

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

OBJETIVA(AÇÃO) DA MEDIDA E CONTAGEM DO TEMPO EM PRÁTICAS
SOCIOCULTURAIS E EDUCATIVAS

OSVALDO DOS SANTOS BARROS

Natal, RN

2010

OSVALDO DOS SANTOS BARROS

OBJETIVA(AÇÃO) DA MEDIDA E CONTAGEM DO TEMPO EM PRÁTICAS
SOCIOCULTURAIS E EDUCATIVAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção de título de Doutor em Educação (área de EDUCAÇÃO MATEMÁTICA).

Orientador: Prof. Dr. Iran Abreu Mendes

Natal - RN

2010

Catálogo da Publicação na Fonte.
UFRN / Biblioteca Setorial do CCSA

Barros, Osvaldo dos Santos.

Objetiva(ação) da medida e contagem do tempo em práticas socioculturais e educativas / Osvaldo dos Santos Barros. – Natal, RN, 2010.

165f.

Orientador: Prof^o Dr. Iran Abreu Mendes.

Tese (Doutorado em Educação) – Universidade federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais e Aplicadas. Programa de Pós-graduação em Educação. Linha de pesquisa: Educação Matemática.

1. Educação – Tese. 2. Ensino da matemática – Tese. 3. Conceitos geométricos – Ensino. 4. Etnomatemática – Tese. 5. Etnoastronomia – Tese. I. Iran Abreu. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/BS/CCSA

CDU: 37.091.33(043.2)

OSVALDO DOS SANTOS BARROS

Objetiva(Ação) da Medida e Contagem do Tempo em Práticas Socioculturais e Educativas

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção de título de Doutor em Educação (área de EDUCAÇÃO MATEMÁTICA).

Aprovada em 24 de junho de 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. IRAN ABREU MENDES
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
(Orientador)

Profa. Dra. MARIA JOSÉ FERREIRA DA SILVA
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
(1º Avaliador Externo)

Profa Dra. ROGÉRIA GALDENCIO RÊGO
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
(2º Avaliador Externo)

Profa Dra. MARIA DA CONCEIÇÃO DE ALMEIDA
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
(1º Avaliador Interno)

Prof Dr. JOHN A. FOSSA
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
(2º Avaliador Interno)

Prof Dr. JOÃO CLÁUDIO BRANDEMBERG
Universidade Federal do Pará - UFPA
(Suplente Externo)

Profa Dra. CLAUDIANNY AMORIM NORONHA
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
(Suplente Interno)

AGRADECIMENTOS

Agradeço o respeito, a sensibilidade e a preocupação do Prof. Dr. Iran Abreu Mendes, orientador, parceiro e amigo durante todo o trabalho e fora dele, um trabalho e amizade que já seguem por mais de uma década e meia.

É imperial agradecer aos meus filhos Biel, Augusto e João e à minha esposa Inês, que se permitem serem tragados num tempo e espaço tomados pela nossa necessidade de produzir Ciência e contribuir com a Educação, sem nos darmos conta de que o nosso maior objetivo é sermos felizes.

Agradeço a imensa colaboração de Margarida Knobbn pela revisão desse texto.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram com suas palavras, seus olhares e seus silêncios para a realização deste trabalho.

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos e à minha esposa.

RESUMO

Esta tese descreve e analisa alguns processos estabelecidos e praticados por dois grupos socioculturais acerca da objetivação da medição do tempo, mobilizados de algumas práticas sócio-históricas como o uso do *gnômon*, do relógio de Sol e a leitura e interpretação dos movimentos das constelações celestes, em contextos culturais como as comunidades indígenas e de pescadores do estado do Pará. A finalidade do estudo foi descrever a mobilização de tais práticas sócio-históricas na elaboração de matrizes para o ensino de conceitos e habilidades geométricas relacionadas a ângulos, semelhança de triângulos, proporcionalidade e simetria na formação de professores de Matemática. O registro de toda a trajetória de investigação das práticas sócio-históricas, da ação formativa, foi realizado com base nos pressupostos epistemológicos da Educação Etnomatemática, propostos por Vergani (2000, 2007) e D'Ambrosio (1986, 1993, 1996, 2001, 2004). e nas concepções de Alain Bishop acerca da Enculturação Matemática. Ao final do estudo apresento minhas impressões quanto às contribuições mobilizadas das práticas sócio-históricas e culturais para a matemática escolar, no sentido de dar significação à formação conceitual e didática dos alunos, principalmente nas implicações da Educação Etnomatemática proposta por Vergani (2000, 2007) para a formação de futuros professores de Matemática.

Palavras-Chaves: Medição e contagem do tempo. Ensino da Matemática. Ensino de conceitos geométricos. Etnomatemática. Etnoastronomia.

ABSTRACT

This thesis describes and analyzes various processes established and practiced by both groups about the socio-cultural objective (action) the measurement and timing, mobilized some socio-historical practices as the use of the *gnômon* of the sundial and reading and interpretation of movements celestial constellations in cultural contexts such as indigenous communities and fishermen in the state of Pará, Brazil. The Purpose of the study was to describe and analyze the mobilization of such practices in the socio-historical development of matrices for teaching concepts and skills related to geometric angles, similar triangles, symmetry and proportionality in the training of mathematics teachers. The record of the entire history of investigation into the socio-historical practice, the formative action was based on epistemological assumptions of education ethnomathematics proposed by Vergani (2000, 2007) and Ubiratan D'Ambrosio (1986, 1993, 1996, 2001, 2004) and Alain Bishop conceptions about mathematics enculturation. At the end of the study I present my views on the practices of contributions called socio-cultural and historical for school mathematics, to give meaning to the concept formation and teaching of students, especially the implications of Education Ethnomatematics proposed by Vergani (2000) for training of future teachers of mathematics.

Keywords: Measurement and timing. Mathematics Teaching. Teaching geometric concepts. Ethnomathematics. Ethnoastronomy.

RÉSUMÉ

Cette thèse décrit et analyse les divers processus mis en place et pratiquée par deux groupes socio-culturel sur l'objectiv(action) de la mesure et comptage du temps, mobilisés à partir de certaines pratiques socio-historiques comme l'utilisation du gnomon, du cadran et de la lecture et l'interprétation des mouvements des constellations célestes dans des contextes culturels tels que les communautés indigènes et les pêcheurs à l'Etat de Para, au Brésil. La finalité de l'étude a été de décrire et d'analyser la mobilisation de telles pratiques socio-historiques dans la préparation des matrices pour l'enseignement des concepts et des habiletés liées aux angles géométriques, triangles semblables, la symétrie et la proportionnalité dans la formation des enseignants de mathématiques. Le registre de toute la trajectoire de l'enquête des pratiques socio-historiques, de l'action formative a été sur des présupposés épistémologiques de l'éducation proposée par ethnomathématique Vergani (2000, 2007) et Ubiratan D'Ambrosio (1986, 1993, 1996, 2001, 2004) et aux conceptions d'Alain Bishop sur enculturation mathématique. À la fin de l'étude je présente mes impressions quant aux contributions mobilisées des pratiques socio-culturel et historique pour la mathématiques scolaire, dans le sens de donner signification à la formation de conceptuelle et de la didactique des étudiants, en particulier les implications de l'éducation Ethnomatematics proposée par Vergani (2000) pour formation des futurs enseignants de mathématiques.

Mots-clés: Mesure et calendrier. Enseignement des mathématiques. L'enseignement des concepts géométriques. Ethnomathématique. Ethnoastronomie.

Lista de Figuras

- Figura 1 – Trajetória da jornada de diálogos, interpretação e representação das práticas astronômicas e contribuições para a elaboração de matrizes ao ensino de Geometria
- Figura 2 – Movimento das marés e sistema Terra-Lua (a)
- Figura 3 - Movimento das marés e sistema Terra-Lua (b)
- Figura 4 - Movimento das marés e sistema Terra-Lua (c)
- Figura 5 - Réplica do gnômon instalado no Planetário do Pará
- Figura 6 – Azimute
- Figura 7 – Posição do Sol em relação aos hemisférios (a)
- Figura 8 – Quadrante Solar
- Figura 9 – Posição do Sol em relação aos hemisférios (b)
- Figura 10 – Clípsidra
- Figura 11 - Relógio de Azeite
- Figura 14 – Ampulheta
- Figura 15 - Vela Calibrada
- Figura 16 – Grupo de estudantes visitam o Planetário do Pará
- Figura 17 – Vigilenga – Canoa de pesca movida a vela
- Figura 18 – Seu Raimundo mostrando o Relógio Solar
- Figura 19 - Estrutura do Relógio Solar (a)
- Figura 20 - Estrutura do Relógio Solar (b)
- Figura 21 – Seu Raimundo mostrando o funcionamento do Relógio Solar
- Figura 22 – Períodos do dia indicados pelo Relógio Solar (a)
- Figura 23 – Posicionamento do Sol ao meio dia para a latitude $00^{\circ}51'30''$, durante os solstícios e equinócios
- Figura 24 – Períodos do dia indicados pelo Relógio Solar (b)
- Figura 25 – Períodos do dia indicados pelo Relógio Solar (c)
- Figura 26 – Observador como gnômon para saber período horário do dia
- Figura 27 – Constelação do Cruzeiro do Sul
- Figura 28 – Constelação do Triângulo Austral
- Figura 29 – Duas Marias: Alfa e Beta do Centauro
- Figura 30 – Três Marias no cinturão do Órion
- Figura 31 – Plêiades
- Figura 32– Vênus, a Estrela D'Alva

- Figura 33 – Seu Almerindo nos recebendo em sua casa
- Figura 34 – Constelação do Barquinho
- Figura 35 – Da esq. para dir: Chico Rico, Afonso, Emídio e Cavique Lourival
- Figura 36– Plano orbital da Terra Solstício de verão para o hemisfério Norte (posição 1) e para o Sul (posição 2)
- Figura 37 – Calendário solar das estações
- Figura 38 – Sol nascente na aldeia Teko-Haw
- Figura 39– Cruzeiro do sul visto das regiões próximas à linha imaginária do equador
- Figura 40– Cruzeiro do sul visto das regiões distantes à linha imaginária do equador
- Figura 41 – O Cruzeiro do sul como calendário agrícola
- Figura 42 – Constelação da Wiranu (A Ema)
- Figura 43 – Constelação da Azim (A Siriema)
- Figura 44 – Calendário das constelações do lado sul
- Figura 45 – Registro da sombra do gnômon ao longo do dia
- Figura 46– Definição dos pontos da bissetriz dos ângulos formadas pela sombra do gnômon
- Figura 47 – A bissetriz e as linhas Norte-Sul e leste-Oeste
- Figura 48 – Possibilidade de fixação do gnômon em terreno inclinado
- Figura 49 – Projeção da sombra do gnômon em terreno inclinado
- Figura 50 – Gnômon no plano horizontal (a)
- Figura 51 – Gnômon no plano horizontal (b)
- Figura 52 – Projeção da sombra do gnômon em terreno horizontal

Lista de Quadros, Gráficos e Tabelas

- Quadro 1 – Floração e sementes das árvores da Amazônia (a)
- Quadro 2 – Floração e sementes das árvores da Amazônia (b)
- Quadro 3 - Estações do ano para os Tembê-Tenetehara
- Quadro 4 – Equinócios e Solstícios
- Quadro 5 – Solstícios e Equinócios para os hemisférios Norte e Sul
- Quadro 6 – Estações segundo os movimentos das constelações

Lista de Abreviaturas e siglas

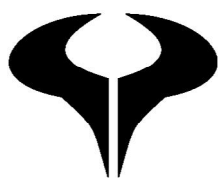
- LABEM - Laboratório de Estudos da Matemática
- UEPA - Universidade do Estado do Pará
- UFPA - Universidade Federal do Pará
- MAL - Meridiano Astronômico do Lugar

SUMÁRIO

Pequeno Mapa da Objetiva(ação) da medição e contagem do tempo.....	15
I – Traçando Rumos no Tempo e no Espaço.....	19
1 - O ensino da Matemática: dilemas.....	22
2 – Soltando as amarras	24
3 – A Navegação.....	26
4- Orientação pela Etnoamatemática.....	27
5 - Meus Questionamentos e Decisões.....	32
II – Caminhos e Modos de Objetivação do Tempo.....	37
1 – Interação sujeito-objeto: caminhos para objetivação.....	38
2 – A busca pela transcendência.....	47
3 – Tempo e pensamento: a natureza e os ciclos do mundo.....	48
4 - Tempo cíclico e tempo não-cíclico.....	50
5 – Parmênides e Heráclito: o ser e o tempo.....	52
6 – Tempo Físico	68
6.1 – Instrumento de aferição da medição e contagem do tempo.....	59
7 – Tempo Orgânico.....	71
7.1 – Calendário Ashaninka.....	74
7.2 – Calendário das frutíferas e plantas úteis.....	75
8 – Objetivação do tempo no âmbito da cultura	79
8.1 – Tempo Mitológico.....	80
8.2 – Tempo Ritualístico.....	85
9 – Objetivação do tempo no âmbito do trabalho.....	87
III – Objetivação do Tempo em Práticas Culturais e do Trabalho.....	91
1 - Astronomia e as práticas educativas no Planetário.....	93

1 - O que é um planetário?	96
2 – Astronomia e Cultura	98
3 – Um planetário na Amazônia	102
4 - Etnoastronomia no Planetário.....	105
5 – OS pescadores de Vigia: O gnômon e navegação pela estrelas .pelas estrelas	107
5.1 - Seu Raimundo e o relógio solar.....	108
5.2 – O Relógio Solar	109
5.3 - As formações estelares.....	114
5.4 - Seu Almerindo e as constelações.....	118
6 - Os Tembé-Tenetebara: gnômon e calendário agrícola.....	120
6. 1 - Os Tembé-Tenetebara	121
6. 2 - Patico Tembé (Chico Rico).....	123
6.3 - Conversando sobre as estrelas	123
6.4 – As estações do ano.....	124
6.5 - Kwarahy – O Sol e as estações do ano	128
6.6 – Os pontos cardeais e as linhas de orientação.....	129
6.7 - O caminho do Sol.....	129
6.8 – As constelações	131
6.9- Um mapa celeste das constelações.....	133
6.10 Leituras Matemáticas ; recorrências	137
IV – Objetiva(ação) do tempo em práticas educativas	141
1 - Trabalhando com o gnômon em Altamira	142
2 - Gnômon no plano inclinado.....	148
3 - Gnômon no plano horizontal	150
Lua Azul: Instantes de reflexão final	155
Referências Bibliográficas	157
Anexos	162

*Pequeno Mapa da Objetiva(ação) da medição e
contagem do Tempo*



Esta tese trata da descrição e análise de alguns processos estabelecidos e praticados por dois grupos socioculturais a respeito da objetivação da medição e contagem do tempo. Nesse sentido, mobilizei algumas práticas sócio-históricas como o *gnômon* – um instrumento de aferição das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, bem como do relógio de sol e da leitura e interpretação dos movimentos das constelações celestes, a partir de contextos culturais como as comunidades indígenas e de pescadores do estado do Pará.

A finalidade principal da investigação descritivo-analítica realizada foi mobilizar tais práticas sócio-históricas na elaboração de matrizes para o ensino de conceitos e habilidades geométricas relacionadas a ângulos, semelhança de triângulos, proporcionalidade e simetria na formação de professores de Matemática¹.

Na composição das matrizes mencionadas no parágrafo anterior, utilizei os registros etnográficos das práticas astronômicas dos pescadores de Vigia/PA e dos índios Tembé-Tenetehara, da aldeia Teko-Haw/PA, visando compreender como esses grupos elaboram e praticam seus processos de objetivação da medição e contagem do tempo. Assim, foi possível identificar e representar os conhecimentos matemáticos que se auto-evidenciam nessas práticas, bem como na observação dos movimentos dos astros.

A partir dos saberes e práticas investigados e representados, mobilizei tais práticas para a realização de uma ação formativa junto a um grupo de alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Campus de Altamira (Pará), da Universidade Federal do Pará (UFPA), que se concretizou por meio de uma proposta metodológica para o ensino de conceitos e habilidades geométricas, simetria e proporcionalidade.

¹ Diferencio a ciência Matemática, a partir da qual os conteúdos escolares são elaborados, das práticas de matematização da realidade, próprias dos grupos culturais aqui estudados, a partir do uso de maiúscula e minúscula respectivamente. No mesmo sentido, diferencio Astronomia (ciência) e astronomia (práticas culturais).

O registro de toda a trajetória de investigação das práticas sócio-históricas e culturais, da ação formativa realizada, bem como da minha formação Matemática e pedagógica, está conduzida nesta tese sob a forma de dois braços de rio que representam os lugares onde trabalhei como educador e pesquisador: o Planetário do Pará e a UFPA, a partir dos quais desenvolvi todo o processo de pesquisa e formação que desejo apresentar.

No capítulo de abertura, Traçando Rumos no Tempo e no Espaço, faço algumas considerações sobre o ensino da Matemática e as possibilidades de interação dessa disciplina com as práticas socioculturais, como forma de tornar o ensino mais significativo aos alunos. Nesse capítulo aponto meus questionamentos norteadores do desenvolvimento deste estudo.

No segundo capítulo, Caminhos e Modos de Objetivação(ação) do Tempo, trato de diferentes concepções sobre a idéia de tempo e como são elaborados referenciais para a objetivação(ação) da contagem do tempo. Faço também diferenciações sobre as naturezas do tempo levantando algumas classificações, como: Tempo Físico, Tempo Cultural e Tempo Orgânico, para evidenciar a adoção de referências para a contagem do tempo, como um processo lógico-matemático, no sentido de envolver, sistematicamente: observação, registro e representação do pensamento.

No terceiro capítulo, denominado Objetivação(ação) do Tempo nas Práticas Culturais e do Trabalho, revisito os registros feitos durante os períodos de diálogos com os pescadores da cidade de Vigia, no Pará e com os índios Tembé-Tenete-hara, da aldeia Teko-Haw, na fronteira do Pará com o Maranhão.

Esses diálogos aconteceram a partir do meu trabalho como educador e pesquisador do Planetário do Pará. Faço, nesse capítulo, uma revisão dos referenciais adotados pelos Tembé-Tenete-hara, na elaboração de calendários, apresentados na minha dissertação de mestrado, e amplio as discussões sobre esses referenciais, com o registro inédito dos referenciais adotados pelos pescadores da cidade de Vigia.

No quarto capítulo, intitulado Objetivação(ação) do Tempo na Práticas Educativas, registro as atividades realizadas com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará (UFPA) durante o processo de mobilização das práticas sócio-históricas e culturais para a sala

de aula de matemática. Nesse capítulo evidencio os estudos feitos sobre o uso do gnômon como instrumento de aferição na contagem do tempo.

Esses diálogos resultaram na representação de proposições para o desenvolvimento de noções e habilidades geométricas em sala de aula, a partir das práticas sócio-históricas e culturais no âmbito do trabalho e o uso de seus referenciais astronômicos.

Por fim, nas minhas considerações finais, apresento minha compreensão quanto às contribuições da interação Matemática e Práticas Socioculturais, como forma de tornar o ensino dessa disciplina mais significativo aos alunos, e as implicações da Educação Etnomatemática proposta por Vergani (2000, 2007) para a formação de futuros professores de Matemática.

Capítulo 1

Traçando Rumos no Tempo e no Espaço

*O tempo
é um rosto bifronte
é um duplo horizonte
um estranho ser
O tempo é um andrógino anjo
que ao viver se relembrando
nos faz esquecer*

João de Jesus Paes Loureiro

Este estudo tem como objeto a compreensão dos processos de leitura dos referenciais astronômicos utilizados na objetivação da medição e contagem do tempo em função das práticas culturais no âmbito do trabalho, como matriz à orientação de propostas pedagógicas para o ensino de conceitos geométricos (ângulos; simetria, perpendicularidade, etc.) e do conceito de proporcionalidade. Seu conteúdo visa contribuir para uma Educação Matemática significativa aos alunos e que considere a diversidade cultural, a identidade dos sujeitos e sua construção de conhecimento. A esse respeito, exponho e discuto as práticas pedagógicas vivenciadas como educador nas turmas de formação de professores de Matemática na UFPA, entre 2001 e 2003.

O método de ensino utilizado nesse processo de formação me permitiu compreender, sistematizar e utilizar algumas relações entre a Matemática e determinadas práticas socioculturais tradicionais, no sentido de contribuir para o ensino da Matemática, de modo a dar significado aos conteúdos disciplinares abordados na formação de professores e, conseqüentemente, na formação dos diferentes sujeitos culturais. Esse processo ocorreu em dois momentos: o primeiro, na pesquisa etnográfica das práticas agrícolas dos indígenas e da pesca dos ribeirinhos que utilizam conhecimentos sobre os movimentos dos astros; e o segundo, nas representações matemáticas dessa etnografia com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA, na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática.

A escolha dessa temática resultou da hipótese de que o ensino da Matemática, distanciado das práticas socioculturais, revela-se um processo insuficiente na formação dos professores, quanto à sensibilidade, à percepção da Matemática como produção humana, o que dificulta reconhecer nas práticas culturais seus processos de matematização da realidade. Essa visão, que centra o ensino da Matemática no cumprimento dos métodos e rigores

predominantemente científicos, não considera as soluções de problemas encontradas na vivência dos sujeitos culturais.

Conhecendo o problema, assim implicado na problemática como professor da área, parto do desejo de contribuir com a formação de professores de Matemática, para o exercício de práticas pedagógicas que dinamizam as relações entre a Matemática e as práticas socioculturais como forma de superar a formação técnica do professor, que orienta para o exercício de uma Matemática centrada nos seus próprios objetivos, o que diminui ainda mais o interesse dos alunos por essa disciplina (BISHOP, 1999).

Para cumprir com esse propósito de contribuição à formação do professor de Matemática, discuto as relações entre Matemática e as práticas culturais do trabalho no processo de objetivação do tempo.

O diálogo entre Matemática e as práticas culturais do trabalho, ao qual me atendo neste estudo, refere-se às experiências resultantes dos diálogos com indígenas e ribeirinhos sobre suas leituras e interpretações dos movimentos dos corpos celestes (Sol, Lua, e estrelas), que foram registrados durante minhas ações como educador e pesquisador do Planetário do Pará, junto aos índios Tembé-Tenetehara da aldeia Teko-Haw, na reserva Tembé, no alto rio Gurupí, fronteira entre os estados do Pará e Maranhão, e os pescadores da cidade de Vigia - PA, sediados próximos à foz do rio Amazonas.

Nos diálogos com os Tembé-Tenetehara e os pescadores de Vigia, centrei minhas investigações nos saberes das leituras dos fenômenos astronômicos usados como referenciais para o registro da contagem do tempo, tendo como foco o estudo do uso do *gnômor*² e a identificação das constelações na abóbada celeste³.

O *gnômon*, neste trabalho, é estudado em duas situações: a primeira, com os pescadores de Vigia, como relógio de sol, a segunda, com os índios

² Utilizo neste trabalho, o termo Gnômon para indicar o aparato que é formado por uma haste de madeira ou pedra, fixo ortogonalmente ao solo, para fins de determinação dos pontos cardeais e das linhas de orientação: Equatorial (Leste-Oeste) e Meridional (Norte-Sul), a partir das quais é posicionado o Relógio de Sol.

³ Abóbada Celeste se refere à esfera de Estrelas, que é parcialmente visível ao observador do céu noturno. Pode ser entendida como a semi-esfera de estrelas visíveis a olhos desarmados (sem o uso de instrumentos óticos). A esfera celeste é uma esfera imaginária de raio gigantesco, centrada na Terra. Todos os objectos que podem ser vistos no céu podem ser "vistos" como estando à superfície desta esfera. (HARRIS, 2010).

Tembé-Tenetehara, como instrumento de aferição das direções Leste-Oeste (Linha Equatorial) e Norte-Sul (Linha Meridional). Essa aferição auxilia na identificação dos posicionamentos do Sol durante a alvorada e no ocaso, assim como na identificação das constelações e suas posições no céu noturno.

As constelações são estudadas, também, a partir de um duplo olhar: quando são tomadas como referência para a elaboração de calendários agrícolas, pelos índios Tembé-Tenetehara e a partir da adoção de referenciais para os deslocamentos de embarcações pesqueiras, em alto mar, pelos pescadores de Vigia.

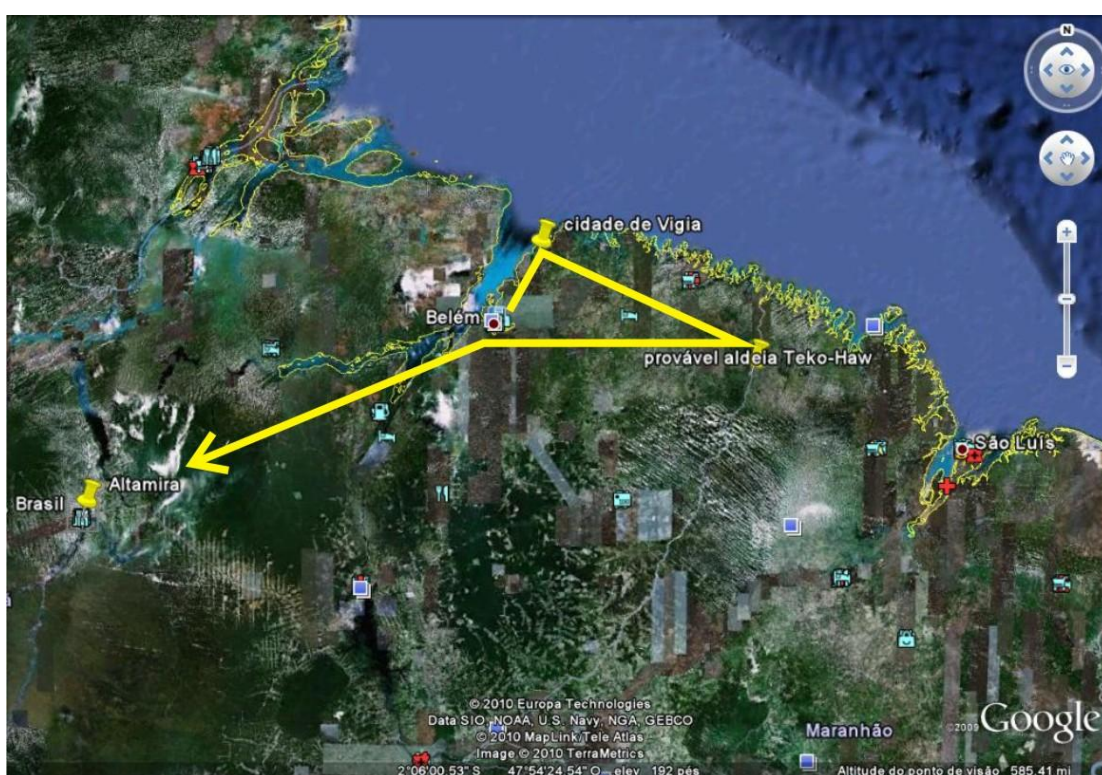


Figura 1 – Trajetória da jornada de diálogos, interpretação e representação das práticas astronômicas e contribuições para a elaboração de matrizes ao ensino de Geometria
Fonte: Google Eart – Sistema de Mapeamento Digital por Satélite.

Dois espaços foram de grande importância para o desenvolvimento dos diálogos que geraram esta pesquisa, foram eles: o Planetário do Pará e a UFPA, onde atuei como educador e pesquisador e que agora, vou representar como dois braços de rio.

Naveguei por esses dois braços de rio e aportei para dialogar com os ribeirinhos e indígenas sobre suas práticas socioculturais, buscando compreender as atitudes intervenientes dos sujeitos na sua realidade e como

podemos identificar e analisar as contribuições da Matemática nesse processo. Essas investigações compreenderam um traçado (figura 1) do processo de identificação, compreensão e representação dos saberes da astronomia dos ribeirinhos e indígenas e suas contribuições à elaboração de matrizes para o ensino da Geometria.

Procurei, contudo, não perder de vista as dimensões ética e moral que orientam as práticas socioculturais e dão significado aos elementos matemáticos presentes nessas ações.

Meu interesse por essa temática se faz a partir da necessidade de contribuir com a formação de futuros professores de Matemática e com sua formação continuada, no sentido de incentivar aproximações entre os conhecimentos Matemáticos e as práticas socioculturais visando tornar os conteúdos mais significativos aos alunos e motivar o interesse pela aprendizagem da Matemática.

Dando continuidade à introdução, apresento minhas compreensões sobre o ensino da Matemática e os fatores que implicam no desinteresse dos alunos por essa disciplina, a fim de levantar meus questionamentos de pesquisa e traçar a rota de navegação que farei pelo desenvolvimento desse estudo.

1 - O ensino da Matemática: dilemas

A Matemática é definida por Davis & Hersh (1995), como a “ciência da quantidade e do espaço” que conhecemos em sua forma mais simples como: Aritmética e Geometria. A primeira trata das várias espécies de regras de operação sobre números, estudando as várias situações do cotidiano em que são utilizadas. A Geometria, por sua vez, trata parcialmente de questões sobre medidas do espaço, além de tratar, também, de aspectos do espaço que possuem forte apelo estético e, sendo ensinada segundo os esquemas apresentados por Euclides (300 a.C.), apresenta-se como uma ciência dedutiva (DAVIS & HERSH, 1995, p. 25-26).

Segundo Bishop (1999), a Matemática é uma das disciplinas mais trabalhadas na escola, ao mesmo tempo em que é uma das menos compreendidas. Para o seu estudo são dispensadas as maiores cargas horárias se comparadas às demais disciplinas, excluindo-se o estudo da língua

materna⁴. Essa carga horária é, em muitos casos, pouco ou mal aproveitada em função do grande número de exercícios de repetição que são aplicados aos alunos, voltados à mecanização de suas maneiras de interpretar as relações matemáticas presentes em situações ideais, ou retiradas de um cotidiano “modificado” para a obtenção de resultados que evidenciam processos de manipulação de algoritmos, sem qualquer importância às implicações dessa sistemática sobre a realidade estudada.

De acordo com Bishop (1999), essa aprendizagem baseada na mecanização das práticas matemáticas, moldadas em um restrito grupo de situações, envolvendo valores e condições ideais, tem como único propósito suprir as necessidades internas da própria Matemática. Nessa perspectiva, o ensino da Matemática centra-se na aplicação de exercícios, que “preparam” para outras sequências de exercícios, que por sua vez servirão para os seguintes, numa gradual elevação do nível de dificuldades de resolução dos problemas propostos.

O encaminhamento de ações estanques no ensino da Matemática inibe o exercício da criatividade didática do professor e a espontaneidade do aluno, além de impor atitudes centradas no cumprimento dos conteúdos, sem deixar espaços para debates, trocas de opinião ou mesmo a divergência de idéias, visto que os objetivos voltam-se para a aprendizagem de uma Matemática universal, unificada e para todos, ignorando a diversidade e a identidade dos sujeitos.

Essa perspectiva contraria a compreensão de Brower (1975, apud FOSSA, 2001) que afirma ser a Matemática sintética e a priori. “ A matemática é a priori porque consiste de intuições puras, isto é, instituições destituídas de todo o conteúdo sensorial. Mas, a matemática é também sintética porque é uma construção livre e criativa do espírito humano. Essa liberdade criativa se materializa na matematização da realidade, praticada por diferentes grupos culturais geradas nas interações desses com seu meio natural, social e cultural (D’AMBROSIO, 1996).

⁴ Falo aqui, não só da língua portuguesa, como língua materna nacional, mas também, no caso da língua materna que caracteriza as etnias indígenas e que também faz parte da formação curricular dessa modalidade de ensino, ultimamente voltada à educação bilíngue, no sentido de superar uma “educação utilitária, orientada somente para a sobrevivência, sem tempo nem interesse para a cultura” (MÉLIA, 1979, p. 10).

Sem liberdade criativa que impulsiona o sendo de investigação no ensino da Matemática, o aluno passa a ser secundário no processo de ensino e aprendizagem e o rigor do cumprimento dos conteúdos e dos processos rígidos de avaliação, manifestam-se superiores aos objetivos da aprendizagem (BISHOP, 1999).

Ampliam-se, exponencialmente, as opiniões que afirmam ser a Matemática uma das disciplinas mais difíceis, seja pela sua necessidade de exatidão e por um suposto distanciamento do mundo real, ou pela crença de que esse é um conhecimento para alguns poucos que possam ver a beleza e harmonia de um algoritmo.

Em certo sentido, para a maioria das pessoas, é normal não saber da Matemática e, conforme Bishop (1999), é comum essas pessoas revelarem suas dificuldades ou incapacidades matemáticas, chegando até a falar em fobia, mesmo que reconheçam sua inegável importância e presença consciente e constante nas suas vidas, visto que todos são unânimes em afirmar que “há Matemática em tudo na vida”. A dificuldade, porém, é identificar que Matemática é essa, como a operamos e como podemos dela nos utilizar.

2 – Soltando as amarras

Minha tomada de consciência das minhas limitações como educador conduziu-me ao desejo de rever atitudes e de buscar alternativas pedagógicas que possam contribuir com a superação dos problemas de aprendizagem enfrentados pelos alunos no estudo da Matemática.

Essa é uma mudança muito complexa e que precisa ser construída internamente por cada educador, pois, na maioria das vezes, a aprendizagem da Matemática, mesmo para os educadores, deu-se por repetição, e valorizou: a exatidão dessa ciência e o desempenho daqueles mais destacados. Em muitos casos, o ensino da Matemática é a repetição do processo de aprendizagem do professor.

As dificuldades de aprendizagem dos docentes mais tarde serão, possivelmente, as mesmas dos seus alunos. Quando a superação desse desconforto transforma-se em desafio, o professor vai à busca de alternativas. Contudo, se essas alternativas não correspondem às suas expectativas de um imediato restabelecimento da aprendizagem, o professor retorna ao estágio

anterior, no qual se sente confortável e com resultados satisfatórios, pelo menos para alguns.

Se o primeiro passo na direção das mudanças não for acompanhado da consciência da complexidade dessa tomada de atitude, o professor não compreenderá os avanços que surgem, mesmo que em passos lentos. Essas mudanças imprimem a marca de uma nova atitude didática para o educador, o que implica reaprender com as dúvidas do outro, valorizar o erro do aluno e redimensionar o rigor dos processos de avaliação, gerando uma nova visão da Matemática para seus educandos.

Para incentivar os alunos do curso de Licenciatura em Matemática a refletirem quanto às suas posturas em relação ao ensino da disciplina, proponho uma atividade que visa contribuir com essa tomada de consciência. Proponho um desequilíbrio, um desprendimento de suas bases. Esse desequilíbrio, não objetiva um caminhar cambaleante ou sem rumo, mas uma mudança de base, que aqui represento com a concepção do ensino da Matemática.

Sugiro, então, uma mudança das bases técnicas do ensino da Matemática centrada nos rigores dos algoritmos, para a leitura e interpretação das relações entre a Matemática e as práticas socioculturais.

Para experimentar esse desequilíbrio, proponho o seguinte exercício prático: de pé, com os pés unidos, imóveis, lance seu corpo para qualquer direção (para frente, para trás, ou para os lados). Isso vai provocar um desequilíbrio. Para não cair, você instintivamente irá mover uma das pernas na direção em que se lançou, isso fará com que você encontre uma nova base, mais estável e equilibrada que a inicial. Esse é o primeiro passo.

A partir do primeiro passo, você pode encontrar outras maneiras de se desequilibrar e de ousar, sempre com a certeza de poder se equilibrar novamente, formando outras bases. Esse exercício é um desafio simples, porém, quase que intransponível àqueles que temem dar o primeiro passo; o que, em dados momentos, significa: quebra de convicções, questionamento daquilo que nos atribui certeza e liberdade, além da consciência sobre nossas próprias limitações e potencialidades.

Nesse momento em que sou navegante prestes a iniciar uma jornada fluvial, meu desafio é contar minha história para contribuir com outros futuros

navegantes, que portam novos óculos, com novas perspectivas, linguagens e tecnologias. Para isso, quero falar das oportunidades surgidas nessa trajetória como pesquisador e educador, relatando as mudanças que desequilibraram as minhas maneiras de ver o mundo e dialogar com suas dinâmicas, buscando outros significados para os elementos e propriedades matemáticas, nas suas relações com as práticas socioculturais.

3 – A Navegação

Minhas primeiras remadas como educador se deram no curso de licenciatura em Matemática na Universidade do Estado do Pará – UEPA⁵, quando, ainda discente, trabalhei como bolsista no Laboratório de Estudos da Matemática – LABEM, onde iniciei estudos sobre as tendências em Educação Matemática, além de contribuir com a formação continuada de professores das escolas públicas (Belém-PA), a partir da realização de cursos e oficinas.

No LABEM trabalhei com alguns companheiros que contribuíram com a minha jornada. Entre esses companheiros estão: Profa. Dra. Isabel Lucena que coordenava as atividades do LABEM e Prof. Dr. Iran Abreu Mendes, que me incentivou nos estudos da Educação Matemática, sendo posteriormente orientador da minha dissertação de mestrado e orientador desta tese.

Concluí o curso de Licenciatura em Matemática em janeiro de 1998. No mês seguinte, iniciei a especialização em Educação Matemática, na mesma Universidade. Em julho de 1998, o Planetário do Pará iniciou a formação da sua equipe multidisciplinar, da qual participei. Trabalhei no planetário até janeiro de 2007, sempre buscando novas possibilidades de relacionar Matemática, Sociedade e Cultura, agora no âmbito dos saberes da Astronomia conhecidos pelos povos que habitam a Amazônia.

