

## ASTRONOMIA NA CULTURA INDÍGENA PARA A EDUCAÇÃO

## ASTRONOMY IN INDIGENOUS CULTURE FOR EDUCATION

Germano Bruno Afonso<sup>1</sup>Paulo Souza da Silva<sup>2</sup>Yuri Berrí Afonso<sup>3</sup>**Resumo**

O objetivo deste artigo é relatar os resultados de uma pesquisa sobre a astronomia na cultura indígena. Na fundamentação teórica, utiliza-se principalmente textos de missionários da época da colonização, cujos relatos são muito importantes para estudar a cultura astronômica desses povos, nessa época. A metodologia utilizada foi de pesquisa participante, realizada com sábios indígenas de diversas regiões do Brasil, tais como em Dourados (MS) e São Gabriel da Cachoeira (AM). Como um dos principais resultados da pesquisa, idealizou-se e construiu-se equipamentos didáticos, como planetários e observatórios solares indígenas, que foram também, desenvolvidos em realidade virtual imersiva, para facilitar a visualização e a aprendizagem, na prática, dos fenômenos astronômicos estudados. Depois, criou-se um curso de pós-graduação *lato sensu* e uma disciplina para a graduação e para a pós-graduação *lato sensu* de formação de professores para o ensino das relações étnico-raciais, em uma instituição de ensino superior. Esta pesquisa fornece subsídios para a implementação da Lei Nº 11.645/2008, que tornou obrigatória o ensino da história e cultura afro-brasileira e indígena, nas disciplinas da Educação Básica e para as propostas aprovadas, em 2018, na Etapa Nacional da II Conferência Nacional de Educação Escolar Indígena (CONEEI)

**Palavras-chave:** Cultura Indígena; Astronomia; Formação de Professores; Equipamentos Didáticos; CONEEI.

<sup>1</sup> Pós-Doutorado em Astronomia pelo Observatoire de la Cote d'Azur, França. Doutor em Astronomia de Posição e Mecânica Celeste pela Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). Mestre em Ciências Geodésicas e Graduado em Física pela Universidade Federal do Paraná. Foi Professor Titular de Física de Universidade Federal do Paraná. Atualmente é professor/pesquisador do Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu: Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias PPGENT, do Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, PR, Diretor Presidente da Fundação Wilson Picler de Amparo à Educação, Ciência e Tecnologia FAMPECT, Líder do Grupo de Pesquisa Ciência, Tecnologia e Interculturalidade na Educação, na Linha de Pesquisa Formação Docente e Novas Tecnologias na Educação da UNINTER. Tem experiência nas seguintes áreas: Astronomia e Arqueoastronomia Indígenas; Realidade Virtual e Aumentada na Educação; Popularização de C&T; Cálculo de Órbitas de Asteroides Próximos da Terra

<sup>2</sup> Nasceu no Rio de Janeiro em 1966. Em 1991, concluiu o curso de Bacharelado em Física no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Obteve o título de Mestre em ciências (Física) em 1994, na UFRJ com a tese intitulada " Liminescência do LiGaO<sub>2</sub>:Fe<sup>3+</sup>". A partir de 1994 ingressou no curso de Doutorado da UFRJ obtendo o título de Doutor em 1999 na UFRJ com a tese " Luminescência do Fe<sup>3+</sup> e Cr<sup>3+</sup> em Matrizes dos tipos óxidos e Fluoretos. Em 1999 prestou concurso para Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul onde foi aprovado e ocupa atualmente o cargo de professor adjunto nível IV lotado no curso de Física em que participou de sua criação no ano de 2000. Ao longo dos anos mantém sempre atuante em comissões no curso de Física na Universidade contribuindo em idéias e sugestões para melhorias do ensino, pesquisa e extensão. Coordena o projeto Popciência financiado pelo Finep, Astonomia Itinerante e Etnoastronomia dos Índios Guarani da Região da Grande Dourados/MS ambos com financiamento do CNPq.

<sup>3</sup> Possui graduação em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda pela Universidade Tuiuti do Paraná(2007) e mestrado-profissionalizante em Educação e Novas Tecnologias pelo Centro Universitário Internacional(2017). Atualmente é Gestão e Operacionalização da Empírica Assessoria Educacional, Professor do Centro Universitário Internacional e Roteirista e Produtor do Ministério da Cultura. Tem experiência na área de Comunicação. Atuando principalmente nos seguintes temas:Realidade Virtual, Observatório Solar Indígena, Visualização, Imersão.

### **Abstract**

The purpose of this article is to report the results of a survey on astronomy in indigenous culture. In the theoretical foundation, missionaries' texts, from the time of colonization, are used mainly, whose reports are very important to study the astronomical culture of these peoples, at that time. The methodology used was participant research, carried out with indigenous scholars from different regions of Brazil, such as in Dourados (MS) and São Gabriel da Cachoeira (AM). As one of the main results of the research, didactic equipment was conceived and built, such as planetariums and indigenous solar observatories, which were also developed in immersive virtual reality, to facilitate the visualization and learning, in practice, of astronomical phenomena studied. Then, a *lato sensu* graduate course and a subject for undergraduate and lato sensu graduate courses for teacher training for the teaching of ethnic-racial relations were created in a higher education institution. This research provides subsidies for the implementation of Law No. 11,645/2008, which made the teaching of Afro-Brazilian and indigenous history and culture mandatory, in the disciplines of Basic Education and for the proposals approved, in 2018. in the National Stage of the II National Conference on Indigenous School Education (CONEEI).

**Keywords:** Indigenous Culture; Astronomy; Teacher Training; Teaching Equipment; CONEEI.

### **Introdução**

Em 2010, a população indígena do Brasil era de 896.900 pessoas, distribuída em 305 etnias, falando 274 línguas (IBGE, 2010). Cada etnia tem sua cultura e mesmo povos da mesma etnia podem ter conhecimentos diferentes do céu, dependendo, da latitude e do meio ambiente em que vivem, principalmente (AFONSO, 2016).

