribuição entre os anos de 2003 e 2018 do número de publicações na área de Astronomia Cultural nas revistas consideradas.

Como de se esperar, a distribuição desajeitada do histograma na Figura 4.2 chega a causar estranhamento. Sequer no Ano Internacional da Astronomia, 2009, ou nos anos imediatamente seguintes, onde há um pico de produção de trabalho em Ensino de Astronomia (vide Figura 4.1), parece haver um aumento do interesse pelo tema da Astronomia Cultural.

No que se refere à Astronomia Cultural, com o presente conjunto de dados, não se pode falar em alguma espécie de evolução, como foi para o Ensino de Astronomia. Para de fato tentar estabelecer um perfil de comportamento no número de trabalhos que envol-

vem Astronomia Cultural no Brasil, seria necessária uma pesquisa não apenas extensiva, mas exaustiva, considerando-se não apenas um número grande de periódicos (incluindo periódicos de pequeno porte), mas outros meios de publicação acadêmica, como anais de eventos, e um período de tempo mais amplo.

Supõe-se, no entanto, tratar-se não de um problema com o conjunto de dados/periódicos analisados neste trabalho, mas sim de um problema sistêmico, uma vez que a carência de trabalhos nesse tema e a dificuldade em sua produção são constantemente apontadas também por diversos autores, vide Jalles et al. (2017), Barros & Ovigli (2014), Afonso (2004), Lima & Moreira (2005) etc.

Sobre as dificuldades em estudos que envolvem AC, Lima & Moreira (2005) especificam:

“O estudo sobre a identificação das estrelas e constelações tupinambá mostra algumas das dificuldades ligadas ao estudo da astronomia indígena em relatos etno-históricos. Os testemunhos históricos com frequência podem parecer confusos. O pesquisador não só precisa compreender o funcionamento da astronomia de posição, como também a visão do cosmos que tinham os autores que compilaram alguns testemunhos etnográficos de que dispomos na atualidade para estudo.”

Claramente, os autores referem-se a uma pesquisa com enfoque histórico, entretanto, a situação pode ser facilmente transponível para um contexto antropológico (atual). Em todo caso, a fala desses autores apenas evidencia que muito embora estudos possam ser feitos por pesquisadores de formação, em um primeiro momento, não diretamente relacionadas à Astronomia, a continuidade de pesquisas em AC também por Astrônomos e/ou Físicos é imprescindível.

No embalo otimista do aumento na produção de trabalhos voltados para a Educação em Astronomia, um incentivo à pesquisa na área emergente que é a Astronomia Cultural (seja com um foco educacional, ou algum outro) poderia contribuir positivamente para a mudança do quadro firmado na Figura 4.2. A nível de sugestão, tal incentivo poderia se dar em ações conjuntas da comunidade astronômica com comunidades de outras áreas científicas, na forma de promoção de eventos interdisciplinares para discussão de temas relacionados, apresentação de trabalhos ou realização de cursos. Mas, principalmente, o estabelecimento de diálogos.

Conclusões

Ao longo da realização deste trabalho, seus objetivos tomaram algumas formas diferentes. Inicialmente, a preocupação estava em levantar e aprender conteúdos de Astronomia Cultural, resultando na parte mais expositiva deste trabalho, o Capítulo 3. Em seguida, o interesse se voltou para o ensino básico de Astronomia e de Astronomia Cultural, tendo como preocupação a divulgação e a validação das culturas relacionadas, resultando na produção de parte do Capítulo 2. Decidiu-se então expandir o olhar sobre a questão do educacional, agregando no escopo da análise o ensino básico em comunidades indígenas, o ensino superior e a formação continuada, resultando na parte faltante do Capítulo 2. Por fim, esse olhar ampliado sobre o ensino de AC levantou dúvidas sobre do panorama geral dessa área do conhecimento, levando à investigação acerca da produção de trabalhos na área, exposta no Capítulo 4.

Concretamente, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma reflexão sobre o panorama geral tanto da pesquisa quanto do ensino da Astronomia Cultural. Todas as metas parciais pelas quais se passou na elaboração deste trabalho levaram à confecção de cada parte uma de suas partes, e desta maneira, ao cumprimento de seu objetivo maior. O panorama geral da AC constatado não é especialmente otimista, tornando tanto o investimento quanto o desenvolvimento dessa área excepcionalmente importante. Sugestões foram apresentadas ao final dos Capítulos 3 e 4 para uma tentativa de contornar o cenário atual. Eventos específicos para discussão de trabalhos e ações educacionais e de preservação cultural num contexto Etnoastronômico podem surtir efeitos positivos a curtos prazos, enquanto o ensino básico (em conjunto com o superior e o de formação continuada) com conteúdos de Astronomia Cultural poderia fazê-lo a longos prazos, contribuindo para a compreensão do conhecimento científico como uma herança cultural, assim promovendo a preservação

cultural e o respeito à diversidade.