No Planetário⁶ trabalhei com a divulgação da Ciência para estudantes das escolas públicas e privadas, tendo como eixo temático a Astronomia e a Educação Ambiental. Também fazia parte das ações do Planetário: a formação continuada de professores e a pesquisa sobre as diferentes maneiras como os

⁵ Iniciei no curso de Licenciatura Plena em Matemática no ano de 1993 na Universidade do Estado do Pará - UEPA.

⁶ Para identificar o Planetário do Pará como instituição, vou utilizar letra maiúscula inicial, para diferenciá-lo da denominação do aparelho planetário.

povos da Amazônia utilizam os conhecimentos sobre os movimentos dos astros, para orientar suas práticas culturais, tema que associei imediatamente com os estudos da Etnomatemática.

Durante as atividades desenvolvidas na formação de professores pelo LABEM e na divulgação da Ciência no Planetário, uma questão foi recorrente: como superar as distâncias entre a Matemática e as práticas culturais?

Para contribuir com uma nova visão da Matemática para os alunos e com outra atitude didática para os professores de Matemática, passei a buscar alternativas de aproximação dos conceitos matemáticos às práticas socioculturais, a partir da interface Matemática-Astronomia, cujo foco centrou-se nas práticas de leitura e interpretação dos movimentos dos corpos celestes como referências à elaboração de calendários.

Meu interesse pela relação Matemática-Astronomia iniciou e se ampliou nas atividades desenvolvidas no Planetário com as pesquisas junto aos índios Tembé-Tenetehara e os pescadores de Vigia com o propósito de elaborar programas de planetário⁷ que são exibidos para os visitantes em sessões públicas e escolares.

Nos estudos da Astronomia dos Tembé-Tenetehara, dois temas fizeram parte das minhas investigações: as constelações indígenas e o uso do *Gnômon* para indicar períodos do dia, as estações do ano, e as direções (norte, sul, leste e oeste) que auxiliam na identificação da posição das constelações no céu noturno.

Nos diálogos com os pescadores da Vigia, o *gnômon* foi estudado a partir de suas possibilidades como relógio de sol e as constelações, como referências à orientação para a navegação em alto-mar.

Posteriormente, utilizei esses diálogos como matriz na formação de alunos de cursos de licenciatura em Matemática, na UFPA, com a intenção de incentivar uma prática pedagógica com base na aprendizagem dialógica, tendo como foco as relações entre Matemática, Sociedade e Cultura, mantendo como referência os estudos da Etnomatemática que me orientam nessa jornada de investigações e descobertas.

⁷ Programas de Planetário – São programas que utilizam recursos de multimídia tendo como tema a Astronomia e a Educação Ambiental (Cf. BARROS, 2004)

4- Orientação pela Etnomatemática

A Etnomatemática, conforme D'Ambrosio (1993), assimila os radicais: *etno*, *matema* e *tica*. Etno é hoje aceito como algo muito amplo, referente ao contexto cultural, e portanto inclui considerações como linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; matema é uma raiz que vai na direção de explicar, de conhecer, de entender; e tica (techne), que é a mesma raiz de arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais.

São considerados, nessa perspectiva, os artefatos e mentefatos⁸ que são incorporados às práticas socioculturais e revelam a identidade dos sujeitos sociais assim como suas relações com o ambiente.

Numa primeira tentativa de definição aproximada da Etnomatemática como “zona de confluência entre a Matemática e a Antropologia cultural” surgem as primeiras compreensões sobre a Matemática usada por um grupo culturalmente definido, para resolver problemas específicos desse meio cultural. (FERREIRA, 1997, p. 15).

Nessa perspectiva, a materialização da criatividade humana no processo de matematização da realidade, revelou-se uma interessante oportunidade para se discutir os diferentes processos de construção do pensamento matemático, assim como da sua difusão em diferentes meios culturais.

Conforme Ferreira (1997),

Para alguns autores, então, a Etnomatemática faz parte da Matemática; para outros, a Etnomatemática faz parte da Etnologia e há ainda outros para os quais a Etnomatemática faz parte da Educação. É precisamente o meu caso – a Etnomatemática passou a ser, para mim, um novo método de ensinar matemática – chameia-a de matemática Materna e desse modo, considero o último conceito expresso por D'Ambrosio, podemos descrever que a Matemática se constitui numa parte da Etnomatemática. Assim, teríamos:

Através do conceito de Etnomatemática chama-se a atenção para o fato de que a matemática, com suas técnicas e verdades, constitui um produto cultural, salienta-se que cada povo – cultura e cada subcultura – desenvolve a sua própria matemática – em certa medida – específica. A matemática é considerada como uma atividade pan-humana, universal. (FERREIRA, 1997, p. 15-16)

Para compreender as dinâmicas de interação sujeito-objeto no meio cultural, se faz necessário um outro olhar e novos processos de reflexão sobre

⁸ Os termos: mentefatos e artefatos, são utilizados por D'Ambrosio para descrever a produção de resultados materiais e intelectuais, produzidos pelo pensamento matemático nas diferentes culturas. Ver: D'Ambrosio (2001).

essas dinâmicas. Nesse sentido, Vergani (2009, p.220) afirma que “a etnomatemática nasceu decidida a escutar/pensar com a amplidão dos olhos e falar/operar com a claridade de uma nova visão”. Essa nova visão foi buscar nos estudos de Vergani (2007), D’Ambrosio (1993, 1996, 2001), Ferreira (1997), Almeida (2001) e Bishop (1999).

Esses autores compõem, a partir dos seus estudos, uma base para discutir as estruturas do ensino da Matemática nas perspectivas: epistemológica, curricular e pedagógica. Apontam significativos processos de mudança, que movimentam educadores e pesquisadores na busca por alternativas metodológicas, novas perspectivas epistemológicas e estruturas curriculares que possibilitam a inclusão de temas relacionados às práticas socioculturais nas atividades de ensino e aprendizagem da Matemática.

Essas mudanças emergem da necessária valorização do sujeito humano e da sua identidade cultural, um movimento que não é exclusivo da Matemática, mas de toda a Ciência e Educação, que buscam compreender o homem e a sociedade de maneira global.

Segundo D’Ambrosio,

Naturalmente sempre existiram maneiras diferentes de explicar e entender, de lidar e conviver com a realidade. Agora, graças aos meios de comunicação e transporte, essas diferenças serão notadas com maior evidência criando necessidade de um comportamento que transcenda mesmo as novas formas culturais. Eventualmente, o tão desejado livre arbítrio, próprio do ser (verbo) humano, poderá se manifestar num modelo de transculturalidade que permitirá que cada ser (substantivo) humano atinja sua plenitude. (D’AMBROSIO, 2004, p.43).

Para evidenciar as diferenças entre os sujeitos, seus mundos e significações como forma de aprendizagem, D’Ambrosio (2004) defende a necessidade de adoção de “um modelo adequado para se facilitar esse novo estágio na evolução da nossa espécie (...) chamada Educação Multicultural, que vem se impondo nos sistemas educacionais de todo o mundo” (D’AMBROSIO, 2004, p. 43).

Para Bishop (1999) a cultura é o denominador comum entre os sujeitos, que possibilita trabalhar as diferentes representações matemáticas a partir da qual podemos investigar como se deu o desenvolvimento desses saberes no âmbito dos diferentes espaços culturais. Nesse sentido, Vergani (1995) assegura que

uma cultura é a expressão temporal de um ponto de vista singular e irreduzível sobre o mundo. O homem não vive só do seu pensamento ou das suas capacidades cognitivas, mas também do desenvolvimento da sua sensibilidade, do seu sentido crítico, das suas faculdades criativas. (VERGANI, 2000, p. 24)

A esse respeito Vergani afirma ainda que a cultura “é aquilo que torna o todo (social) alegremente maior que a soma das partes” (2000, p. 25). Tal afirmação conclusiva remete ao que diz a mesma autora, valendo-se do pensamento de Dan Sperber: *cultura é o precipitado da comunicação e da cognição numa população humana* (SPERBER, 1996, apud VERGANI, 2009, p. 29).

Com referência ao ensino da Matemática, no cumprimento de uma educação multicultural, uma proposta que se consolida é o programa de ensino e de pesquisa denominado por D'Ambrosio (2004) como Programa Etnomatemática, que “tem como referências categorias próprias de cada cultura reconhecendo que é próprio da espécie humana a satisfação de pulsões de sobrevivência e transcendência, absolutamente integrados, com uma relação de simbiose” (D'AMBROSIO, 2004, p.45). A esse respeito afirma, ainda que

o pensamento abstrato, próprio de cada indivíduo é uma elaboração de representação da realidade e é compartilhado graças à comunicação, dando origem ao que chamamos cultura. (...) A valorização das práticas culturais como processo de ensino-aprendizagem da Matemática, não se remete exclusivamente às descobertas da Matemática praticadas pelos povos culturalmente diferenciados da cultura ocidental, da qual somos herdeiros de uma maneira de interpretar e representar a realidade, conhecido como ciência Moderna, originada de culturas mediterrâneas e substrato da eficiência e fascinante tecnologia moderna, foi logo identificada como protótipo de uma forma de conhecimento social (D'AMBROSIO, 2004, p.45-46).

Trabalhar numa perspectiva de multiplicidade implica reconhecimento dos processos de matematização como forma de materialização do pensamento humano e, por isso, recorrente em diferentes culturas. Assim, os processos de contar, medir, comparar distâncias e formas (BISHOP,1999) passaram a ser registrados e estudados como recurso à aprendizagem da Matemática pela compreensão das similitudes presentes na diversidade de representações matemáticas próprias de diferentes grupos culturais.

Vergani (2000, 2007) ressalta, entretanto, que “a natureza híbrida da etnomatemática que é levar em conta o seu diálogo entre identidade (mundial) e alteridade (local), [é um] terreno onde a Matemática e a Antropologia se intersectam”. Assim, assumo a confluência entre etno (local) como elemento complementar à composição do mundo da Matemática (universal); estando ambos em permanente interseção.

Vergani (2000, 2007), de maneira sublime, analisa e representa os estudos da Etnomatemática a partir das fases da lua.

Lua Nova: a consciência de que os diferentes povos do mundo sempre se dedicaram a atividades matematizantes (funcionais, simbólicas, ritualísticas ou estéticas);

Quarto Crescente: a consciência de que as atividades matematizantes das diferentes tradições socioculturais não se reduzem a meras práticas numéricas, geométricas ou operativas. Trazem em si uma forte carga de sentimento humano e emergem sob forma de representações sociais simbólicas.

Lua Cheia: a consciência de que a etnomatemática tem uma missão no mundo de hoje que transcende o interconhecimento das alteridades socioculturais. Cabe-lhe apontar um caminho de transformação crítica das nossas próprias comunidades ocidentais, solidariamente abertas a outras formas de refletir, de saber, de sentir e de agir.

Quarto Minguante: corresponde em tempo futuro, no qual a etnomatemática se tornará apenas uma simples designação histórica ligada a um determinado período do percurso humano. (VERGANI, 2007, p. 9).

Knijnik realizou um mapeamento dos estudos elaborados à luz dos eixos norteadores da Etnomatemática, que compreende esse programa de pesquisa e de ensino, com uma conexão dos conhecimentos com as condições sociais onde eles são produzidos, e afirma, também, que “é nesse sentido que é possível compreender a relevância dada ao pensamento etnomatemático no que se refere à recuperação das histórias presentes e passadas dos diferentes grupos culturais” (2004, p. 22).

Para Knijnik (2004), as produções acadêmicas desenvolvidas no campo da Etnomatemática concentram foco em cinco temáticas: 1) Etnomatemática e Educação Indígena; 2) Etnomatemática e Educação do Campo; 3) Etnomatemática e Educação Urbana; 4) Etnomatemática, Epistemologia e História da Matemática; 5) Etnomatemática e Formação de Professores.

Meu interesse pelos estudos da Etnomatemática centra-se, de acordo com a análise de Knijnik (2004), nos dois primeiros campos dessa classificação, visto que é a partir da compreensão das representações

matemáticas recorrentes às práticas de objetivação do tempo, que procuro contribuir com a formação de professores de Matemática, relacionando os conteúdos matemáticos à observação dos movimentos aparentes dos corpos celestes e o uso do *gnômon* com os movimentos da sombra projetada.

Na descrição de Vergani (2000, 2007) para as fases dos trabalhos em Etnomatemática, identifiquei minhas investigações sobre as práticas culturais de leitura e interpretação da Astronomia dos povos da floresta nas seguintes etapas:

- 1) Lua Nova: Registro etnográfico das práticas etnoastronômicas dos pescadores de Vigia e dos índios Tembê-Tenetehara;
- 2) Quarto Crescente: Utilização das práticas da Astronomia dos pescadores e dos indígenas para discutir as relações entre Matemática e Cultura, no processo de formação de estudantes do curso de licenciatura em Matemática;
- 3) Lua Cheia: Proposições metodológicas para o ensino de Geometria.

5 - Meus Questionamentos e Decisões

As oportunidades que surgiram na minha experiência como pesquisador e educador me incentivam a rumar pelo ensino da Matemática, buscando por mudanças ontológicas, visto que não é possível ser o mesmo na partida e no retorno.

Para prosseguir nessa jornada, preciso de algumas decisões: o curso da navegação; os *artefatos* e *mentefatos* a utilizar, os parceiros com quem dialogar e os critérios para responder aos meus questionamentos. Esses, por sua vez, serão norteadores das minhas investigações sobre as possibilidades de interação Matemática e Cultura, a partir do registro e análise das práticas socioculturais do trabalho e suas relações com os saberes dos movimentos aparentes dos corpos celestes:

Minhas questões são: como são elaborados referenciais para a construção de calendários? Como práticas sócio-históricas e culturais são interpretadas sob a ótica da Linguagem Matemática? Como saberes dos movimentos aparentes dos corpos celestes, próprios dos ribeirinhos e indígenas, são utilizados na forma de sistema de referência de objetivação?

do tempo? Como podem ser mobilizados na forma de matrizes⁹ didáticas para o ensino de conceitos e habilidades geométricas em cursos de formação de professores de Matemática?

Esses questionamentos serão respondidos a partir do desenvolvimento dos três capítulos desse trabalho. A primeira e a segunda questão serão respondidas no Capítulo II – Caminhos e Modos de Objetivação das Naturezas do Tempo, que trata do processo de construção da ideia de tempo, visando sua objetivação, a partir da adoção de referenciais para a quantificação do tempo decorrido associado as diferentes práticas socioculturais.

A terceira questão, respondo no Capítulo III – Objetivação nas Práticas Culturais e do Trabalho, a partir da descrição das práticas de observação dos movimentos aparentes dos astros, próprias dos pescadores de Vigia e dos índios Tembé-Tenetehara.

A quarta questão responderei no Capítulo IV – Objetivação do Tempo em práticas Educativas, como resultado das atividades realizadas com os alunos de Matemática da UFPA, no campus de Altamira/PA.

Para organizar o desenvolvimento deste estudo e responder aos meus questionamentos tomo as seguintes decisões:

- 1 – Minha jornada é pela Educação Matemática, por onde sigo com o desejo de contribuir com a superação das dificuldades enfrentadas pelos professores de Matemática quanto às relações entre os conteúdos escolares e as práticas socioculturais;
- 2 – Faço uma narração-reflexiva de parte das interações resultantes da minha jornada como educador e pesquisador no Planetário do Pará e na UFPA - meus espaços de diálogos e investigações no período de 1998 a 2006 - na busca por alternativas à interação da Matemática Escolar às práticas socioculturais, a partir da interface Matemática e Astronomia;
- 3 – Meus companheiros e interlocutores nessa jornada são: os índios Tembé-Tenetehara da aldeia Teko-Haw e os pescadores da cidade

⁹ Utilizo o termo Matriz para indicar um conjunto de recursos matemáticos que envolvem algoritmos, formas, quantidades e outros elementos matemáticos utilizados nas atividades de ensino em sala de aula.

de Vigia, com quem realizei registros etnográficos da sua Astronomia; os alunos dos cursos de Licenciatura Plena em Matemática do Campus de Altamira, da UFPA, com os quais exercitei representações matemáticas dessas práticas socioculturais;

- 5 – Adoto como critério de análise dos processos de objetivação do tempo às práticas do trabalho, a partir da orientação pelos movimentos aparentes dos astros – técnicas próprias dos ribeirinhos e indígenas – visando a elaboração de matrizes para o ensino de Geometria: a) interação sujeito-objeto mediada pela concepção de tempo, como processo orientador da adoção de referenciais e construção de artefatos, visando a objetivação do tempo; b) elaboração de esquemas para a matematização do processo de orientação temporal e espacial.

Minha jornada fluvial se dá por dois braços de rio: o Planetário do Pará e a UFPA., No primeiro braço de rio, o encontro entre Matemática e Astronomia ocorreu a partir das leituras das constelações e o uso do *gnômon* por pescadores e indígenas, com o objetivo de garantir a realização de tarefas relacionadas ao trabalho, a produção de alimentos e a realização de rituais. Essa fase corresponde, segundo Vergani (2000, 2007), à Lua Crescente.

No segundo braço de rio, apresento e discuto práticas de ensino desenvolvidas com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática, no Campus de Altamira, da UFPA, relacionando Matemática Escolar e Astronomia dos ribeirinhos e indígenas. Essa etapa, conforme Vergani (2000, 2007), corresponde à fase de Lua Cheia.

Para concluir a minha descida pelo rio e analisar as respostas aos meus questionamentos, utilizo o termo Lua Azul para descrever a repetição de uma fase de Lua Cheia, no mesmo período mensal (mesma luação). Nessa Lua Azul, portanto, descrevo minhas reflexões acerca das contribuições que meu estudo traz para a compreensão do processo de mobilização de práticas sócio-históricas e culturais na (re)organização de saberes e práticas disciplinares em sala de aula, como forma de tornar o ensino da Matemática mais significativo aos alunos, visando concretizar uma proposta metodológica para o ensino de

conceitos e habilidades geométricas, de simetria e proporcionalidade nessa formação de professores.

Defendo, então, nesse estudo, que o processo de mobilização interativa envolvendo práticas sócio-históricas e culturais e a Matemática Escolar, mesmo não priorizando o rigor dos processos algorítmicos e de um ensino técnico da Matemática, contribui sobremaneira para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes e da valorização de seus modos de representar tal pensamento, visto que, os processos de objetivação no âmbito das práticas sócio-históricas e culturais, compreendem complexos esquemas gerados na: percepção do mundo físico, construção lógico-matemática das relações sujeito-objeto e significação dessas relações para o meio cultural por processo de abstração construtiva.

Antes de encontrar a entrada dos meus braços de rio, vou seguir pelas primeiras águas deste estudo, nas quais pretendo compreender como são elaborados os referenciais à contagem do tempo. Nesse momento, serei navegador atento às diferentes vozes que ecoam pelo tempo, revelando: o mundo pensado, o mundo vivido e o mundo imaginado que nos dão noção da mortalidade e dos ciclos da nossa vivência.

Capítulo 2

Caminhos e Modos de Objetiva(ação) do Tempo

*Compositor de destinos
tambor de todos os ritmos
tempo tempo tempo tempo
entro num acordo contigo
tempo tempo tempo tempo*

...

*Peço-te o prazer legítimo
e o movimento preciso
tempo tempo tempo tempo
quando o tempo for propício
tempo tempo tempo tempo*

Caetano Veloso

2

A objetivação do tempo está intimamente ligada às relações que estabelecemos com a natureza e com a cultura, principalmente quanto à adoção de referenciais para o acompanhamento de sua passagem. Nesse sentido, é mister conceber que o tempo existe como ideia inerente à existência humana e sua construção reflete a identidade dos sujeitos, sua história e ideologia do mundo.

Pensar o tempo, sua existência e como ele pode nos auxiliar a refletir sobre o homem e sua evolução sociocultural, portanto, sua ecologia, cosmologia e cosmogonia é um exercício que nos acompanha desde que tomamos consciência da nossa mortalidade. O tempo pode ser considerado uma das mais intrigantes criações da mente humana sendo, por vezes, impensável sua não-existência, o que contribui para a suposição de que ele possua uma existência autônoma, superior à própria humanidade, (DUCAN, 1999).

As concepções de tempo, suas diferentes técnicas de mensuração e quantificação, além da produção de instrumentos para esse fim, possibilitaram múltiplos olhares sobre o mundo, que recebeu influências dessas concepções, técnicas e tecnologias.

Muitos de nós temos, intuitivamente, a impressão de que o tempo prossegue para sempre, por conta própria sem ser em nada afetado por qualquer outra coisa, de tal modo que, se toda atividade fosse subitamente interrompida, ele ainda seguiria em frente, sem qualquer interrupção. (...) o que dá origem a esse fenômeno é a maneira que escolhemos para medir o tempo e relacioná-lo com nosso modo de vida. O horário que seguimos na vida civil é baseado na rotação da terra, que nos dá o nosso dia, como o movimento da terra em torno do Sol nos dá o nosso ano. No entanto, se vivéssemos na Lua, descobriríamos que, uma vez que esta gira em torno do seu eixo muito mais lentamente que a terra, o dia no satélite, tal como denominado pela sua rotação, seria de fato igual a um mês. O modo como o dia terrestre é dividido em horas, minutos e segundos é puramente convencional. Assim também, a decisão de que um dado dia começa na aurora, ao nascer do sol, ao meio-dia, ao pôr do sol ou à meia noite é uma questão de escolha arbitrária ou de convenção social. (WHITROW, 1993, p. 15-16).

Em toda a nossa trajetória humana, os diversos grupos culturais do planeta sempre produziram, indistintamente, conhecimento e com suas maneiras singulares de manifestar essa produção utilizaram diversos recursos para representar sua realidade e organizar suas práticas socioculturais. São os esquemas, linguagens e os recursos materiais que guardam valores e significados próprios de cada grupo.

Nesse processo de elaboração de esquemas e de linguagem para representar a realidade surgem maneiras específicas de se dizer a natureza das coisas e dos homens: os ciclos de vida dos seres, os movimentos aparentes dos astros, as mudanças de temperatura, claridade e umidade; todas contribuindo com a necessidade de inter[ação] do sujeito com seu meio e com seus iguais, gerando significado àquilo que é produzido como saber. São dessas inter[ações] que surge a necessidade de tornar objetivo aquilo que ainda não é.

Para abordar o processo de objetiva(ação), remeto-me a alguns apontamentos de Sober (2008), Kant (1966, apud FOSSA, 2001) e Piaget (1969 apud KAMII, 1995), de modo a tentar compreender e explicar as diversas experiências humanas voltadas à representação material da medição e contagem do tempo considerando essa experiência como resultante da interação complementar entre subjetividade e objetividade, ou seja, uma tentativa humana de concretizar algo que parece abstrato. Nesse sentido, procurei refletir a respeito dos modos como essas interações puderam conduzir a cultura humana ao processo de objetiva(ação) do tempo, possibilitando, assim, ao sujeito humano assimilar os intervalos entre os diferentes estados das ações objetivas que pudessem materializar o controle dos fenômenos naturais ou as ações mentais das pessoas (a duração dos atos de pensar).

A partir desses aspectos mencionados no parágrafo anterior, me foi possível identificar algumas características norteadoras desse processo de objetiva(ação) no que se refere às interfaces Matemática-Astronomia, representadas pela adoção de referenciais para a elaboração de técnicas de medição e contagem do tempo e à construção e uso de instrumentos como o *gnômon* e os calendários, que muito contribuíram com o desenvolvimento de diferentes sociedades, em seu movimento de busca pela transcendência do ser [substantivo].

1- Interação pensamento-ação: caminho para a objetiva(ação)

O norte-americano Elliot Sober¹⁰(2008), para propor sua Teoria CVJ¹¹ – Crença Verdadeira Justificada - aponta três tipos de conhecimentos que nos interessam nessa discussão: a) conhecimento proposicional, que se refere a uma proposição – uma coisa que é verdadeira ou falsa; b) conhecimento por contato, que se segue ao contato pessoal (com pessoa ou lugar); c) conhecimento de aptidões, que significa dizer que se sabe fazer alguma coisa.

No sentido do conhecimento proposicional, o objeto do verbo é uma proposição necessária para que um indivíduo elabore compreensão sobre um determinado evento ou termo. Tais proposições referem-se a uma generalização que se torna verdadeira ou falsa quando as proposições são suficientes e necessárias para considerar a afirmação.

Tomando como exemplo as proposições a seguir, que levantam como generalização a afirmação de ser a estação sazonal corrente o período do inverno para a cidade de Natal/RN, temos: P1 – na cidade de Natal chove todos os dias quando é inverno; P2 – tem chovido todos os dias na cidade de Natal; P3 – é inverno na cidade de Natal. Nessa composição, as proposições P1 e P2 , quando são confirmadas como verdade, tornam P3 uma afirmação verdadeira, embora tal generalização não garanta que se esteja no período invernal na cidade de Natal.

Para que as proposições P1 e P2 garantam a veracidade de P3 é necessário crê-las verdadeiras, daí a crença ter um papel fundamental no conhecimento proposicional.

O conhecimento por contato refere-se às experiências vivenciadas pelo sujeito com relação à estada em um local ou à convivência com uma pessoa. Tais experiências podem contribuir para a afirmação de proposições. Caso um sujeito tenha contato com a cidade de Natal, no período invernal, ou tiver

¹⁰ SOBER, Elliot. O que conhecimento? In: Core Questions in Philosophy (Prentice Hall, 2008), Tradução Paula Mateus – Critica: Revista de Filosofia disponível em: <<http://criticanarede.com>> – Acesso em nov 2009.

¹¹ A teoria CVJ – Crença verdadeira Justificada foi criada para afirmar generalizações. Conforme Sober, a teoria “diz o que é conhecimento para qualquer sujeito S e para qualquer proposição P. – Ele parte das seguintes proposições: 1- S acredita em P; 2- P é verdadeira; 3- a crença de S em P está justificada. O conhecimento, então, é aceito como tal, para a afirmação das três proposições, caso uma delas não seja verdadeira, então não temos conhecimento. Essa teoria recebeu críticas e foram propostos três contra-exemplos, um deles foi elaborado por Edmund Gettier (1963). Disponível em: <<http://philosophy.wisc.edu>> – Acesso em nov. 2009.

contato com alguém que morou ou mora na cidade de Natal e tenha passado um inverno na cidade, poderá constatar a veracidade das proposições P1 e P2, o que tornaria verdadeira, por crença, a proposição P3 e a generalização levantada anteriormente.

O conhecimento por contato também se refere à possibilidade de manipulação de equipamentos ou a observação de uma tarefa: suas etapas e processos de realização, como é o caso da semeadura de uma plantação de feijão, a pescaria com rede, ou a caça de tocaia¹² (SHANLEY & MEDINA, 2004).

Conforme Sober (2008), o conhecimento de aptidões se refere ao que o sujeito aprende como atividade prática, por exemplo, da execução de um trabalho, como é o caso da pesca e da agricultura, saberes repassados de uma geração à outra, a partir do exemplo.

Todo conhecimento, para Sober (2008), requer crença e verdade e para discutir isso, afirma existirem dois tipos de fatos: objetivos e subjetivos.

O conhecimento tem um lado subjectivo e um lado objectivo. Um facto é objectivo se a sua verdade não depende de como é a mente das pessoas. É um facto objectivo que a Serra da Estrela está 2 000 metros acima do nível do mar. Um facto é subjectivo se não é objectivo. O exemplo mais óbvio de um facto subjectivo é uma descrição do que acontece na mente de alguém.

Se uma pessoa acredita ou não que a Serra da Estrela está a 2 000 metros acima do nível do mar é uma questão subjectiva, mas se a montanha tem realmente essa propriedade é uma questão objectiva. O conhecimento requer tanto um elemento subjectivo como um elemento objectivo. Para que *S* conheça *p*, *p* tem de ser verdadeira e o sujeito, *S*, tem de acreditar que *p* é verdadeira. (SOBER, 2008).

O caráter objetivo de um fato, então, se refere ao conhecimento da estrutura física do objeto incluindo movimentos, cor, textura, entre outros. Vejamos como exemplo essas três afirmações: 1- A Lua está na órbita da Terra; 2- A Terra realiza um movimento de rotação; 3 - Os rios que deságuam no mar têm seu nível aumentando e diminuindo a cada seis horas pelo movimento das marés.

Objetivamente, cada afirmação compreende a representação de um estado observado empiricamente. Quanto ao caráter subjetivo que compreende as relações que se estabelecem entre essas três afirmações, um sujeito pode

¹² Na caça de tocaia o caçador monta um esconderijo para aguardar a caça, em geral, próximo às árvores cujos frutos servem de alimento ao animal, por exemplo o Uxi que é comido pelo porco do mato. (SHANLEY & MEDINA, 2004).

concluir que: a Lua gira em torno da Terra e provoca o movimento de subida e descida das marés. Em virtude dessa conclusão, acredita-se que os pescadores acompanham o surgimento da Lua, com o propósito de programar a saída das embarcações e aproveitar a subida da maré. As viagens são programadas de acordo com as fases da Lua.

Conforme Sober (2008), além da crença e da verdade, para que alguém possua conhecimento é necessário o apoio de uma justificativa racional, que pode ser na forma de argumento indutivo, dedutivo ou abduutivo, o que reforça, nessa concepção, que as crenças que são defendidas irracionalmente não são casos de conhecimento, mesmo que sejam verdadeiras.

Para os exemplos apresentados anteriormente, sobre o inverno na cidade de Natal, as proposições P1, P2 e P3 precisam de justificativas que se fundam no índice pluviométrico¹³ da região da cidade, num determinado período tomado como inverno. Caso os índices estejam acima do padrão normal é possível afirmar que aquele período é de inverno, porém, se os índices estiverem abaixo da média prevista para esse período, a negação será verdadeira e, portanto, será época de seca na região.

Quanto ao movimento das marés, sua justificação estará na atração gravitacional mútua do sistema Terra-Lua¹⁴, que também pode ser compreendido como um planeta duplo, isto é, dois planetas girando em torno de um centro comum de gravidade¹⁵, mas ao mesmo tempo a Lua é o satélite natural da Terra. (NEVES & ARGÜELLO, 1986).

Esse movimento de planeta duplo, segundo Costa (2009), se dá devido à Terra e seu satélites serem proporcionalmente massivos, o que força o sistema a girar em torno de um ponto denominado baricentro que, no caso do sistema Terra-Lua, está localizado exatamente ao longo da linha que conecta o

¹³ Índice pluviométrico é uma medida em milímetros, resultado da somatória da quantidade da precipitação de água (chuva, neve, granizo) num determinado local durante um dado período de tempo. O instrumento utilizado para este fim recebe o nome de pluviômetro.

¹⁴ Simultaneamente Terra e Lua se atraem. A massa de água da Terra, que se encontra “solta” no planeta (mares, oceanos) é descolada em direção à Lua, formando um grande bolsão na direção do satélite. Na Terra, no lado oposto ao que está voltado para a Lua, forma-se outro bolsão. Esses bolsões são as marés altas e entre um bolsão e outro, estão as marés baixas. Devido à rotação da Terra ser mais rápida que a translação da Lua em torno do nosso planeta, um observador em um ponto, passará, num período de 24 horas, por uma maré alta e outra baixa a cada seis horas. Disponível em: <www.cdcc.usp.br/.../forcas-de-mares.htm>.

¹⁵ COSTA, José Roberto V. Sistema Terra Lua. In: Astronomia no Zênite: o universo é tudo para nós. Disponível em: <<http://www.zenite.nu/>> - Acesso em: nov. 2009.

centro de massa da Terra com o centro de massa da Lua. A distância média entre esses centros é a distância Terra-Lua, ou seja, 384.405 quilômetros.

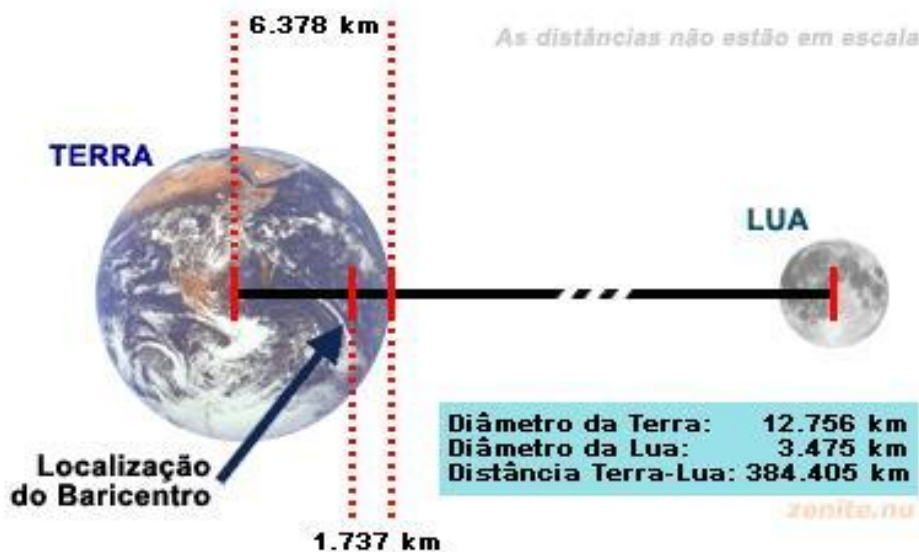


Figura 2 - Movimento das marés e o Sistema Terra-Lua (a)
Fonte: <www.cdcc.usp.br/.../forcas-de-mares.htm>

A distância do centro da Terra ao baricentro é de 4.641 km. Ambos, Terra e Lua, giram em torno do baricentro, situado a 1.737 quilômetros abaixo da superfície terrestre (COSTA, 2009).

Nessas condições, se a parte sólida da Terra fosse perfeitamente elástica e a parte líquida fosse perfeitamente fluida, as marés seriam efeitos instantâneos das forças de atração gravitacionais e as alturas máximas das marés ocorreriam sempre na direção do corpo atrativo, no nosso caso, a Lua (LOPES, 1996).

Contudo, não sendo a parte sólida perfeitamente elástica e a parte líquida perfeitamente fluida, as alturas das marés não estão alinhadas com os centros da Terra e da Lua. Como consequência, os bojos das marés formam um pequeno ângulo com o centro da Terra e da Lua, provocando um atraso da maré em relação à saída da Lua, ou seja, a maré cheia só inicia quando a Lua já está próxima ao zênite, o ponto mais alto do céu.

A partir dessa configuração para o Sistema Terra-Lua, que compreende conceitos como: movimento, atração, atrito, entre outros, a justificativa de que a Lua é a referência para a saída dos barcos para a pesca, ou que a chuva anuncia a saída da Lua, são proposições que não se sustentam como

verdades, mesmo que haja crença baseada em observações empíricas, porém carentes de fundamentação racional.

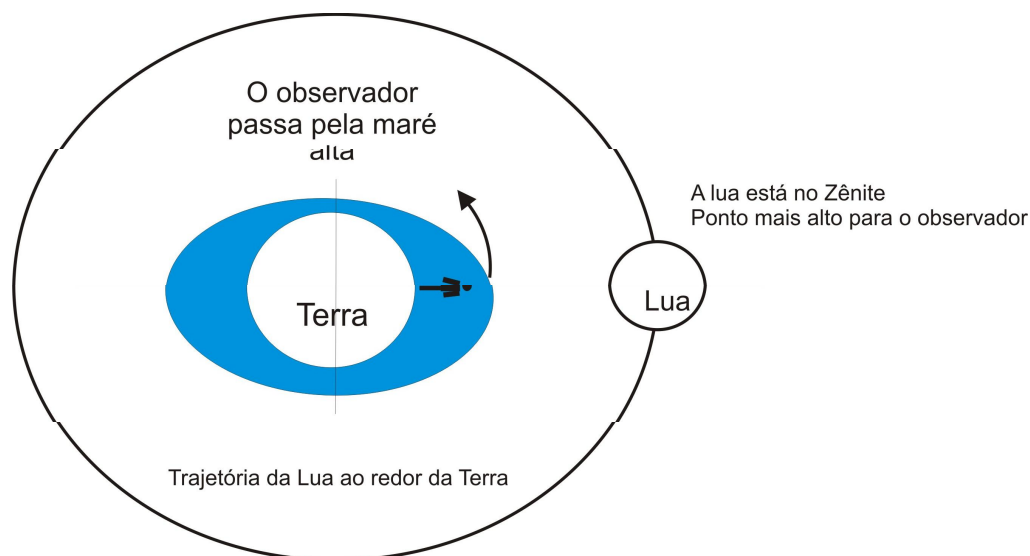


Figura 3 - Movimento das marés e o Sistema Terra-Lua (b)
Fonte: Acervo do autor

Outras interpretações porém podem ser dadas aos dois exemplos: a afirmação do inverno na cidade de Natal e o movimento das marés, como justificção à crença na verdade de cada evento, como é o caso da festa de São José, que marca o início do período chuvoso para a região nordeste do Brasil.

As influências da Lua sobre as estruturas líquidas, como é o caso do corpo humano com cerca de 70% de matéria líquida, se dariam ao ponto de se notar um maior número de nascimentos de parto normal nos período de Lua Cheia, ou como melhor período para se cortar cabelos, a fase de Lua Crescente, ou ainda, quanto ao comportamento dos animais na floresta, a Lua Nova ser o melhor período para a caça, pois na Lua Cheia ficam mais agitados e arredios.

A crença na verdade das afirmações anteriores se dá por meio de uma racionalidade que se justifica nas estatísticas formais, que evidenciam dados levantados junto às muitas maternidades que registram aumento de partos espontâneos nos períodos de mudança para a fase de Lua Cheia, ou nas estatísticas informais, que são o conjunto de relatos de pescadores, caçadores

(indígenas ou não), entre outros sujeitos que encontraram respostas positivas nas suas experiências de contato ou no exercício de suas aptidões.