A cultura astronômica indígena é pouco difundida tanto na Educação Escolar Indígena como na não indígena, apesar da importância desse tema para esses povos, que relacionam os eventos celestes com os terrestres, tais como as posições aparentes do Sol e de suas constelações com períodos de chuva ou seca, calor ou frio. Deste modo, os indígenas constroem seus calendários locais, que marcam as épocas de trabalho agrícola, floração, frutificação, reproduções (tanto humanas quanto de peixes e animais), festivais, aparições de doenças e procedimentos de proteção realizados pelos pajés, que variam muito, em função do ecossistema da região estudada. Pesquisas de Arqueoastronomia mostram que os indígenas que habitaram nosso país podem ser considerados os primeiros astrônomos do Brasil (AFONSO; NADAL, 2014).

Para os indígenas, a Astronomia desempenha um papel não apenas cultural e utilitário, mas também associado à sua cosmologia, mitologia, religiosidade e aos costumes de suas sociedades. Ela também fornece a eles uma identidade cultural e leis para regular suas vidas e

códigos de conduta, sendo considerada muito importante na educação das crianças (AFONSO; SILVA, 2012).

Há várias diferenças entre educação indígena e Educação Escolar Indígena. Na educação indígena as crianças são educadas pelos pais, pelos parentes, pelos anciãos e pelos pajés (xamãs). Tudo o que é ensinado tem significado na vida dos pequenos indígenas, pois eles praticam tudo isso em sua comunidade. A Educação Escolar Indígena integra o conjunto dos direitos culturais e políticos dos povos indígenas no Brasil. Contudo, somente a partir da promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que tal diversidade sociolinguística obteve seu lugar de direito na legislação brasileira, quando foram reconhecidos aos povos indígenas, sua organização social, sua produção cultural transmitida por meio de processos próprios de aprendizagem, suas instituições educativas, seus territórios e seus direitos de autodeterminação (AFONSO et al., 2016).

A Constituição Federal de 1988 assegura o direito das sociedades indígenas a uma educação escolar diferenciada, específica, intercultural e bilíngue. No seu artigo 231, ela reconhece aos povos indígenas sua organização social, suas tradições, suas línguas, costumes e crenças e rompe com as políticas integracionistas existentes até então (BRASIL, 1988).

A educação indígena tem uma perspectiva da realidade, ou seja, a aplicabilidade nas tarefas e na solução dos problemas cotidianos. Portanto, é necessário que na Educação Escolar Indígena, os professores ensinem aos seus alunos, desde o início, além do que é importante para o futuro, algo real que eles possam aplicar imediatamente. Na análise e aprovação do calendário escolar indígena, é importante que as mantenedoras considerem as atividades econômicas desenvolvidas pelas comunidades, que na maioria das vezes, pelo seu caráter coletor e/ou agrário, estão relacionadas com ciclos da natureza, como por exemplo, com os movimentos aparentes do Sol e de suas constelações (AFONSO et al., 2016).

Depois de 18 meses de trabalho por todo país, no dia 21 de março de 2018, finalizou-se a etapa nacional da II Conferência Nacional de Educação Escolar Indígena (CONEEI), que é mais uma conquista dos povos originários rumo a uma educação que valorize e fortaleça a cultura tradicional indígena (ABIORANA, 2018). Essa conferência foi realizada em Brasília e organizada pelo Ministério da Educação, em parceria com a FUNAI e conselhos de educação, com grande participação das comunidades indígenas. Foram aprovadas 25 propostas, que serão encaminhadas para a Comissão Nacional de Educação Indígena (CNEI), para aprovação, e

somente então, serão publicadas oficialmente pelo Plano Nacional de Educação Escolar Indígena (PNEEI), para entrar em vigor.

Esta pesquisa fornece subsídios para a implementação da Lei Nº 11.645/2008 e das propostas que foram aprovadas na Etapa Nacional da II Conferência Nacional de Educação Escolar Indígena em 2018. A seguir apresentaremos o papel da cosmovisão e da construção do conhecimento na Educação Escolar Indígena; o planetário e observatório indígenas que idealizamos e construímos, para nos auxiliar na pesquisa participante da cultura astronômica desses povos; assim como os cursos e disciplinas nos quais participamos, na graduação e na pós-graduação *stricto e lato senso*, para o ensino dessa cultura.

As principais etnias pesquisadas, neste trabalho, com auxílio de instituições oficiais de fomentos à pesquisa, foram os Guarani, de Dourados (MS) e os Tucano, de São Gabriel de Cachoeira (AM). Um dos pesquisadores é natural de Ponta Porã (MS), fronteira com o município de Dourados (MS) e fronteira livre com a cidade de Pedro Juan Caballero, Paraguai, onde o guarani é uma das duas línguas oficiais. Além de falar guarani, entende um pouco do *nheengatu*, uma das quatro línguas oficiais de São Gabriel da Cachoeira (AM) e que é formada a partir das línguas guarani e tupi. Outro dos pesquisadores, habita em Dourados (MS). O fato de já conhecermos um pouco da língua e da cultura desses povos, muito nos auxiliou na metodologia utilizada e nos resultados obtidos nesta pesquisa

### **Cosmovisão e Construção do conhecimento indígena**

Para Mannheim (1997) a cosmovisão (*weltanschauung*, em alemão) seria a substância primária do pensamento e, portanto, toda atitude teórica, manifestações culturais, religiosas, etc., seriam manifestações da cosmovisão de uma determinada época.

Assim, a cosmovisão seria um referencial para a apreensão da realidade, um horizonte no qual se pode construir as relações com a natureza. O sujeito então determinaria as perspectivas e os modos de visualização e conseqüentemente de manipulação e de experimentação da realidade. Desse modo, os indígenas e diferentes culturas aprenderam a cultivar plantas e domesticar animais.

Os indígenas observam e interpretam a natureza segundo seu próprio modo de ser e ver o mundo ou, simplesmente, segundo sua cosmovisão. O fato de usarem as mesmas palavras não significa que elas tenham o mesmo significado para dois interlocutores de culturas diferentes, falando bem a mesma língua. Isso se verifica, inclusive entre ocidentais e orientais, pois

diversos ocidentais “pensam ou interpretam” os fenômenos de modo diverso dos indianos, chineses, japoneses e de outras culturas.

Orientamos cinco estudantes indígenas, das etnias Desana, Baré, Tukano, Baniwa e Ticuna, bolsistas de iniciação científica do Curso de Licenciatura Interculturais da Universidade Estadual do Amazonas (UEA), que tinham bolsa de iniciação científica e falavam bem seus idiomas materno e o português.