Referências Bibliográficas

- AFONSO, G. B. *As Constelações Indígenas Brasileiras*. Telescópio na Escola, 2004. Disponível em: < [http : //www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf](http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf) >. Acesso em: nov. 2018.
- AFONSO, G. B. *Mitos e Estações no céu Tupi-Guarani*. Scientific American Brasil, Edição Especial, v. 14, 2006. Disponível em: < [http : //www2.uol.com.br/sciam/reportagens/mitos_e_estacees_nocetupiguarani.html](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/mitos_e_estacees_nocetupiguarani.html) >. Acesso em: nov. 2018.
- AFONSO, G. B. *Astronomia Indígena*. Revista de História, v.uitine1, p. 62-65, 2010.
- ALEGRE, A. C. *Reflexões sobre Etnoastronomia no estudo de sociedades indígenas brasileiras e seu valor na educação básica*. Trabalho Parcial de Graduação. Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, 2018.
- ALVIM, M. H. *Observações celestes no México Antigo. Uma interpretação da astronomia mesoamericana na obra de Frei Bernardino de Sahagún (1499-1590)*. Resumo de dissertação de mestrado. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro. v.1 n.2, 2003.
- ALVIM, M. H. *Dos Céus e da Terra: astrologia judiciária e descrição da superfície terrestre nos relatos missionários da Nova Espanha do século XVI*. Resumo de tese de doutorado. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro. v.1 n.2, 2008.
- ANDRELLO, G. *Taurepang. Povos Indígenas no Brasil*. 2004. Disponível em: < [https : //pib.socioambiental.org/pt/Povo : Taurepang](https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Taurepang) >. Acesso em: nov, 2018.

- ARAÚJO, D. C. C.; Verdeaux, M. F. S.; Cardoso, W. T. *Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio*. Ciênc. educ. (Bauru). v.23 n.4, Dez. 2017. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n4/1516-7313-ciedu-23-04-1035.pdf> >. Acesso em: nov. 2018.
- BARROS, V. P.; Ovigli, D. F. B. *As Diferentes Culturas na Educação em Astronomia e seus Significados em Sala de Aula*. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, São Carlos/SP. n.18, 2014.
- BRASIL. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> > Acesso em: nov. 2018.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf >. Acesso em: nov. 2018.
- BRETONES, P. S.; Neto, J. M.; Canalle, J. B. G. *A Educação em Astronomia nos Trabalhos das Reuniões Anuais da Sociedade Astronômica Brasileira*. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira. v. 26, n. 2, p. 55-72, 2006.
- BROTHERSTON, G.; Sá, L. *Peixes, Constelações e Jurupari: A Pequena Enciclopédia Amazônica de Stradelli*. Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo. n.14, 2004. Disponível em: < <http://www.nptbr.mae.usp.br/wp-content/uploads/2013/05/345-a-358-Lucia-Sa-Gordon-Brotherston.pdf> >. Acesso em: nov. 2018.
- D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática*. São Paulo: Editora Ática, 1993.
- GARCIA, C. S.; Costa, S.; Pascoali, S.; Campos, M. Z. *“As Coisas do Céu”: Etnoastronomia de uma Comunidade Indígena como Subsídio para a Proposta de um Material Paradidático*. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, São Carlos/SP. n.21, 2016.

- HARTT, C. F. *Amazonian Tortoise Myths*. Rio de Janeiro: Willian Scully Publisher, 1875.
- JAFELICE, L. C. *Astronomia Cultural nos Ensinos Fundamental e Médio*. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, São Carlos/SP. n.19, 2015.
- JALLES, C.; Silveira, M. I.; Nader, R. V. *Olhai pro céu, olhai pro chão. Astronomia e Arqueologia. Arqueoastronomia: o que é isso?*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2013. 48p.
- JALLES, C.; Nader, R. V.; Silveira, M. I. *Divulgação e ensino do patrimônio arqueoastronômico brasileiro: o livro paradidático Olhai pro céu, olhai pro chão*. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro. v.10 n.2, 2017.
- JONES, B. W. *Comission 46 Astronomy Education and Development*. Boletim da União Astronômica Internacional. 2005.
- KOCH-GRUNBERG, T. *Mitos e Lendas dos Índios Taulipáng e Arekuná*. Revista do Museu Paulista. Nova Série, Volume VII. S ao Paulo: Museu Paulista/USP, 1953.
- KOENING, J. *Astrophe: The Feeling of Being Stuck on Earth*, 2015. (3m19s). Vídeo Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=B1SkepihYLE> >. Acesso em: nov. 2018.
- LIMA, F. P. *Observações e descrições astronômicas de indígenas brasileiros. A visão dos missionários, colonizadores, viajantes e naturalistas*. Resumo de dissertação de mestrado. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro. v.2 n.2, Dez. 2004.
- LIMA, F. P.; Moreira, I. C. *Tradições astronômicas tupinambás na visão de Claude D'Abbeville*. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro. v.3 n.1, 2005.
- LIMA, F. P.; Figueirôa, S. *Indigenous astronomical traditions as related by the first ethnologists in Brazil*. Archaeologia Baltica, v. 10, 2008.
- MATSUURA, O. T. et al. *História da Astronomia no Brasil*. Pernambuco: Companhia Editora de Pernambuco - Cepe. Recife, 2014.
- NAPOLEÃO, T. A. J. *Astrofísica Estelar para o Ensino Médio: Uma abordagem empírica baseada na observação visual das estrelas variáveis*. Dissertação de Mestrado Profissional

em Ensino de Astronomia. Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, 2018.

NIMUENDAJÚ, C. The Apinayé. *emph*The Catholic University of America Anthropological Series. No 8. Washington, D.C., 1939.

SILVA, L. I. L.; Haddad, F. *Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008*. Diário Oficial da União. Seção 1. 11/3/2008, p.1.