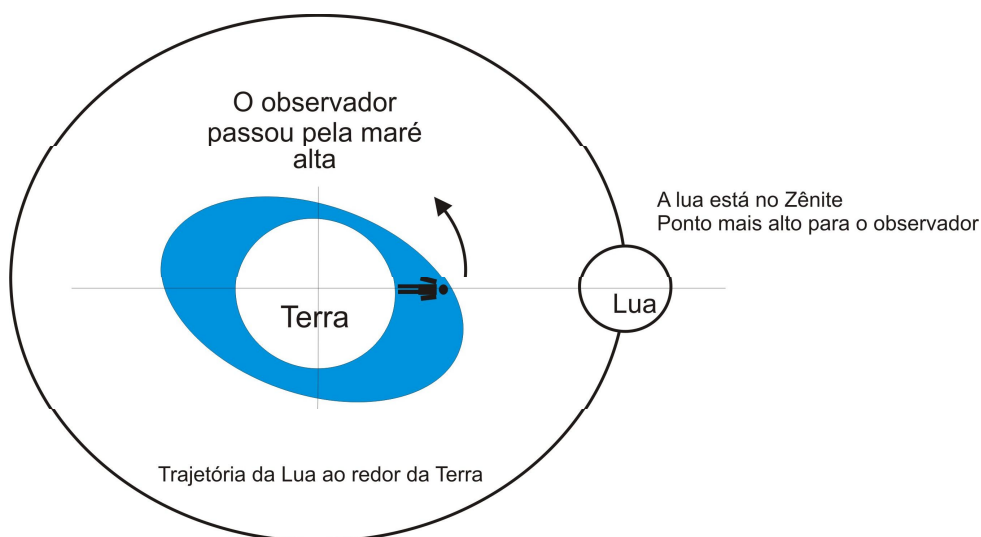


Figura 4 - Movimento das marés e o Sistema Terra-Lua ©
Fonte: Acervo do autor

As justificativas racionais, geradas a partir dos estudos científicos, ou daquelas geradas no encontro da experiência do contato ou no exercício das aptidões, são possíveis aos sujeitos a partir da adoção de modelos, ou parâmetros que, segundo Vergani (2009, p. 64), é o *objeto abstrato*, que constitui uma representação suficientemente fiel – embora simplificada – da realidade, ao qual a *pertinência* atribuída a ele depende do juízo de valor que se faz sobre a sua representatividade.

Essa maneira de proceder exige um momento de decisão que possa, posteriormente, justificar a eficácia do modelo. Por outras palavras, o valor depende da 'fé' (entendida do sentido de 'adesão') que se deposita no modelo/representação enquanto *substituto credível da realidade*: é um ato voluntário que instaura um certo objeto abstrato como representante. (VERGANI, 2009, p.64).

Para discutir a capacidade do homem de produzir conhecimento, Kant (1781 apud CARVALHO, 2000)¹⁶ parte da afirmação de que “o conhecimento é possível porque o homem possui faculdades para isso” e aponta duas que são importantes nesse processo: a primeira é a sensibilidade, por meio da qual os

¹⁶CARVALHO, Olavo de. Kant e a Mediação entre tempo e espaço. Disponível em: <<http://www.olavodecarvalho.org/apostilas/kant2.htm>>.

objetos são dados na intuição, e a segunda, o entendimento, pelo qual os objetos são pensados no conceito.

Para Kant (1781, apud CARVALHO, 2000), o homem é dotado de intuição, que é a maneira como nos referimos diretamente aos objetos, enquanto que a sensibilidade é o modo perceptivo – passivo – pelo qual somos afetados pelo objeto. As sensações (calor, frio, cor, entre outras) são a matéria do fenômeno, ou seja, o conteúdo da experiência.

Para que as impressões tenham sentido e entrem no campo do cognoscível (do que se conhece), é preciso que sejam colocadas em forma a priori da intuição, ou seja, em relação ao tempo e ao espaço que são as formas puras de intuição e se manifestam antes de qualquer representação mental do objeto. Conforme Kant (1781, apud CARVALHO, 2000), o espaço está identificado com o "fora", com a exterioridade, (...)o "dentro", para Kant, é o puramente temporal e inespacial: o espaço é a forma *a priori* da exterioridade como o tempo é a da interioridade.

Sem a *mediação* entre espaço e tempo, nenhuma percepção é possível. Mais ainda, essa mediação não pode ser puramente racional, mas tem de estar imbricada na estrutura mesma da percepção, porque caso contrário o ato de situar algo dentro ou fora seria a conclusão de um raciocínio e não um ato de percepção, que é precisamente o que Kant diz que ele é. No entanto, o conceito dessa mediação é incompatível com a redução kantiana do espaço e do tempo a formas *a priori* da sensibilidade projetadas sobre as coisas; porque a exclusão mútua do dentro e do fora constitui, para Kant, a estrutura mesma do ato de percepção: se houvesse um território intermediário entre tempo e espaço, esse território seria ele próprio a suprema forma *a priori* da sensibilidade, abrangendo e distinguindo espaço e tempo. Mas não há em Kant menção a esse terceiro fator: além do espaço e do tempo, há só as categorias da razão. (CARVALHO, 2000)

Nesse sentido, o conhecimento só é possível se os objetos da experiência forem dados no espaço e no tempo que, por sua vez, são propriedades subjetivas, isto é, atributos do sujeito e não do mundo (da coisa-em-si) (CARVALHO, 2000).

A aceitação das afirmações: chove no dia de São José e os índices pluviométricos na cidade de Natal atingem valores acima do normal no período de abril a setembro, como indicação do período invernal na região da cidade, exige do observador a compreensão de que há diferentes índices para diferentes regiões, em diferentes períodos. Esse conjunto de conceitos e suas relações são construídos internamente pelo sujeito, validados e justificados

pelos fatores de crença e verdade, apontados por Sober (2008) e justificados por dados estatísticos, depoimentos e outras fontes que indicam as variações nos índices pluviométricos da região.

O processo de como se dá a construção do conhecimento foi estudado por Piaget, a partir de experimentos matemáticos que visavam evidenciar como ocorre a gênese do conceito de número para a criança. Em suas conclusões, Piaget afirma a existência de três tipos de conhecimentos: o conhecimento físico, que se refere aos objetos do mundo exterior, o conhecimento lógico-matemático que consiste nas relações criadas pelo sujeito e, por fim, o conhecimento social, que resulta das convenções estabelecidas socialmente, e que possui uma natureza arbitrária (PIAGET e INHELDER, 1963 apud KAMII, 1995, p. 19-21).

As afirmações de Piaget apontam o conhecimento lógico-matemático na direção da autonomia dos sujeitos, pois o estabelecimento das relações entre os objetos dependem de cada um, ou seja, o conhecimento lógico-matemático resulta das relações mais complexas que o sujeito elabora a partir de outras mais simples (KAMII, 1995, p. 20).

Esses três tipos de conhecimento exigem do sujeito, nas relações que estabelece com os objetos, um processo de abstração que ocorre em dois sentidos: a abstração empírica, na qual o sujeito centra-se em apenas uma das características do objeto e ignora as outras, e a abstração reflexiva, que consiste na coordenação das propriedades entre objetos (KAMII, 1995, p. 23).

Nesse sentido, a determinação dos períodos sazonais ou do ciclo das marés resultam de construções que se dão internamente pelo sujeito, a partir da percepção das características físicas dos objetos e fenômenos naturais que, por abstração empírica e reflexiva, manifestam as conclusões do sujeito, geradas nas análises lógico-matemáticas dessas abstrações.

O processo de abstração empírica e reflexiva que, segundo Piaget (1963), ocorre conjuntamente (uma não pode existir sem a outra) evidencia que “da mesma forma que o sujeito necessita de uma estrutura lógico-matemática para construir conhecimentos sobre o mundo físico, ele necessita dessa estrutura para adquirir conhecimentos sociais” que resultam de relações mais complexas que a simples compreensão física dos objetos, além de apresentar a necessidade de serem transmitidas de geração para geração (KAMII, 1995,

p. 22). É nessa necessidade de transmissão que o conhecimento social se afirma como fundamental na busca pela transcendência do ser [substantivo].

2- A busca pela transcendência

O conhecimento produzido resulta do esforço dos indivíduos e das sociedades para encontrar explicações, formas de lidar e conviver com a realidade natural e social. Para D'Ambrosio (1996), a aquisição e a elaboração de conhecimento se dão no presente, como resultado de um passado individual e cultural, com vistas à elaboração de estratégias de ação no presente projetando-se no futuro. Nesse sentido, o presente é o momento em que ocorre a [inter]ação (comportamentos) do indivíduo com seu meio ambiente natural, social e cultural.

Esses comportamentos, também chamados de fazer ou ação prática estão ligados ao presente gerando explicações sobre o *fazer*, denominadas como *saber* ou simplesmente, *conhecimento* (D'AMBROSIO, 1996)¹⁷ [grifo meu].

Na construção dos saberes, o processo de objetivação contribui com a dinâmica própria de cada sociedade, no sentido de atribuir significados específicos correspondendo às singularidades de cada grupo cultural. Nesse processo, a ação de tornar objetivo o que é subjetivo ganha a marca do ser [substantivo], na interação entre sujeito e objeto, mediados pelas práticas socioculturais.

Essas relações entre sujeito e objeto se estabelecem na busca pela sobrevivência e transcendência¹⁸, e constituem a essência do ser [verbo] humano. É, pois, na necessidade de transcendência que segundo D'Ambrosio (1996) é o que nos diferencia das demais espécies que construímos a realidade com base nas experiências do passado, num processamento de informações recuperadas para a determinação de aspectos do comportamento de cada indivíduo. (D'AMBROSIO, 1996).

¹⁷ Nesse sentido, vou adotar os termos saber e conhecimento como sinônimos, visto que objetivo discutir o processo de construção mental dos referenciais e sua utilização na objetivação do tempo.

¹⁸ Vou adotar aqui o termo transcendência como ascendência, visando compreender como o sujeito elabora suas soluções nas dinâmicas de interação com os objetos.

Na busca da transcendência desse ser [substantivo], discutida por D'Ambrosio (1996), encontro a relação intrínseca e fundamental entre os processos de desenvolvimento humano e os processos de ensino-aprendizagem que, numa perspectiva sociocultural, tornam-se indissociáveis. O conceito de desenvolvimento inclui a ocorrência de processos de aprendizagem, por estar associado às mudanças que ocorrem ao longo da vida do sujeito (VYGOTSKY, 1999).

Nos momentos em que o sujeito, a partir das suas relações com a realidade (comportamento) e na interação com as experiências do passado estabelece processos mais complexos de construção de sentido gerados no encontro do sujeito, com o outro e com o meio as práticas educativas ocupam lugar de destaque dada sua importância na constituição do psiquismo humano e no desenvolvimento pessoal e cultural do ser [substantivo] humano.

É baseado nessa crença de que os processos de objetiva(ação) refletem as interações do sujeito com o objeto, mediados pelas relações socioculturais, que pretendo sustentar a elaboração de matrizes de ensino da Matemática, no sentido de priorizar a identidade cultural dos sujeitos, em função de superar as necessidades de cumprimento e rigor dos conteúdos disciplinares.

Conforme Kant (1781 apud MARÍAS, 1999/2000), a sensibilidade às diferentes características do ambiente e a percepção das suas variações de estado, que se dá por meio das sensações (a matéria do fenômeno), geram suporte à compreensão e representação da realidade. Essa realidade, porém, depende de como a concebemos: se é dinâmica ou estática e, por conseguinte, se é ou não mutável. Para discutir as diferenças de concepção da realidade próprias dos grupos culturais, fui buscar apoio nos pensamentos de Parmênides (530 a.C. – 460 a.C.) e Heráclito (540 a.C. – 470 a.C.), que tratam das relações entre tempo e realidade.

3- Tempo e Pensamento: a natureza e os ciclos do mundo

As relações entre tempo e mundo, de certa forma, contribuíram para que o pensamento sobre o mundo estático centro de um universo fixo, de movimento regular se modificasse para compreender um novo mundo, mais dinâmico, agora como parte integrante e não mais centro do Universo. Esse

novo mundo exige um paradigma próprio, uma nova visão sobre o homem e sua interação com o outro e com o meio.

A ideia de tempo, desde o início da cultura ocidental, vem sendo tratado como um conceito adquirido por vivência, indefinível em palavras, sendo suficiente sua percepção em relação aos fatos e à realização das atividades comuns.

Historicamente, um dos primeiros a tratar do tempo foi Parmênides de Élia (530 a.C. – 460 a.C.), que acreditava serem todas as transformações ocorridas e observadas no mundo físico, resultados de processos mentais das nossas impressões sobre o mundo, ou seja, de fato eles não ocorriam. A realidade nessa concepção era, portanto, simultaneamente indivisível e destituída do conceito de tempo (SPINELLI, 2003).

Para Platão (427 a.C. – 348 a.C.), o tempo tinha uma origem cosmológica, e teria nascido quando um ser divino colocou ordem e estruturou o caos primitivo. Nessa perspectiva, Spinelli (2003) afirma que Platão estabelece a distinção entre o “ser” e o “não ser”, o mundo das ideias, apreensível apenas pela inteligência, entendido somente pelo uso da razão. Por ser fundamental, esse mundo é imutável e eterno. O mundo do “não ser” é irreal e dele fazem parte as sensações, que são irracionais, porque dependem de cada pessoa. (SPINELLI, 2003).

Sendo o tempo, assim como todas as coisas, observável no mundo físico (subjetivo), pertencente ao mundo do “não ser” é, portanto, de menor importância para Platão visto que essencialmente não existe, uma vez que faz parte do mundo das sensações.

Na filosofia aristotélica, entretanto, no mundo observado existente na forma de um modelo cosmológico geocêntrico, os planetas descrevem movimentos em torno de uma Terra estática no centro, sendo a noção do tempo intrínseca ao Universo. Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) porém, como a maioria dos pensadores Gregos de sua época, não acreditava na ideia de um momento inicial da criação do Universo, um evento primordial (SPINELLI, 2003).

As noções de Platão, sobre um tempo que só existe no mundo das ideias e de Aristóteles, que relaciona o tempo de maneira intrínseca à própria estrutura do Universo, remetem a questões de continuidade do tempo, que se

renova (cíclico) ou permanece contínuo indefinidamente, porém, com fim cataclísmico, apocalíptico.

4 - Tempo cíclico e tempo não-cíclico

A caracterização do tempo, no que se refere a ele ser cíclico ou não-cíclico, faz parte dos estudos sobre o tempo desde as origens da ciência ocidental. A ideia de tempo cíclico surgiu meio que naturalmente em função dos inúmeros fenômenos periódicos da natureza: as marés, as estações sazonais, os dias sucedendo as noites, e assim por diante. Os fenômenos naturais, reconhecidos como eventos cíclicos, levaram as civilizações primitivas, bem como os pensadores da Antiguidade, a imaginarem que o tempo poderia ser escrito por um movimento circular, numa infundável repetição (FARIAS, 1987, p. 23).

Esses ciclos foram amplamente estudados pelos babilônios, conhecidos como precursores dos estudos da Astrologia e da Astronomia. Para Thiel (1972), os babilônios elaboraram diferentes interpretações para os movimentos dos astros, tratando desde a regulação das estações do ano, a partir da determinação dos movimentos do Sol e da Lua, às predições de um longo reinado ou de calamidades.

Pela forma do seu arco, o Sol regulava as estações, trazia a estiagem e a chuva. Quando as Plêiades emergiam dos raios solares, pela Lua Nova da primavera, havia temporais devastadores (...). Causadora de tempestades, era a própria Lua, e ainda hoje se lhe atribui essa influência (...); o período mensal feminino acusa uma misteriosa relação humana com o nosso satélite (...) Os Babilônios presumiram ter descoberto inúmeras outras relações: prediziam um longo reinado ao novo rei, se o primeiro mês de seu reinado fosse mais comprido do que o normal, ou se duas estrelas caíssem juntas, no momento em que a lua chegasse ao zênite. (THIEL, 1972, p. 30).

A busca por um modelo perfeito levou os gregos a pensarem um tempo cíclico representado pelo círculo. Essa representação geométrica do tempo tem origem na concepção da filosofia natural grega. Essa mesma ideia deu suporte ao modelo geocêntrico para a trajetória dos corpos celestes. Para Aristóteles, “existe um círculo em todos os objetos que tem um movimento natural. Isso se deve aos objetos serem discriminados pelo tempo: o início e o fim em conformidade com um círculo; porque até mesmo o tempo deve ser pensado como circular” (MORA, 1994).

Os movimentos planetários também inspiram outras formas de conceber o tempo, como no caso dos estoicos, filósofos seguidores do estoicismo¹⁹. Eles acreditavam que sempre que os planetas voltassem à sua posição original (possível alinhamento), a qual seria o início do tempo cósmico, o Universo recomeçaria de novo.

A maioria dos povos da América Pré-Hispânica acreditava em um tempo cíclico, principalmente: os Maias, os Olmecas e Toltecas, da América Central e México, que produziram precisos calendários baseados no movimento dos astros como, por exemplo, os ciclos do planeta Vênus. Entre as civilizações Pré-Hispânicas, a que mais se destacou por seu desenvolvimento matemático foi a dos Maias que, entre outros importantes conhecimentos matemáticos, utilizavam “o conceito de valor associado à posição e tinham também um símbolo para o zero” (WHITROW, 1993, p.110).

Os maias acreditavam que o mundo fora criado e destruído várias vezes, daí suas construções de calendários estarem associados a ciclos cujos dias de referência estão ligados ao sagrado, como é o caso da “Longa Conta”, uma contagem de dias iniciada num ponto convencional que se supõe ter sido a data correspondente ao dia 10 de agosto de 3113 a.C, do nosso calendário (WHITROW, 1993, p.111).

A ideia de um tempo linear, ou não-cíclico, sem retornos, foi muito utilizada pelos hebreus e persas zoroastras²⁰. Essa filosofia foi incorporada pelos cristãos e mulçumanos que introduziram a crença no tempo que se inicia em acontecimentos únicos, como o nascimento de Cristo e a fuga de Maomé para Meca. Esses fenômenos não se repetem. Também o apocalipse descreve o fim de um mundo, o encerramento de todo o tempo, que não se repetirá mais.

¹⁹ O estoicismo é uma doutrina filosófica que afirma que todo o universo é corpóreo e governado por um Logos divino (noção que os estoicos tomam de Heráclito e desenvolvem). A alma está identificada com este princípio divino, como parte de um todo ao qual pertence. Este lógos (ou razão universal) ordena todas as coisas: tudo surge a partir dele e de acordo com ele, graças a ele o mundo é um kosmos (termo que em grego significa "harmonia") (MORA, 1994, Tomo II: E-J).

²⁰ O zoroastrismo, também chamado de masdeísmo, matismo ou parsismo, é uma religião monoteísta fundada na antiga Pérsia pelo profeta Zaratustra, a quem os gregos chamavam de Zoroastro. É considerada como a primeira manifestação de um monoteísmo ético. De acordo com os historiadores da religião, algumas das suas concepções religiosas, como a crença no paraíso, na ressurreição, no juízo final e na vinda de um messias, viriam a influenciar o judaísmo, o cristianismo e o islamismo. Tem seus fundamentos fixados no Avesta e admite a existência de duas divindades (dualismo), representando o Bem (Aúra-Masda) e o Mal (Arimã), de cuja luta venceria o Bem. (BAUSANI, Alessandro - "Lo Zoroastrismo". In: SOLMI, Angelo (dir). *Le Grandi Religioni*, Volume VI. Milão: Rizzoli Editore, 1964).

A elaboração de calendários nas diferentes sociedades compreende a adoção de referenciais nos dois sentidos, seja pela identificação de um evento primordial que marca o início de uma era, como o nascimento do Messias; a tomada de uma cidade; a queda de um império ou uma revolução. Esses eventos são marcos, porém, o funcionamento do calendário como instrumento de contagem do tempo necessita de referenciais cíclicos que possam aferir o processo de contagem, como os movimentos aparentes do Sol, da Lua e das constelações.

A elaboração de calendários será vista mais à frente neste trabalho e para compreender o processo de adoção dos referenciais será necessário, porém, admiti-los como parte da realidade, visto que são percebidos pela sensibilidade do sujeito. Nesse sentido, a concepção da ideia de tempo está intimamente ligada à nossa concepção de realidade, uma discussão levantada pelos pré-socráticos Parmênides de Élia (530 – 460 a.C.) e Heráclito de Éfeso (540 a.C. – 470 a.C) que, a partir das suas formas de ver a natureza, influenciaram as concepções de tempo e, conseqüentemente, a adoção de referenciais ao processo de objetivação da sua contagem.

5 - Parmênides e Heráclito: o ser e o tempo

Para discutir um pouco mais as naturezas do tempo, fui buscar em Parmênides de Élia (530 a.C. – 460 a.C.) e Heráclito de Éfeso (540 a.C. – 470 a.C) algumas respostas ao processo de criação das concepções de tempo. Minha escolha por esses dois pensadores pré-socráticos se deu em função de suas percepções sobre as relações que estabelecemos com a realidade sensível, o que implica, também, na existência ou não do próprio tempo, em função dessas sensações. A percepção da realidade sensível é o que possibilita a adoção de referências à contagem do tempo e é essa concepção que quero reforçar nesta discussão.

Parmênides de Élia foi o maior filósofo da Escola Eleática²¹, destacando-se por ser um inovador do conhecimento. Seus pensamentos foram expostos em forma de poema filosófico intitulado *Sobre a Natureza*, que é dividido em

²¹ A Escola Eleática de filósofos foi a terceira das grandes escolas filosóficas gregas. Ela foi fundada pelo poeta e pensador religioso Xenophanes (nascido por volta de 570 a.C) Seu principal ensinamento era que o universo é singular, eterno, inalterável. Segundo Xenophanes "Otodo é um". Disponível em: <http://www.on.br/site_edu_dist_2008/pdf/modulo1/cosmo_eleatica.pdf>

duas partes: a primeira discute o caminho da verdade (*alétheia*) e a segunda, o caminho da opinião (*dóxa*), da incerteza. (cf.SPINELLI, 2003).

A filosofia de Parmênides é composta sob o tripé: a) a Unidade e a Imobilidade do Ser; b) o Mundo sensível é uma ilusão e c) o Ser é Uno, Eterno, Não-Gerado e Imutável. Nessas perspectivas, com o pensamento de Parmênides surge a ontologia, ao mesmo tempo em que funda a metafísica ocidental com sua distinção entre o Ser e o Não-Ser. Para ele, toda mutação é ilusória o que afirma, então, toda a unidade e imobilidade do ser.

Heráclito de Éfeso, por sua vez, ficou conhecido como “pai da dialética²²”. Era homem de sentimentos elevados, orgulhoso e cheio de desprezo pelos outros. Não participava da política, essencial aos gregos, mostrava grande desprezo pelos poetas, filósofos e pela religião. Uma de suas grandes preocupações foi a questão do devir (mudança). Seus pensamentos eram escritos em estilo próximo a sentenças oraculares. São cento e vinte e seis frases densas, concisas, sob a forma de aforismos, estilo de lhe rendeu a fama de “obscuro” (LEÃO e WRUBLEWSKI, 1991).

Entre as importantes contribuições desses dois pensadores para a compreensão da natureza das coisas, temos as três possíveis “vias” à pesquisa, pensadas por Parmênides: 1) a da verdade absoluta; 2) a das opiniões falaciosas ou da absoluta falsidade, e 3) a da opinião plausível, enquanto Heráclito partiu do princípio de “Panta rhei” (tudo flui), tudo é movimento, pois que nada pode permanecer estático, exceto o próprio movimento.

Para Parmênides, a absoluta verdade, do *logos*, tem como princípios: 1) o *Ser é e não pode não ser; o Não-Ser não é e não pode ser de modo algum;* 2) o *ser é a única coisa plausível ao pensamento visto que o ser e o pensamento tornam-se um só, pois não há pensamento que exprima o ser. O Não-Ser é impensável, indizível, impossível e absurdo.*

A distinção entre o *Ser* e o *Não-Ser* garante a Parmênides a formulação do princípio da não-contradição, da impossibilidade de coexistência simultânea entre *Ser* e *Não-Ser*. (LEÃO & WRUBLEWSKI, 1991).

²² DIALÉTICA é um método de diálogo cujo foco é a contraposição e contradição de ideias que levam a outras ideias e que tem sido um tema central na filosofia ocidental e oriental desde os tempos antigos.

Na via das opiniões plausíveis, Parmênides buscava explicações sobre os fenômenos e aparências sem, contudo, negar o princípio da não-exclusão. Assim, tomando como base a oposição entre o *Ser* e o *Não-Ser* procurou explicar as coisas sob duas formas supremas e opostas: “luz” e “escuridão”. Para isso comparava as qualidades umas com as outras e as ordenava em duas classes distintas, sendo uma a negação da outra.

Na oposição luz-escuridão, à luz foi atribuído o “valor” positivo e à escuridão, o negativo. Esse modelo serviu à classificação das diferenças entre as qualidades: leve-pesado, ativo-passivo, quente-frio, masculino-feminino, fogo-terra, vida-morte. O mundo, então, seria dividido em duas esferas: a das qualidades positivas (luz, quente, ativo, masculino, fogo, vida) e a das negativas (escuridão, frio, passivo, feminino, terra, morte). A esfera negativa, do “*Não-Ser*” seria, tão somente, a negação da esfera positiva, do “*Ser*” (LEÃO & WRUBLEWSKI, 1991).

Heráclito observava essa dualidade a partir do entendimento de que na realidade tudo acontece por mudança, num confronto entre opostos. Nesse confronto, que existe ao mesmo tempo de maneira harmônica, Heráclito se opõe a Parmênides, quando afirma que os opostos coexistem, como na oposição doença-saúde, posto que, se não houvesse a doença, não haveria porque valorizar a saúde.

Nessa harmonia, os opostos coincidem na mesma forma que o princípio e o fim, em um círculo, ou a descida e a subida, em um caminho (pois o mesmo caminho é de descida e de subida): o quente é o mesmo que o frio, pois o frio é o quente quando muda (ou, dito de outra forma: o quente é o frio depois de mudar, e o frio, o quente depois de mudar, como se ambos, quente e frio, fossem “versões” diferentes da mesma coisa).

Segundo Heráclito, o fogo é o elemento primordial de todas as coisas²³. Tudo se origina por rarefação e tudo flui como um rio. O Cosmos é um só e nasce do fogo e de novo é pelo fogo consumido, em períodos determinados, em ciclos que se representam pela eternidade. Nessa perspectiva, Heráclito

²³ Para Heráclito o fogo condensado se umidifica, e com mais consistência torna-se água, e esta, solidificando-se, transforma-se em terra, e a partir daí, nascem todas as coisas do mundo. Este é o caminho que Heráclito define como sendo “para baixo”. Derretendo-se a terra obtém-se água. Água transforma-se em vapor, tal como vemos na evaporação do mar. E rarefazendo-se o vapor transforma-se novamente em fogo. E este é o caminho “para cima”.

compreende a realidade a partir de eventos cíclicos, isso se transfere à ideia de tempo que tem início meio e fim, assim como creem os maias.

Sobre o mundo, Heráclito afirma ser cercado pelos astros (Sol, Lua, e estrelas). Esses nada mais são que barcos, cujas concavidades estão voltadas para nós, e que carregam dentro de si chamas brilhantes²⁴. A chama mais brilhante é a do Sol e também a mais quente, por estar em região clara e pura.

Os demais astros que se encontram mais distantes da Terra têm seu brilho menos vivo e menos quente. A Lua, porém, que está bem próxima da Terra, é um brilho na escuridão. Quanto aos eclipses do Sol e da Lua, acontecem quando as concavidades dos barcos se voltam para cima. As fases da Lua ocorrem quando o barco que a encerra se volta aos poucos em nossa direção.

Outra questão importante para a compreensão da existência do tempo, discutida por esses dois filósofos foi a do devir, do vir-a-ser. O que para Parmênides era impossível devido à imobilidade do Ser, para Heráclito era necessário ao próprio movimento.

Na filosofia de Parmênides, a realidade, por ser estática, imutável e imóvel, tem como essência incorporar a individualidade divina do Ser-Absoluto, um *Ser* que é ingênito e incorruptível, ou seja, o *Ser* só poderia ter sido criado de si próprio por ser Uno. Não poderia ser criado pelo *Não-Ser*, como resultado de transição, visto que o *Não-Ser* não é poderia vir a *Ser*.

Ser e *Não-Ser* são ilusões, por existir um pleno repouso universal. O *Ser*, portanto, é desprovido de tempo, sem passado e futuro, sendo frequente e interminável o presente que influencia a própria essência do *Ser*. Não tendo início nem fim, permanece em si mesmo idêntico no idêntico, em continuidade, visto que qualquer diferença implica no *Não-Ser*.

As mudanças e transformações físicas que ocorrem todo tempo na natureza, *Vir-a-Ser*, é explicado como uma mistura participativa de *Ser* e *Não-Ser*. Assim, Parmênides chegou a concluir que toda mudança é ilusória, pois o que existe é tão somente o *Ser* e o *Não-Ser*, e o *Vir-a-Ser* é apenas uma ilusão sensível.

²⁴ As chamas brilhantes dos astros são referências ao seu brilho no céu noturno e no caso do Sol, sua chama é tão intensa que ofusca as chamas dos demais astros, e ao período em que o Sol é visto se chama de dia, em oposição, quando o Sol não é visto no céu é a noite.

Parmênides nega o devir que tem como apoio os sentidos para atestar o movimento: o nascer e morrer e, portanto, a transição do *Ser* para o *Não-Ser*, o que seria a raiz do erro, a admissão da possibilidade de coexistência e da passagem de um ao outro e vice-versa. Assim, também faz a negação da multiplicidade, afastando das discussões a compreensão e a existência física do *Ser* e dos fenômenos naturais.

Para representar sua compreensão da necessária mobilidade do mundo, Heráclito usa a citação do homem e o rio: “não podemos entrar duas vezes no mesmo rio, porque, ao entrarmos pela segunda vez, não serão as mesmas águas que estarão lá, e a pessoa mesma já será diferente”. Essa questão, porém, é tão somente o pressuposto de uma doutrina onde o devir, a mudança que ocorre entre todas as coisas, é sempre uma alternância entre contrários: o que era quente esfria, o que é frio esquenta, o úmido seca e o seco umedece. (LEÃO & WRUBLEWSKI, 1991).

Heráclito explica o mundo pelo desenvolvimento de uma natureza comum a todas as coisas, pois tudo flui e nada permanece. Para ele a unidade do ser é tencionada entre dois polos, afirmando a estrutura contraditória e dinâmica do real, visto que coabita o mesmo ser.

Nesse contexto de extremo movimento, estando tudo em constante modificação, Heráclito compreende, ao contrário de Parmênides, que o ser é provido de temporalidade, o devir, pois que o que era (passado) pode vir a ser (presente) o que realmente é, por meio da projeção de um novo devir do presente e futuro.

É na concepção de Heráclito que podemos perceber o tempo relacionado às necessidades de sobrevivência e transcendência do ser [substantivo], motivadoras da produção de conhecimento (D'AMBROSIO, 1996). É também nesse contexto que o tempo ganha outras dimensões, quando se estabelecem critérios de registro da sua dinâmica.

Nesse ponto do trabalho, minhas impressões sobre a construção da ideia de tempo conduzem às seguintes questões: sendo o tempo uma criação do intelecto, portanto, subjetivo, como podemos quantificá-lo? Qual a relevância da criação de processos de quantificação do tempo, para o desenvolvimento das práticas socioculturais?

As respostas a essas questões se configuram a partir da adoção de alguns fatores: a percepção de um mundo dinâmico; a natureza como referência e a transcendência como geradora da identidade cultural.

O ciclo: nascer, crescer, multiplicar e morrer ocorre em todos os seres, o que nos dá consciência de nossa mortalidade e da necessidade de manutenção da vida, seja no presente ou para o futuro (novas gerações). Essa consciência nos faz preferir a compreensão e adoção de um mundo dinâmico, ou seja, em permanente mudança.

A consciência da mortalidade (WHITROW, 1993) e da dinâmica do mundo, associadas à nossa capacidade de interagir com o mundo a partir da criação e uso de instrumentos, contribuem com a nossa necessidade de transcendência, ao mesmo tempo em que imprimem a marca da nossa identidade cultural. Essas impressões podem ser percebidas na realização de atividades como o lazer, os rituais e o trabalho.

A materialização dos saberes elaborados no processo de interação com o mundo, que conduzem à transcendência, se dá pela elaboração de instrumentos de registro dos ciclos naturais, como é o caso do relógio e do calendário.

Nesse sentido, não é possível a adoção de instrumentos para a medição ou contagem do tempo. Contudo, o registro e acompanhamento dos ciclos da natureza, perceptíveis às sensações por processo de abstração empírica, possibilitam a programação periódica das atividades socioculturais.

Um bom exemplo é a associação do movimento aparente do Sol ao tamanho da sombra projetada de um aparato, com o propósito de organizar o cronograma de atividades de uma prática profissional.

A adoção de diferentes referenciais, gerados na observação dos ciclos e fenômenos da natureza (fauna e flora), proporcionam a compreensão de diferentes naturezas para o tempo. Assim, para compreender como a observação desses ciclos contribui com a medição e quantificação do tempo, vou adotar os seguintes eixos: 1) Tempo Físico: regido pelas relações da ideia de tempo e a mecânica celeste, e o uso de instrumentos de aferição (WHITROW, 1993); (THIEL, 1972); (MOURÃO, 2002); (VERDET, 1991); (DUCAN, 1999); 2) Tempo Orgânico: observado a partir do ciclo dos organismos (ciclo da vida) (CORTEZ, 2004); (WHITROW, 1991); (MÉLIA,

1979) e 3) Tempo Cultural: gerado nas dinâmicas sociais, no qual evidenciarei sua relação com os mitos (tempo mitológico/primordial), com os rituais e as práticas do trabalho (MENDES, 2002), (SHANLEY & MEDINA, 2004), (CORTEZ, 2004), (STEPHANIDES, 2001), (GOMES, 2000).

6 - Tempo Físico

Nossas relações com o tempo (ente subjetivo), numa perspectiva física, ocorrem, em geral, de maneira indireta, pois só pensamos efetivamente no tempo para termos consciência sobre um evento: seja pela sua duração, intervalo de uma ocasião a outra, ou sua periodicidade. Segundo Wirtrow (1993), isso é porque temos a impressão de que o tempo segue indefinidamente e por conta própria, e seguiria em frente mesmo que todas as atividades cessassem.

A sensação de independência do tempo está associada à natureza independente dos ciclos astronômicos, como eventos que não recebem interferência do homem e, por isso, se tornam elementos orientadores da aferição do tempo em processo de objetivação. Nesse sentido, os movimentos aparentes do Sol, o desfile das constelações e as fases da Lua no firmamento, por exemplo, são tomados como referência à elaboração e regulação dos calendários dos eventos socioculturais de cada sociedade.

Para acompanhar a periodicidade dos ciclos astronômicos, perceptíveis a partir das sensações, muitas civilizações construíram monumentos, instrumentos e calendários que indicavam a proximidade do período de realização dos cultos dos deuses, que supostamente controlavam esses ciclos e sua periodicidade.

O conhecimento sobre a leitura e interpretação dos movimentos dos astros foi sendo aprimorado, assim como a quantificação dos ciclos desses movimentos, por processo de abstração empírica. Surgiram, também, os especialistas: astrônomos e matemáticos, dotados de aguçado senso de investigação, que relacionavam os ciclos dos astros e os períodos de ocorrência dos fenômenos naturais, sociais e culturais.

A regularidade dos eventos sociais era periodicamente ajustada aos eventos astronômicos, o que levou à necessidade de se criar instrumentos voltados à precisão na medição do tempo. A necessidade de um tempo

preciso, por sua vez, incentivou o desenvolvimento de um conhecimento matemático apurado (THIEL, 1972), assim como da elaboração de novas unidades métricas para a contagem do tempo. Surgiram, por exemplo; a semana de sete dias, o dia de 24 horas e os meses de 30 e 31 dias dispostos em alternância durante o ano (WITROW, 1991).

As relações matemático-astronômicas elaboradas para representar simbolicamente a passagem do tempo visam garantir a periodicidade das práticas socioculturais. A construção desses saberes, porém, não foi exclusiva das civilizações do mediterrâneo, sendo recorrente em quase todas as sociedades (THIEL, 1972); (MOURÃO, 2002); (CANIATO, 1990).

6.1 – Instrumentos de aferição da medição e contagem do tempo

Da relação entre Matemática e Astronomia, surgiram instrumentos e técnicas de medição e contagem do tempo como: o *gnômom*, a clipsidra, a ampulheta, entre outros instrumentos de aferição do tempo decorrido. Esses instrumentos, utilizados para aferir a passagem do tempo e representar a necessária garantia do controle objetivo, eram cada vez mais precisos.

A Astronomia, com o apoio de recursos matemáticos à interpretação e representação dos movimentos dos corpos celestes, é uma ciência que estuda a origem, evolução, composição, classificação e dinâmica dos corpos celestes e se firmou utilitária, principalmente à satisfação das necessidades das práticas agrícolas na Antiguidade, a partir do uso de instrumentos de medição do tempo como o *gnômon* e os calendários, que foram vitais na determinação do início das estações do ano, que estavam relacionadas às épocas mais adequadas ao plantio, à colheita e às cerimônias e rituais religiosos, eventos que exigiam preparação antecipada.

Conforme Verdet (1991), a História da Astronomia na Antiguidade está dividida em quatro períodos, de acordo com o desenvolvimento do uso de descrições matemáticas para os fenômenos celestes.

O primeiro período corresponde à ascensão da Babilônia por volta de 1800 a.C., e segue pelos reinados da dinastia Hamurabi e termina com a tomada da Babilônia pelos hititas. Esse é o início do que se denomina os *séculos obscuros*, caracterizados pela quase ausência de documentos. Desse

período, dito Paleo-Babilônico, chegaram alguns textos até nós (VERDET, 1991, p.15).