No entanto, em conversa informal, em português, percebemos que, às vezes, falávamos sobre o mesmo assunto, mas nossas interpretações eram diferentes. O que se diz a alguém, não significa que este alguém vai entender do mesmo modo que o falante; quando há diferenças de perspectivas, de cosmovisões.

Além disso, quando faziam tradução da nossa fala, em português, para um indígena que não falava nossa língua, ou vice-versa, os tradutores mudavam a frase de uma maneira que ficasse mais compreensível para os dois lados. Portanto, a linguagem interfere na construção do conhecimento indígena.

Outro dos requisitos importantes para compreender a cultura indígena é conhecer a construção do seu conhecimento.

A humanidade sempre recorreu à experimentação e à simulação para fazer ciência. A medicina primitiva baseava-se na tentativa e erro, fazendo uso da experimentação para realizar descobertas relevantes. Na educação, a simulação sempre constituiu papel importante na construção do conhecimento e no preparo das novas gerações para encarar os desafios da vida cotidiana.

Segundo Aristóteles (1979), a construção do conhecimento ocorre em três etapas: visualização, manipulação e experimento. Os homens aprendem como os animais, em primeiro lugar pela sensação e pela percepção, que é a sensação consciente. A sensação produz as imagens sensíveis. Da sensação, da percepção e da imagem, os animais como os seres inteligentes, formam a memória. Os animais vivem das sensações e das recordações, ao passo que os homens, vivem também da arte e do raciocínio. Da memória os homens derivam a experiência, que consiste em manipular e articular os dados obtidos para, com esta combinação, extrair novas informações e conhecimentos. Das experiências passa-se à ciência, que é o conhecimento pelas causas.

Aristóteles destacava a importância da experimentação na prática das ciências. Para ele, a experimentação é fundamental, já que aquele que tem o conhecimento sem a experiência pode

ignorar o particular contido no universal e dessa forma cometer erros no seu entendimento. Ele dividia o fazer ciência, principalmente, nas duas etapas seguintes: observação e conclusão, deduzida pela lógica. Apesar das novas ciências da cognição, neurociências e tecnologia cada vez mais avançadas encontrarem novas explicações sobre a mente humana, boa parte do que entendemos por construção do conhecimento está relacionada e depende da apreensão de um fenômeno para observá-lo e criar uma forma de entendê-lo ou explicá-lo.

Aristóteles (1979) estabeleceu os seguintes graus do conhecimento: sensação, percepção, imagem sensível (pela imaginação), memória, experiência e ciência, podendo ser estes modos sintetizados em visualização (sensação, percepção, imagem, memória), manipulação e experimentação (experiência e ciência). Não é necessário sacrificar outras formas de se entender a construção do conhecimento, mas de forma simplificada as ideias de Aristóteles são válidas, ainda hoje.

No decorrer do tempo, surgiram diversos pensadores que definiram e delimitaram a construção do conhecimento de diversas maneiras. A ciência Aristotélica sofreu duros golpes: seu modelo geocêntrico foi substituído pelo modelo heliocêntrico de Copérnico, a experimentação ganhou um novo sentido desde que Galileu mostrou que deveríamos utilizar apenas elementos que podem ser mensuráveis para se fazer ciência com segurança e Newton matematizou a linguagem da Ciência. As críticas desde a idade média e início da modernidade se dirigiam sobre o fato de as observações aristotélicas não serem sistemática, nem serem submetidas a um crivo crítico mais apurado (RONAN, 2001).

Na modernidade, com o desenvolvimento do racionalismo cartesiano e do empirismo britânico a questão da concepção da origem do conhecimento tornou-se cada vez mais complexa. Diferentemente de Descartes (1983), John Locke (1978) defendeu que o conhecimento não é inato e sim resulta do modo como são elaboradas as informações que recebemos da experiência. O que fez com que o filósofo criasse uma área de estudos da filosofia que foi denominada teoria do conhecimento na obra intitulada “Ensaio Sobre o Entendimento Humano”. Esse dualismo seria resolvido somente com Immanuel Kant (1980), que em sua obra *Crítica da Razão Pura* esclareceu que o conhecimento resulta da captação do mundo empírico pelos sentidos humanos e processados pela razão.

Com o avanço dos estudos da filosofia da ciência a teoria do conhecimento tornou-se mais complexa, sendo conhecida por epistemologia, que busca compreender as complexas origens e concepções do conhecimento científico, com os pressupostos ora pautados mais



fortemente pela importância na defesa da percepção e dos sentidos na produção do conhecimento, ora na sustentação de critérios racionais objetivos e verificáveis, sempre tentando responder as questões Qual será a capacidade do homem de conhecer? Como ocorre esse conhecimento? Qual é a origem das ideias? (GRAYLING, 1996).

Os indígenas, não aculturados e fiéis às suas tradições, ainda seguem as indicações dos sentidos, no sentido aristotélico, interpretadas segundo seus ancestrais. Não quer dizer que seu conhecimento seja inferior ou superior, é diferente e atende suas necessidades e interesses. A racionalidade dos povos indígenas é diferente da racionalidade científica ocidental.

Isso evidencia que os saberes construídos e socializados, de geração em geração, devem ser respeitados, pois revelam o modo como aquele sujeito ou como aquela comunidade efetivamente observa o mundo e nele se coloca de um modo distinto e único (FREIRE, 2013).

Um dos requisitos básicos para compreender a cultura e a construção do conhecimento indígena é conhecer a sua cosmovisão.

A cosmovisão dos povos indígenas se fundamenta no animismo, crença em que não há separação entre o mundo espiritual e o mundo físico (ou material) e de que existem almas ou espíritos, não só em seres humanos, mas também em entidades não-humanas, como animais, plantas, objetos inanimados e fenômenos celestes, sendo fortemente relacionada com a terra e a natureza (AFONSO et al., 2015, p. 182).

Os indígenas, como verificamos, na prática, em muitas ocasiões, não demonstram o mesmo modelo cartesiano dos formados nas academias: não fazem muitas abstrações, quando vivem de sua maneira tradicional. O seu raciocínio, o seu modo de pensar é diferente dos ocidentais, cuja cosmovisão cartesiana separa o mundo físico (material) do mundo espiritual. Contudo, trabalhamos com indígenas de várias etnias, que estudavam em universidades não indígenas, que assimilaram o modo de pensar cartesiano (AFONSO et al., 2016).