O documento mais importante desse período é uma tábua de caráter astronômico encontrada em Nipur, na Babilônia central. Nesse documento são registrados dados estelares cujos cálculos apresentam um universo com oito céus encaixados...

por ele ficamos sabendo que o céu das estrelas fixas estava dividido em três zonas de doze setores cada, e que a essas zonas estavam associadas não apenas pelas estrelas e as constelações mas também, caso muito interessante, série de números em progressão aritmética, primeiro sinal conhecido de uma das ferramentas matemáticas que permitiram aos babilônios a descrição dos fenômenos periódicos (VERDET, 1991, p. 15).

Nessas representações astronômicas os dados são acompanhados de presságios que relacionam os acontecimentos políticos importantes com os fenômenos celestes observados, revelando uma preocupação com o futuro e a existência de uma ideia de tempo.

O segundo período cobre a dinastia Cassita e depois pelo domínio assírio, entre 1530 a 612 a.C., data da destruição da grande biblioteca de Nínive, quando a cidade foi tomada pelos medas. Nesse período surgem as primeiras relações sistemáticas de observação pelos astrônomos das cortes assírias. Os textos mais importantes provêm da biblioteca de Assurbanipal.

vinte e três tabuinhas tratam da lua, do sol, dos planetas, das estrelas fixas, dos halos, das nuvens, dos parélios e outros caprichos e maravilhas celestes. As épocas e circunstâncias de aparecimento e desaparecimento da lua, ou de suas relações com o sol são outros tantos sinais que a série analisa com detalhes. (...) Menos célebres, porém historicamente mais importantes, duas tabuinhas chamadas *mul APIN* (a estrela APIN) também procedentes da biblioteca de Assurbanipal, dão-nos a verdadeira sùmula de conhecimentos da época. A primeira tabuinha trata das estrelas fixas, repartidas em três estradas celestes, sendo a estrada mediana ao redor do equador. A segunda trata da lua e dos planetas, das estações e do comprimento das sombras. De leitura difícil e interpretação delicada, essas tabuinhas deixam transparecer, no entanto, a vontade de estabelecer noções astronômicas precisas em bases matemáticas. (VERDET, 1991, p.16)

O terceiro período chamado neobabilônico vai de 611 a 540 a.C. ocorrido no reinado de Nabucodonosor II, que restaurou o poderio da Babilônia após vitória sobre o faraó Necau II. Desse período resulta um almanaque de 37 anos desse reinado.

o almanaque mostra que se dava uma atenção cada vez maior às trajetórias da lua e dos planetas: são ali cuidadosamente anotadas as suas conjunções com as estrelas fixas, bem como as datas de suas primeiras e últimas visibilidades. As zonas celestes, que antes eram partidas em quatro porções percorridas pelo sol em três meses cada, passaram a ser divididas em 12 partes de 30°. (VERDET, 1991, p.17).

O quarto período é o da dominação dos persas, iniciada por Ciro em 539 a.C. e vai até 75 da era cristã, quando, segundo Verdet (1991), a escrita cuneiforme começa a se perder. É nesse período assírio que as descrições matemáticas dos fenômenos astronômicos se tornam mais significativas. Os primeiros textos que tratam dos movimentos dos corpos celestes baseados em observações contínuas e teorias matemáticas algébricas, surgem somente no período dos reinados selêucidas e arsácidas (séc. III a.C.).

Para Mourão (2002), a introdução da Matemática na Astronomia foi o avanço fundamental na história da ciência na Mesopotâmia, visto que Com o tempo, os primitivos que assim observavam os astros, pois acreditavam estar escrito neles o seu destino, deixaram as suas pretensões místicas para se limitar a observar pela simples observação. Assim passaram de astrólogos para astrônomos. Tal mudança na análise do fenômeno celeste ocorreu no primeiro milênio antes de Cristo. Surge assim as primeiras aplicações de métodos matemáticos para exprimir as variações observadas nos movimentos da Lua e dos planetas. (MOURÃO, 2002, p.86)

As relações entre Matemática e Astronomia se deram de maneira integrada ainda por muitos séculos devido às suas características lógico-simbólicas de representação da realidade e que podemos melhor compreender quando estudamos o conceito de objetivação(ação).

Para fins de medição e contagem dos períodos de tempo, diferentes referenciais foram associados para formar calendários mais precisos de acordo com as necessidades de cada sociedade, principalmente no que se refere às práticas da agricultura, que necessitavam de precisão para determinar os solstícios e equinócios, utilizados como indicadores do início de tarefas como plantio e colheita, ou para a realização de rituais, tendo cada período a dedicação ao louvor de entidades específicas.

No dia em que inicia o equinócio de primavera, segundo Thiel (1972), o Sol se encontra em uma determinada constelação e marca a variação do

período equinocial e pelo culto do Touro na Babilônia, no Egito e em Creta, que passou a Áries, mais ou menos no ano 100 da nossa era e depois de Áries para Peixes, símbolo que esteve presente nos distintivos da era cristã e só mais tarde, pelo ano 300, se relacionou com Jesus Cristo.

É provável que os povos civilizados da Antiguidade já houvessem observado a passagem do ponto equinocial da primavera duma a outra constelação e o considerassem acontecimento de transcendental importância. (...) Pressupõe que eles acompanhassem atentamente a passagem do Sol pelas constelações zodiacais e, portanto, que existisse uma ciência astronômica. A Astronomia começou com o descobrimento e a determinação das doze constelações zodiacais, e a época desta pode ser aproximadamente determinada pelas oscilações do polo terrestre. (THIEL, 1972, p. 14)

Segundo Duncan (1999), os calendários solares, com base na passagem do Sol pelas constelações, como é o caso da maioria das civilizações da Mesopotâmia, não impediram a utilização de outros calendários como os calendários lunares, usados pelos povos asiáticos; os lunisolares, que associavam os períodos do Sol e da Lua, como no caso dos Maias, da América pré-hispânica; e o calendário usado pelos romanos, aperfeiçoado por Gregoriano XIII e promulgado a 24 de fevereiro de 1582, em substituição ao calendário Juliano, denominado Calendário Gregoriano, atualmente utilizado por grande parte das nações em suas atividades comerciais (DUCAN, 1999, p. 28).

Essa grande variação de calendários se deu de acordo com os referencias adotados por cada civilização. Ducan (1999) descreve em seu livro *Calendário: A epopeia da Humanidade para determinar um ano verdadeiro e exato*, um quadro que representa o ano 2000, antes da virada do milênio, na era cristã, em calendários variados²⁵: O ano 2000 foi:

1997 – segundo a data real do nascimento de Cristo em 4 a.C.
2753 – segundo o antigo calendário romano
2749 – segundo o antigo calendário babilônico
6236 – segundo o primeiro calendário egípcio
5760 – segundo o calendário judaico
1420 – segundo o calendário mulçumano
1378 – segundo o calendário persa
1716 – segundo o calendário copta
2544 – segundo o calendário budista
5119 – no atual grande ciclo maia

²⁵No ano de lançamento do livro *Calendário*, 1999, a questão do tempo, com ênfase à mudança de século, esteve no centro das discussões, por isso, o autor faz um quadro comparativo das diferentes datas, segundo referências utilizadas para a contagem do tempo, para cada calendário, tomando como referência o ano 2000.

Esse quadro dá uma boa ideia da grande variedade de calendários e principalmente dos seus referências de marco do início da contagem dos períodos de tempo, que em geral estão associados a grandes eventos sociais, como o nascimento do messias, a fuga do profeta, ou uma revolução, correspondendo à concepção de um tempo não-cíclico.

A maioria dos calendários necessitava de correções e isso demanda, segundo Thiel (1972), o desenvolvimento de um conhecimento matemático que associado aos conhecimentos da Astronomia, caracterizavam a evolução do pensamento de uma grande civilização

O desenvolvimento de uma matemática que possibilitasse maior precisão na marcação do tempo fez surgir outra obstinação: a determinação de pequenos fracionamentos do tempo, a partir da utilização de aparatos e instrumentos que garantissem essa precisão.

Com relação a intervalos de tempo mais curtos que o dia, foi comum entre povos primitivos o uso de intervalos fisiológicos oportunos, como “uma piscada de olhos”, ou correspondente à ocupações, tal como o tempo necessário para cozer determinada quantidade de arroz. De fato a relutância do homem a abandonar as suas bases naturais de medição foi por muito tempo obstáculo ao desenvolvimento de um sistema científico de registro do tempo, isto é especialmente evidente no caso da hora. A divisão do periódico claro em 12 horas foi introduzida pelos egípcios. Foram os primeiros a dividir o intervalo do nascer ao pôr-do-sol em dez horas, posteriormente acrescentaram mais duas, uma para a manhã e uma para o crepúsculo e dividiram também a noite em 12 partes iguais. (WHITROW, 1993, p.30).

Segundo Thiel (1972), as horas contadas pelos egípcios tinham durações diferentes de acordo com cada período do dia, isso porque a noção de tempo não é única ou inata, porém todas as civilizações antigas tinham uma noção de tempo sendo, na sua maioria, diferentes da que temos hoje. Esses processos de medição e contagem do tempo assimilaram o uso de instrumentação adequada surgindo, assim, aparatos e mecanismos os mais diversos, inicialmente a partir da observação da projeção da sombra de objetos.

O primeiro marco de tempo foi o meio-dia, o momento em que o sol projeta a sombra mais curta. Para determinar exatamente, inventou-se um dos instrumentos científicos mais antigos: o estilete ciatérico, ou *gnômon*. Daí por um processo lógico, se bem que, provavelmente complicado, chegou-se ao relógio de sol. Com este nasceu o conceito

de tempo, que portanto não foi inventado, mas feito por assim dizer com as mãos. A simples progressão da sombra do sol no terreno dividido transformou um sentimento instintivo numa figura mais e mais palpável dalguma coisa que, sem a nossa interferência, passa e se escoia. (THIEL, 1972, p. 20).

Tanto a medição quanto a contagem de tempo dependiam de condições climáticas favoráveis, seja na observação dos astros no céu noturno, ou para a obtenção de sombra projetada, o que não era possível nos dias nublados, ou devido as tempestades de areia muito comuns nas áreas desérticas do Oriente. Para superar esses obstáculos, astrônomos e matemáticos desenvolveram instrumentos que auxiliaram nas observações astronômicas e na organização de sistemas de contagem do tempo.

Os cálculos matemáticos que descreviam a periodicidade dos eventos astronômicos passaram a orientar a realização dos eventos sociais. Surgiram assim os relógios, que tinham como relação básica o desgaste de um determinado material, associado à passagem do tempo, como é o caso dos relógios que utilizavam água, terra, óleos e a queima de substâncias.

Inicialmente eram utilizados como gnômon estacas de madeira ou pedra; os templos eram construídos a partir de complexos esquemas de projeção das sombras que poderiam revelar a posição da Lua e do Sol em períodos específicos como os solstícios²⁶ e os equinócios²⁷. Esses instrumentos e monumentos são estudados pela arqueoastronomia²⁸, que inicialmente inclui os registros dos estudos astrológicos. Entre os elementos utilizados na representação da passagem do tempo estão: os líquidos (água e os óleos), a areia e as ceras (velas de gordura ou parafina).²⁹

A orientação pela projeção da sombra sempre figurou entre os principais referenciais de observação da passagem do tempo. A partir da sombra de um

²⁶ Solstício: Dia em que o Sol nasce no lado leste, no ponto mais próximo do lado norte (verão para o hemisfério norte) ou para o lado sul (verão para o hemisfério sul).

²⁷ Equinócio: Dia em que o Sol nasce exatamente no ponto cardeal leste. No mês de março ocorre o equinócio de primavera para o hemisfério norte e o outono para o hemisfério sul, em setembro essa situação se inverte.

²⁸ Arqueoastronomia é a disciplina que estuda os conhecimentos astronômicos legados pelas culturas pré-históricas (ágrafas) e por povos antigos capazes de elaborar textos escritos, tais como os mesopotâmios, os egípcios, os gregos e os maias. (AFONSO, Germano B.). Disponível em: <http://www.ov.ufrj.br/AstroPoetas/Tuparetama/arqueoastronomia/arquivos/intro.html>.

²⁹ www.medidoresdetempoqui.blogspot.com

aparato é possível descrever o caminho aparente descrito pelo Sol, denominado Eclíptica.



Figura 5 - Réplica de gnômon instalada no Planetário do Pará.
Fonte: Arquivo pessoal Osvaldo Barros.

Por volta de 400 a.C. a observação das sombras feita com o uso do *gnômon* já era comum no Egito e depois foi adotada pelos romanos. O *gnômon* é um instrumento cuja sombra, projetada pela luz do Sol ou da Lua, pode medir o tempo decorrido entre dois posicionamentos distintos (CANIATO, 1990, p. 16).

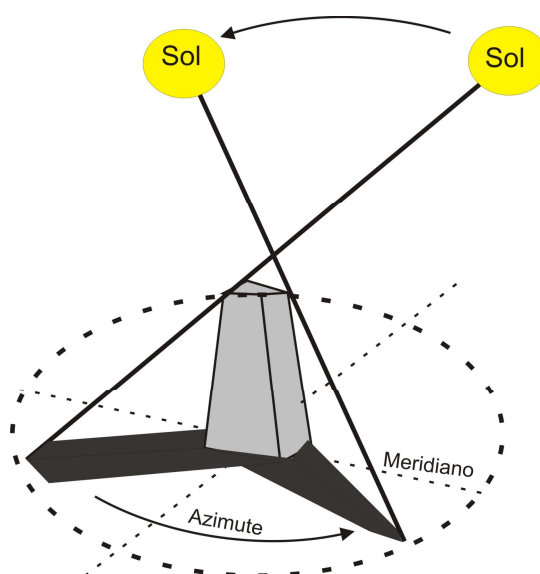


Figura 6 - Azimute
Fonte: Acervo do autor

O ângulo que a sombra do aparelho faz com a linha imaginária do meridiano do lugar³⁰ é o azimute do Sol, que se modifica de acordo com cada estação do ano, dependendo da declinação do Sol. Quando o Sol está para o

³⁰ Meridiano é a linha imaginária que divide o céu em dois hemisférios, norte e sul. A linha meridional inicia no ponto cardinal leste e termina no ponto cardinal oeste.

hemisfério Norte, é verão para esse hemisfério e inverno para o Sul; o inverso ocorre quando o Sol está para o Hemisfério Sul.

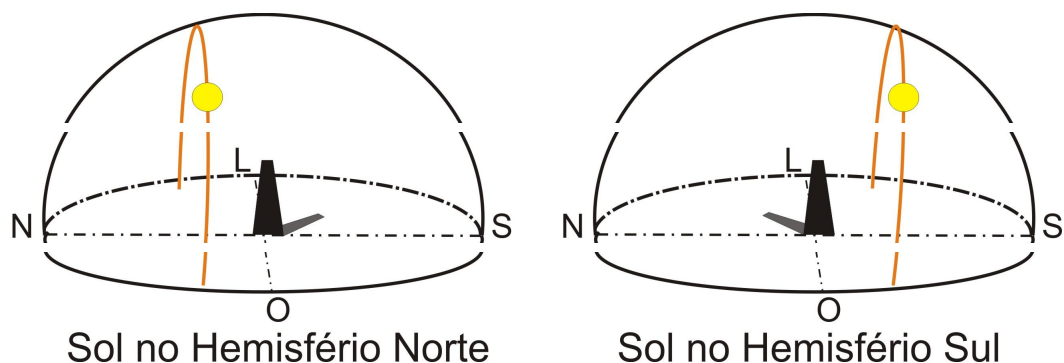


Figura 7 - Posição do Sol em relação aos hemisférios (a)
 Fonte: Arquivo pessoal do autor

A medição do tempo através das sombras, porém, apresenta limitações quanto à sua precisão, devido às muitas oscilações entre os períodos de tempo registrados no uso do relógio solar quando se queria utilizar uma aferição mais precisa do tempo, influenciando negativamente no uso desse instrumento. Assim, o *gnômon* foi sendo gradativamente substituído pelo quadrante solar, um instrumento composto por um ponteiro que se assemelhava a um triângulo em pé, cuja ponta superior apontava para a Estrela Polar.

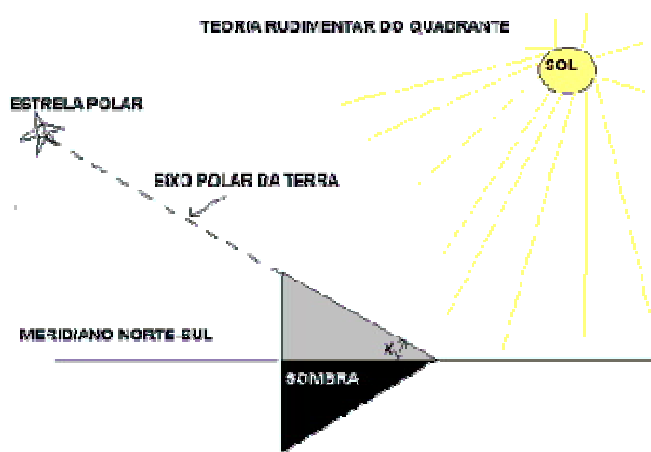


Figura 8 - Quadrante Solar
 Fonte: Arquivo pessoal do autor

Com o ponteiro apontado para a Estrela Polar, os astrônomos poderiam regular (graduar) uma escala de períodos que correspondia, em uma

equivalência, às estações do ano. O ponteiro do quadrante permanecia apontando para o local onde, no céu noturno, encontrava-se a estrela polar, assim, seu vértice menor tocava o eixo polar, enquanto sua base constituía-se no meridiano norte-sul. Pode-se concluir, grosso modo, que o ângulo formado pelo vértice menor (eixo polar) e o meridiano, equivalia à latitude do lugar.

Esse instrumento necessitava de frequentes ajustes quanto à posição do observador e altura da estrela polar, o que impulsionou o estudo das medições dessas coordenadas que passaram a ser registradas em distâncias ou mais comumente, em ângulos. No caso de distâncias sobre a Terra, essas coordenadas são conhecidas como latitude e longitude.

Para a identificação de pontos celestes o sistema é o mesmo. A Estrela Polar é um ponto fixo no céu, ela indica a posição do polo celeste norte. Assim, mesmo durante o período de claridade é possível saber onde a Estrela Polar se encontra, o que garante o bom funcionamento do quadrante solar.

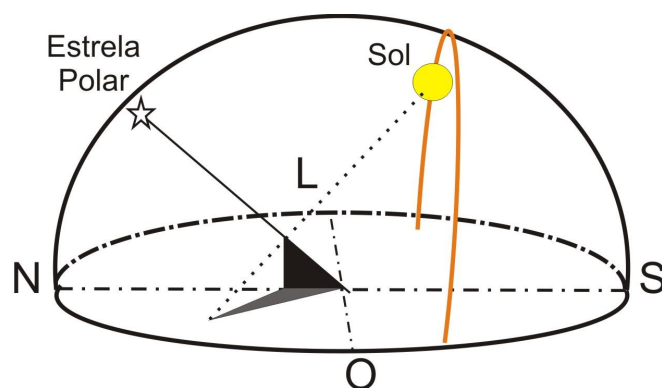


Figura 9 - Posição do Sol em relação aos hemisférios (b)
Fonte: Acervo do autor

A origem do quadrante é atribuída aos árabes, que há muito já dominavam a contagem do tempo pelo uso das sombras e já conheciam as limitações desses primitivos relógios de Sol. Foram também os árabes que minimizaram as oscilações percebidas pelo uso do relógio solar a partir do uso de técnicas de calibragem para ajustar o instrumento à latitude do lugar onde era utilizado.

Sabedores de que a Estrela Polar era a referência à identificação do eixo imaginário na Terra - Eixo Polar da Terra, os árabes construíram uma base para o quadrante solar, perpendicular ao eixo Polar. Introduziram um ponteiro

regulável e uma escala regulada de acordo com ajustes trigonométricos para o lugar de observação. A escala possibilitava calibrar o aparelho à latitude de qualquer lugar desejado, reduzindo o problema das oscilações temporais.

O fracionamento dos períodos de tempo foi associado ao fracionamento do desgaste de outros elementos, como é o caso do relógio hidráulico, cujo gotejamento possibilitava, ao mesmo tempo, relacionar a quantidade de água e o período de um dia, fracionados de maneira biunívoca (tempo-gota).

A superação da necessidade de boas condições de tempo para as observações astronômicas nos relógios solares conduziu à construção de relógios que pudessem ser autônomos em relação às condições climáticas. Surgiram, então, os relógios movidos ao consumo de materiais, tais como o gotejamento de líquidos, a queima de cera, entre outros. Um dos mais utilizados na Antiguidade foi a clipsidra.



Figura 10 – Clipsidra
Fonte:
wikipedia.org/wiki/Clepsidra

A clipsidra foi um invento que contribuiu de maneira marcante para o aperfeiçoamento da medida de tempo, pois o trabalho dos astrônomos já não necessita da luz dos astros (Sol e Lua) e das boas condições de tempo.

O princípio propulsor da clipsidra continuou praticamente o mesmo desde sua origem. O instrumento era composto, basicamente, de dois reservatórios de água, cujo escoamento do primeiro, mais elevado, para outro compartimento receptor, era controlado e calibrado através de um pequeno orifício na base.

Em alguns aparelhos, à medida que o reservatório diminuía o nível de água, uma boia movimentava um ponteiro que indicava as horas de uma escala posta do lado de fora do reservatório.

Mesmo com uma maior precisão na marcação do tempo, os relógios que usavam água ou outros líquidos apresentavam alguns problemas quanto às variações de diferentes fatores: temperatura, pressões atmosféricas e cristalinidade dos líquidos, influíam diretamente na aferição do tempo. Nos períodos de frio intenso, por exemplo, em países com temperaturas muito

baixas, os relógios congelavam, perdendo sua principal função. tornando-se um mero objeto de decoração.

Essa situação promoveu a busca por novos materiais, menos vulneráveis às intempéries, sendo assim utilizados o mercúrio e o álcool, o que reduziu tais inconvenientes. Uma solução foi associar a praticidade de uma lâmpada de queima de óleo ao fracionamento do tempo decorrido.



Figura 11 - Relógio de Azeite
Fonte:
www.relogiosjaimer.blogspot.com

No conjunto dos relógios incandescentes, temos aqueles alimentados por azeite, construídos no mesmo período das clipsidras. Constituíam-se basicamente, de um reservatório de vidro com azeite (tipo candeeiro), cuja parte inferior possuía uma saliência (bico) que ardia em chamas, consumindo paulatinamente o azeite, fazendo baixar o nível calibrado com visões de tempo.

O princípio do escoamento da água presente na clipsidra foi utilizado em situações onde água era elemento escasso, como no caso dos desertos.

A ampulheta que advém do nome dado pelos romanos *ampulla* (redoma), foi desenvolvida pelos povos do Oriente Médio, onde a água era escassa e a areia fina abundante. Foi adaptada aos princípios da clipsidra, para a fabricação de um aparelho de medição das horas.



Figura 12 – Ampulheta
Fonte:
www.mardehistorias.wordpress.com

Basicamente, a ampulheta constitui-se de duas ampolas cônicas de vidro, sobrepostas, em oposição uma da outra, com um orifício bem fino, ligando os seus vértices. A parte superior contém uma porção de areia que, em função da lei da gravidade, escoar para baixo, paulatinamente.

Quando todo o conteúdo da ampola superior passava para a de baixo, terminava um ciclo, ou um período de tempo. Para dar continuidade ao uso, bastava virar ou inverter as ampolas, ficando a que estava cheia em cima, e a vazia, embaixo.

Devido à sua praticidade de locomoção e utilização, a ampulheta logo se tornou bastante popular. Contudo, nesses instrumentos não são marcadas as horas ou suas subdivisões, o que contribuiu para o seu abandono, que ocorreu sob muita resistência.

No caminho do uso de materiais que se desgastam, as velas de cera, parafina ou sebo passaram por um processo de adaptação, sendo utilizadas como instrumentos de marcação do tempo, além de serem utilizadas em rituais e para iluminar ambientes. As velas eram preparadas com marcações calibradas: que à medida que eram consumidas pela chama, indicavam o tempo decorrido.



Figura 13 – Vela Calibrada
Fonte:

www.medidoresdetempoaqui.blogspot.com

Devido ao alto custo desses equipamentos, e não sendo também recuperáveis, eles foram prioritariamente utilizados pelas castas mais abastadas. Sua precisão era muito questionada, pois exigiam cuidados específicos como a proteção de correntes de ar e outras intempéries que nelas influenciavam. Fixava-se como parâmetro, mesmo que duvidoso, o consumo de uma vela a cada 4 (quatro) horas, ou 6 velas durante o dia.

Para garantir esse padrão, na Idade Média, a fabricação das velas cronométricas dependia de um conjunto de ações operacionais do uso de matéria-prima específica. O material usado, além dos componentes químicos, necessitava de uma compactação para dar a dureza exata das velas, para serem consumidas proporcionalmente. As velas tinham cerca de 12 polegadas de comprimento (304,80 milímetros), para um consumo de 3 polegadas a cada hora.

Outros instrumentos foram sendo elaborados, sempre com o propósito de dinamizar a marcação do tempo, assim como determinar períodos de tempo cada vez mais fracionados e precisos. Assim surgiram os relógios mecânicos

alimentados por um conjunto de molas e engrenagens e, mais recentemente, os relógios digitais movidos a corrente contínua e corrente alternada.

Essa instrumentação para a contagem do tempo, porém, não foi o único viés de produção do pensamento sobre esse tema outras formas de representação das nossas percepções sobre o tempo se manifestaram na criatividade do imaginário coletivo, com a representação dos mitos de origem divulgados por meio da observação dos movimentos e periodicidade dos ciclos das constelações, uma clara associação entre o tempo físico e o tempo cultural. Essa composição físico-cultural das representações do tempo também está associada à nossa percepção do mundo e das relações dos homens entre si e com sua memória.

7. O Tempo Orgânico

As noções de tempo, também estão relacionadas ao desenvolvimento do organismo dos seres tomados como referência ao início ou término de determinadas atividades sociais. Quanto à medição do tempo de acordo com os ciclos orgânicos, Whitrow (1991) comenta:

com relação aos períodos de tempo mais curtos que o ano e o dia, foi comum entre os povos primitivos o uso de intervalos fisiológicos oportunos, como “um piscar de olhos”, ou correspondentes ocupações, tal como o tempo necessário para cozer determinada quantidade de arroz (WITROW, 1991, p.30)

O Lunário e prognóstico Perpétuo de Cortez (2004) também trata da temporalidade a partir da idade orgânica dos homens, assim definidas:

As idades dos homens, conforme Galeno, são cinco: Puerícia, Adolescência, Juventude, Virilidade e Senectude. Esta variedade de idade nasce da mudança de uma qualidade em outra, deixando a certo tempo, e anos, um temperamento e adquirindo outro mui diferente.

A primeira idade se chama Infância ou Puerícia, cuja qualidade é quente e úmida; a qual dura até o nascimento até os 14 anos.

A segunda idade se chama Adolescência, cuja qualidade é quente e seca, e desde os 14 anos até aos 25.

A terceira idade se chama Juventude ou Mocidade, a qual é muito temperada ao princípio, e dura desde os 25 até aos 40 anos.

A quarta idade se chama Virilidade constante, cuja qualidade é algum tanto fria e seca: dura desde 40 anos até aos 55.

A quinta idade se chama Senectude ou Velhice, cuja qualidade é fria e seca excessivamente, e dura desde os 55 anos até o fim da vida. (...)

Essas cinco idades podem se reduzir a quatro, que são: Puerícia, Juventude, Velhice e Decrepitude. (CORTEZ 2004, p. 11-12).

As idades indicadas no Lunário e Prognóstico Perpétuo ainda hoje são referências às nossas percepções do tempo quanto ao desenvolvimento orgânico, podem ter contribuído na elaboração das teorias de desenvolvimento cognitivo como as teorias de Piaget.

A percepção psicológica do tempo também resulta das relações orgânicas que estabelecemos com as atividades, principalmente quando as condições de preservação e manutenção da integridade física são postas à prova. Para compreender as dimensões do tempo nessas situações basta lembrarmos de momentos prazerosos quando não se percebeu a passagem do tempo, que pareceu ser curto demais ou, ao contrário, em situações de desconforto, quando poucos instantes parecem durar muito mais do que realmente foram.

Para ilustrar essas relações entre a integridade física e o desprendimento do tempo decorrido, vale lembrar um trecho do livro “Vocês, brancos, não têm alma”, do antropólogo Jorge Pozzobom (2002), no qual ele narra diversas situações vividas junto aos índios Maku, no início da década de 1980. No trecho a seguir, Pozzobom (2002) descreve os momentos de deslocamento de uma família de índios Maku, para chegarem às margens do rio Trairí, na fronteira do Brasil com a Colômbia.

Com o tempo o clima ameno e familiar da nossa caravana foi se deteriorando. A Farinha de mandioca já estava no fim. Além disso, nossa velha trilha agora passava por um largo trecho de capinarana, é um tipo de floresta baixa, de solo arenoso e pouco amigo d'água. Quando chove o chão vira um atoleiro, dificultando muito o avanço do caminhante. Mas o que mais incomoda da capinarana é a falta de caça no mato e o vazio dos peixes nos igarapés.

As crianças choravam de fome, as mulheres reclamavam dos maridos, que se apanemavam naquela mata doída. Veio o racionamento. A pouca farinha restante era agora consumida como farofa, com larvas e lagartas, para dar mais substância. Na capinarana não existe aquele tapuru carnudo e gostoso da bananeira braba. Na falta dele era suportar as larvas reimosas da caba e o amargo dos marandovás.

Os últimos três dias de caminhada foram um martírio, pois os batedores já se sabiam muito perto do destino e não se davam ao trabalho da caça, a fim de economizar o tempo. E o ritmo apressado deles atrapalhava a coleta das mulheres. A comida passou a ser chibé – farinha com água. Só isso e pronto, sem caba, sem ao menos um marandová, lhufas.

Finalmente, no dia 2 de janeiro de 1982, após duas semanas de caminhada chegamos à beira do rio Trairí, montamos acampamento e passamos cinco dias pescando, caçando ou simplesmente descansando da viagem. Nessa parada, aproveitei para organizar as minhas anotações e minhas cadernetas de campo, além de curar feridas ou bolhas dos pés. Percebi que nem sequer lembrava da passagem do ano. Simplesmente não vi chegar 1982. Comecei a

gostar daquela percepção arcaica do tempo e do espaço. As distâncias não eram mais calculadas em quilômetros mas em dias de caminhada. E as fronteiras internacionais pouco significavam. A Colômbia estava bem ali, na margem oposta do Trairí, a 40 metros de nós, mas isso não se notava de modo algum. Era tudo mato ermo, sombrio e indiferente às divisões políticas do planeta. (POZZOBOM, 2002, p. 30).

A passagem do tempo e o desenvolvimento dos homens e mulheres estão associados aos ritos de passagem, comuns a todas as sociedades. As sociedades autóctones atribuem os ritos de passagem à iniciação à vida adulta, quando chega o tempo dos homens e das mulheres assumirem suas responsabilidades como membros da sociedade. Entre os indígenas da Amazônia, em sua maioria, os homens são responsáveis pela caça, pesca e defesa da aldeia, já as mulheres assumem as tarefas de criação dos filhos, a feitura da comida e dos artesanatos, e a lavoura de mandioca.

Os jovens, quando chegam a determinada idade, cumprem os ritos de passagem, com rituais específicos para homens e mulheres, que Mélia (1979) assim descreve:

A iniciação, que pelo comum aparece como um período de educação formal, quase que uma verdadeira escola, com seu mestre ou mestres, permanência em um local determinado – que às vezes é o mato -, é um tempo relativamente e comprido de dedicação exclusiva, de preparação para o rito, que vem fechar e completar o período de iniciação.

A iniciação do homem e da mulher apresenta características distintas. A iniciação da mulher costuma se relacionar com a primeira menstruação. A mulher é fechada fisicamente e moralmente, ficando a sua comunicação reduzida a poucas pessoas. Durante o tempo de fechamento ela é provada com dietas e trabalhos mais ou menos pesados e instruída de forma bastante metódica e formal sobre vários aspectos da sua vida de mulher dentro da tribo, do comportamento sexual permitido a ela, do melhor modo de enfrentar a sua vida matrimonial para o qual desde já está orientada.

A iniciação do homem tem um caráter mais comunitário, comportando, porém, duas provas de resistência, prolongadas dietas, práticas de danças e cantos, escuta assídua de ensinamentos, alguns deles agora totalmente novos, respeito a crenças e mitologia. Homens experimentados se ocupam com essa importante fase pedagógica indígena.

Uma festa não raramente centrada sobre um rito de marcação – furo na orelha, no lábio, tatuagem, etc – fecha de alguma maneira a iniciação. (MÉLIA, 1979, p. 21).

Uma outra interface entre o tempo e o desenvolvimento orgânico dos seres vivos está relacionada ao amadurecimento dos frutos e do florescimento das árvores que organizam excelentes calendários sazonais.

Exemplos dessa relação são apresentados em dois belíssimos trabalhos sobre os recursos naturais da floresta Amazônica: o livro organizado por Manuela Carneiro da Cunha e Mauro B. Almeida, intitulado Enciclopédia da Floresta – O alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações e o livro Frutíferas e Plantas úteis na Vida da Amazônia, organizado por Patrícia Shandley e Gabriel Medina. Ambos são importantes documentos da biodiversidade amazônica, assim como um retrato fiel das relações do homem com a natureza, de onde se retira o sustento e se cria a compreensão do mundo.

Os estudos que originaram a Enciclopédia retratam a vida das comunidades de seringueiros e indígenas do estado do Acre e trazem uma riqueza de relatos que expressam com detalhes as relações entre os homens e a floresta. Esse é um trabalho que inspira muitas investigações. Vou me deter, nesse momento, no texto de Margareth K. Mendes (2002), que trata do tempo, intitulado: O clima, O Tempo e os Calendários Ashaninkas. Nesse capítulo, vou me deter mais intensamente na elaboração do calendário do florescimento das árvores que indicam os períodos sazonais na região.

O livro de Shanley & Medina (2004) tem como objetivo orientar os proprietários de lotes em assentamentos na Amazônia, para melhor utilizarem os recursos madeireiros e não madeireiros que podem ser encontrados em suas propriedades. Assim, o trabalho reúne orientações para o manejo dos recursos florestais, orientações para a exploração do potencial comercial dos produtos da mata (ervas, frutas e cipós), além de receitas de comidas e da medicina tradicional.

Esse trabalho também trata do calendário das safras de cada produto, que também servem de referências ao período de caça de alguns animais, assim como da elaboração de estratégias para os animais que se alimentam de determinados frutos. Essa relação entre a sazonalidade e o amadurecimento dos frutos é o tema que nos interessa desse estudo.

7.1 – Calendário Ashaninkas

Os índios Ashaninka são assim apresentados por Mendes (2002): Ashaninka é a autodenominação de um povo de língua Arawak, que os regionais costumam chamar de “Kampa” termo que figura também nos

documentos coloniais. Há quatro séculos em contato com os colonizadores, os Ashaninka, na sua expansão territorial desde o sopé andino até o oriente, ultrapassam o rio Ucay ali, no Peru, para ocupar o alto curso do rio Juruá; nesse processo, mantiveram sua identidade política e cultural de forma característica e fortemente marcada, constituindo nos dias atuais um dos maiores grupos da floresta tropical sul-americana. Com uma população de cerca de 30 mil indivíduos, os Ashaninka ocupam uma área extensa, de aproximadamente 100 mil quilômetros quadrados, localizada entre os paralelos 10 e 14 latitude sul e a oeste entre os meridianos 72 e 76. (MENDES,2002, p. 161).

Para os Ashaninka, atividade agrícola garante a maior parte da sua dieta. Seu principal produto agrícola é a mandioca, mas eles também são excelentes caçadores e pescadores, porém, sendo moradores de uma região montanhosa, despendem maior tempo à prática da caça. Para organizar suas atividades permanecem atentos às mudanças do tempo, a partir da observação dos movimentos do Sol e da Lua, assim como do acompanhamento dos hábitos alimentares e de reprodução da fauna e o florescimento de algumas árvores, sendo este último item importante para os propósitos do meu estudo.

A identificação dos períodos sazonais de acordo com as floradas das árvores orienta a contagem do tempo a partir de duas estações distintas: Flores do verão e Flores do inverno. (Anexos 1 e 2).

Os Ashaninka ainda adotam como referência à contagem do tempo os hábitos dos animais, como é o exemplo do sapo-canoeiro, cujo canto anuncia a chegada do verão e da jia, que é uma das primeiras a anunciar o tempo das águas, com seu canto que atravessa toda a noite. Há ainda o calendário das atividades comerciais que, segundo Mendes (2002), pode ser interno, “somente entre os Ashaninka, podendo se dar dentro do grupo local, entre indivíduos de grupos locais diferentes pertencentes ao mesmo território e entre indivíduos de diferentes territórios” (MENDES, 2002, p. 217).

7.2 – Calendário das frutíferas e plantas úteis

O trabalho de Shanley e Medina(2004) catalogou a periodicidade de florada e frutificação de alguns dos mais importantes recursos vegetais da

floresta, visando incentivar, a partir dos conhecimentos tradicionais, um melhor aproveitamento desses recursos e a geração de renda para as famílias que habitam áreas de assentamento ou de extração dos recursos naturais.

Vou me deter na representação do calendário de quatro espécies: a andiroba, a copaíba, o piquiá e o uxi. Essas espécies servem para a extração de remédios e como alimentos para animais e, por isso, estão associadas às técnicas de caça.

Sobre a andiroba, Shandley & Medina (2004) afirmam: A andiroba é uma árvore de uso múltiplo, podendo ser usada para óleo, casca medicinal e madeira. As sementes da andiroba fornecem um dos óleos medicinais mais utilizados na Amazônia. A casca também tem uso medicinal contra a febre, vermes bactéria e tumores. A madeira da andiroba possui um sabor amargo e é oleaginosa, por isso não é atacada pelos cupins nem pelos turus. Por sua alta qualidade, a madeira é muito utilizada pelas serrarias. Assim, está cada vez mais difícil encontrar árvores de andiroba nas áreas madeireiras. (SHANLEY & MEDINA, 2004, p. 33).

Outro recurso medicinal da floresta é a copaíba conhecida como antibiótico da mata, é uma das plantas medicinais mais usadas na Amazônia, principalmente para tratar inflamações. Para essa finalidade não há nenhum substituto. Os índios descobriram o poder de cura do óleo da copaíba e desde então ela tem salvo a vida de muitas pessoas seriamente feridas. Muitos dizem que “longe do hospital e da farmácia, o óleo de copaíba serve até melhor do que um médico”. (SHANLEY & MEDINA, 2004, p. 77).

Entre os recursos frutíferos, o piquiá é um dos mais utilizados, sendo alimento humano e animal.

O piquizeiro é uma árvore majestosa da mata primária que pode atingir grandes dimensões com 40 a 50 metros de altura. Possui tronco de até 2,5 metros de diâmetro, ou rodo superior a 5 metros, e uma copa enorme que se destaca na floresta. Ocorre em toda Amazônia (...). O Fruto do piquizeiro é comestível depois do cozimento e é bastante apreciável pela população tradicional da Amazônia que se delicia com sabor e cheiro incomuns da polpa. A madeira é de qualidade superior, com fibras entrelaçadas, possui grande resistência e, por isso, utilizada na indústria naval. As flores do piquizeiro são muito apreciadas pela caça. Durante a floração, os caçadores esperam a caça embaixo das árvores, quando suas flores amarelas caem no chão. (SHANLEY & MEDINA, 2004, p. 115).

Outro recurso frutífero de grande valor às populações tradicionais da Amazônia é o uxi, sendo uma das frutas mais populares do Pará.

Até recentemente era chamado de “fruta de pobre” porque era vendida bem baratinho. Hoje, o uxi é mais valorizado, atingindo bons preços no mercado. O uxi pode ser comido cru, ou na forma de refresco, sorvete ou picolé. Na cidade de Belém, o picolé de uxi é um dos sabores favoritos. Além do fruto, outras partes da planta estão sendo usadas: a casca da árvore serve de remédio e o caroço do fruto como amuleto. O uxizeiro é uma árvore grande com cerca de 25 a 30 metros de altura, 1 metro de diâmetro, ou 3 metros de rodo. O uxizeiro é originário da Amazônia brasileira. É uma espécie tipicamente silvestre da mata alta de terra firme e ocorre frequentemente no estuário do Pará e regiões Bragantina, Guamá e capim; na parte ocidental do Marajó e nas regiões dos frutos. (SHANLEY & MEDINA, 2004, p.139).

A prática da caça também se vale da sabedoria dos ciclos dos recursos vegetais, essa é uma maneira de garantir alimento às famílias principalmente nos períodos de entressafra do plantio que obedece aos períodos sazonais das chuvas. Para cada tipo de fruta, semente ou flores, há um conjunto de caças que são apreciadoras. O Quadro 1 representa uma parte dessa relação entre o ciclo da flora associado à caça:

Quadro 1 – As sementes das espécies para caçada

Árvore (sementes, flores e frutos)	Animais que dela se alimentam (caça)
Andiroba – Semente	Paca e cutia
Copaíba – Semente	Veado vermelho e jabuti
Piquizeiro – Flor	Paca, veado vermelho, tatu branco, tatu preto, cutia
Uxizeiro – Fruto	Tatu branco, paca, veado vermelho, cutia

Para melhor descrever o calendário dos ciclos de floradas e frutificações de cada espécie, vou adotar como legenda a letra “F” para indicar o período de florada e a letra “S” para o período de sementes ou maturação dos frutos.

Quadro 2 – Calendário da Floração e sementes das espécies

Espécie	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Andiroba	S	S	S	S				F	F	F		
Copaíba	F	F	F	F	S	S	S	S	S			
Piquiá		S	S	S				F	F	F		
Uxi		S	S	S	S					F	F	

A associação desses ciclos às demais atividades dos homens e mulheres da floresta, como o plantio, a caça e a pesca, é de grande importância ao seu sustento e à geração de renda das comunidades.

Assim como no caso dos índios Ashaninkas, os agricultores e extratores da Amazônia se valem de diferentes interpretações sobre os ciclos dos recursos da flora e da fauna, para se orientarem no tempo, organizando suas atividades econômicas e culturais a partir da disponibilidade desses recursos. Nesse sentido, encontro indicações da elaboração de um pensamento que parte do processo de observação do mundo físico, no sentido de sistematizar um calendário dos ciclos de floração e frutificação.

Esse calendário é associado às outras práticas produtivas dos povos da floresta, como a caça e o plantio, a partir de um processo de abstração construtivo, que contribui para a manutenção das comunidades. Nesse processo, os saberes não são aprendidos e ensinados de maneira isolada, eles fazem parte de um conjunto complexo de ações intercaladas e orientadas pelos ciclos dos recursos naturais.

Como conclusão deste Capítulo, onde trato das naturezas do tempo e sua objetiva(ação), compreendo que os diferentes aspectos do processo de objetiva(ação) do tempo dependem, inicialmente, da construção da ideia de tempo cíclico que corresponda às práticas sazonais que se reproduzem na continuidade dos rituais e na manutenção da identidade histórica e cultural dos grupos sociais. Em outra instância, a partir do tempo não-cíclico, compreendido na reverência aos eventos primordiais, surgem os calendários litúrgicos, que também são orientadores das práticas sazonais, como é o caso da agricultura, que em muitas sociedades tem o resultado da produção atribuída ao desejo e contribuição dos seres divinos.

Uma outra questão relacionada à objetiva(ação) do tempo é a formulação de processos de quantificação do tempo físico, que implica na criação de unidades numéricas para representar o tempo e, por conseguinte, na utilização de instrumentos de aferição que objetivam maior precisão nessas contagens.

O tempo também é resultado das nossas impressões quanto às diferentes etapas do nosso desenvolvimento como seres orgânicos, em íntima ligação com os diferentes ciclos da natureza. Nas interfaces que

estabelecemos com o outro e com o meio, surge a ideia de um tempo cultural que valoriza nossa memória a partir das estruturas mitológicas, do cumprimento dos rituais que nos identificam como sujeitos dos grupos sociais. Entre outras formas de dinamizar suas [inter]ações com o meio natural, social e cultural, encontra nas práticas do trabalho uma forma de se afirmar como ser [substantivo] social, histórico e cultural.

Após representar, como referenciais à sistematização da contagem do tempo, as naturezas físico, mitológico e social, vou dar seguimento ao estudo dos processos de objetivação do tempo nas práticas do trabalho, visando compreender suas contribuições para o ensino da Geometria nas aulas de Matemática.

Para isso, vou iniciar revisitando o Planetário do Pará e suas práticas de exposição e orientação da Astronomia para a prática da educação científica dos estudantes e educadores do Pará. Esse relato, que corresponde ao meu primeiro braço de rio, representa a busca das relações entre as práticas escolares e as práticas culturais dos povos da Amazônia, a partir da identificação, leitura e interpretação dos referenciais adotados à contagem do tempo.

Os diálogos desenvolvidos no âmbito das culturas dos índios Tembétenehara e dos pescadores da cidade de Vigia ocorrem a partir das investigações que realizei nas práticas de ensino e pesquisa no Planetário do Pará. A partir desses diálogos, vou apresentar as experiências de formação vivenciadas com estudantes do curso de licenciatura plena em Matemática da UFPA, tomando como base os saberes dos pescadores da cidade de Vigia e dos índios Tembétenehara, tendo como foco suas práticas de observação dos astros e sem uso de instrumentos na contagem do tempo.

8 - Objetivação do tempo no âmbito da cultura

Nossas compreensões sobre o tempo se fazem inicialmente pela observação do mundo real e a concepção do tempo se dá por meio da percepção do mundo físico: nas mudanças de temperatura e umidade; nos ciclos da fauna, flora e das águas; no movimento dos astros e das variações de luminosidade, todos percebidos pelas sensações. Portanto, concebemos o tempo de acordo com nossas percepções do mundo sensível e criamos

representações iconográficas desse mundo concebidas no campo das ideias, gerando o entendimento.

Quero aqui discutir a ideia de tempo cultural, a partir de três faces: o tempo mitológico (primordial, original, um tempo de sonhos); o tempo dos rituais (formação do calendário litúrgico); o tempo do trabalho e o tempo orgânico.

8.1 - Tempo mitológico

Whitrow (1993) afirma que por mais rudes ou primitivos, todos os povos possuíam algum método para registrar e quantificar o tempo. Técnicas e instrumentos se fizeram necessários na medida em que as percepções temporais eram sistematizadas e organizadas em calendários.

Para Stephanides (2001) na mitologia helênica, por exemplo, não há um tempo corrente. Ele é figurado em antes e depois de um evento primordial, em geral referente ao nascimento ou criação de um ser sobrenatural, ou herói, que após superar suas provocações funda uma civilização. Conforme Whitrow (1993), sempre nos dispomos em relação ao tempo criando a impressão de que ele segue independentemente e autônomo “mesmo que todas as atividades cessem”.

No estudo feito por Stephanides (2001) sobre a Mitologia Helênica, o autor discute o tempo mitológico, afirmando que sua cronologia resultou da obra dos deuses, ao criarem a raça humana dividida em cinco gerações que ficaram assim denominadas: Geração de Ouro; Geração de Prata; Geração de Bronze, Geração dos Heróis e dos Semideuses. A última geração criada pelos deuses foi a Geração do Ferro, da qual somos descendentes diretos.

A Geração do Ouro é a mais feliz e próspera, de tal maneira que se assemelhavam os seus entes criadores. Seu tempo foi denominado a Idade do Ouro. Viviam em harmonia, permaneciam jovens e fortes até sua morte que chegava após longos anos na forma de um suave adormecer. Não sentiam fome, sede ou passavam por privações.

Essa geração viveu quando o titã Cronos (O Senhor do Tempo), era soberano entre os imortais. Cronos, também chamado Saturno, foi deposto por seu filho Zeus, nos longos anos das batalhas magníficas entre deuses e titãs. Os homens da primeira geração pereceram nessa batalha e, após a vitória,

Zeus transformou-os em espíritos imortais que sobrevoam invisíveis a face da Terra com a missão de manter a justiça, punir o mal e recompensar as boas ações.

Diferente da primeira, os homens da Geração de Prata eram tolos e incapazes de cuidar de si durante os 100 primeiros anos. Quando cresciam, não sabiam distinguir o bem do mal e suas vidas eram cheias de dores e tristezas. Não se amavam uns aos outros e por não terem disposição para o trabalho, viviam do que tomavam pela força, sendo comum matarem-se em disputas sangrentas. Ao ver que os homens não lhes prestavam homenagens ou sacrifícios, Zeus decidiu enviar todos os homens da Geração de Prata às soturnas profundezas do mundo subterrâneo.

A Geração de Bronze era formada por homens muito altos e fortes. Destemidos e de aparência amedrontadora, eram excelentes guerreiros. Nessa época, os homens ainda não sabiam usar o ferro e viviam da caça e da coleta de frutos silvestres. Devido à sua aparência imponente, tornaram-se arrogantes e vaidosos, rudes e dominadores. Zeus, irritado com tamanha insolência, enviou-os para o tenebroso mundo das sombras, passando, assim, a viverem afastados da superfície e da radiante luz do sol.

A Idade Heroica, a quarta geração, tornou-se grandiosa devido aos feitos de grandes guerreiros como Hércules, Jasão e Aquiles. Eram belos como deuses, nobres, justos e determinados, com frequência tinham os deuses em sua companhia. Muitos homens dessa geração eram filhos de Zeus. Nesse período, nasceram e floresceram grandes cidades como Micenas, berço da gloriosa civilização Micênica.

Nas batalhas que se seguiram às sete portas de Tebas, muitos homens guerreiros pereceram e depois que todos morreram, Zeus ressuscitou os heróis e levou-os para viver na ilha dos bem-aventurados, num oceano infinito nos confins do mundo para ali viverem livres de amarguras e sofrimentos. Com o fim da geração dos heróis, termina também a idade mítica.

A última geração é a dos Homens de Ferro, para os quais a vida é mais difícil, pois têm que trabalhar arduamente para sobreviver enfrentando problemas e aprovações. Os deuses se retiram para o Olímpo deixando-os à própria sorte.

Sucessores da era mítica, a Geração de Ferro foi herdeira da rica produção cultural da era mítica. Poetas e contadores de histórias viajavam de cidade em cidade narrando os atos heróicos da geração perdida.

Gradativamente, os gregos despojavam o *mythos* de todos os valores religiosos e filosóficos, que levantaram profundas críticas aos deuses. É preciso compreender, porém, que “os mitos descrevem as diversas, e muitas vezes dramáticas, irrupções do sagrado ou do 'sobrenatural' no mundo. Para Eliade (1994), é essa irrupção do sagrado que realmente fundamenta o mundo e o converte no que é hoje. E mais: é a razão das intervenções dos entes sobrenaturais que o homem é o que é hoje, um ser mortal, sexuado e cultural.

Sendo considerada uma história sagrada, o mito cosmogônico é “verdadeiro” por ser comprovado, como é o caso do mito de criação da morte, provado pela mortalidade do homem. Relatando a gesta dos entes sobrenaturais e a manifestação dos seus poderes sagrados, o mito se torna modelo para as atividades humanas.

Entre os povos tradicionais que cultuam seus mitos mantendo-os vivos como preceitos de conduta para a convivência com o mundo e com os outros, estão as nações indígenas brasileiras. Entre as etnias que compõem a grande nação Tupy, vamos destacar os Tembé-Tenetehara, que vivem em reservas demarcadas entre os estados do Pará e Maranhão, na região norte do Brasil, Amazônia.

Gomes (2002), em seu trabalho sobre a luta dos Tenetehara pela sobrevivência, afirma que na década de 1940 a etnia dos Tenetehara foi decretada em processo de extinção, tendo se recuperado como “verdadeiros homens da floresta” (significado atribuído ao nome Tenetehara), revivendo suas tradições, resgatando a língua materna, sua dignidade e sua história, porém sob grandes influências das entradas da cultura ocidental. O mito de criação para os Tenetehara apresenta narrativas mitológicas, as quais em consonância com acontecimento suscitados pela chegada dos portugueses, se desdobram em narrativas históricas.

Inicialmente os homens não se distinguem dos animais, eram homens-animais, uma coisa só. Um dia, Maýra, o Divino, aparece a uma mulher, em forma de um rapaz bonito, ou uma ave formosa, faz amor com ela e gera um filho no seu ventre. O filho, designado pelo sufixo [-yr], passando assim a ser

chamado de Maira-yr, possui poderes ainda na barriga da mãe e obriga-a a levá-lo até seu pai. No caminho, a mulher se perde, chegando à casa de Mykura, o gambá, que aproveita para seduzir a bela índia, fazendo-lhe outro filho, Mycura-yr.

A narrativa se desenvolve com as muitas provações impostas por Maíra, para que os dois irmãos provem seu valor e sejam aceitos pelo pai, Maíra, que por fim acolhe-os como seus filhos em sua morada. Contudo, os narradores consideram que a gesta de Maira vai continuar pelos tempos seguintes até chegar aos tempos históricos.

Nessa parte do mito, Maýra e seus filhos já sem poderes resolvem procurar um lugar para morar. Chegam a uma ilha e decidem: “é aqui que vamos morar”.

Constroem uma casa grande, caiada de branco, e convidam os índios a virem morar com eles fazendo um grande povoado. Lá fabricam de um tudo: espingarda, roupa, sabão, facão, querosene, fósforo, enfim, bens manufaturados, “mercadorias” de toda sorte, e fazem uso do dinheiro. Isto é, eles são então os próprios civilizados. Maíra-yr vira São Pedro, Mykura-yr fica sendo Joãozinho, e o velho Maíra vira Governador. [Para alguns narradores, talvez preocupados em compatibilizar suas crenças com a região dos brasileiros vizinhos, os “cristãos”, Maíra vira Deus, e Maíra-yr é Jesus Cristo. (GOMES, 2002, p. 57).

Esses acontecimentos ocorrem no Rio de Janeiro, onde chegam os portugueses que, por sua aparência e condutas rudes, são chamados de índios. Eles pedem morada e não são aceitos, retiram-se para fazer reforços e derrotam os Tenetehara. Após a luta, os perdedores abrem mão de tudo para os invasores, chegando até trocar de língua. Agora, os portugueses passam a ser civilizados e os Tenetehara, os índios.

Os índios Tenetehara ficam com os arcos e sua cultura indígena e se retiram do Rio de Janeiro, da sede do Governo, sob condição, que é um acordo solene, uma concordata, segundo a qual o Governo [que é nada menos que a representação impessoal de Maíra] deve protegê-los para sempre, bem como lhes dar as coisas [que ele não mais sabem fazer] de que precise. (GOMES, 2000, p. 57).

Assim, os Tenetehara se retiram para o Maranhão, com a chegada dos *karaiw* (homem branco) e o avanço da colonização para o centro do Brasil, os índios procuraram terras cada vez mais distantes, estabelecendo-se, como atualmente, entre o Pará e o Maranhão.

Analisando essas duas estruturas mitológicas, entre as gerações Helênicas e a gênese dos Tenetehara, percebo uma tendência dos mitos de origem criar identidade com momentos históricos que podem ser identificados cronologicamente, seja na criação da civilização Mecênica, ou quanto ao encontro dos Tenetehara com os portugueses no Rio de Janeiro e todo processo de transição cultural e de um acordo para efetivação da mudança da figura do índio, autônomo e senhor de si, para a condição de tutela permanente do Estado.

Aqui um ponto específico me chama a atenção para a transição entre um tempo mítico, primordial e um tempo cronológico, histórico: a perda da condição de seres evoluídos, a partir de um evento que modifica radicalmente o ciclo regular das ações dos homens.

Para Stephanides (2001), os gregos, com a Geração de Ferro, perdem a proximidade e convivência dos deuses, tendo que superar as adversidades com seus próprios recursos e conhecimentos. Para os Tenetehara, essas mudanças ocorrem a partir da perda dos poderes sobrenaturais de Maíra e seus filhos, que resulta na privação da sua condição de seres civilizados com a vitória dos portugueses, além de dar novos significados e iconografia aos seus entes sobrenaturais: Maíra passa a ser Deus pai todo poderoso e Maíra-yr, seu filho, Jesus Cristo (GOMES, 2000, p. 54-56).

Essas mudanças resultam da transição de uma concepção mitológica do surgimento e consequências das coisas do mundo e dos homens, para uma visão mais racional, questionadora, reflexiva sobre o mundo e o homem. À memória, os fatos mais próximos para os Tenetehara, por exemplo, são incorporados agora como causa material das decisões do grupo, haja vista que Maíra e seu filho perderam seus poderes tornando-se homens e, como tal, estão submetidos aos limites de sua mortalidade: organização em sociedade, obediência às regras de convivência e cumprimento das obrigações familiares, políticas e religiosas.

Na medida em que as concepções sobre o mundo e o homem se modificam, as relações desses com o tempo também sofrem mudanças significativas. O tempo que inicialmente é imemorial passa a ser cronológico, pois a memória é o objeto da história e a história é a identidade do homem.

Nesse sentido de registro da memória e perpetuação da identidade cultural dos sujeitos, quase todas as sociedades se utilizaram das constelações elaborando seu conjunto particular de representações astronômicas (CANIATO, 1990, VIEIRA, 1997).

As constelações são a mais bela representação poética das diferentes maneiras de conduzir a conduta dos sujeitos, relatar atos heroicos, indicar a referência de um tempo cíclico. São estruturas imateriais que se fazem brilhantes diante de olhos atentos e orientados, visto que, para cada identidade cultural há um olhar diferenciado, uma linguagem que se revela nas diferentes imagens que uma mesma formação estelar pode assumir.

Para discutir um pouco a diferenciação entre os olhares culturais sobre a mesma formação estelar, vou utilizar dois conjuntos de constelações que representam grande caçadas: a primeira é a do gigante Órion e do escorpião, na astronomia ocidental e, a segunda, envolve a tartaruga, o jacaré e o Amocutchá, no universo mitológico dos índios Ticuna. Nessas duas caçadas, são aprendidas as orientações à conduta social, além da orientação temporal aos períodos das estações.

8.2 – Tempo ritualístico

As relações entre o tempo e o sagrado acompanham as práticas de contagem do tempo como forma de justificar as práticas ritualísticas de louvação aos deuses e ao sobrenatural.

A elaboração de calendários litúrgicos está associada à formação religiosa como preceitos às práticas culturais, que orientam, inclusive, as concepções do tempo como é ilustrado no Lunário e Prognóstico Perpétuo:

Tempo é a tardança do movimento da equinocial, ou, conforme o Filósofo, é a medida do movimento do primeiro móvel, do qual nasce também a medida das idades, assim do mundo como do homem, e de todas as mais partes maiores e menores do tempo, e alteração de todas as coisas a ele sujeitas. Teve princípio o tempo (conforme escreve S. João no *Apocalipse*, cap. X) desde a criação do mundo; o qual, conforme os Hebreus há que foi criado até a presente impressão 5.879 anos. (...) Geralmente se divide em três partes o tempo, conforme três leis, que dêo Nosso Senhor em diferentes tempos tem dado ao mundo, a saber: em tempos de Lei natural, que teve princípios desde nossos primeiros pais e durou até à Lei da Escritura, que foi em tempo de Moisés, no qual passaram 2.513 anos. (...) A segunda teve princípio desde a Lei da Escritura, escrita por Moisés, ao qual durou

até o tempo do nascimento do Nosso Senhor Jesus Cristo, Redentor nosso, e passaram 1.491 anos. (...) A terceira parte começou no ano do Nascimento do Nosso Senhor Jesus Cristo, o qual tempo há que dura, correndo desde o Nascimento do mesmo Cristo. (CORTEZ, 2004, p. 10).

O mesmo Lunário e Prognóstico Perpétuo assim define as idades do tempo:

Todo o tempo passado, e por vir, conforme a Sagrada Escritura, se reparte em seis idades.

A primeira idade teve início desde Adão, e durou até o geral dilúvio; e conforme o *Gênesis*, cap. V, passaram 1.656 anos.

A segunda idade durou desde o dilúvio até Abraão, e teve 427 anos.

A terceira idade durou desde a Lei dada por Moisés até que se deu princípio ao templo de Salomão, e passaram 488 anos.

A quinta idade durou desde a edificação do templo até sua destruição, e passaram 467 anos.

A sexta idade durou desde a destruição do templo até o felicíssimo parto de Maria Virgem, e ditosíssimo Nascimento de Cristo, nosso Redentor, e passaram 536 anos.

Com o que do sobredito se colhe que desde o princípio do mundo até o Nascimento de Cristo passaram 4.004 anos. (CORTEZ, 2004, p.10).

O calendário litúrgico, calendário dos rituais em qualquer religião, depende, por um lado, da concepção de tempo cíclico ou não-cíclico adotado pela ideologia religiosa e, por outro, dos referenciais que são adotados para justificar e orientar as regras de conduta individual e coletiva que contribuem com a dinâmica cultural de cada sociedade.

Para reforçar as relações entre o tempo e a adoração dos seres divinos, foram construídos, em todas as civilizações, templos e monumentos, utilizados por sacerdotes, astrônomos e matemáticos, para orientar na identificação dos períodos de louvação. Assim, surgiram templos como de Dendara no Egito, onde se tem registro do mais antigo calendário zodiacal, datado de cerca de 5000 anos antes de Cristo (THIEL, 1972); as pirâmides egípcias, com destaque para as pirâmides da planície de Gizé, que correspondem ao alinhamento das estrelas Mirtaka, Almilan e Almitak, as pérolas do cinturão do Órios, que melhor conhecemos com as Três Marias. Entre os templos, o mais complexo, sem dúvida, é o conjunto de megálitos de Stonehenge, na Inglaterra, reconhecido como um magnífico calendário lunisolar, capaz de prever eclipses e os períodos sazonais.

Para contribuir com a temática de estudo deste trabalho, vou me centrar nas relações entre o calendário litúrgico e as práticas do trabalho agrícola, a

partir do registro das festas de louvor, para pedidos e promessas, relativo ao período de plantio e as festas de agradecimentos e fartura. Para isso, vou tomar como referência as festividades de São José e as Festas Juninas (São Pedro, São João), relacionadas ao plantio do milho no estado do Rio Grande do Norte.

Os agricultores do Rio Grande do Norte seguem um calendário das estações do ano que está associado ao calendário litúrgico no sentido de tomar como referência do final do período de plantio do milho, o dia de São José, que é no dia 19 de março, pouco antes do equinócio de outono para o hemisfério sul. Se até essa data a plantação não tiver sido concluída, o agricultor corre sério risco de perder sua produção.

No dia de São José, os agricultores fazem louvor ao santo, pedindo por um período de chuvas que lhes proporcionem uma boa colheita. Caso chova no dia da festa de São José, é sinal de uma safra boa e um tempo futuro de farturas. No dia de São José, inicia um período chuvoso que garante o crescimento da plantação. Essas chuvas são mais intensas até meados de maio, quando se inicia o período de colheita do milho.

Nas festas juninas, quando ocorre o louvor aos outros santos: Santo Antônio, São Pedro e São João, os agricultores agradecem pela safra e vendem a produção nas feiras. O milho colhido é incorporado às festividades como base dos pratos tradicionais da época (cuscuzeiro, canjica, bolos, mingau, milho assado, etc.). Outros elementos litúrgicos são incorporados às festas, como o casamento o apadrinhamento nas fogueiras, além das rodas de danças e a música.

As atividades de louvação, de pedido ou agradecimento, estão intimamente ligadas à necessidade de produção ou aquisição de recurso à sobrevivência, como a caça, a pesca, a coleta e o trabalho que, da mesma forma, dependem da adoção de referenciais que orientam a realização periódica das etapas das atividades de produção e aquisição de recursos e alimentos.

9 – Objetiva(ação) do tempo no âmbito do trabalho

O processo de quantificação do tempo, a partir da adoção de referenciais encontrados nas dinâmicas dos ciclos naturais, significativos às

representações do mundo dinâmico, contribui e influencia na periodicidade das práticas sociais.

Essa quantificação do tempo, quando relacionada, por exemplo, às atividades do trabalho, orientando a organização e a periodicidade das suas etapas de realização, compõe o processo de objetivação do tempo, como um conjunto de técnicas de aferição, medição e distribuição periódica de algum evento. A objetivação do tempo, portanto, resulta das [inter]ações do sujeito com seu meio natural, social e cultural.

A contagem do tempo nas práticas do trabalho está associada à organização das suas etapas e intimamente ligada à compreensão do ciclo de cada ação profissional como, por exemplo: o desenvolvimento orgânico dos seres, como é o caso do florescimento e amadurecimento dos frutos, ou dos ciclos de migração e reprodução dos animais.

Os referenciais mais comuns estão relacionados aos movimentos dos corpos celestes e o ciclo das águas. Esses saberes fazem parte do conjunto de ensinamentos que são necessários aos pescadores, caçadores, agricultores e todos aqueles que sobrevivem, de alguma forma, dos recursos naturais.

O reconhecimento do ciclo migratório dos peixes e seus períodos de reprodução auxiliam na formação do pescador, da mesma forma como são necessários os conhecimentos sobre as direções para onde sopram os ventos, o curso das correntes marítimas e o movimento das estrelas no céu que servem de orientação nas navegações em mar aberto.

Quanto às práticas do trabalho agrícola, caso da produção de roçados na cultura indígena, além dos saberes dos períodos de maturação dos vegetais, das necessidades de recuperação do solo, também são necessários conhecimentos sobre os ciclos das águas, que estão ligados aos ciclos astronômicos e podem ser acompanhados a partir da observação das fases da Lua ou dos movimentos aparentes do Sol, da Lua e das constelações.

A partir da compreensão de que as atividades profissionais promovem a objetivação do tempo quando adotam sistemas de organização periódica das suas etapas, portanto, um calendário de ações, me remeto ao meu primeiro questionamento, apresentado no início deste trabalho: como são elaborados os referenciais para a construção de calendários?

Para responder a essa questão, penso que se faz necessário: compreender o mundo a partir dos seus movimentos; definir o processo de quantificação do tempo e objetivar essa quantificação em função das práticas socioculturais. Assim, a adoção de referenciais à elaboração de calendários remete à relação sujeito-objeto, na qual os ciclos naturais são identificados e interpretados de acordo com as estruturas culturais de cada grupo social, orientando a composição de esquemas lógico-matemáticos nos quais a ordenação do fazer está associada à periodicidade dos ciclos naturais.

Na continuidade deste estudo, vou apresentar dois exemplos de adoção de calendários pelo processo de identificação de referências nos ciclos dos fenômenos astronômicos: o uso do *gnômon* e a identificação das constelações.

O *gnômon* e as constelações são utilizados pelos pescadores de Vigia e pelos índios Tembé-Tenetehara, nos seus processos de objetivação do tempo no âmbito do trabalho, porém de maneira diferenciada para cada grupo.

Enquanto para os pescadores, o *gnômon* é utilizado como relógio de sol, indicando os períodos do dia, para os Tembé-Tenetehara, ele é útil à aferição dos pontos cardeais e à indicação da periodicidade das estações do ano. Já as constelações são usadas pelo primeiro grupo para a orientação pelo espaço, em função dos deslocamentos em alto-mar, e para o segundo grupo, como calendário dos períodos sazonais.

Essas análises são apresentadas juntamente com os relatos das práticas de divulgação da ciência no Planetário do Pará, no período de 1999 a 2006, quando fiz parte da sua equipe técnica. Essa é a entrada no meu primeiro braço de rio, pelo qual vou navegar como educador e pensador, aportando em Vigia e no teko-Haw.

Capítulo 3

Objetiva(ação) do Tempo em Práticas Culturais e do Trabalho

Ainda assim acredito

ser possível referimo-nos

tempo tempo tempo tempo

num outro nível de vínculo

tempo tempo tempo tempo

Caetano Veloso

3

Neste Capítulo, navego pelas águas do meu primeiro braço de rio, que me conduz à etnografia dos pescadores de Vigia e dos índios Tembé-Tenetehara, com o propósito de compreender seus processos de adoção de referenciais astronômicos à objetivação do tempo, nas práticas do trabalho.

Desejo buscar respostas ao meu segundo questionamento: como as práticas socioculturais são interpretadas sob a ótica da linguagem matemática? Não pretendo fazer, aqui, traduções para a Matemática Ocidental, mas compreender como a Matemática pode descrever os processos de quantificação do tempo: seja pela identificação de referenciais, pela aferição de coordenadas ou pela elaboração de calendários.

As águas desse braço de rio seguem pelo Planetário do Pará, como espaço de divulgação da Ciência Astronômica e de investigação dos saberes referentes à observação dos movimentos dos corpos celestes, praticadas pelos diferentes grupos culturais que habitam a Amazônia.

No Planetário, trabalhei como professor pesquisador no período de junho de 1998 a janeiro de 2007. Nesse período atuei, fazendo parte de uma equipe interdisciplinar, na formação de professores de diferentes disciplinas para a introdução da Astronomia nas práticas escolares, tendo como eixo temático as relações entre Astronomia e Educação Ambiental.

Na investigação da Astronomia própria dos povos da Amazônia, aportei em duas comunidades para dialogar com sujeitos conhecedores dessas práticas astronômicas: a cidade de Vigia e a Aldeia Teko-Haw.

Um porto é o da cidade de Vigia, próximo à foz do rio Amazonas, no Pará, com suas pequenas embarcações de pesca, as vigilengas, que descansam de intensas jornadas em alto-mar. Nos diálogos com pescadores experientes, compreendi o uso do *gnômon* como relógio de sol e como se orientam pelas estrelas nas suas viagens marítimas.

Outro porto visitado é a pequena praia de rio, de areia branca e águas escuras, que indica a entrada da aldeia Teko-Haw, dos índios Tembé-Teneteraha, na fronteira entre os estados do Pará com o Maranhão. Lá procurei saber como se utilizam dos movimentos dos astros: Sol, Lua e constelações, para aferir as direções (Norte-Sul e Leste-Oeste) que orientam nas construções de moradia, no enterramento dos mortos e na elaboração de calendários agrícolas.

Para melhor apresentar o capítulo, divido minhas explanações em três momentos: o Porto de partir - Astronomia e Práticas educativas do Planetário do Pará; a Primeira aportagem - Etnoastronomia dos pescadores da Vigia: relógio de sol e navegação pelas estrelas, e Segunda aportagem - Etnoastronomia dos Tembé-Tenetehara: calendário agrícola e o *gnômon*.

No primeiro momento, o Porto de partida - Astronomia e Práticas educativas, discuto a importância da Astronomia como área do conhecimento, que assume um caráter interdisciplinar na experiência do Planetário do Pará, com o processo de divulgação da Astronomia científica e da Educação Ambiental, a partir dos diálogos entre ciência e tradição dos povos da floresta.

As ações de pesquisa desenvolvidas no Planetário do Pará resultaram em vários projetos, entre os quais o projeto Etnoastronomia, a partir do qual foi possível dialogar com os pescadores de Vigia e os Tembé-Tenetehara do Teko-Haw. Desses diálogos foram produzidos diversos resultados: o livro “O Céu dos índios Tembé”, e programas de planetário que retratam diferentes visões da Astronomia e outras produções acadêmicas.

Na Primeira aportagem - Etnoastronomia dos pescadores da Vigia, faço um relato dos diálogos realizados junto a dois pescadores experientes na arte da navegação orientada pelas estrelas. Nas conversas com esses pescadores, foram representadas as principais constelações tomadas como referência no deslocamento para as zonas de pesca, em alto-mar, e no retorno para o continente. Também foi apresentado um modelo de relógio de sol, usados nas embarcações e em terra firme, disposto nas paredes ensolaradas das casas.

Na segunda aportagem - Etnoastronomia dos Tembé-Tenetehara: calendário agrícola e o *gnômon*, venho fazer uma revisão dos registros que já foram apresentados anteriormente na minha dissertação de Mestrado,

intitulada Etnoastronomia Temb -Tenetehara como matriz de abordagem (etno)matemática no Ensino Fundamental (Barros, 2004).

Aqui, revisito as práticas de constru o de calendários agrícolas, a partir das leituras dos movimentos aparentes do Sol e das constela es, além do uso do *gnômon* para a determina o do alinhamento onde serão construídas a casa do cacique e a casa de ora es, além do enterramento dos mortos.

Os saberes dos pescadores de Vigia e dos  ndios Temb -Tenetehara apresentados neste capítulo fazem parte de um momento de descobertas que, segundo Vergani (2007), correspondem   fase de Lua Nova dos trabalhos em Etnomatemática. Aproveito, então, esse período de Lua Nova, quando a Lua não reflete a luz do Sol e as estrelas parecem cintilar com mais intensidade, para melhor aguçar meu olhar sobre as forma es estelares e suas rela es com a identidade dos sujeitos e suas práticas do trabalho, mediadas pelo processo de objetiva o do tempo.

1 - Astronomia e práticas educativas no Planetário

Segundo Thiel (1979), a observa o dos astros, se não foi a primeira das atividades sistemáticas do homem, foi certamente uma das que mais estimulou o desenvolvimento do seu intelecto. Para Mourão (2002), os registros astron micos estão presentes na base do conhecimento da humanidade desde mais de sete mil anos, fazendo parte das mais diferentes atividades, tais como a agricultura, os rituais religiosos e as tomadas de decisões políticas e militares.

Porém, a Astronomia não se limitou tão somente às práticas do trabalho e   relig o, fez, também, presença nas artes, nos mitos, e na tentativa de revelar as sutilezas da natureza humana a partir do ocultismo e dos prognósticos do futuro, da incerteza do amanhã. Mourão (2002) afirma que, entre as sociedades que mais se destacaram no desenvolvimento desses conhecimentos, estão os chineses, os egípcios, os babilônios e os maias. Outro campo explorado pelos estudos dos astros foi a descri o e interpreta o das características psíquico-emocionais dos sujeitos e suas condutas, relacionadas às práticas sociais, que foi denominada de Astrologia, sendo considerada, também, o início da Astronomia.

Essa relação entre Astrologia e Astronomia se tornou conflituosa a partir do momento em que a razão científica passa a se preocupar com os métodos e os resultados estatísticos comprobatórios das influências dos astros sobre a vida dos seres humanos (THIEL, 1972), centrando-se especificamente nos estudos das relações entre os movimentos dos corpos celestes, suas estruturas e as relações que podem estabelecer entre si.

A Astronomia diferencia-se da Astrologia pela adoção dos processos analíticos e dos métodos de investigação, porém, mais ainda, pela perda da sensibilidade poética do ser [substantivo] humano em sua dimensão cultural, social, religiosa, como construtor e ator de sua história. (CÂMARA, 1985).

A Astronomia está presente nas atividades de todas as sociedades (CANIATO, 1990); sendo assim, os conhecimentos sobre os astros são recorrentes em diversas culturas, e sendo o céu uma mandala de significados em múltiplas dimensões, não temos como revelá-lo em sua plenitude, visto que sua diversidade se revela na plenitude do próprio ser.