Compreende-se que todo indivíduo nasce com capacidade de adaptação ao meio em que vive e ainda, de assimilar e acomodar as situações externas em sua estrutura cognitiva, na perspectiva de haver um equilíbrio que possibilite seu desenvolvimento, considerando-se a evolução de suas faculdades mentais. Portanto, ao se ver frente a uma nova situação, o indivíduo tenta estabelecer relações com conhecimentos prévios (assimilação), porém, possivelmente neste processo de assimilação, seja preciso arranjar certas modificações (acomodação) de modo a conceber uma verdadeira compreensão acerca da situação encontrada (PIAGET, 2011).

## **O Observatório Solar Indígena**

*Interfaces da Educação, Paranaíba, V. 13, N. 37, p. 398 a 417, 2022*

ISSN 2177-7691

O principal equipamento didático utilizado em nossa idealização e construção do Observatório Solar Indígena foi o gnômon, que é constituído de uma haste cravada verticalmente em um terreno horizontal, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol. O gnômon é considerado o mais simples e antigo instrumento da Astronomia e foi utilizado por várias civilizações. Ele é chamado de *kuarahy ra'anga*, em guarani e *cuaracy ra'angaba*, em tupi antigo. O gnômon teve um papel muito importante e às vezes subestimado no desenvolvimento da Astronomia, pois há várias práticas que podem ser feitas com ele, tais como determinar o meio-dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano (AFONSO; CREMONEZE; BUENO, 2016).

O meio-dia solar é o instante que o Sol passa do lado Leste para o lado Oeste, ou seja, sobre a linha Norte-Sul, quando ele se encontra mais alto no céu e sua sombra é mínima. O comprimento da sombra do gnômon, ao meio-dia solar varia, em função do dia do ano, pois a altura do Sol, nesse instante varia.

Por exemplo, ao meio-dia solar, ao Sul do Trópico de Capricórnio, o Sol atinge sua altura máxima no dia do início do verão (solstício de verão), sua altura mínima no dia do início do inverno (solstício de inverno) e uma altura média, entre os solstícios do verão e do inverno nos dias do início da primavera e do outono (equinócios da primavera e do outono); conseqüentemente, a sombra do gnômon será mínima no solstício do verão, máxima no solstício de inverno e intermediária nos equinócios. Nessas latitudes, ao meio-dia solar, o Sol sempre se encontra ao norte do gnômon.

No entanto, ao meio-dia solar, sobre a Linha do Equador, o Sol atinge suas alturas máximas nos dias dos equinócios de primavera e outono e suas alturas mínimas nos solstícios de verão e de inverno, nos lados sul e norte, respectivamente. Entre o Trópico de Capricórnio e a Linha do Equador, à medida que nos aproximamos da Linha do Equador. As alturas do Sol vão se deslocando para o Sul e as sombras do gnômon para o norte. Em geral, esses conceitos básicos não são ensinados nas escolas.

Os pontos cardeais podem ser determinados, com precisão, por meio do gnômon, da seguinte maneira: em primeiro lugar, determinamos o ponto cardinal Norte ou Sul, fornecido pela sombra mínima do gnômon. Assim, tendo à nossa frente o ponto cardinal Norte; às nossas costas teremos o Sul; à direita o Leste e à nossa esquerda o ponto cardinal Oeste. Desta maneira podemos materializar os quatro pontos cardeais.



As estações do ano, no Hemisfério Sul, são observadas da seguinte maneira: o nascer e o pôr do sol ocorrem um pouco mais para o Norte no inverno e um pouco mais para o Sul no verão, atingindo o afastamento máximo nos solstícios, em relação à linha Leste-Oeste. Nos equinócios (primavera e outono) ele nasce no ponto cardeal Leste e se põe no ponto cardeal Oeste.

Em geral, o gnômon é feito de madeira, mas em diversos lugares do mundo, há gnômons feitos de uma rocha isolada, chamada monólito. No Brasil, encontramos esses monólitos nos estados do Santa Catarina, Paraná e Bahia, sem fazer uma pesquisa específica com esse objetivo. Alguns desses monólitos são talhados, com suas faces orientadas, aparentemente, para os pontos cardeais, como a rocha *Intihuatana* (onde o sol é amarrado), em Machu Picchu, Peru. Escrevemos aparentemente, pois nunca estivemos nos lugares fora do Brasil onde se encontram esses monólitos. No entanto, nas fotos, suas faces parecem orientadas para os pontos cardeais, embora os pesquisadores desses monumentos não tenham escrito sobre esse detalhe.

Em 1991, na Usina Hidrelétrica de Salto Segredo, localizada no Rio Iguaçu, nos municípios de Mangueirinha em divisa com o município de Reserva do Iguaçu, no estado do Paraná, estudamos um gnômon indígena, que era constituído de um bloco de rocha bruta, disposto verticalmente no solo, pouco trabalhado artificialmente, com cerca de 1,50 metros de altura, aproximadamente em forma de tronco de pirâmide e talhado para os quatro pontos cardeais.

Esse gnômon 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, fornecendo os pontos cardeais, mesmo na ausência do Sol. Ao redor desse gnômon indígena, haviam rochas menores (seixos) que formavam uma circunferência. Partindo do gnômon, haviam seixos orientados para os quatro pontos cardeais e para as direções do nascer e pôr do sol nos solstícios e equinócios, para marcarem as estações do ano (AFONSO; NADAL, 2014).

Chamamos este monumento constituído do gnômon e dos seixos, de Observatório Solar Indígena, devido a sua relação com os movimentos aparentes do Sol. Construímos réplicas do observatório solar indígena em várias escolas indígenas, para serem utilizadas como equipamento didático, para o ensino da cultura astronômica indígena, pois ele permite determinar a orientação geográfica (pontos cardeais) e o calendário (estações do ano), para várias atividades cotidianas. Para isso, os indígenas observam, especialmente o nascer, a

culminação e o pôr do sol. Toda a informação astronômica sobre esse monumento de rochas, nos foi transmitida pelos próprios indígenas Guarani, que habitam próximo do local onde foi encontrado o monumento (AFONSO; CREMONEZE; BUENO, 2016).

Em 1998, na região de Nabta, no sul do Egito, foi encontrado um monumento de rochas com as mesmas funções daquele que estudamos em Salto Segredo (PR). Ele é constituído de uma circunferência de rochas, com entradas alinhadas para os pontos cardeais e para as direções do nascer e do pôr do sol nos solstícios e equinócios (MALVILLE ET AL., 1998). Em 2012, estudamos, em Calçoene (AP), monumento de rochas maior e mais complexo, mas com as mesmas funções que os de Salto Segredo e de Nabta, podendo servir como um observatório astronômico (AFONSO; NADAL, 2014).

Para facilitar a visualização e a compreensão dos movimentos aparentes do Sol, reduzindo a carga cognitiva dos indígenas, desenvolvemos o Observatório Solar Indígena em de realidade virtual imersiva, que simula esses movimentos (AFONSO, 2017).

Há diversas definições para realidade virtual; uma delas é a experiência de imersão, envolvimento e interação com o mundo virtual em tempo real, através de aparelhos tecnológicos. Essas tecnologias estão cada vez mais acessíveis dentro do ambiente escolar, possibilitando ao educador, diversas formas de aulas interativas, fixando a atenção dos estudantes com aulas dinâmicas e lúdicas (AFONSO et al., 2020, p. 4).

O equipamento de realidade virtual, que utilizamos, é constituído de um celular e um óculos de realidade virtual. Ele pode ser transportado a lugares distantes, de difícil acesso e sem eletricidade, onde vive a maioria dos povos indígenas brasileiros.

### **O Planetário Indígena**

As constelações ocidentais mais conhecidas estão localizadas no Zodíaco, uma faixa imaginária no céu, onde o Sol, a Lua e os planetas do nosso sistema solar são observados da Terra. As principais constelações indígenas estão na Via Láctea, o cinturão de nossa galáxia, uma faixa visível no céu. Além das estrelas, os indígenas também usam as manchas claras e escuras da Via Láctea para representar suas constelações (AFONSO; SILVA, 2012).

Tendo em vista a dimensão continental do Brasil, ressaltamos que essas constelações são diferentes para cada etnia e podem mudar em comunidades diferentes, mesmo sendo da mesma etnia. Além disso, uma mesma constelação pode ter nomes e significados diferentes, dependendo da região do país, por exemplo: a constelação do Cruzeiro do Sul (Crux), a mais

conhecida e utilizada do Hemisfério Sul, pode ser representada como a pata de uma ema ou por uma garça de asas abertas.

Ao anoitecer, os indígenas determinam os pontos cardeais e as estações do ano pela constelação do Cruzeiro do Sul da seguinte maneira: quando a cruz está de pé, seu braço maior aponta para o ponto cardinal do Sul e o início do outono. Naquele instante, no caso da cruz estiver deitada no lado Leste, será o começo do outono; em pé no Sul, início do inverno; deitada no lado Oeste, início da primavera e se for visível apenas a partir da meia-noite, deitada no lado Leste, será início do verão, pois ao pôr do sol a cruz estará de cabeça para baixo. Em geral, os indígenas dividem as estações do ano em duas partes, calor e frio, no sul do Brasil, ou chuva e estiagem, no norte do Brasil, pela posição do Sol e, também, pelas suas constelações, localizadas na Via Láctea.

Para os povos Guarani, do Sul do Brasil, o tempo de calor é anunciado pelo aparecimento, ao anoitecer, do lado leste, da constelação indígena do Colibri, na segunda quinzena de setembro e o tempo de frio, pelo aparecimento da constelação do Cervo, na segunda quinzena de março. A constelação indígena do Colibri se encontra na mesma região do céu da constelação ocidental do Cisne, conhecida popularmente como a Cruz do Norte e a constelação indígena do Cervo fica entre a Cruzeiro do Sul e a Falsa Cruz (AFONSO; SILVA, 2012).

Para os indígenas da família Tukano, do Noroeste do Brasil, o tempo de chuva é anunciado pelo posicionamento, ao anoitecer, próximo ao horizonte oeste, da constelação da Gente Estrela, na segunda quinzena de março e o tempo de estiagem, por esse posicionamento da constelação da Surucucu, na segunda quinzena de setembro. A constelação indígena da Gente Estrela localiza-se no aglomerado estelar da Plêiades e a da Surucucu na região das constelações ocidentais do Escorpião e do Sagitário (AFONSO et al., 2011)

Esses povos indígenas associam as estações de chuva e estiagem com a enchente e vazante do Rio Negro: perto do equinócio da primavera (mês de setembro) a cota do rio está diminuindo e perto do equinócio do outono (mês de março), começa a enchente do Rio Negro (AFONSO, 2012).

Há duas constelações ocidentais, Touro e Escorpião, localizadas opostas no céu, que são importantes tanto para as culturas indígenas como ocidentais.

Na constelação ocidental do Touro, que marca tempo de calor para os Guarani e de chuva para os Tukano, encontram-se dois aglomerados estelares bem conhecidos, as Plêiades e as Híades.

Diversas etnias indígenas do Brasil e povos de outras regiões do mundo, assim como os Babilônios, marcavam o início do ano como sendo o primeiro dia do surgimento das Plêiades, antes do nascer do Sol (nascer helíaco), que ocorre perto do dia 5 de junho. A principal utilidade das Plêiades é fornecer um calendário para a agricultura. Os Tupi-Guarani chamam as Plêiades de Favo de Mel e os Tukano as chamam de Gente Estrela.

A estrela mais brilhante da constelação do Touro é Aldebarã, que significa “Aquela que segue” (as Plêiades). Ela aparenta ter uma cor avermelhada (na realidade, alaranjada) e representa o olho direito do Touro. Embora Aldebarã fique na direção das estrelas das Híades, ela realmente não pertence a esse aglomerado estelar. As estrelas das Híades, distribuídas em forma da letra V, juntamente com Aldebarã, representam a cara do Touro. Os Tupi-Guarani chamam as Híades de Cara de Onça ou Cara de Anta, sendo Aldebarã o olho direito do animal, como na representação ocidental. Os Tukano, as chamam de Jirau de Peixe.