É notória a importância da Astronomia para a humanidade, visto que nossa herança cultural e científica se deve ao desenvolvimento de um apurado conhecimento matemático de civilizações como dos egípcios, chineses, hindus, árabes e babilônios, cujos conhecimentos atravessaram os tempos e hoje estão presentes nos nossos dias e auxiliam na Astronomia atual, agora sob outras perspectivas. Um exemplo dessas mudanças é o uso das constelações, que antes eram usadas para a elaboração de calendários e atualmente servem de referência aos processos de mapeamento do céu, onde cada constelação toma uma área do céu estrelado, como num loteamento, formando um enorme quebra-cabeças esférico.

Mourão (2002) assim define a trajetória da Astronomia:

A astronomia como ciência de observação teve o seu desenvolvimento intimamente ligado aos seus métodos e instrumentos, cuja influência fez com que ela ficasse limitada à astronometria, até o advento da luneta de Galileu eram vencidas as principais barreiras filosóficas existentes contra as interpretações de certos fenômenos registrados desde a mais remota Antiguidade, como a variação de brilho de algumas estrelas. (MOURÃO, 2002, p. 108).

Ainda segundo Mourão (2002), uma mudança significativa nos propósitos da Astronomia foi o desenvolvimento de estudos sobre a composição química das estrelas, a partir da análise dos seus espectros (luz),

iniciado pelo físico alemão Joseph Von Fraunhofer, em 1914, quando estudou a luz do Sol decomposta a partir de um prisma. Outros dois físicos, o alemão Gustav Robert Kirchhoff, que explicou as incontáveis raias espectrais, e o inglês William Hunggins, que aplicou o método espectroscópico às estrelas, formaram a tríade que permitiu o estudo das composições químicas das estrelas, promovendo um rápido desenvolvimento da Física no século XIV, dando base para o surgimento da Astrofísica.

Mourão (2002) completa ainda que:

A Espectroscopia das estrelas, a construção de grandes telescópios, a substituição do olho humano pelas emulsões fotográficas e células fotoelétricas e os objetivos de sistematização e classificação, que traduzem as ideias filosóficas de Descartes, fizeram a Astronomia evoluir mais nessas últimas cinco décadas do que nos cinco milênios de toda sua história. A partir desse momento, a história da Astronomia, em consequência do desenvolvimento tecnológico da segunda metade do século XX, sofreu uma total mudança nos seus métodos, que a Astronomia deixou o seu aspecto de ciência de observação para se tornar, também, uma ciência experimental. Com efeito a Astronomia foi, até o advento do primeiro satélite artificial, uma ciência de observação. A ela coube a descoberta, mas não a dedução de leis, que permitiram ao homem, mesmo no estágio mais primitivo da história, desenvolver um método científico na sua expressão mais autêntica – a indução. Hoje a Astronomia contemporânea se caracteriza por um desenvolvimento espetacular da Astronomia espacial que surge com os primeiros satélites artificiais, numa sequência de sucessos da tecnologia. (MOURÃO, 2002, p. 108-109).

Os estudos da Astronomia envolvem diferentes conhecimentos de outras áreas específicas, entre as quais a Física, a Matemática, a Química e a Biologia, e se concebermos as relações dos homens com os astros, ainda teremos a Sociologia, a Antropologia, a História e a Geografia.

Esse caráter multidisciplinar da Astronomia possibilita uma prática pedagógica que se desenvolve por meio da realização de projetos em sala de aula, efetivando ações interdisciplinares. Essa mesma atitude de integração de diferentes áreas do conhecimento, quando incorpora a compreensão de diferentes ações socioculturais, praticadas por grupos culturalmente diferenciados, potencializa diálogos interculturais entre os alunos e as representações de diferentes realidades.

Assim como acontece na Matemática, a Astronomia permanece ligada à estigmas de precisão absoluta, estudos técnicos e linguagem específica, o que facilita a aproximação dessas duas ciências. A descrição dos fenômenos a partir da linguagem Matemática e das leis da Física proporciona uma interação

disciplinar que possibilita a ampliação no campo de investigação dessas duas áreas do conhecimento.

Para divulgar a Astronomia científica foram criados espaços difusores, no âmbito da pesquisa (os observatórios) e no âmbito da educação científica (os planetários), sendo os primeiros, em geral, restritos aos pesquisadores das áreas técnicas da Astronomia (Radioastronomia, Cosmologia e Espectroscopia) e, o segundo, como espaço de exposição dos resultados de diferentes estudos que envolvem a Astronomia como ciência e como parte da cultura de todas as civilizações.

1.1 - O que é um planetário?

Thiel (1972) conceitua planetário como um instrumento óptico, que cativa pela excelente representação, em escala, do mais complexo de nossos pertences, o céu estrelado. O céu que povoamos com as figuras dos nossos valores, heróis, saberes e aventuras. Um céu que reflete quem somos, de onde viemos, o que fazemos e o que desejamos ser.

Uma definição mais técnica indica que: “o planetário é uma sala redonda coberta por uma cúpula hemisférica na qual, ao ser escurecida, podemos admirar as estrelas, o Sol, a Lua, os planetas e outros objetos astronômicos e fenômenos atmosféricos projetados por meio de um projetor de planetário”³¹.

O planetário é, no sentido técnico, um aparelho óptico-eletromecânico que reproduz o céu noturno em uma cúpula semi-esférica³², utiliza recursos audiovisuais para a exibição de *programas de planetário*³³ que são documentários cuja temática é a Astronomia. No sentido cultural, é um espaço de educação científica e divulgação dos saberes desenvolvidos por todos os grupos culturais que elaboraram interpretações dos movimentos dos corpos

³¹<http://www.omnislux.com.br>

³² A cúpula do Planetário do Pará tem 11 metros de diâmetro, possibilitando a exibição de programas e documentários de Astronomia para 110 expectadores.

³³ Programa de Planetário é um termo utilizado pela equipe técnica da cúpula de projeções – Planetaristas - responsável pela produção de documentários (audiovisuais) cuja temática é a Astronomia. Os programas de planetário, por vezes chamados de programas de cúpula, devido serem apresentados exclusivamente nas cúpulas de projeção, têm como principal objetivo a educação científica, por isso, são gerados em dois principais eixos: Entretenimento, voltado ao público infantil, quando alguns personagens vivenciam, em geral, viagens espaciais, e Documentário, para o público jovem e adulto, que objetiva divulgar as informações mais recentes das descobertas astronômicas e atualizar informações sobre fenômenos como a passagem de cometas, eclipses e o ciclo das estrelas.

celestes. No sentido emocional, é o ambiente onde nos descobrimos como crianças abrigadas num pequeno ponto do universo, navegantes num mar de estrelas, esperançosos de encontrar companhia; exploradores do desconhecido que se revela em luz, escuridão e combinações de cores; personagens do imaginário que conta nossas origens mitológicas gravadas no cintilar do firmamento.

Diferente dos observatórios, que são centros de pesquisa, munidos de potentes telescópios e sofisticados codificadores das radiações captadas do cosmos, os planetários são excelentes espaços de aprendizagem e divulgação da educação científica. Os planetários são projetores do céu estrelado. O equipamento empresta seu nome aos espaços onde estão instalados. Além da cúpula de projeções, onde são exibidos os documentários de Astronomia, ainda fazem parte dos espaços de um planetário: uma biblioteca; um salão de exposições e um espaço administrativo e de estudos (Cf. BARROS, 2004).

O planetário é como um calendário perpétuo, com todas as sutilezas que se possam desejar e sem qualquer cálculo (THIEL, 1972, p. 27). Para Thiel (1972), a elaboração de modelos planetários e “modelos do firmamento giratórios, com os vários movimentos do sol, da lua e dos planetários, figura entre os muitos sonhos que motivam a inventividade humana”.

A representação dos sistemas planetários sempre foi uma tarefa presente nos estudos da Astronomia.

O globo celeste é a primeira representação esférica do céu, ideia que parte do filósofo grego Anaximandro (600 a.C.). O astrônomo Eudóxio fala depois em várias esferas concêntricas, na superfície das quais estariam engastadas as estrelas fixas e os astros errantes. Em torno do ano 300 a.C., o poeta Aratos escreve o poema *Phaenomena* – os aspectos do céu – influenciado pelas ideias de Eudóxio. Com a difusão do poema, surgem as esferas celestes *Arat* para representar o universo visível, que possuíam gravadas em sua superfície externa as estrelas e constelações. Esculpidas em mármore ou fundidas em bronze, a Terra não era passível de ser representada no centro dessas esferas, e assim elas não proporcionavam uma visão fiel do firmamento, a mesma que tem um observador terrestre.

Em torno de 250 a.C., o espírito inventivo do grego Arquimedes muda o ponto de vista: concebe uma esfera oca para representar o céu, movida por força hidráulica. Em seu interior, estrelas, Sol, Lua e planetas em movimento. Estava criado o primeiro *planetário*. O invento não foi preservado, mas relatos de sua existência chegam a nós. Com a invasão da cidade de Siracusa, Arquimedes é morto, à revelia das ordens do comandante romano. Admirador do geômetra grego, Marcelo leva a Roma a máquina que reproduz o céu. Dois séculos depois, Ovídio dedica versos a esse planetário.

A ideia de reproduzir os movimentos celestes foi desenvolvida nos dois milênios que se seguiram a Arquimedes. A configuração do céu foi

ampliada com as navegações. Conheceram-se novas estrelas, constelações e novos planetas. Surgiram enormes esferas, que reproduziam com o curso diurno dos astros nas 24 horas normais, e planetários representando o sistema copernicano do Sistema Solar. Eram sistemas mecânicos, movidos por engrenagens de relojoaria. O desafio seguinte seria aumentar a velocidade na reprodução e criar a ilusão de se estar olhando para a própria esfera celeste. (Disponível em: <<http://www.planetario.ufrgs.br/maqceu.html>>. Acesso em 10 mar. 2009, 18h47).

Segundo Thiel (1972), um dos primeiros planetários foi criado por Arquimedes, que os romanos tomaram como “boa presa de guerra”, quando da tomada de Siracusa. Já em tempos mais modernos, um grupo de astrônomos, matemáticos e engenheiros trabalharam por cinco anos e produziram o primeiro planetário óptico-mecânico, na indústria Zeiss de instrumentos ópticos.

Por volta do ano de 1920, foi inaugurado, na Alemanha, o primeiro planetário eletro-mecânico. Atualmente a Zeiss é uma das principais produtoras de planetários no mundo, sendo seus aparelhos instalados na grande maioria dos planetários sediados no Brasil.

Segundo Thiel (1972), a exatidão inaudita desse instrumento didático pode focalizar para qualquer época. Em fins do ano de 1954, esse calendário perpétuo deu uma prova de sua eficiência. Um grupo de sábios fez desfilar o quadro do firmamento, num espaço de seis anos, desde o ano 300 ao ano 900 depois de Cristo, para averiguar se as presumíveis datas do calendário maia correspondiam a fatos cósmicos especiais. Era lícito supor que esse povo, de orientação astronômica, também houvesse fixado astronomicamente a sua cronologia. Não muito longe de uma dessas datas, no dia 25 de maio de 482, evidenciou-se uma rara coincidência: nas proximidades das plêiades, apareceram agrupados, no espaço mais reduzido, a Lua, Marte, Vênus, Júpiter e Mercúrio (THIEL, 1972, p. 27-28).

A difusão dos planetários pelo mundo dinamizou a divulgação da Astronomia ao público que tem curiosidade e deseja estudar o assunto sem, contudo, se aprofundar tecnicamente. Nesse sentido, os planetários contribuem com a identificação das diferentes formas de ler e interpretar a influência dos astros nas diferentes culturas.

2 - Astronomia e Cultura

O desenvolvimento dos ramos da Astronomia científica, em parte estruturados em função do desenvolvimento de recursos tecnológicos, tais como os potentes telescópios instalados em terra e na órbita do nosso planeta as sondas espaciais e as análises espectroscópicas das estrelas para a determinação da idade do Universo, não impediram o desenvolvimento de áreas de estudos que buscam nas práticas culturais, nos artefatos e monumentos, registros de uma astronomia que revela a dinâmica e o desenvolvimento da cognição humana, como é o caso da Etnoastronomia e da Arqueoastronomia.

Nas relações entre Astronomia e Cultura, um tema recorrente nos estudos que fiz sobre as práticas etnoastronômicas dos indígenas e pescadores, foi a representação da passagem do tempo, a partir do uso do *gnômon* e da elaboração de referenciais à produção de calendários.

Nesse sentido, a observação dos referenciais astronômicos para o registro da passagem do tempo é uma tarefa presente em todas as sociedades, visto que sempre foi necessário saber quando é o momento mais propício para atividades agrícolas, para a caça ou para a pesca, por exemplo.

Como vimos no capítulo anterior, entre os referenciais mais comuns adotados para a contagem do tempo estão: o florescimento das árvores, assim como o amadurecimento dos frutos, o ciclo dos animais, inclusive o ciclo menstrual das mulheres, que coincide com o período de uma luação, segundo Thiel (1972), dando origem à palavra mês. Outro fator foi a utilização de instrumentos que buscam a precisão nas medições do tempo que, por outro lado, influenciaram no aprofundamento dos estudos da Astronomia.

A ciência astronômica ampliou horizontes tecnológicos e diversificou seus objetos de investigação, chegando atualmente a investigar a presença de água em outros planetas, o que deve impulsionar as viagens espaciais.

Nessa diversificação de temas de investigação da Astronomia, surgiram dois campos que tratam da investigação das práticas astronômicas de diferentes civilizações na história: a Arqueoastronomia e a Etnoastronomia.

A Arqueoastronomia é definida pelo Grupo de Investigación de Astronomia em la Cultura – GIAC, de Bogotá, Colômbia, como:

[u]na disciplina científica, que combina herramientas metodológicas y de análisis de la astronomía y de la arqueología, estudiando las evidencias arqueológicas e históricas de las diversas culturas humanas en busca de reconstruir las antiguas astronomías y sus diversos aspectos culturales. En la práctica busca establecer a través de mediciones en campo y en planos o mapas, la orientación astronómica de una estructura arqueológica. Asimismo estudia los calendarios, las cosmologías y cosmogonías, los símbolos cosmológicos y toda evidencia de actividad cultural relacionada con la astronomía. Esta evidencia puede estar plasmada en objetos arqueológicos, en documentos históricos o en estructuras arquitectónicas o vestigios arqueológicos. La astronomía posicional es la herramienta básica para el análisis arqueoastronómico de yacimientos o estructuras arqueológicas. Los datos astronómicos y topográficos se interpretan a la luz de la arqueología, la antropología y la historia. (<<http://www.arqueoastronomia.org>>).

O estudo das práticas astronômicas se estendem, também, para o reconhecimento das atividades próprias de cada grupo cultural, que é o principal motivo dos estudos da Etnoastronomia, ciência que estuda, por intermédio dos costumes de um povo, os seus conhecimentos astronômicos (MOURÃO, 1995)³⁴, com o intuito de difundir valores pautados na tolerância à diversidade cultural e na necessidade da convivência harmônica entre o ser humano e o meio onde vive.

Por meio da Etnoastronomia é possível perceber o universo das sociedades numa perspectiva relativa, ou seja, perceber a pluralidade cultural que envolve a construção social da realidade e a consequente necessidade de respeitar as diferenças que daí emergem. As constelações, por exemplo, demonstram o quanto a subjetividade do olhar influenciado pelo contexto cultural é preponderante para a formação das estruturas sociais responsáveis pela elaboração e sistematização das diversas formas de conhecimentos que irão nortear a vida dos sujeitos sociais de uma dada sociedade.

Quando as pessoas olham para o céu e criam símbolos para resolver seus problemas cotidianos, ocorre a exteriorização de todo um universo cultural e imaginário. Portanto, constelações para quem as criou e para os povos que delas faziam uso, podem ser entendidas não só como um agrupamento de estrelas, mas como a representação simbólica de um conjunto de valores, crenças e costumes próprios de cada sociedade.

³⁴ MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica. 2a ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 287.

Algumas diferenças de entendimento quanto ao uso de conhecimentos sobre a natureza, são percebidas, por exemplo, quando o tema é o ciclo das marés. Nos rios que possuem vazão direta para o mar, ocorre o movimento de maré, com a subida e descida do nível das águas em períodos de seis horas, durante um dia, num total de quatro fluxos de maré (subida, descida, subida e descida). Esse evento é comum para os rios que fazem parte da bacia fluvial do baixo Amazonas, na região onde fica a ilha do Marajó.

Para os rios que não têm saída diretamente para o mar, como o rio Tocantins, ou que possuem grande número de cachoeiras, como é o caso do rio Xingu, o ciclo das marés é regulado pelo ciclo das chuvas: as cheias, que ocorrem nos períodos de inverno e a seca, quando ocorre estiagem. Esses dois rios, que possuem grande vazão de água, são propícios à construção de hidroelétricas. No rio Tocantins já existe a hidroelétrica de Tucuruí, enquanto que no baixo Xingu ainda é projeto a hidroelétrica de Belo Monte.

Segundo Thiel (1972), o desenvolvimento de uma sociedade, na Antiguidade, pressupunha um avançado conhecimento de Astronomia e Matemática. Esses conhecimentos eram utilizados para determinar quando iniciaria a cheia do rio Nilo, por exemplo, que tinha o ciclo de maré reduzido à períodos de cheia e seca. Essas previsões eram justificadas pelo surgimento ou ocaso de uma estrela ou constelação, como é relatado no mito da constelação de Órion, como visto no capítulo anterior.

Essas previsões foram, também, relacionadas às práticas socioculturais e às condutas individuais e coletivas, dando início ao que se convencionou chamar de Astrologia. Com o avanço dos estudos em Matemática, visando maior compreensão dos movimentos dos corpos celestes, e com maior foco na necessidade de precisão da contagem do tempo, o estudo dos astros foi se distanciando das interpretações míticas do comportamento das sociedades, fazendo surgir a Astronomia.

Para melhor compreender os movimentos dos corpos celestes, a Astronomia contribuiu, também, com a orientação das viagens por longas distâncias, tanto nos desertos, como em mar aberto.

As populações ribeirinhas localizadas nas regiões próximas à foz do rio Amazonas também desenvolveram seus esquemas de orientação

a partir das estrelas, porém, vinculadas ao deslocamento das áreas de pesca em alto-mar. Os indígenas da Amazônia, por sua vez, deram mais importância à leitura das constelações para elaborar calendários de orientação à periodicidade das práticas da agricultura e dos rituais religiosos, como é o caso da festa da Moça Nova para os índios Tembétenehara. Porém, ambos os grupos não se preocuparam em desenvolver complexos sistemas matemáticos para justificar seus saberes, visto que sua aplicação prática é local.

Meu interesse por esses saberes centrou-se na identificação dos eventos recorrentes nas práticas dos pescadores da Vigia e dos Tembétenehara, um processo que se efetivou a partir das propostas de investigações elaboradas pela equipe do Planetário do Pará, com o propósito de identificar as práticas culturais dos povos da Amazônia que se utilizam da leitura e interpretação dos movimentos dos corpos celestes.

3 - Um Planetário na Amazônia

A ideia de criação de um planetário na Amazônia surgiu do evento de observação do último eclipse anular do Sol do século XX, ocorrido em 1995, e que pôde ser observado de Belém, capital paraense.

Para observar esse evento astronômico foi montado um conjunto de telescópios com filtro solar. Registrou o eclipse um grupo de astrônomos brasileiros, especialistas na observação do Sol, além do público presente ao Forte do Presépio, um dos marcos de inauguração da cidade de Belém, cartão postal da cidade.

Nessa ocasião, políticos e cientistas iniciaram uma mobilização em prol da construção do primeiro Planetário da Amazônia.

O projeto ficou a cargo da, então, Secretaria de Ciências e Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará – SECTAM, que ficou responsável pela compra do equipamento. A Universidade do Estado do Pará assumiu a administração financeira e pedagógica do projeto e os recursos para a implantação do Planetário foram do governo do estado do Pará.

A formação da equipe de técnicos/pesquisadores do Planetário do Pará iniciou-se em fevereiro de 1998 com a realização de um seminário que marcava o lançamento do projeto do Planetário e que teve como palestrantes o astrônomo e educador Rodolfo Caniato e o teólogo e educador Rubem Alves, que trataram das relações entre Ciência e Educação³⁵.

Após o seminário de lançamento do projeto do Planetário do Pará, ocorreu um processo seletivo no qual foram aprovados os seguintes profissionais: uma pedagoga, uma psicóloga, um geógrafo, um geólogo, um químico, uma bióloga, uma arte educadora, uma professora de línguas, uma socióloga, uma historiadora e eu, como o matemático da equipe.

Posteriormente, foram incorporados ao grupo dois tecnólogos. Originalmente o projeto incluía a participação de um teólogo, porém, esse profissional não chegou a fazer parte da equipe de pesquisadores do Planetário do Pará.

Os técnicos/pesquisadores eram, na sua maioria educadores, por isso, a partir deste ponto, vou tratar todos os profissionais do planetário simplesmente como educadores, visto que nos objetivos do projeto a educação científica tinha papel de destaque.

Assim, os educadores do planetário passaram a trabalhar na produção de um projeto pedagógico que tinha como eixo articulador as relações entre a Astronomia e a Educação Ambiental. Nesse processo de construção do projeto, estabeleceu-se uma teia de relações entre os projetos individuais de cada educador, denominados projetos próprios. A articulação dos projetos próprios se dava em projetos comuns, de caráter interdisciplinar, seguindo três eixos norteadores: a) o enfoque à Astronomia e à Educação Ambiental, relacionando-se em mutualidade; b) o incentivo à criatividade didático-pedagógica; c) o uso contínuo dos espaços da Astronomia e da propedêutica, organizados em harmonia com os ambientes temáticos.

³⁵ Posteriormente, em outubro de 1998, tive a oportunidade de entrevistar os dois palestrantes: Rodolfo Caniato e Rubem Alves, na cidade de Campinas – SP, para saber suas impressões quanto ao projeto do Planetário do Pará, que pretendia inaugurar uma nova atitude de divulgação da ciência e suas relações com a cultura. Para Caniato, o projeto tinha boas perspectivas, porém, não acreditava que teríamos bons resultados nos estudos da astronomia dos indígenas, por exemplo, visto que esses saberes não possuem as mesmas estruturas da astronomia científica. Rubem Alves, por sua vez, em um período de ruptura com a academia, temia pela institucionalização do Planetário, visto que estava diretamente ligado a uma Universidade, a UEPA, o que poderia implicar em influências nocivas à proposta, que se distanciaria dos objetivos de diálogo entre as ciências e os saberes dos povos da floresta.

O Planetário do Pará Sebastião Sodré da Gama foi inaugurado em setembro de 1999, compondo uma equipe interdisciplinar visando novas tomadas de atitude diante da concepção de ciência dos jovens estudantes do Pará e da Amazônia. A proposta pedagógica do planetário interligava as ações de dois espaços: Espaço da Astronomia e Espaço da Propedêutica.

O Espaço da Astronomia é destinado à exibição de Programas de planetário, que ocorrem na sala de projeção que, devido ao seu formato semi-esférico, é denominada Cúpula de Projeções. Comumente nos planetários esse espaço é composto, além da cúpula de projeções, por uma biblioteca especializada, um salão de exposições e a parte administrativa do planetário. Diferente dos outros planetários brasileiros, que estão localizados em centros culturais, escolas e parques, dividindo espaço com outras ações educativo-culturais, o Planetário do Pará é um prédio único, o que facilita o desenvolvimento de ações durante um tempo ampliado de atendimento.

A cúpula de projeções do Planetário do Pará tem 11 metros de diâmetro, com capacidade para receber 110 espectadores. O projetor é o modelo ZK-P3, da Zeiss, e um conjunto de equipamentos de áudio e vídeo, utilizados na exibição de documentários sobre Astronomia, denominados Programas de Cúpula ou Programas de Planetário.



Figura 14- Grupo de estudantes visitam o Planetário do Pará.
Fonte: Arquivo do Planetário do Pará – 2006.

O segundo espaço é denominado Espaço da Propedêutica e foi inicialmente composto por cinco ambientes assim denominados:

- 1- Conhecimento, Avaliação e Pesquisa: estimulando o saber pensar e o aprender a aprender. Responsáveis: um pedagogo e uma psicóloga;
- 2- Humanismo, Ética e Cidadania: utilizando a história da ciência para transportar o sujeito às releituras da sua realidade. Responsáveis: um historiador e uma socióloga;
- 3- Ciências Naturais e Cotidianidade: explorando a ciência e suas manifestações na cotidianidade das pessoas. Responsáveis: um geólogo, um biólogo e um químico;
- 4- Arte, Estética e Corporeidade: promovendo o pensar da cultura e a valorização da identidade histórica. Responsável: uma arte-educadora;
- 5- Matemática e Tecnologia: marcando os processos interativos traduzidos na interlocução que o sujeito estabelece com softwares educativos. Responsáveis: um matemático e um tecnólogo.

Os projetos próprios de cada educador se articulam primeiramente nos ambientes e, depois, nos projetos comuns entre os ambientes do Espaço da Propedêutica. Ao mesmo tempo, as ações desenvolvidas no Espaço da Astronomia e no Espaço da Propedêutica seriam integrados no atendimento escolar.

Entre os muitos projetos desenvolvidos pelo Planetário do Pará, seja pelos professores pesquisadores ou em parceria com outras instituições, destaque, para fins de compreensão das proposições desta tese, o projeto Etnoastronomia, cujo objetivo era de aproximar a Astronomia científica e as práticas etnoastronômicas dos povos da Amazônia.

4 - Etnoastronomia no Planetário

O projeto Etnoastronomia foi a primeira iniciativa do Planetário do Pará no registro das práticas culturais dos povos da Amazônia. Tem como objetivo registrar e estudar as práticas astronômicas dos diferentes povos que habitam a Amazônia, voltados à elaboração de releituras destinadas à educação científica dos visitantes do Planetário do Pará.

Nessa perspectiva, a equipe do Planetário do Pará concebeu o projeto Etnoastronomia, que iniciou com a capacitação da equipe do Planetário sobre a Etnoastronomia indígena e a Arqueologia brasileira, ministrada pelo professor

doutor em Física Germano Bruno Afonso, da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

A partir desse curso teórico sobre as estruturas das constelações indígenas, Afonso propôs à equipe do Planetário uma atividade de campo, visando ampliar horizontes de leitura das constelações, agora com os índios Tupi da Amazônia; um convite para mergulhar em novas águas do mar celeste. A etnia escolhida foi os Tembé-Tenetehara, da aldeia Teko-Haw que, se não é a mais próxima, certamente é a mais acessível, mesmo estando localizada às margens do rio Gurupí, que faz fronteira com o estado do Maranhão.

Antes das nossas viagens ao município de Vigia e à aldeia Teko-Haw foi discutido, no Planetário do Pará, quais os focos de interesse do grupo e como seriam feitos os registros etnográficos. Escolhemos como temas de investigação:

1. Mitos das referências astronômicas – A partir da mitologia que explica o nascimento do Sol, da Lua e das estrelas, reconhecemos a concepção de mundo dos pescadores e indígenas;
2. As constelações e as Estações do Ano – Com a identificação das constelações utilizadas pelos pescadores e indígenas, foi possível elaborar um calendário das atividades econômicas e culturais;
3. Relação das constelações com a cultura agrícola – O calendário agrícola, em geral, é seguido de acordo com os movimentos das constelações;
4. Astronomia e as artes – Identificar como os conhecimentos sobre os astros se faz presente nas manifestações artísticas: pinturas corporais, cestarias, cerâmicas e amuletos;
5. A Lua e suas influências no cotidiano – Compreender como a Lua influencia nos ciclos das águas, das mulheres e dos animais, nas caçadas e na pesca. Levantar as mitologias que explicam: o nascimento da Lua, suas fases e suas manchas escuras;
6. As marés e a organização das atividades pesqueiras – Compreender como os pescadores coordenam seus horários de partida para a pesca, assim como seu retorno, de acordo com os movimentos das marés.

Os temas escolhidos foram levantados com o desejo de contemplar as indagações da equipe técnica do Planetário no sentido de orientar a produção de materiais que seriam utilizados nos ambientes interativos, assim como fomentar outras investigações sobre a diversidade cultural amazônica.

5 - Os pescadores de Vigia: o *gnômon* e a navegação pelas estrelas

A cidade de Vigia³⁶, no estado do Pará, está localizada em ponto estratégico de acesso à grande Baía do Guajará, na foz do rio Amazonas. O município é muito conhecido pela prática da pesca artesanal e industrial, sendo-lhe conferida a identificação pesqueira de ZONA – 30 (Z-30).

A cidade de Vigia é muito conhecida pelas embarcações utilizadas na pesca artesanal, denominadas vigilengas³⁷, que são pequenos barcos de madeira movidos exclusivamente à vela. Nessas pequenas embarcações, transporta-se o pescado, conservado no sal.



Figura 15 – Vigilenga – Canoa de pesca movida à vela.
Fonte: <http://biblioteca.ibge.gov.br/fotografias_detalhes.php?id=9021>

No cais da cidade, os barcos ficam atracados esperando o horário certo da maré, para saírem para o mar. Atualmente, as embarcações são maiores para uma maior capacidade de armazenamento, tornando a navegação à vela mais complicada. Os pescadores artesanais utilizam embarcações movidas

³⁶O município de Vigia, no estado do Pará, localiza-se a uma latitude 00°51'31" sul e a uma latitude 48°08'30" oeste, estando a uma altitude de 6 metros. Sua população estimada em 46.205 habitantes. Possui uma área de 559,6669 km². O município foi criado em 1616, seis dias antes da fundação de Belém.

³⁷ As vigilengas fazem parte do cenário amazônico, sendo importantes meios de transporte de mercadorias e pessoas. Um belo estudo sobre os pescadores da Vigia e seus meios de produção foi feito por Violeta Refkalefsky Loureiro, intitulado Os parceiros do mar: natureza e conflito social na pesca da Amazônia (<<http://libdigi.unicamp.br>>).

por motor e vela, sendo o primeiro utilizado para se chegar ao mar aberto, quando são usadas as velas.

O ofício da pesca é uma atividade que passa de geração a geração a partir da vivência, por isso a presença das crianças nas feiras livres é muito comum. Filhos de pescadores, os meninos aprendem muito cedo a classificar o pescado quanto ao seu valor econômico.

Nossa referência no município foi o Sindicato dos Pescadores, que nos indicou dois pescadores experientes na navegação e conhecedores das orientações pelas estrelas: Seu Raimundo e Seu Almerindo (Pinga)³⁸.

Seu Raimundo nos falou sobre dois assuntos: o relógio de sol utilizado nas embarcações e os períodos de pesca, segundo a saída da Lua e a mudança da maré. Seu Amerindo, também conhecido como Seu Pinga, nos falou das principais constelações conhecidas dos pescadores e do alinhamento entre as constelações do Barquinho e do Cruzeiro do Sul, período no qual os pescadores seguem para o alto-mar e depois retornam ao continente.

5.1 – Seu Raimundo e o relógio solar

Seu Raimundo, 60 anos de vida, dos quais 40 de profissão, iniciou na pesca com seu pai. Participou da primeira pescaria com 10 anos, quando aprendeu que: “Quando a pessoa está com enjojo, toma água do porão da canoa ou de próximo ao leme, foi assim sempre”



Figura 16 – Seu Raimundo mostrando o Relógio Solar.
Fonte: arquivo pessoal Osvaldo Barros – 1998.

³⁸Essas entrevistas foram realizadas em 1999, por esse motivo não vamos considerar a atualização das idades dos entrevistados.

O pai de Seu Raimundo possuía doze canoas de pesca, sendo, portanto, o dono da produção pesqueira e contratante, posição que Seu Raimundo, na época desses diálogos, não havia mantido, passando a ser empregado de uma embarcação.

Atuando como pescador profissional, desde os 20 anos de idade, e trabalhando numa época em que as tecnologias dos barcos de pesca ainda não tinham incorporado os sonares, radio-comunicadores e GPS³⁹, seu Raimundo adquiriu grande experiência no processo de navegação pelas estrelas e pelo curso das marés.

Pescador experiente, seu Raimundo já se aposentou, mas mesmo assim ainda faz parte da equipe de pesca de um barco alugado. Quando iniciou no ofício de pescador, com seu pai, as embarcações ainda eram as vigilengas sem motor.

Após falar da sua experiência, durante o momento em que nos recebeu em sua casa, ele nos levou ao seu quintal para mostrar um relógio de sol que usa habitualmente.

5.2 – O Relógio Solar

Relógio de Sol é um instrumento que determina as divisões do dia através do movimento da sombra de um objeto, o *gnômon*, sobre o qual incidem os raios solares e que se projeta sobre uma base graduada, o *mostrador* ou *quadrante*.



Figura 17– Estrutura do Relógio Solar (a)
Fonte: arquivo pessoal Osvaldo Barros – 1998.

³⁹ Sistema GPS – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global). Foi concebido pelo Departamento de defesa dos EUA no início da década de 1960 sob o nome de “Projeto NAVSTAR”. O sistema foi declarado totalmente operacional apenas em 1995 - (hppt:// www.margps.com.br).

Para a cidade de Vigia, a angulação correta para o *gnômon* no relógio de sol é próximo de 90° (noventa graus), por isso, o relógio apresentado por Seu Raimundo é bastante adequado às suas necessidades, mesmo sem cota de horas, que são as medidas de 15° (quinze graus), para cada hora.

O relógio dos pescadores é feito de maneira artesanal, utilizando um pedaço de madeira cortado em triângulo, sem marcações e com um prego fixado ortogonalmente à tela de madeira. O aparato é fixado ao chão por uma vara, ou pode ser colocado na parede da casa, no lado que estiver voltado para o sol, assim como ocorre nas embarcações.

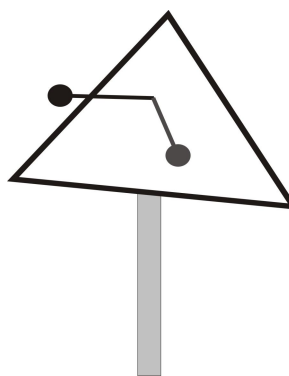


Figura 18– Estrutura do Relógio Solar (b)
Fonte: arquivo pessoal Osvaldo Barros – 1998.

A forma triangular da placa onde a sombra do *gnômon* é projetada, proporciona uma melhor observação do deslocamento da sombra relacionada à sua base, que é o local de referência para a leitura do período do dia mostrado pela sombra.



Figura 19– Seu Raimundo mostrando o funcionamento do Relógio Solar.
Fonte: Acervo do autor.

O posicionamento do relógio em relação aos pontos cardeais corresponde à colocação do *gnômon* (ponteiro) voltado para o norte ou para o sul, dependendo do período do ano. Nessa posição, a sombra do *gnômon* se volta para o lado oeste pela manhã e, depois, para o leste pela tarde. Ao meio-dia, a sombra fica exatamente sobre o ponto médio da base do triângulo. Segundo Seu Raimundo, “o relógio de madeira é melhor (mais útil) no verão (período da seca), pois o sol é mais forte”, o que equivale a dizer que há menos incidência de chuvas e as nuvens não atrapalham a projeção das sombras.

O posicionamento do *gnômon* em relação ao lado norte ou sul, durante o ano, se dá devido ao posicionamento do Sol, durante os períodos sazonais⁴⁰. Em relação ao hemisfério sul, onde está a maior parte do território brasileiro, a cada período semestral, o Sol aparece com mais intensidade para o lado norte, quando está próximo ao inverno, ou para o sul, próximo ao solstício de verão. Essa passagem do Sol do hemisfério norte (inverno) para o sul (verão) ocorre no dia que inicia o outono (21 ou 22 de março) e retorna do hemisfério norte para o sul no dia da primavera (21 ou 22 de setembro) (CANIATO, 1990).

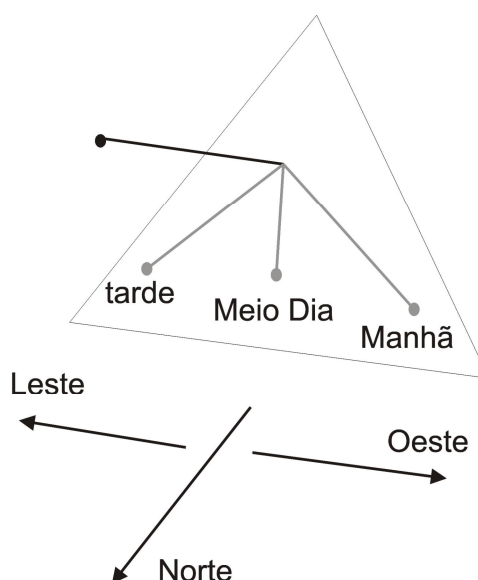


Figura 20 – Períodos do dia indicados pelo Relógio Solar (a).
Fonte: Acervo do autor.

O posicionamento do *gnômon* em relação ao lado norte ou sul, durante o ano, se dá devido o posicionamento do Sol, durante os períodos sazonais⁴¹.

⁴⁰Os períodos sazonais, em geral, se referem aos períodos de ocorrências das estações do ano (outono, inverno, primavera e verão).

⁴¹Os períodos sazonais, em geral, se referem aos períodos de ocorrências das estações do ano (outono, inverno, primavera e verão).

Em relação ao Hemisfério Sul, onde está a maior parte do território brasileiro, a cada período semestral, o Sol aparece com mais intensidade para o lado norte, quando está próximo ao inverno, ou para o sul, próximo ao solstício de verão. Essa passagem do Sol do hemisfério norte (inverno) para o sul (verão), ocorre no dia que inicia o outono (21 ou 22 de março) e retorna do hemisfério norte para o sul no dia da primavera (21 ou 22 de setembro) (CANIATO, 1990).