Ao lado do Touro fica a constelação ocidental do Órion, o gigante caçador. Ela é uma das constelações ocidentais mais conhecidas dos brasileiros, principalmente pelas famosas "Três Marias" que formam o seu cinturão. As Três Marias estão situadas sobre a linha do Equador Celeste e nascem no ponto cardinal Leste e se põem no ponto cardinal Oeste. Espiritualmente, para vários povos indígenas, as Três Marias significam o Caminho dos Mortos. Por isso, muitas etnias indígenas enterram seus mortos com a cabeça voltada para o Leste e os pés para Oeste, representando o ciclo da vida e da morte.

A constelação ocidental do Escorpião é uma das que mais se destaca no céu, pois se parece bastante com o animal que representa. Sua estrela mais brilhante é Antares, de cor vermelha, que representa o “coração” do Escorpião, seguida de Shaula, situada na ponta da sua cauda. Antares significa a rival de Marte, devido à sua cor avermelhada. As estrelas Aldebarã (do Touro) e Antares (do Escorpião) são conhecidas como o “olho da onça” pelos Tupi-Guarani.

Na mesma região do céu, onde se encontra a constelação ocidental do Escorpião, estão situadas duas constelações imaginadas por indígenas brasileiros, que representam serpentes: a Surucucu (da família linguística Tukano) e o Boitatá (da família linguística Tupi-Guarani), que significa cobra de fogo (AFONSO et al., 2011).

Para marcar as diferentes estações do ano, os povos indígenas situados ao Sul do Trópico de Capricórnio, como os Guarani, utilizam apenas quatro constelações, pois nessa região a primavera, verão outono e inverno são bem definidas. No entanto, os povos que habitam perto

da Linha do Equador, como os Tukano, necessitam cerca de doze constelações, pois nessa região há diversos períodos de chuva e estiagem nessa região.

Da mesma forma que no Observatório Solar Indígena, desenvolvemos o Planetário Indígena em realidade virtual imersiva, para visualizar as constelações que registramos, com indígenas, tanto do Norte como do Sul, em uma cúpula, que simula o céu noturno com essas constelações (AFONSO et al. 2020).

## **Metodologia**

Esta pesquisa se pautou em uma metodologia cuidadosamente estruturada, a qual se utilizou de instrumentos que visavam facilitar a compreensão do objeto de estudo, trazendo o suporte necessário para percorrer com segurança a sistematização das ideias aqui descritas.

A fim de responder ao problema de pesquisa que norteia esse trabalho, foram estabelecidas duas etapas essenciais: o levantamento do arcabouço teórico sobre a cultura e cosmovisão indígena e a coleta de informações a partir de observação em uma pesquisa participante. Esse tipo de pesquisa ressaltada por Brandão (1999) para quem a participação busca “conhecer para explicar”, em que o ‘pesquisador compreende para servir. A convivência relaciona-se como o compromisso favorecendo uma prática científica que participa da comunidade em que se investiga. Reforça Thiollent, (1999) que pesquisa participante aperfeiçoa os dispositivos para facilitar a inserção do pesquisador no cotidiano habitual dos grupos pesquisados, com a finalidade de “observar fatos, situações e comportamentos que não ocorreriam ou que seriam alterados na presença de estranhos” (THIOLLENT, 1999, p. 83). Na pesquisa relatada neste texto, um dos pesquisadores pode interagir melhor com a população indígena por falar guarani, no caso dos Guarani e entender o nheengatu, no caso dos Tukano.

Para o rigor da pesquisa é fundamental considerar um quadro teórico em que se evidencie a contribuição do conhecimento já existente como recomenda André (2006). A primeira etapa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o intuito de verificar o que já foi pesquisado sobre o assunto. Essa etapa coloca o pesquisador em contato com material relevante que foi produzido a respeito do tema de pesquisa permitindo situar as discussões em que se move o assunto focalizado. Estas vantagens revelam o compromisso da qualidade do trabalho do pesquisador para com a pesquisa. Com isso, além de possibilitar o levantamento das pesquisas relacionadas ao tema de estudo, esse quadro teórico permite o devido aprofundamento da abordagem da pesquisa.

Na fundamentação teórica, foram utilizados, principalmente, os relatos do monge capuchinho francês Claude d'Abbeville (1975), sobre a astronomia dos Tupinambá do Maranhão em 1612. Com o auxílio dos Guarani, do Sul do Brasil, conseguimos localizar a maioria das constelações por ele relatadas. Devemos ressaltar que o Tupinambá e os Guarani pertencem à mesma família linguística Tupi-Guarani.

Tendo em vista a segunda etapa, foi escolhida como técnica a observação em uma pesquisa de campo, lembrando que a estratégia utilizada foi a pesquisa participante para a coleta de dados. De acordo com Tripodi (1975, p. 42) “as pesquisas de campo dividem-se em três grandes grupos: quantitativo-descritivos, exploratórios e experimentais, com as respectivas subdivisões”. No caso deste estudo, especificamente, foi adotado um estudo exploratório-descritivo combinado, que

são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa ou modificar e clarificar conceitos. Obtém-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado (LAKATOS; MARCONI, 2008, p. 190).

A pesquisa participante exige que o pesquisador se incorpore ao grupo, misturando-se a ele e participando das atividades desse grupo. O pesquisador precisa manter a objetividade do estudo, buscando não influenciar e nem ser influenciado pelo grupo e ainda, ganhar a confiança, fazendo com que os participantes compreendam a importância da pesquisa. Os equipamentos didáticos utilizados na pesquisa foram o planetário e o observatório solar Indígenas em realidade virtual imersiva.

Assim, a escolha da metodologia e da técnica a ser aplicada considerou a natureza qualitativa e exploratória da pesquisa, com foco no conhecimento da cultura indígena.

A pesquisa participante ocorreu, principalmente, em conversas informais, durante a construção de equipamentos didáticos e as observações do céu, que realizávamos juntos com os indígenas, sobre a cultura astronômica desses povos. Ela permitiu construir dois equipamentos didáticos: o planetário e o observatório solar indígenas, que também foram construídos em universidades, museus e escolas indígenas.

Em Dourados (MS), em 2009, construímos o Observatório Solar Indígena na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e em duas comunidades indígenas, na Escola Municipal Indígena Tengatuí Marangatú, na Reserva Indígena Jaguapiru e na Escola



Municipal Indígena Pa'i Chiquito – Chiquito Pedro, na Terra Indígena Panambizinho. Construímos o observatório juntos com a comunidade indígena. Durante os trabalhos conversávamos informalmente sobre a sua utilidade para os indígenas.

Além disso, utilizamos um planetário inflável da UEMS, no qual inserimos as constelações indígenas dos Guarani que conhecíamos. Antes de apresentar as constelações no planetário, fazíamos sessões para professores e sábios indígenas, que nos mostravam suas constelações. Assim, as apresentações para a comunidade indígena, tanto no observatório como no planetário, eram feitas pelos próprios indígenas. Dessa maneira, aprendíamos cada vez mais, sobre a cultura astronômica desses povos.

Em Manaus (AM), em 2010, no Museu da Amazônia (MUSA), construímos um planetário indígena cilíndrico, ao invés de esférico, considerando que o local está situado perto da linha do Equador e isso diminuiria os custos. Os cinco estudantes indígenas, bolsistas de iniciação científica da UEA, que orientamos, trabalharam conosco nesse planetário. Ao mesmo tempo que ensinávamos astronomia ocidental, aprendíamos com eles a astronomia de suas etnias.

Na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2012, construímos um Observatório Solar Indígena, em São Gabriel da Cachoeira (AM), como apoio das atividades que realizamos com grupos de professores indígenas de várias escolas da região, sobre astronomia e meteorologia, dois temas que despertam muito interesse desses povos. Nesse município há cerca de 23 etnias indígenas e, além do português, tem três línguas indígenas oficiais: o nheengatu, o tucano e o baniwa (AFONSO, 2012).

Depois, trabalhamos dois anos com estudantes indígenas de várias regiões do Amazonas e professores do Curso de Licenciatura Intercultural Indígena, do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), campus de São Gabriel da Cachoeira, que inclusive tem a disciplina Etnoastronomia em seu currículo (AFONSO et al., 2011).

## **Resultados**

As pesquisas em Dourados (MS), onde trabalhamos durante um ano, resultou na publicação de um livro bilíngue português-guarani, sempre auxiliados por professores Guarani (AFONSO; SILVA, 2012). Esse livro foi patrocinado pelo MCTI/CNPq e foi distribuído,

gratuitamente, para diversas escolas indígenas guarani, do Brasil. Além disso, construímos o Observatório Solar Indígena em duas escolas indígenas e na UEMS

No Amazonas, pesquisamos durante três anos, principalmente em Manaus e São Gabriel da Cachoeira. Em Manaus, além do Planetário Indígena Cilíndrico, produzimos um vídeo sobre mitos indígenas, solicitado para projeto O Céu de Nossos Avós, do Museu de Ciência da Universidade de Coimbra, Portugal. Os estudantes indígenas se apresentavam em sua língua natal e depois, em português, contavam mitos de suas etnias. O Museu de Coimbra, colocou legenda em inglês no vídeo, que foi divulgado em diversos países, tanto no Ano Internacional de Astronomia, em 2009, como no Ano Internacional de Matemática do Planeta Terra, em 2013 (AFONSO, 2013). Em São Gabriel da Cachoeira, também construímos um Observatório Solar Indígena (AFONSO, 2012).

Em 2014, publicamos um capítulo de livro, onde fizemos um comparativo dos petróglifos, com conotação astronômica, do Paraná e do Alto Rio Negro, mostrando que há algumas semelhanças entre as gravuras e pinturas dessas duas diferentes regiões (AFONSO; NADAL, 2014).

Como resultados dos conhecimentos adquiridos em nossa pesquisa participante com os indígenas, fomos contratados por uma instituição de ensino superior de Curitiba (PR), para auxiliar na implementação da Lei Nº 11.645/2008, com cursos, equipamentos educacionais e materiais didáticos. Nessa instituição, realizamos as seguintes atividades:

a) Na pós-graduação *stricto sensu*, presencial: Professor das disciplinas “Diversidade Étnica e Cultural e Novas Tecnologias” e “Ciência, Tecnologia e Interculturalidade na Educação”, dos cursos de mestrado e doutorado de Educação e Novas Tecnologias. Além disso, orientador de dissertações relacionadas às culturas indígenas.

b) Na pós-Graduação *lato sensu*, ensino a distância (EaD): Criador e primeiro coordenador do curso de Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígenas. Professor da disciplina Astronomia Intercultural do curso *lato sensu* de Educação e Novas Tecnologias.

c) Na graduação, ensino a distância (EaD), presencial e semipresencial: Professor responsável pelas disciplinas de Estudo das Relações Étnico-Raciais para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena, nos cursos de licenciaturas, bacharelados e tecnologias; com aproximadamente 112.000 alunos matriculados em 2019.

d) Publicamos um livro sobre história e cultura indígena, para servir como material didático, para as disciplinas de estudo das Estudo das Relações Étnico-Raciais (AFONSO et al., 2016).

e) Construímos um Observatório Solar Indígena,

f) Desenvolvemos o planetário e o observatório em realidade virtual imersiva, com orientandos do mestrado.

g) Com projetos de extensão, estudamos o impacto da realidade virtual imersiva em várias escolas indígenas (AFONSO, 2017, SANTOS, 2019).

h) Utilizando esses equipamentos didáticos (real e virtual) também atendemos, em sessões programadas, professores e alunos de várias instituições de ensino, gratuitamente.

i) Atualmente, realizamos pesquisas sobre o ensino da cultura astronômica indígena para estudante surdos, utilizando a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) (MARTINS; AFONSO, 2020), de acordo com o Decreto N° 10.502/2020 (BRASIL, 2020).

### **Considerações finais**

Para os indígenas, a Terra nada mais é do que um reflexo do céu, e, nesta perspectiva, tudo o que acontece no céu, também acontece na Terra. Assim, a astronomia indígena tem por função auxiliar na sobrevivência cultural e material da sociedade.

De acordo com a reação observada dos indígenas, que participaram das práticas no observatório solar e no planetário indígenas (real e virtual), constatamos que o nosso objetivo de utilizá-los como ferramentas didáticas para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem de astronomia indígena foi atingido, principalmente, porque elas permitem visualizar os fenômenos estudados, reduzindo a carga cognitiva e tornando o conteúdo mais lúdico.