Na região amazônica, o período entre junho e meados de outubro é um tempo de poucas chuvas e, como o calor é intenso na região durante todo o ano, os moradores da região costumam afirmar que esse é o período do verão. Nesse período, as águas dos rios baixam fazendo surgir um grande número de praias de rio e bancos de areia que são frequentados como balneários, caracterizando as atividades de lazer relacionadas ao verão nas regiões mais próximas aos trópicos, para os quais, nesse mesmo período, inicia-se o inverno.

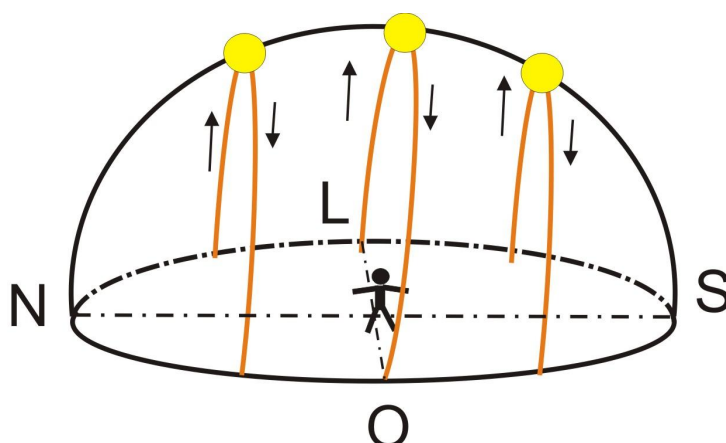


Figura 21– Posicionamento do Sol ao meio-dia para a latitude $00^{\circ}51'30''$, durante os solstícios e equinócios
Fonte: Acervo do autor

Em março, com o equinócio de outono para o hemisfério sul, o relógio é voltado para o lado norte, pois o sol se aproximará do solstício de verão para o hemisfério norte, que ocorre em junho. Depois, no mês de setembro, quando ocorre o equinócio de primavera para o hemisfério sul, o relógio deve estar voltado para este lado, já que o sol se aproxima do solstício de verão para o hemisfério sul, que será no mês de dezembro. Nas embarcações, a funcionalidade do relógio fica restrita à identificação do meio-dia, independente do período do ano.

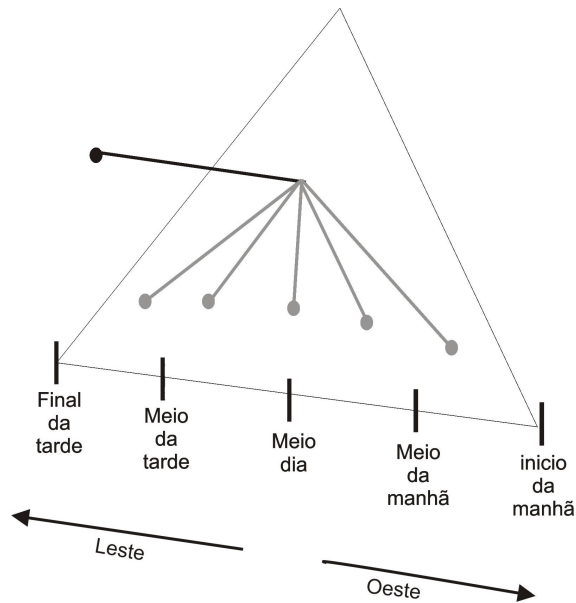


Figura 22– Períodos do dia indicados pelo Relógio Solar (b)
 Fonte: Acervo do autor

Esteja o *gnômon* de frente para o norte ou para o sul, sua sombra estará voltada para o lado oeste, pela manhã e depois, para o lado leste, pela tarde. Ao meio-dia, a sombra estará exatamente sobre o ponto médio da base do triângulo. Esse movimento da sombra se dá em função do deslocamento aparente do Sol no céu, sendo ascendente pela manhã, até o meio-dia quando atinge o ponto mais alto do céu (Zênite) e, depois, passa a descrever um movimento descendente até desaparecer no horizonte oeste, no fim da tarde.

Seu Raimundo ainda nos mostrou outros dois processos de acompanhamento da passagem do tempo: um relógio com ponteiro de prumo e o relógio no qual o *gnômon* é o próprio observador.

Outra maneira de observar a passagem do tempo, apresentado por Seu Raimundo, foi o relógio que toma como *Gnômon*, o próprio corpo do observador. A sombra é marcada em determinados horários do dia que depois servem de referência: meio da manhã, meio dia, meio da tarde. O processo se inverte para o período da tarde.

O observador deve tomar a mesma posição em cada momento de marcação da sombra, caso queira maior precisão na aproximação dos momentos. Se a intenção é só acompanhar a aproximação do meio-dia, basta perceber a diminuição da sombra, em qualquer lugar que o observador se encontre.

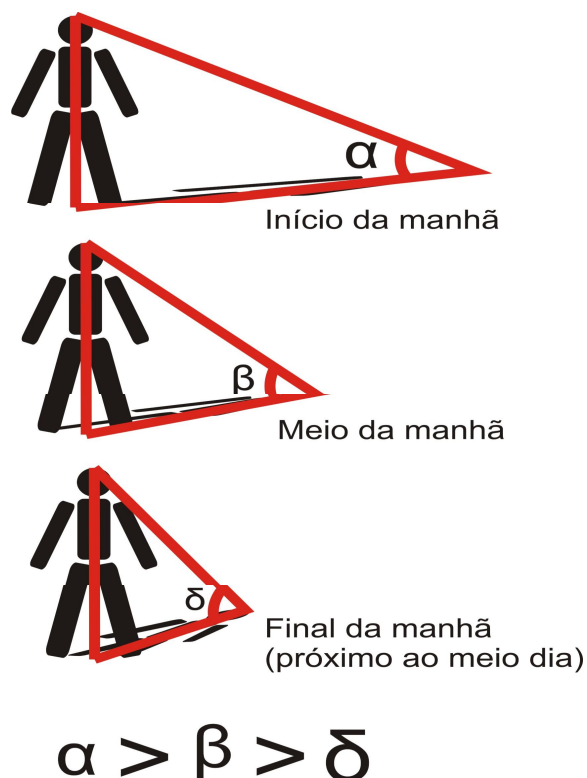


Figura 23 – Observador como *gnômon* para saber período horário do dia

Fonte: Acervo do autor

Os horários são observados mais especificamente para o preparo das refeições. Para os períodos da pesca são utilizadas como referência a bússola e a descida da maré, que está diretamente relacionado com o movimento de rotação e translação da Terra ao redor do Sol.

Na conversa com o experiente pescador, outros assuntos foram surgindo: as técnicas de pesca, os movimentos do vento e das marés e, como não podia faltar, as constelações que auxiliam na navegação.

5.3 – As formações estelares

Quanto ao uso de referenciais à percepção e contagem da passagem do tempo, Seu Raimundo nos revelou como faz para saber sobre o tempo, a partir de dois referenciais: as estrelas e o canto do galo.

As estrelas aparecem em sequência:

- Cruzeiro do Sul – É visto “pros lados da terra”. É também chamado de barra vento, devido à referência do vento terral⁴². Os pescadores afirmam que é essa constelação que diminui o efeito do vento terral.

⁴² Vento Terral - Vento que sopra de terra para o mar durante a noite até pouco depois do nascer do Sol - (<http://www.ancruzeiros.pt/ancventos.html>).

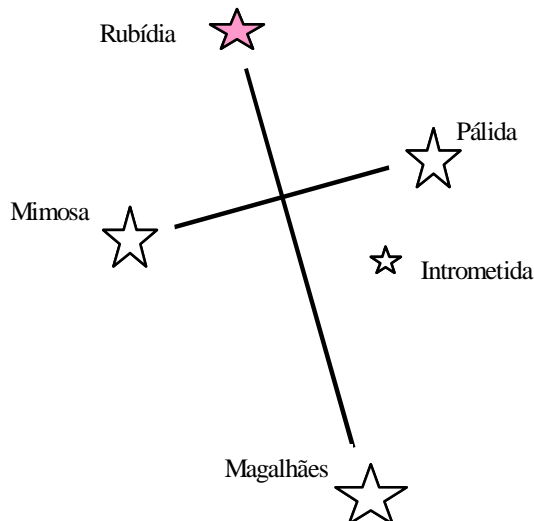


Figura 24 – Constelação do Cruzeiro do Sul

Fonte: Acervo do autor

- **Compasso** – É a constelação do Triângulo Austral, criada na época das grandes navegações. Está localizada próxima ao polo celeste sul. Com a rotação do céu, essa constelação surge após a constelação do Cruzeiro do Sul.



Figura 25 – Constelação do Triângulo Austral

Fonte: Carta Celeste de Hervélius

- **Duas Marias** – São as estrelas Alfa e Beta, da constelação do Centauro, duas das estrelas mais brilhantes do céu. Na astronomia dos Tembé-Tenetehara, essas estrelas são ovos que foram engolidos pela Ema. Estão localizadas ao lado do Cruzeiro do Sul e podem ser localizadas a partir do prolongamento do eixo menor da cruz, para o lado leste.

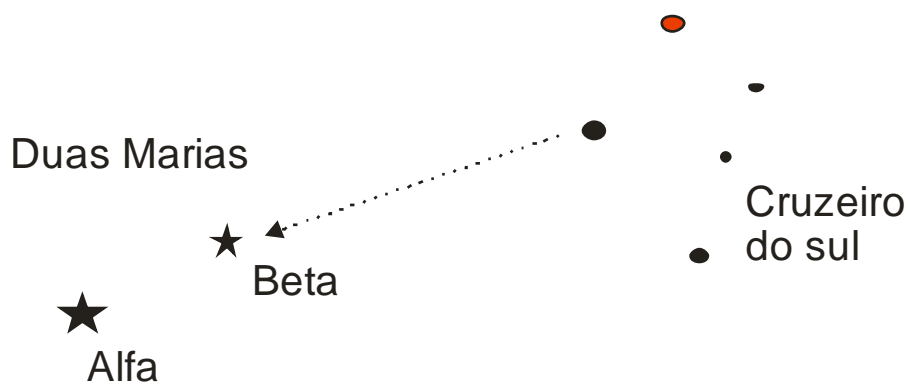


Figura 26 – Duas Marias: Alfa e Beta do Centauro
Fonte: Acervo do autor

- Três Marias – Fazem parte da constelação do grande caçador Órion, em seu cinturão. Elas surgem exatamente no ponto cardinal leste e desaparecem exatamente no ponto cardinal oeste, servindo como pontos de referência para o deslocamento das embarcações;

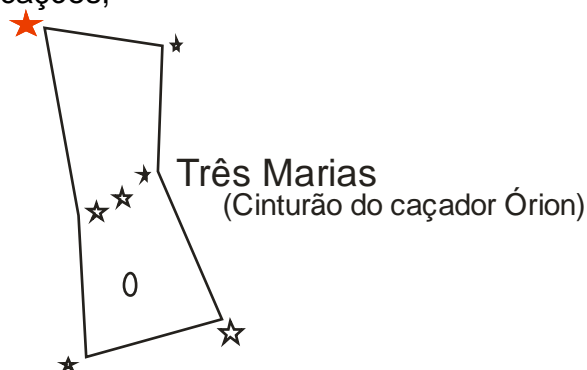


Figura 27 – Três Marias no cinturão de Órion
Fonte: Acervo do autor

- Sete Estrelas – Na Astronomia Ocidental, são conhecidas como as Plêiades, um berçário de estrelas, uma nebulosa que está na constelação do Touro. Elas têm o formato de uma pequena chave, vista a olhos desarmados. Quando as Sete Estrelas surgem no céu, no dia do solstício, indicam o local onde o Sol surgirá no alvorecer.

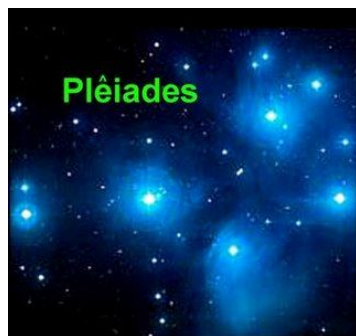


Figura 28 – Plêiades
Fonte: <www.astronomiadivertida.com.br>

- A Estrela Grande sai às 2h (duas horas) – Essa indicação, feita por Seu Raimundo, refere-se ao período do primeiro semestre, e a Estrela Grande é o planeta Júpiter, que se diferencia da estrela D’Alva por ser uma estrela que cruza toda a abóbada celeste, diferente da estrela D’Alva que se eleva até 40° (quarenta graus) acima do horizonte. - Os ribeirinhos não identificam diferenças entre planetas e estrelas nas suas atividades profissionais, não sabendo identificá-los no céu. Admitem que as estrelas “pisçam” – cintilam, e os planetas não.



Figura 29 – Vênus, a estrela D’Alva

Fonte: programa Astronomer

No período de lua nova, os ventos são mais fortes, dificultando o trabalho dos pescadores, por isso afirmam que o melhor período para a pesca, de acordo com a fase da lua, são suas fases intermediárias: crescente e minguante.

Na fase de lua crescente, ao anoitecer, a Lua já se encontra alta no céu, significando que a maré já está alta, facilitando o deslocamento e o lançamento das redes de pesca. Na lua minguante, a lua surge no céu já em noite avançada, quase na madrugada, o que significa dizer que boa parte da noite, do crepúsculo à meia-noite, o céu ficou sem lua e que a maré estava baixa, facilitando a retirada das linhas com anzóis e as redes que foram lançadas.

A partir dos referenciais astronômicos, apresentados por Seu Raimundo, para a orientação espacial e temporal, é possível identificar similaridades com as práticas dos povos da antiguidade, quando a necessidade de saber o tempo decorrido não exigia alto grau de precisão e o gnômon era o principal instrumento de marcação do tempo.

Quanto às formações estelares, a nomenclatura utilizada é um misto de nomes da Astronomia ocidental e outros que são elaborados de acordo com a experiência dos pescadores, porém, refletindo um pensamento que não diferencia estrelas e planetas, visto que a Estrela Grande indicada por Seu Raimundo pode ser o planeta Vênus que, visto antes do amanhecer, é chamado Estrela D’Alva; ou após o ocaso, chamado Estrela Vésper; ou ainda o planeta Júpiter, que se desloca durante toda a noite próximo à linha imaginária da Eclíptica⁴³.

Quanto ao uso da Lua para orientação sobre os movimentos das marés, Seu Raimundo confirma as indicações sobre a elevação da maré após o surgimento da Lua no horizonte, como tratamos no capítulo dois. Segundo Valenciano (2004, p. 136), “deve-se notar que as marés, além da sua regularidade nos mesmos dias da Lua, são maiores nos dias de Lua Nova e Lua Cheia, e mais sensíveis ainda dia e meio depois, sobretudo nos equinócios de 21 de março e 23 de setembro”.

Seu Raimundo contribuiu de maneira significativa para nossas investigações, assim, decidimos que nossa conversa com nosso segundo informante teria como foco a identificação das constelações.

5.4 – Seu Almerindo e as constelações

Seu Almerindo, também conhecido como Seu Pinga, 56 anos, natural do município de Chaves, na ilha do Marajó, onde também se iniciou na pesca com 16 anos, aprendeu o ofício com o pai e com o avô, os quais, segundo ele, “ensinavam para alguns e outros não se interessavam”. Mudou-se para a cidade de Vigia há 30 anos, para que os filhos pudessem dar continuidade aos estudos, pois não se interessavam em continuar o ofício do pai.

⁴³ A Eclíptica é a linha imaginária que marca o caminho descrito pelo Sol em seu movimento aparente pelo céu.



Figura 30 – Seu Almerindo nos recebendo em sua casa
Fonte: Acervo do autor

Assim como nosso primeiro informante, seu Almerindo também iniciou muito cedo a prática da pesca, quando ainda era comum a pesca em pequenos barcos à vela - vigilengas. A pesca era feita com anzol e como não se tinha gelo disponível, o pescado era conservado no sal. Porém, com a chegada das tecnologias para a indústria da pesca, a conservação do pescado passou a utilizar o gelo, o que motivou o avô do seu Almerindo a comprar a sua primeira canoa com geleira, o que barateou os custos da produção.

Seu Almerindo é um dono de embarcações, que contrata pescadores como seu Raimundo e dificilmente sai para a pesca, porém, não deixa de ser um grande conhecedor da navegação orientada pelas estrelas.

Nos diálogos com seu Almerindo, assim como com seu Raimundo, falamos sobre a pesca, as estrelas e os referenciais da navegação. Para não repetir algumas informações, vou representar os pontos que não foram tratados anteriormente.

Quando usava seu barco à vela, a orientação era feita pelo Sol, pela Lua e pelas estrelas: Cruzeiro do Sul, Estrela D'Alva, Estrela da meia-noite (mesma Estrela Grande). Entre as constelações usadas como referência, ele elencou:

O Barquinho – Formada por partes da constelação da Ursa Maior; fica para o lado norte, para onde fica o mar. Quando o piloto leva o barco para as zonas de pesca, ele aponta a proa (frente) do barco para a constelação do barquinho. Parte do barco (leme) se assemelha a uma

cruz, por isso, também é chamado de Cruzeiro do Norte, que leva para fora (mar); o Cruzeiro do Sul aponta para dentro (terra), por isso, o piloto deve apontar a proa para o Cruzeiro do Sul, para voltar ao continente;

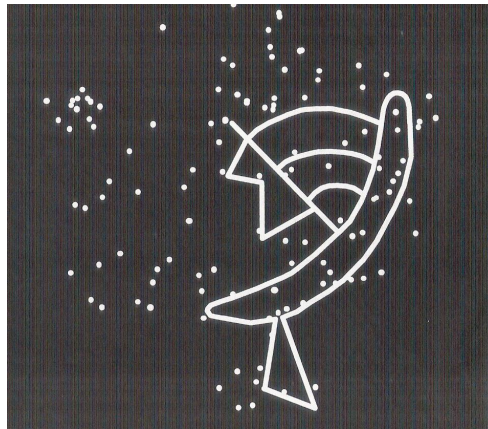


Figura 31 – Constelação do Barquinho

Fonte: (Barros, 2004)

As experiências vividas e reveladas por esses dois pescadores dão uma pequena ideia desse imenso universo de informações que podem ser investigadas sob a ótica de múltiplas disciplinas. Esse é um dos propósitos do Planetário do Pará, quando busca estabelecer diálogos entre a Astronomia científica e as práticas astronômicas dos pescadores da Amazônia.

Voltamos a Belém para nos prepararmos para a nossa segunda aportagem nessa jornada fluvial, a visita à aldeia Teko-Haw, dos índios Tembétenehara. Sabíamos que seria bem diferente daquele primeiro exercício

6. - Os Tembétenehara: *gnômon* e calendário agrícola

Nossa segunda aportagem foi para investigar a etnoastronomia dos índios Tembétenehara, que habitam a reserva Tembétenehara, situada entre os rios Guamá e Gurupi. A aldeia está localizada à margem paraense do Gurupi, que faz fronteira com o estado do Maranhão. Essa aldeia foi escolhida em função da sua proximidade de Belém, visto que a maioria das aldeias no Pará, ou são muito distantes da capital Belém, ou de difícil acesso.

A viagem para a aldeia Teko-Haw, dos índios Tembétenehara, foi feita somente por mim e por Afonso, que é mais acostumado ao ambiente das tribos Guarani, do sul e sudeste do Brasil, que habitam regiões cortadas por estradas e, em geral, muito próximas dos centros urbanos.

Durante a viagem, aprendemos que as dimensões na Amazônia devem sempre ser relativizadas, pois a aldeia que parecia ser mais próxima e acessível, nos empregava um percurso exaustivo de 300km de viagem de Belém a Paragominas (saída de Belém: 15h-45min – Chegada em Paragominas: 21h-30 min), o maior polo extrativista de madeira da região amazônica.

Na manhã seguinte, saímos para cumprir outros 100 km de estrada de terra, com destino à Fazenda Uraí, às margens do rio de mesmo nome (saída: 8h – chegada: 11h). Seguimos por campos devastados pela extração criminosa de madeira e pela criação de gado. Na fazenda, após uma breve parada, partimos de voadeira⁴⁴, ao meio-dia, para mais três horas e meia de viagem até a aldeia Teko-Haw.

Antes ainda de chegarmos à aldeia Teko-Haw, passamos pela aldeia Sítio Novo (14h-30 min), dos índios Guajajara, conhecidos como os Teneteharas do Maranhão. Nossos condutores disseram que estávamos “quase chegando”, mas ainda passamos mais uma hora para ver a pequena praia de rio que marca a entrada da aldeia Teko-Haw, tão esperada.

Na praia estavam à nossa espera o índio e professor Emídio Tembê e seu filho que brincava entre dezenas de pequenas borboletas amarelas, como se fossem folhas caindo de uma árvore no meio de uma ventania. A inocência que adornava aquele menino e suas borboletas, à beira do Gurupi, refletia sua íntima relação com a natureza, aprendida no cotidiano das relações com seus pais, seus avós e toda aquela comunidade, responsável por sua formação como índio, como homem, como representante da sua cultura.

6.1 – Os Tembê-Tenetehara

No final do último século, existiam cerca de 355 mil indígenas, pertencentes a 210 etnias ou grupos diferenciados, com 200 línguas e dialetos, ocupando cerca de 11% do território brasileiro (Heck, 1999). A distribuição populacional indígena, no Brasil, atualmente, tem sua maior parcela na Amazônia, basicamente pelas condições de sobrevivência disponíveis aos povos que se distribuem por toda a Amazônia Legal, sejam eles indígenas ou

⁴⁴ Pequeno barco a motor.

não. A Amazônia garante essas condições de sobrevivência devido à sua ampla área territorial. Possui a maior bacia hidrográfica e a maior biodiversidade do mundo. Contudo, esses não são os únicos ou principais motivos que trouxeram boa parte da nação Tupi, que residia no litoral do nordeste brasileiro, mas as constantes invasões de estrangeiros, vindos da Europa com o objetivo de colonizar o Brasil, catequizar os índios ou mesmo promover seu extermínio.

Enquanto aguardávamos a embarcação ser descarregada, procuramos saber um pouco sobre a aldeia com o índio Emídio, porém, ele se limitou a dizer, mesmo de maneira simpática, que todos estavam nos esperando e que não sabia muito sobre o que iríamos tratar. Então, enquanto nossos condutores retornavam à fazenda, seguimos por um pequeno canal, ao encontro da aldeia que nos aguardava.

No alto de um barranco, podíamos avistar todas as pessoas que estavam na aldeia naquele dia. Nossos anfitriões assumiram uma posição, inicialmente, de defesa. As mulheres e crianças, em maioria, estavam mais atrás, e os homens de idade avançada estavam mais à frente, entre os quais o cacique Lourival Tembé e a capitôa Carapi Cupu (Verônica Tembé), além do técnico da Fundação Nacional do Índio - FUNAI, Edson Galvão, que estava trabalhando na demarcação das fronteiras da reserva.

Os homens de meia-idade e os mais jovens não estavam na aldeia, pois tinham sido convidados pelo governo do estado para uma disputa de futebol, em Belém. O jogo foi realizado no Estádio Olímpico Mangueirão, entre um time de indígenas torcedores do Clube do Remo (Leão) e os torcedores do Paissandu (Papão).

Ao sabermos da ausência do cacique Sérgio Moti, filho do cacique Lourival Tembé, ficamos apreensivos, pois foi com ele que a coordenação do Planetário acertou nossa viagem à aldeia. Porém, não tivemos maiores problemas, visto que todos já sabiam de nossa chegada e dos objetivos do estudo. Para nos acompanhar e orientar nos dias e noites de observação, teríamos o índio Patico Tembé, conhecido como Chico Rico, um misto de cacique, pajé, professor e, com certeza, um profundo conhecedor das práticas culturais dos Tembé-Tenetehara. Patico é um dos poucos conhecedores da Astronomia dos Tenetehara.

6.2 – Patico Tembé (Chico Rico)

O índio Patico Tembé, mais conhecido como Chico Rico, é muito experiente na prática de leitura dos fenômenos naturais e na identificação dos referenciais astronômicos que orientam na realização das atividades agrícolas, nos rituais religiosos e de iniciação dos jovens na vida adulta.

Chico Rico não sabe sua idade, mas aparentava 55 anos quando tivemos nosso primeiro encontro em 1998. Herdou o título de capitão do seu pai, que era uma das lideranças na aldeia Garapé Novo, no estado do Maranhão, num período em que o antropólogo Eduardo Galvão⁴⁵ fez seus estudos sobre os Tembé do Pindaré, tendo entre seus informantes sobre a cultura dos Tembé-Tenetehara, o capitão Manoel Tembé, pai de Chico Rico.

Em março de 2000, entrevistei Chico Rico sobre muitos assuntos relacionados a ele e à aldeia Teko-Haw. Usarei essa entrevista como base para apresentar os Tembé-Tenetehara neste estudo.

Pelo olhar humilde, porém não menos orgulhoso de sua identidade, encontrei o universo dos Tembé-Tenetehara, que me foi narrado em um encontro na instituição Casa do índio, em Belém, em março de 2000. Nesse encontro, Chico Rico falou da sua história e da trajetória dos Tembé-Tenetehara para construir a aldeia Teko-Haw.

6.3 – Conversando sobre as estrelas

Nossas conversas com Chico Rico seriam conduzidas por Afonso, que buscava relações entre a astronomia dos Tembé-Tenetehara e a astronomia dos Guarani. Inicialmente ele nos contou sobre a luta da onça e do tamanduá, que depois fiquei conhecendo na Etnoastronomia dos Ticuna, do Amazonas. Falou, também, de outros animais que habitam o céu: o jabuti, a ema, a siriema e a anta. Afonso perguntou sobre o nambu e o velho, duas construções dos Guarani, mas Chico não conhecia.

⁴⁵ GALVÃO, Eduardo; WAGLEY, Charles. *Os Índios Tenetehara: uma cultura em transição*. Rio de Janeiro: MEC, 1961.



Figura 32 - D esq. para dir.: Chico Rico, Afonso, Emídio e cacique Lourival.
Fonte: Acervo do autor

A Astronomia apresentada pelo velho índio diferenciava-se em muitos pontos daquela conhecida pelos índios Guarani. O céu que nos seria mostrado para identificação correspondia ao período do início da estação da seca, quando os Tembé-Tenetehara se preparam para a colheita de suas roças, plantadas no meio de março, com o final das chuvas fortes. Aquela era a semana de 19 a 24 de junho, quando ocorre o solstício de verão para o hemisfério norte (22 ou 23 de junho) e o inverno para o hemisfério sul.

Devido à proximidade da região habitada pelos Tembé-Tenetehara à linha imaginária do Equador da Terra, ela tem características de clima quente-úmido e as águas dos rios com baixo nível, que formam grandes extensões de praia ou barrancos no leito dos rios mais extensos. Esse período é assumido como verão, seja pelos povos da floresta (ribeirinhos e indígenas), seja pelos habitantes dos centros urbanos que têm, no mês de julho, o período de férias escolares associado às viagens de lazer às praias e balneários⁴⁶.

6.4 - As estações do ano

As estações do ano para os Tembé-Tenetehara dividem-se em dois períodos: *Kwarahy* (estação da seca) e *Aman* (estação das chuvas). A primeira inicia em junho e a outra, em dezembro.

⁴⁶No mês de julho surgem nos rios da Amazônia extensas praias de rio que se formam com a baixa no nível das águas.

Quadro 3 – Estações do ano para os Tembé-Tenetehara

Estação do Ano	Período Aproximado
Início da estação da seca	21 ou 22 de junho
Meio da estação da seca	22 ou 23 de setembro
Início da estação das chuvas	22 de dezembro
Meio da estação das chuvas	21 de março

As indicações dos períodos sazonais para os Tembé-Tenetehara são feitas pelos movimentos das constelações e pelos movimentos do Sol, além das mudanças de comportamento dos animais. Esses referenciais são incorporados aos saberes das mudanças de estação por um processo de crença verdadeira⁴⁷, justificada pelo acompanhamento dos movimentos aparentes do Sol em duas situações: movimento pela eclíptica e o local do nascimento ou ocaso no horizonte.

As estações do ano para os Tembé-Tenetehara, assim como os períodos sazonais da Astronomia ocidental, são identificados em função das variações climáticas (calor e frio), que caracterizam as transições de uma estação para outra. Assim, compreende-se que o verão é o período de temperaturas altas; o outono é a transição para o inverno, quando ocorrem as temperaturas mais baixas e, por fim, a Primavera, como a transição entre o inverno e o verão (verão – tempo quente; outono – tempo esfriando; inverno - tempo frio, e primavera – tempo esquentando).

Cortez (2004) define as estações como quatro tempos do ano: O ano se reparte em quatro tempos: *Primavera, Estio ou Verão, Outono e Inverno*; e cada parte destas, conforme o astrônomo, contém três meses. A *Primavera* tem princípio a 21 de Março, cuja qualidade é quente e úmida e nessa primeira parte do ano predomina o sangue. (...) O *Estio ou Verão* começa a 22 de Junho, e acaba a 22 de Setembro, cuja qualidade é quente e seca, e nessa segunda parte do ano predomina a cólera. (...) O *Outono* tem princípio a 23 de Setembro e acaba a 21 de Dezembro, cuja qualidade é fria e seca; e nesta terceira parte do ano predomina a melancolia. (...) O *Inverno* começa a 22 de Dezembro, e acaba a 20 de Março; a qualidade desta quarta parte do ano é fria e úmida, na qual predomina a fleuma. (CORTEZ, 2004, p. 15-16).

⁴⁷Ver capítulo 1, p. 57.

Os períodos apresentados por Cortez (2004) compreendem as estações do ano para o hemisfério norte, porém, para o hemisfério sul, onde se encontra a maior parte do território brasileiro, essas datas correspondem às estações em sentido inverso, como mostra o quadro a seguir.

Quadro 4 – Equinócios e Solstícios

Hemisfério	21 de Março	22 de Junho	22 de Setembro	22 de Dezembro
NORTE	Primavera	Verão	Outono	Inverno
SUL	Outono	Inverno	Primavera	Verão

Essa variação de temperatura se dá, entre outros fatores, devido à inclinação dos raios solares incidentes na superfície do nosso planeta. Essa inclinação, por sua vez, decorre da inclinação do eixo imaginário da Terra, que provoca uma diferença angular de $23^{\circ}30'$ (vinte e três graus e trinta minutos) entre a linha imaginária do Equador da Terra e o Equador do Sol (VIEIRA, 1996).

O planeta Terra, no seu cortejo ao redor do Sol, a translação, desenvolve um movimento de sobe e desce em relação à linha do Equador solar, o que faz com que os polos da Terra recebam luz de maneira diferenciada de acordo com sua posição, durante a translação.

Esse processo é explicado por Neves & Argüello (2001), como a implicação da primeira lei de Kepler⁴⁸ nos movimentos do sistema heliocêntrico, no qual todos os planetas se deslocam ao redor do Sol numa órbita elíptica (vide primeira lei de Kepler), que está contida no plano. Projetando este plano sobre a esfera celeste, obtemos o círculo máximo que cortará o plano da eclíptica em dois pontos diametralmente opostos, N1 e N2, denominados nodos ascendentes e descendentes, respectivamente. Estes dois planos (eclíptica e da órbita planetária) formam entre si, um ângulo i , chamado inclinação eclíptica da órbita do planeta. (NEVES & ARGÜELLO, 2001, p. 59-61).

No sentido das explicações de Neves & Argüello (2001) as posições 1 e 2 no esquema a seguir correspondem, respectivamente, ao nodo ascendente e ao nodo descendente. No primeiro, o hemisfério norte encontra-se mais

⁴⁸ Primeira Lei de Kepler (ou Lei das órbitas): As órbitas dos planetas são elipses, com o Sol ocupando um dos focos destas (NEVES & ARGÜELLO, 2001, p. 47).

exposto ao Sol, e portanto, indica o período do verão para esse hemisfério, enquanto que para o hemisfério sul, a estação é o inverno. Já no segundo nodo, o hemisfério sul está mais exposto ao Sol, sendo verão para esse hemisfério e, portanto, inverno para o hemisfério norte.

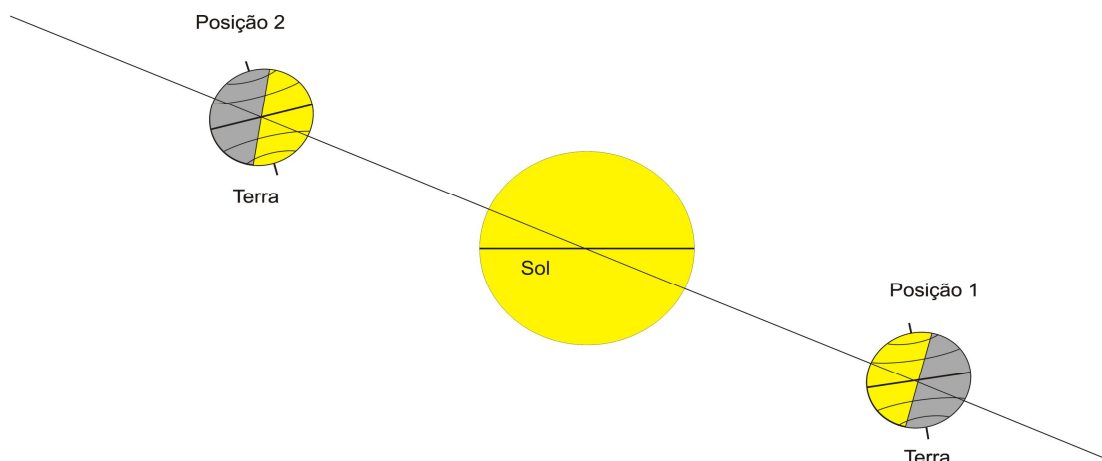


Figura 33 – Plano orbital da Terra - Solstícios de verão para os hemisférios Norte (posição1) e Sul (posição 2)
Fonte: Acervo do autor

Nas posições 1 e 2, a Terra se encontra no solstício, para os hemisférios Sul e Norte, respectivamente. O solstício ocorre no dia mais longo do ano, em relação às noites⁴⁹.

dos solstícios um se chama *hiemal* ou do *inverno*, e o outro *estival* ou do *verão*. Solstício *hiemal* é quando o sol começa a entrar no signo de Capricórnio, que é a 22 de Dezembro, e então são os dias menores de todo o ano, a saber: de 9 horas e 27 minutos e as noites de 14 horas e 33 minutos. (...) O solstício *estival* é quando o Sol começa a entrar no signo de Caranguejo (Câncer), que é de 22 de junho, e aqui são os dias maiores de todo o ano, a saber: 14 horas e 53 minutos e as noites de 9 horas e 7 minutos. (CORTEZ, 2004, p. 16).

Os equinócios se dão no alinhamento entre os equadores da Terra e do Sol que, segundo Cortez (2004), ocorrem quando os dias e as noites têm a mesma duração.

O ano tem dois equinócios, um em Março e o outro em Setembro, nos quais os dias são iguais às noites. (...) O primeiro equinócio é quando o Sol começa a entrar no signo do Carneiro (Áries), que é a 21 de Março (...) o outro equinócio é quando entra no signo da Balança (Libra) que é a 23 de setembro. (idem).

⁴⁹O solstício ou sol invicto é quando inicia o verão, quando os dias são mais longos que as noites. Não tem sentido dizer solstício de inverno, o que seria uma incoerência pelo próprio significado da palavra. Contudo, no mesmo tempo que inicia o verão em um hemisfério, também inicia o inverno, no outro.

O quadro a seguir descreve os dias do solstício e do equinócio durante o ano, para os hemisférios Norte e Sul.

Quadro 5 – Solstícios e Equinócios para os Hemisférios Norte e Sul

Hemisfério	22 ou 23 de março	21 ou 22 de junho	22 ou 23 de setembro	21 ou 22 de dezembro
Norte	Equinócio de primavera	Solstício de verão	Equinócio de outono	Inverno
Sul	Equinócio de outono	Inverno	Equinócio de primavera	Solstício de verão

A diferença de angulação entre os equadores da Terra e do Sol ($23^{\circ}30'$) justifica a existência das estações como as conhecemos, contudo, os Tembé-Tenetehara utilizam instrumentos rudimentares e técnicas de observação para justificar essas mesmas ocorrências de sazonalidade do verão (seca) e inverno (chuvas). O instrumento mais comum para essa finalidade é o *gnômon*, que auxilia na determinação dos pontos cardeais e é utilizado, também, como relógio de sol; e as técnicas de observação do Sol, na alvorada ou no ocaso, são realizadas para o acompanhamento do período de cada estação, como veremos nos tópicos a seguir.

6.5 - *Kwarahy* – o Sol e as estações do ano

A observação e compreensão dos movimentos do Sol é uma tarefa de grande importância, visto que saber onde fica KWARAHY KAMY (Caminho do Sol) auxilia na escolha do local onde serão construídas: a Casa do Cacique e a Casa de Orações.

Chico Rico demonstrou como esse alinhamento foi determinado para construir a casa do cacique Lourival Tembé, ao fundo, e as demais casas que seguem o mesmo alinhamento. Nessa posição, as casas não são quentes, visto que o Sol, no início da manhã e no final da tarde, só esquenta a lateral das casas que estão nos extremos leste e oeste, respectivamente. A frente das casas estão, em geral, de frente para o Sul, recebendo pela manhã o vento que sopra no sentido Sul-Norte (do mar para o continente), um vento mais refrescante, chamado de terral.

Após o meio da tarde, o vento muda de sentido, soprando do Norte para o Sul (do continente para o mar), é o vento geral, mais quente.