Para um estudante indígena, é muito mais interessante e atrativo iniciar o estudo de ciências através da astronomia indígena, que está relacionado à sua cultura e a elementos da natureza, que promove autoestima, valoriza conhecimentos tradicionais e ajuda na compreensão da diversidade cultural. Nesse sentido, o desenvolvimento de equipamentos didáticos como o Planetário e Observatório Solar Indígenas, pode contribuir no ensino da cultura astronômica indígena.

Com as experiências aqui apresentadas, os estudantes aprendem a reconhecer, observando os movimentos aparentes do Sol e de suas constelações, e como os indígenas

estabeleçam, com precisão, seus calendários, que eram usados em diversas atividades cotidianas.

Muitos dos resultados dessas pesquisas ajudam na implementação Lei Nº 11.645/2008 e das propostas aprovadas no II Conferência Nacional da Educação Escolar Indígena, em 2018.

Os povos indígenas que habitam o Brasil, com quem realizamos esta pesquisa participante, têm habitantes em vários outros países, que fazem fronteira com o Brasil, tais como os Guarani (Paraguai, Bolívia e Argentina), Desana (Colômbia), Baniwa (Colômbia e Venezuela) e os Ticuna (Colômbia e Peru). Portanto, ela pode contribuir, também, com o ensino das relações étnico-raciais e a formação de professores, para implementação das culturas indígenas nos currículos escolares, considerando a educação intercultural na América Latina.

### Referências

ABBEVILLE, C. **História da Missão dos Padres Capuchinhos na Ilha do Maranhão e Terras Circunvizinhas**. São Paulo: EDUSP, 1975.

ABIORANA, K. **Etapa Nacional da II Conferência Nacional de Educação Escolar Indígena (CONEEI) finaliza 18 meses de trabalho por todo país**. Brasília 23 de março de 2018. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/4816-etapa-nacional-da-ii-conferencia-de-educacao-escolar-indigena-finaliza-18-meses-de-trabalho-por-todo-pais>>. Acesso em: 27 abril 2020.

AFONSO, G. B.; MARTINS, C. C.; KATERBER G. L. P.; BECKER, T. M.; SANTOS, V. C.; AFONSO, Y. B. Potencialidades e fragilidades da realidade virtual imersiva na educação. **Revista Intersaberes**, v. 15, n. 34, p. 1 – 20, 2020.

AFONSO, Y. B. **Observatório Solar Indígena em realidade virtual imersiva aplicado à educação**. Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias. Instituição de Ensino: CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER, Curitiba, 2017.

AFONSO, G. B.; CREMONEZE, C.; BUENO, L. **Ensino de história e cultura indígenas**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

AFONSO, G. B.; MOSER, A.; AFONSO, Y. B. Cosmvisão Guarani e Sustentabilidade. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, vol. 8, n.4. jan./jun. 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/431-1607-1-PB.pdf>. Acesso em: 27 de abril de 2020.

AFONSO, G. B.; NADAL, C. A. Arqueoastronomia Brasileira. In: MATSUURA, O. T. (Org.), **História da Astronomia no Brasil**, MAST/MCTI, Recife: CEPE Editora, v. 1, n. 1, p. 49 – 84, 2014.

AFONSO, G. B. **O Céu de nossos avós – matemática do planeta Terra**. Museu de Ciência da Universidade de Coimbra, 2013. Disponível em: <<https://www.mat.uc.pt/mpt2013/o-ceu-dos-nossos-avos.html>>. Acesso em: 27 abril 2020.

AFONSO, G. B.; SILVA, P. S. **O Céu dos Índios de Dourados, Mato Grosso do Sul**. Dourados: Editora UEMS, 2012.

AFONSO, G.B. **Astronomia e meteorologia em comunidades indígenas do município de São Gabriel da Cachoeira**. FAPEAM - Edital N. 018/2011 do Programa POP C.T & I. Relatório de Atividades, 2012.

AFONSO, G. B.; FERNANDES, J. M., NADAL; T. M.; SILVA, P. S. **A Constelação do Escorpião na Mitologia Indígena**. Ciência Hoje, v.1, n.47, p. 40-45, 2011.

ANDRE, M. E.D.A.. A Jovem Pesquisa Educacional Brasileira. **Revista Diálogo Educacional** (PUCPR), v. 06, p. 11-24, 2006.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. “Livro A, cap. I”. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

BRASIL. **Constituição da República Federal do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

----- **Lei nº 11.645/2008**. Brasília: Congresso Nacional, 2008.

----- **Decreto nº 10.502/2020**. Brasília: Congresso Nacional, 2020.

BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999.

DESCARTES, R. **Meditações**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Coleção Os Pensadores).

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

GRAYLING, A C. **Epistemology**. Bunnin and others (editors); The Blackwell Companion to Philosophy. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers Ltd, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E PESQUISA - IBGE. **Os indígenas no Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [https://indigenas.ibge.gov.br/images/indigenas/estudos/indigena\\_censo2010.pdf](https://indigenas.ibge.gov.br/images/indigenas/estudos/indigena_censo2010.pdf). Acesso em: 04 out. 2020.

KANT. I. **Crítica da razão pura**. São Paulo: Abril Cultural, 1980 (Coleção Os Pensadores).

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. (7ª. ed.), São Paulo: Atlas, 2010.

LOCKE, J. **Ensaio acerca do entendimento humano**. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

MALVILLE, J. M.; WENDORF, F.; MAZAR, A. A.; SCHILD, R. Megaliths and Neolithic astronomy in southern Egypt, **Nature**, 392, 488-491, 1998.

MANNHEIM, K. **Essays on the Sociology of Knowledge**. London: Routledge, 1997.

MARTINS, C.C.; AFONSO, G. B. Metodologias ativas para o ensino de astronomia indígena na educação de surdos. **Revista Educação, Pesquisa e Inclusão**, n.02, v.2, 2020. No prelo.

PIAGET, J. **Seis estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2019.

RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência**. 4 Volumes, Cambridge: Jorge Zahar Editor, 2001.

SANTOS, V. C. **O impacto da realidade virtual imersiva na educação escolar indígena**. Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias. Instituição de Ensino: CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER, Curitiba, 2019.

THIOLLENT, M. Notas para o debate sobre pesquisa-ação. In C. R. Brandão (Org.), **Repensando a pesquisa participante** (pp. 82-103). São Paulo: Brasiliense, 1999.

TRIPODI, T. **Análise da pesquisa social: diretrizes para o uso de pesquisa em serviço social e ciência**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.