A casa do cacique tem sempre sua frente voltada para o Sul. Na frente da casa acontecem as cantorias e são feitas reuniões para observar as principais constelações de orientação do calendário agrícola, ou para decidir encaminhamentos de trabalhos, caçadas, ou mesmo para pôr a conversa em dia. As decisões políticas ficam para o espaço onde funciona a escola. As danças e comemorações acontecem no campo de futebol.

6.6- Os pontos cardeais e as linhas de orientação

Para a determinação dos pontos cardeais, usa-se um aparato feito de madeira ou pedra, denominado *gnômon*. O *gnômon* funciona, também, como um Relógio Solar, comumente encontrado em registros astronômicos de povos da Antiguidade.

O local escolhido para a instalação do *gnômon* deve ser livre de qualquer obstáculo à luz do sol, como árvores, casas, entre outros. Assim, a observação do movimento da sombra, projetada pelo Sol, estará dando preciosas informações sobre os períodos sazonais.

Segundo Chico Rico, o fio de prumo já era usado no tempo do seu avô, quando iniciavam a construção de uma nova aldeia. Chico Rico completa ainda que, com esse instrumento, que também é usado para levantar as paredes de uma casa de taipa, o alinhamento fica mais correto.

O fio de prumo orienta a fixação do *gnômon* em duas perspectivas: a partir do paralelismo vertical da haste com o fio esticado, e pelo paralelismo das sombras da haste e do fio, ambas projetadas no chão (cf. BARROS, 2004).

Para posicionar corretamente o *gnômon*, Chico Rico utiliza um prumo feito de uma pedra presa a um barbante. O alinhamento paralelo da sombra do *gnômon* com a sombra do prumo garante a exatidão das medidas dos tamanhos das sombras e de seu posicionamento.

6.7 - O caminho do Sol

O caminho que o Sol faz, durante o dia, marca, a partir do seu posicionamento, três momentos específicos: o surgimento no horizonte leste, KWARAHY-HEM-HAW - o Sol no início do dia; quando alcançando o meio-dia⁵⁰, KWARAHY-MEY-HAW e o final do dia, ao entardecer, quando o Sol está próximo ao horizonte oeste, KWARAHY-WIXW-HAW;.c), o Sol que vai encerrando o dia.

É sabido que todas as manhãs o Sol surge no horizonte, sempre para o lado leste, porém, não é correto afirmar que o Sol surge todos os dias no mesmo lugar, no ponto cardeal leste. Sabendo desse evento, os Tembétetehara aprenderam outra maneira de identificar o início dos períodos sazonais.

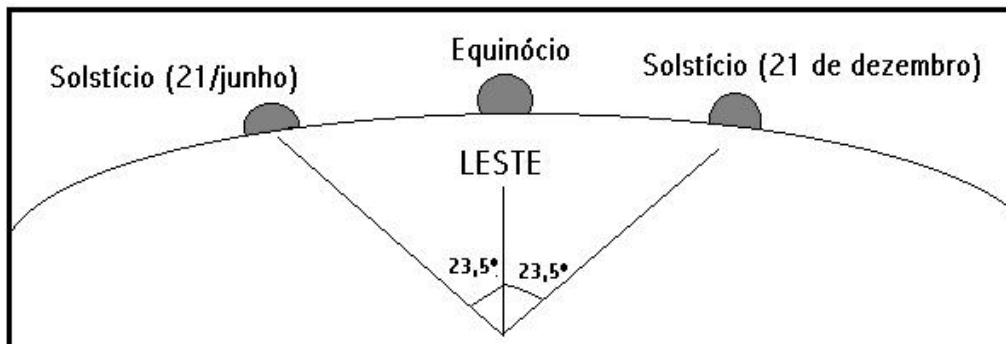


Figura 34 - Calendário solar das estações
Fonte: (Barros, 2004)

Na manhã do dia 22 de junho, no dia do solstício de inverno para o hemisfério sul, o início da estação das secas na região onde moram os Tembétetehara, registramos o surgimento do Sol no lugar indicado pelas estrelas reunidas - *Zahy Tata Pi'i Pi'i*.

Nessa oportunidade, registrei o local onde o Sol surgiu no horizonte leste, no dia do início da estação da seca, no ponto mais central do campo de futebol da aldeia Teko-Haw.

Durante o período de um ano, o Sol nasce e se põe em diferentes pontos a cada dia, sempre para o lado leste. Assim, os Tembétetehara obtêm o início das estações do ano através da observação do nascer do sol. Em relação à

⁵⁰ O Meio-Dia Solar é o instante médio entre os instantes da alvorada e do ocaso, ocorrendo no instante em que o Sol passa do lado leste para o lado oeste, localizando-se exatamente sobre a linha Norte-Sul (Linha Meridional). Em geral, o meio-dia solar não coincide como meio-dia do relógio, isto é, às 12:00.

linha leste-oeste, ele nasce mais para o Norte no início da estação da seca e mais para o Sul no início da estação da chuva.

O Sol nasce, exatamente, na direção do ponto cardinal Leste e se põe, exatamente, no ponto cardinal Oeste somente no meio da estação da chuva (22 ou 23 de março) e no meio da estação da seca (22 ou 23 de setembro).

Para materializarem esse calendário, os índios Tembé marcavam com árvores, madeira ou pedras as direções do nascer e do pôr-do-sol em cada estação do ano.

6.8 - As constelações

O movimento das constelações no céu estrelado também é muito útil na observação da passagem do tempo. As constelações, isoladas em relação às outras, são utilizadas como calendários orientadores para a realização de tarefas cotidianas, principalmente em relação às práticas agrícolas.

As constelações são aquelas utilizadas especificamente como referência ao acompanhamento da passagem do tempo. As constelações de ornamentação são aquelas que “ornamentam” o céu e são utilizadas para ensinar as condutas nas relações entre os sujeitos e entre os homens e a natureza.

Os Tembé-Tenetehara conhecem a constelação do Cruzeiro do Sul, formada por quatro estrelas brilhantes dispostas em cruz e uma estrela de brilho fraco, fora do braço da cruz⁵¹.

A constelação do Cruzeiro indica o lado Sul. Podemos localizar o ponto cardinal sul apenas prolongando o eixo maior da cruz até o horizonte. O prolongamento do eixo menor, na direção do leste, conduz à localização das estrelas Alfa e Beta Centauro. Essas estrelas são conhecidas pelos pescadores de Vigia, como nos relatou Seu Almerindo, como as Duas Marias. São também conhecidas como as guardiãs do Cruzeiro, pois auxiliam na sua localização, diferenciando-o da Falsa Cruz, que é um pouco maior.

⁵¹As estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul, em ordem crescente de brilho, são: Magalhães, Mimososa, Rubídea (de cor avermelhada), Pálida e Intrometida. Magalhães e Rubídea formam o eixo maior da cruz; Mimososa e Pálida, o eixo menor. A Intrometida não pertence aos eixos da cruz, mas faz parte da constelação.

No prolongamento dos eixos da cruz, podemos identificar o ponto cardeal sul e as estrelas Alfa e Beta da constelação do Centauro, que também são chamadas de As Guardas da Cruz.

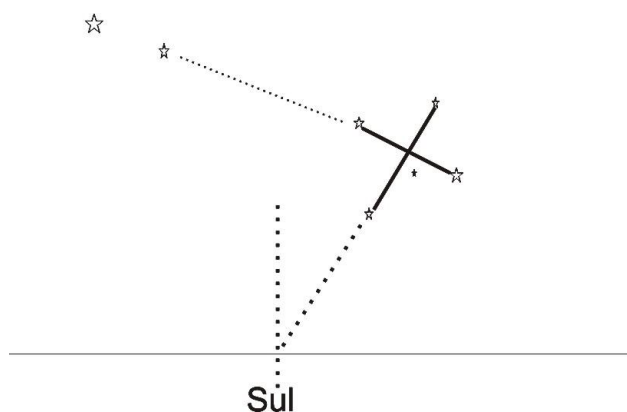


Figura 35 - Cruzeiro do Sul visto das regiões próximas à linha do Equador.
Fonte: (Barros, 2004)

Nas regiões próximas à linha imaginária do Equador, o prolongamento do eixo maior da cruz, que parte de Rubídea para Magalhães, indica, no horizonte, o ponto cardeal sul. Para as outras regiões, a correção dessa projeção corresponde, em graus, à latitude do lugar.

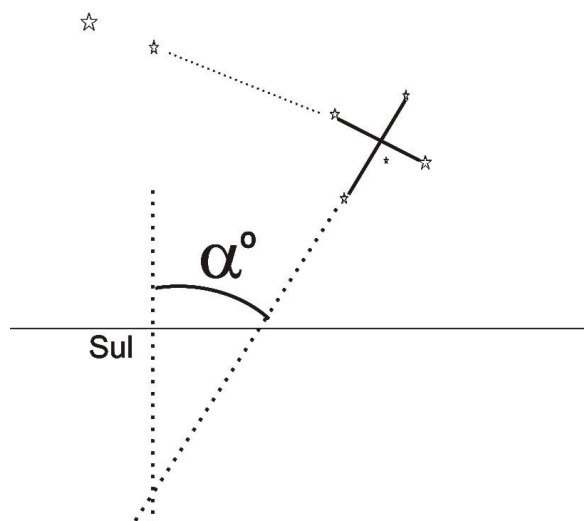


Figura 36 - Cruzeiro do Sul visto de regiões distantes da linha do Equador.
Fonte: (Barros, 2004)

O deslocamento da constelação do Cruzeiro do Sul em relação ao polo sul celeste descreve um movimento semelhante a um ponteiro de relógio. Assim como o Sol e seu posicionamento diário no horizonte (no nascente ou

poente), também se observa a utilização da constelação do Cruzeiro do Sul.

O calendário das estações do ano (períodos sazonais) pode ser acompanhado a partir da visualização da constelação do Cruzeiro, observado sempre após o anoitecer.

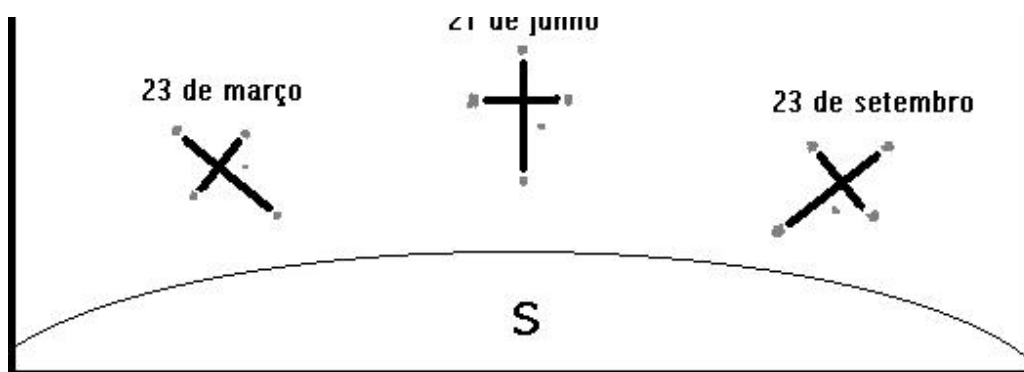


Figura 37- O Cruzeiro do Sul como calendário agrícola

Fonte: (Barros, 2004)

O Cruzeiro começa a ser visto a partir de março, no meio do inverno. No dia 23 de março, dia do equinócio de outono para o hemisfério sul, sua posição indica o final do período de plantio. A roça deve ser trabalhada até o mês de maio para dar bons resultados. Em junho, inicia o período de colheita; no dia 21 inicia a seca que dura até setembro, com a primavera que inicia no dia 23. Nesse período, a terra descansa para as novas roças, ou então são buscados outros espaços para a plantação, quando acontecem as queimadas para a limpeza do terreno.

A partir de meados de novembro, o Cruzeiro já não é mais visto no céu. É o período do inverno, das grandes chuvas, quando não há muitas opções de caça, que fogem para as regiões menos alagadas; nem de pesca, pois os peixes migram para a floresta alagada. Restam, então, alguns frutos de época e, mesmo assim, a vida é dura e a incidência de malária (doença tropical) é muito alta.

6.9 - Um mapa celeste das constelações

Outras duas constelações fazem parte, junto com o Cruzeiro do Sul, de um mapa celeste que é usado como calendário dos períodos sazonais, que orienta a realização das tarefas da agricultura: Wiranu, a Ema que come os ovos, e Azim, a Siriema que carrega seu ninho sobre a cabeça.

WIRANU: Essa constelação representa a Ema, uma ave muito parecida com um avestruz, que é predadora de outras aves, alimentando-se de seus ovos. A constelação é formada por parte de constelações ocidentais, entre elas: o Escorpião, as patas do Centauro e a Constelação da Mosca, além da nebulosa escura do Saco de Carvão, localizada abaixo da constelação do Cruzeiro do Sul.

A cabeça da Ema é formada pela nebulosa escura do Saco de Carvão. Logo abaixo, nas asas da Mosca, encontramos dois ovinhos que a Ema parece querer engolir. No pescoço da ave, um prolongamento da Via Láctea, localizam-se dois outros ovos, as estrelas Alfa e Beta do Centauro (nas patas do Centauro), que já foram engolidos pela Ema. As garras do escorpião formam a cauda da Ema; o ferrão é uma de suas pernas.

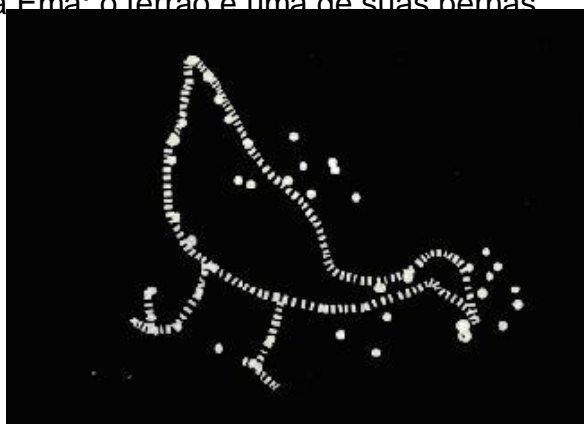


Figura 38 - Constelação da Wiranu (A Ema).

Fonte: (Barros, 2004)

Wiranu é vista no céu a partir de maio, indicando a aproximação da estação da seca, com seu período de farturas, festas e muita prosperidade. É a época das colheitas.

AZIM: Essa constelação pode ser vista logo depois que a Ema está completa no céu. Seu corpo é formado pela constelação da Coroa Austral e sua cabeça, pelo ferrão da cauda do escorpião. Sobre a cabeça da ave, encontram-se dois ovos que a ave traz sobre a cabeça em um pequeno ninho. Esses ovos são as estrelas Chaula e Bersate, do ferrão do escorpião.

Azim (siriema) surge no céu ao anoitecer, entre agosto e setembro, marcando as proximidades do meio da estação da seca, que ocorre com a chegada da primavera, para o hemisfério Sul. Nesse período, iniciam-se, em geral, os preparativos para a Festa da Moça Nova, um ritual de iniciação das moças e rapazes que se preparam para a vida adulta.



Figura 39 - Constelação da Azim (A Siriema).
Fonte: (Barros, 2004)

As constelações Cruzeiro do Sul, Wiranu (ema) e Azim (siriema) são adotadas como referencial para o controle da realização de tarefas relacionadas aos períodos sazonais. Entre as principais atividades estão as festas religiosas e as práticas agrícolas. O movimento dessas constelações funciona como um relógio celeste, no qual as figuras se movem no sentido leste para oeste, a partir de um ponto central, localizado no polo sul celeste.

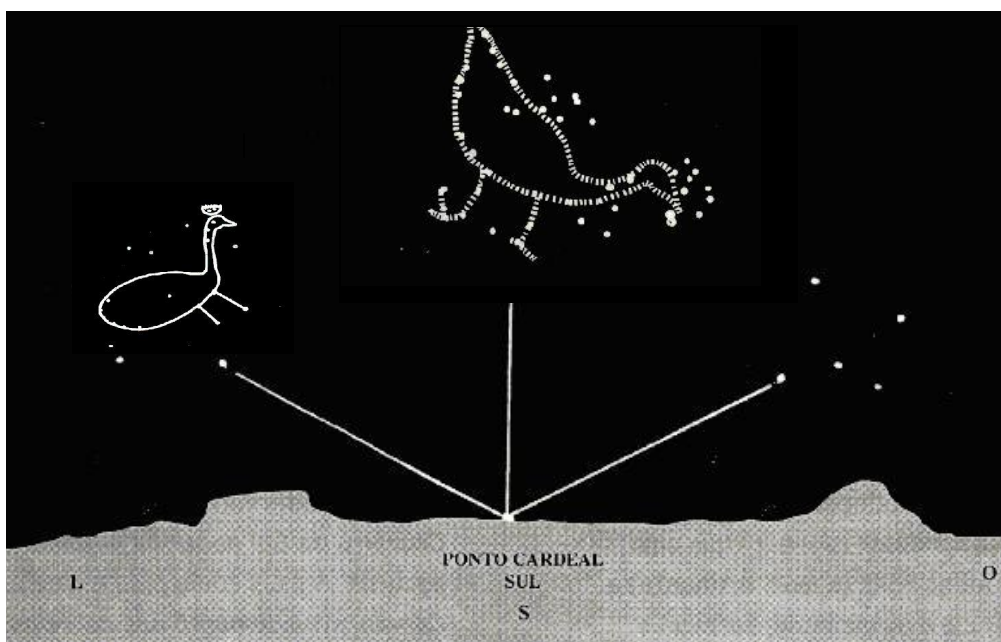


Figura 40 - Calendário das constelações do lado sul
Fonte: (Barros, 2004)

A observação das constelações como registro para o acompanhamento da passagem do tempo pode se dar à noite, quando é observado todo o cortejo de estrelas e outros astros, ou somente num horário específico para

comparação das mudanças do céu ao longo de um período anual, por exemplo (quadro 6).

O período mais propício a essas observações é o momento logo a seguir ao pôr-do-sol, quando surgem as primeiras estrelas no céu. No caso do mapa das constelações Tembê-Tenetebara, observa-se a seguinte sequência em relação às constelações: Cruzeiro do Sul, Wiranu e Azim.

Após o surgimento completo das três constelações, inicia-se um novo período, agora voltado à renovação da terra para as novas produções. Nesse período, cessa a colheita, ocorrem as festas e são feitas as queimadas para a renovação das áreas de plantio que são utilizadas em sistema de rodízio.

Quadro 6 – Plantio e Colheita segundo o movimento das constelações

Surgimento da constelação	Mês	Período sazonal correspondente	Atividade agrícola
Cruzeiro do Sul	Março	Meio da estação da chuva	Encerra o período de plantio
Wiranu (ema)	Junho	Início da estação da seca	Início da colheita
Azim (siriema)	Setembro	Meio da estação da seca	Final do período de colheita

Assim como as constelações descrevem um processo de reclusão, no horizonte inicia-se um período de diminuição dos recursos à sobrevivência. Durante o período de novembro a março, as chuvas são mais intensas e as águas dos rios sobem e chegam às partes mais baixas das matas. A grande oferta de sementes e insetos atrai os peixes para essas áreas alagadas; é quando ocorre, também, a desova dos peixes e a engorda. (Quadro 7).

Nesse período, há uma considerável baixa na produção de pescado, assim como na oferta de caça, haja vista que a subida das águas obriga os animais maiores a buscarem abrigo nas regiões mais altas.

Os calendários elaborados a partir da identificação dos referenciais que confirmam os períodos sazonais resultam de elaborados esquemas lógico-matemáticos construídos ao longo de gerações.

Quadro 7 – Descanso da terra segundo o movimento das constelações

Desaparecimento das constelações	Mês	Período sazonal correspondente	Atividade agrícola
Cruzeiro do Sul	Final de outubro	Próximo ao final da seca	Descanso da terra e preparo das queimadas
Wiranu (Ema)	Meados de Novembro	Início do inverno	Início das queimadas e o preparo para o plantio
Azim (Siriema)	Final de dezembro	Após início do inverno	Início do plantio que deve ser até março

A precisão necessária à periodicidade dos eventos socioculturais, como as práticas do plantio e colheita, se dá, não pela adoção de complexos cálculos de correção angulares, mas pela observação sistemática das constelações, um exercício aprendido desde cedo e repassado às futuras gerações.

6.10 - Leituras Matemáticas: recorrências

Neste Capítulo, a relação Matemática-Astronomia subsidiando a periodicidade das práticas socioculturais é bastante evidente e proporciona diferentes leituras das representações do pensamento matemático presente nas interpretações dos pescadores da Vigia e dos Tembé-Tenetehara, seja para acompanhar os movimentos dos corpos celestes ou identificar as formações estelares, que são associados à realização das etapas do trabalho.

O uso de instrumentos para a aferição do tempo, como o *gnômon* para os pescadores, ou mesmo para a implantação de um aparato, como no caso dos indígenas que utilizam o fio de prumo para fixar o *gnômon*, são evidências de um pensamento matemático sistematizado, mesmo que não sejam utilizadas escalas de medição em unidades métricas, como nas régua, esquadros e transferidores. As unidades são pouco convencionais, adequadas às necessidades de cada grupo. Isso é percebido na utilização da sombra do *gnômon* para indicar os períodos do dia, sem a preocupação com a precisão dos momentos, como ocorria com os primeiros astrônomos, quando ainda utilizavam o *gnômon* ou o quadrante solar para medir o tempo.

Esse mesmo sistema de acompanhamento da passagem do tempo, sem a preocupação com a precisão dos intervalos e das datas, foi objeto de estudo dos astrônomos egípcios, chineses e maias, por exemplo, que tinham por finalidade a determinação do dia do equinócio e do solstício, para fins da

realização de rituais, atividades políticas ou atividades agrícolas. Para resolver seus problemas de precisão, a maioria das civilizações da Antiguidade criou complexos sistemas de calendários e apurados sistemas de correção, o que não é uma preocupação dos Tembé-Tenetejara e de outras etnias da Amazônia, já que as estações na região são definidas em períodos de cheia, quando ocorrem longos períodos chuvosos, ou de seca, nas estiagens.

Essa é uma situação que implica na elaboração de calendários mais simples, sendo suficiente o acompanhamento dos movimentos das constelações, que anunciam períodos sazonais sem, contudo, marcar definitivamente as datas de início e fim desses períodos.

As relações que se tornam possíveis na representação matemática das práticas socioculturais dos pescadores e indígenas, estudados neste Capítulo, podem subsidiar a aquisição de noções geométricas, de proporcionalidade e de cálculo de áreas, por exemplo, para serem trabalhados nos ensinos Fundamental e Médio nos ambientes escolares. Esses temas, relacionados às práticas sócio-históricas e culturais, são muito estimuladores à composição de projetos de investigação, nos quais a cultura assume um papel de articuladora das interpretações, tanto das particularidades das práticas dos pescadores e indígenas, sua história, sua identidade e as aproximações com as práticas culturais dos centros urbanos.

Para compor uma proposta de ensino que integre as ações dos pescadores e indígenas ao desenvolvimento dos processos de ensino não é necessário abrir mão do olhar poético e investigador, em favor do rigor dos algoritmos e, como afirma Vergani(2009),

As matemáticas não são ciências de certezas, mas de *coerências constantemente interpretadas*. Nelas se exprimem as dúvidas, os desejos, as lutas humanas em busca de sentidos e valores. É neste campo humano que se situam as matemáticas como ciências simbólicas, e não nos sinais convencionais das linguagens formalizadas que utiliza. (VERGANI, 2009, p. 37-38).

As relações matemáticas que identifiquei nos diálogos com os pescadores e indígenas reforçaram as interfaces entre Matemática e Astronomia trabalhadas no Planetário do Pará.

Os resultados desses registros etnográficos das práticas astronômicas dos pescadores de Vigia e os Temb -Tenetehara contribuíram para a elaboração de diferentes resultados, como produtos culturais, que foram utilizados na formação de professores e alunos, na divulgação da ciência, de acordo com os propósitos do Planetário do Pará.

Dessas interfaces entre Matemática e Astronomia, e a partir das produções culturais divulgadas nas atividades do Planetário do Pará, encontrei subsídios para o incentivo ao ensino da Matemática centrado na observação e interpretação das práticas socioculturais dos povos da floresta, a partir da elaboração de esquemas de representação dos referenciais astronômicos adotados no processo de objetivação do tempo.

Nesse período, final de 2001, quando atuava como professor na UFPA, decidi utilizar essas relações entre as práticas culturais de objetivação do tempo, estudadas junto aos pescadores de Vigia e os Temb -Tenetehara, para incentivar o desenvolvimento de metodologias para o ensino entre os alunos do curso de Licenciatura em Matemática.

Essas experiências enriquecedoras foram realizadas na disciplina Metodologia da Matemática. Agora, no encaminhamento da minha jornada pelo segundo braço de rio, represento o relato da minha prática de ensino na turma de Licenciatura em Matemática do campus de Altamira, no Pará.

Escolhi trabalhar o *gnômon* como instrumento de aferição das direções, como foi apresentado pelos Temb -Tenetehara, no sentido de possibilitar aos alunos um processo de descobertas que fomentasse as discussões e o trabalho em grupo. Assim, trabalhamos prioritariamente os conteúdos de Geometria, focando no estudo da métrica dos ângulos.

Os resultados dessa atividade são uma tentativa de contribuir para a formação dos alunos de Matemática, no sentido de torná-los mais sensíveis às diferentes formas de representação matemática, próprias dos grupos culturais, sem, contudo, deixar de discutir os conceitos matemáticos como processo de construção do pensamento.

Capítulo 4

Objetiva(ação) do tempo em Práticas Educativas

*E quando estiver saído
inda assim acredito
ser possível referirmo-nos
tempo tempo tempo tempo
num outro nível de vínculo
tempo tempo tempo tempo*

Caetano Veloso

4

Minha jornada pelo segundo braço de rio é para relatar parte da minha prática como educador, atuando no curso de Licenciatura em Matemática da UFPA, ministrando a disciplina Metodologia Específica da Matemática, com os alunos do campus de Altamira, cidade no sudeste paraense, na região da rodovia Transamazônica.

Essa atividade de formação dos alunos de Matemática é uma proposta que procura cumprir a proposição de Vergani (2000), que visa à implantação de uma disciplina nos cursos superiores, denominada Educação Etnomatemática.

As atividades desenvolvidas com essa turma de Matemática centraram-se nas interfaces da Matemática e Astronomia, a partir das práticas etnoastronômicas próprias dos pescadores de Vigia e dos índios Tembétenehara da aldeia Teko-Haw, com o propósito de elaborar alternativas ao ensino de Matemática em sala de aula.

Nessa perspectiva, quero responder ao meu terceiro questionamento: Como saberes dos movimentos aparentes dos corpos celestes, próprios dos ribeirinhos e indígenas, podem ser utilizados como matrizes para o ensino da Geometria? Para tanto, adotei como tema central: o uso do *gnômon* e a determinação dos pontos cardeais, a partir da leitura e interpretação dos movimentos da sombra projetada do *gnômon*.

O curso de Licenciatura em Matemática, assim como outros cursos da UFPA, possui turmas regulares e turmas de interiorização. Nas turmas regulares, as disciplinas são oferecidas em blocos semestrais. Quanto aos cursos de interiorização, são formadas turmas cujas disciplinas são oferecidas em blocos intensivos de sessenta horas, cumpridas em sete dias e meio, com períodos de 8 horas diárias.

A distribuição desses blocos disciplinares, no formato intensivo, decorre da necessidade de atendimento a professores que já atuam nas escolas das

redes pública e privada, e que cumprem seu processo de Graduação nos períodos de recesso escolar.

Devido à dinâmica intensiva de trabalho, as turmas de interiorização sofrem perdas significativas quanto ao aprofundamento dos estudos que são realizados com as turmas regulares. Contudo, essa mesma intensidade de trabalho abre espaço para a adoção de dinâmicas mais práticas de aprendizagem da Matemática.

Pensando nessa perspectiva, reorganizei as atividades trabalhadas com os alunos do Campus de Altamira, que estudam no regime modular de disciplinas, visando associar às práticas astronômicas dos povos da floresta, a partir do material gerado nas pesquisas do Planetário do Pará, e alguns conteúdos comuns às turmas do Ensino Fundamental. Não havia, porém, orientação quanto ao grupo de conteúdos que deveria ser evidenciado e os alunos teriam liberdade de escolha dos temas para estudo.

Nesse contexto, escolhi tecer desdobramentos metodológicos a partir dos estudos do *gnômon*, visando, não a sua utilização como relógio solar, mas como aparato de determinação das linhas de orientação: meridional e equatorial. A linha meridional indica as direções norte e sul, enquanto a linha equatorial, os lados leste e oeste.

As atividades foram realizadas em três blocos: no primeiro bloco, discuti as Tendências para o Ensino da Matemática; no segundo, realizei atividades práticas de fixação do *gnômon* ao solo para registrar a sombra projetada para, então, traçar as linhas de orientação (meridional e equatorial) e indicar a direção dos pontos cardeais. No terceiro bloco, os alunos debateram suas produções e as possibilidades metodológicas que surgiram durante as atividades práticas, associadas às teorias que reforçam a necessidade de revisão dos processos de ensino da Matemática.

1 - Trabalhando com o *gnômon* em Altamira

A disciplina Metodologia Específica da Matemática, realizada com os alunos de Matemática do Campus de Altamira, foi um dos meus primeiros momentos de experimentações com o *gnômon* como recurso de ensino-aprendizagem da Matemática. Usei como referência as propostas de Caniato (1990), que orientam sobre a fixação do *gnômon* para identificar os pontos

cardeais e as linhas de orientação: equatorial (leste-oeste) e meridional (norte-sul).

Trabalhei com os alunos o processo de montagem do *gnômon* quando o aparato é fixado ao chão, devendo-se levar em consideração a mínima inclinação do terreno que, segundo o índio Chico Rico, influencia na precisão da indicação dos pontos cardeais. Mas até que ponto essas direções são alteradas? Há uma inclinação mínima para se considerar na fixação do *gnômon*? Os resultados obtidos da medição das sombras, no terreno inclinado, podem ser corrigidos matematicamente? Essas, entre outras questões, orientaram o processo de trabalho dos alunos.

Para dinamizar o nosso trabalho de investigação, formamos dois grupos de estudo: o primeiro trabalhou em um terreno plano e, para isso, escolheram a quadra poliesportiva do Campus. O segundo grupo trabalhou em um terreno com inclinação perceptível, contudo, sem a preocupação de medir seu nível de inclinação.

Os grupos tinham como orientação registrar todo o processo para posteriores discussões. Nesse processo de registro, os alunos deveriam verificar que conteúdos matemáticos seriam mais apropriados à cada etapa do trabalho.

No trabalho de campo, os grupos encontravam alternativas para a fixação do *gnômon* e faziam anotações das suas observações sobre as implicações da inclinação do terreno na identificação dos pontos cardeais e nas linhas de orientação. A atividade durou toda a manhã e continuou pela tarde com o monitoramento dos movimentos da sombra.

Para a fixação do *gnômon* no solo, seguimos as orientações de Caniato (1990), descritas no seu livro “O Céu”, quando fez trabalhos de orientação com professores das escolas públicas de Campinas – SP.

Essas orientações consistem em três etapas assim descritas: 1- Fixar o *gnômon*; 2- Fazer as primeiras marcações antes do meio-dia solar (Anti-Meridian) e 3- Confirmar as marcas após o meio-dia solar. Após a confirmação das marcas no pós-meridian, já é possível demarcar as linhas de orientação Equatorial e Meridional, e indicar o posicionamento dos pontos cardeais.

As linhas de orientação que os alunos buscam determinar dividem o céu em hemisférios: a linha equatorial divide o céu nos hemisférios Leste e Oeste e a linha meridional divide o céu nos hemisférios Norte e Sul.

A linha equatorial liga os pontos cardeais Leste e Oeste e, próximo a ela, seguindo a mesma direção, está a linha da Eclíptica, que é o caminho por onde o Sol, a Lua e os planetas descrevem seu movimento.

A linha meridional, que liga os pontos Norte e Sul, indica o meio do céu, por isso é também chamada Meridiano Astronômico do Lugar – MAL. No seu movimento pelo céu, o Sol, a Lua, os planetas e as estrelas descrevem um movimento ascendente no céu, até alcançar a linha meridional, depois passam a descrever um movimento descendente no céu. O encontro entre as linhas equatorial e meridional indica o ponto mais alto do céu, denominado Zênite.

A linha meridional passa sobre a cabeça de qualquer observador indicando o ponto mais alto do céu. Assim, um observador que acompanha o movimento do céu noturno, percebe o movimento ascendente do céu a partir do horizonte leste, até o ponto que está logo acima de sua cabeça e, depois, esses mesmos astros passam a descrever um movimento descendente até o horizonte oeste.

O Meridiano Astronômico do Lugar – MAL é a linha imaginária que divide o céu em dois hemisférios: Leste – Anti-Meridiam (anterior ao meridiano), e Oeste – Pós-Meridiam (posterior ao meridiano). No primeiro, o Sol surge na alvorada próximo às 6 horas (AM) e se põe, no ocaso, próximo às 18 horas, ou 6 horas (PM).

A esfera celeste se desloca no sentido de Leste para Oeste, devido ao movimento de rotação da Terra, que é de Oeste para Leste. Assim, os movimentos aparentes do Sol, da Lua e dos planetas, pela linha da Eclíptica, são ascendentes no Anti-Meridiam, até alcançar o zênite, e depois descendente, no Pós-Meridiam, até deixarem de serem vistos na linha do horizonte oeste.

A ascensão e declínio do Sol, no seu movimento aparente pela Eclíptica, projetam a sombra do *gnômon* no chão, indicando a duração dos períodos matutino e vespertino, separados pelo meio-dia solar (quando o Sol está sob a linha imaginária do MAL).

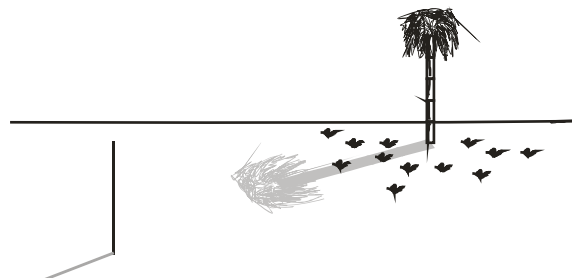
Para a fixação do *gnômon*, é necessário o uso de um instrumento conhecido desde a Antiguidade, o fio de prumo, que é usado com o propósito de verificar a validade dos objetos. O fio de prumo é um aparato formado por um barbante que tem preso à ponta um objeto pendente, com massa suficiente para mantê-lo esticado. Assim como o compasso, o fio de prumo é um instrumento muito usado nas construções até os dias atuais.

Os Tembé-Tenetehara também se utilizam do fio de prumo para fixar o *gnômon* à superfície, como foi demonstrado pelo índio Chico Rico, na aldeia Teko-Haw .

Os saberes dos Tembé-Tenetehara sobre o uso do *gnômon* e o uso do fio de prumo foram utilizados pelos alunos do curso de Licenciatura em Matemática. Eles aprenderam, também, que a determinação dos pontos cardeais, a partir do uso do *gnômon*, serve basicamente para traçar o Kwarahy Kami (caminho do Sol), conhecido na astronomia científica como Eclíptica, ligando os lados leste e oeste, sob a qual serão construídas a casa do cacique e a casa de orações. Nesse mesmo alinhamento, são enterrados os mortos, obedecendo sempre a disposição de serem colocados com a cabeça para o nascente e os pés para o poente. De acordo com os mais velhos, os espíritos se levantam com o Sol, para serem por ele conduzidos até onde vivem os bravos e dignos.

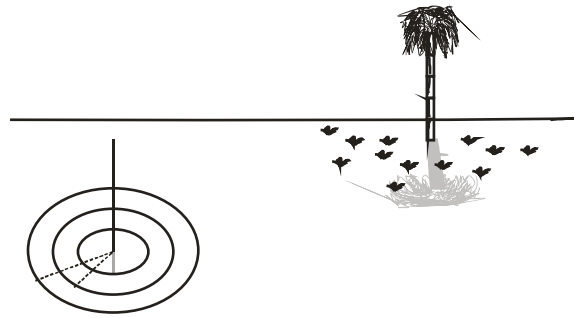
O acompanhamento da trajetória do Sol, no céu, a partir do registro da sombra projetada do *gnômon*, deve ser feita, segundo Caniato (1990), em dois períodos:

Você deve montar o seu aparelho em lugar de céu aberto, isto é, num lugar em que a luz do Sol projeta a sombra da varinha pela manhã e à tarde.



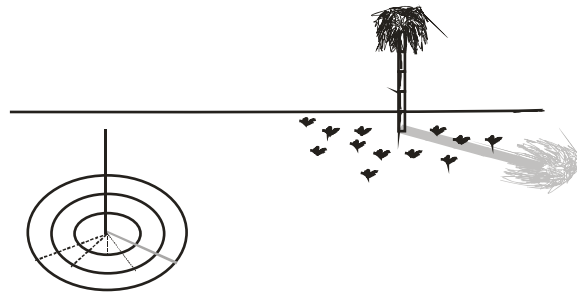
De manhã, logo depois da saída do Sol, as sombras de haste são muito compridas. Com o passar das horas a sombra vai encurtando e, ao meio-dia solar, ela é mínima. Depois disso, ela vai novamente aumentando, até o cair da tarde.

Marque os pontos extremos da sombra da varinha durante a sombra da manhã.



Em cada caso, assinale o ponto e, em seguida, trace sobre o chão uma circunferência centrada no pé da haste e com raio igual ao comprimento da sombra, o que pode ser feito com o uso de um barbante amarrado ao pé da haste. Procure fazer três sombras pela manhã. Durante a tarde, a sombra irá atingir cada uma das circunferências novamente. Assinale, então os pontos em que a sombra irá atingir cada uma das circunferências novamente. Assinale, então, os pontos que a sombra volta a tocar cada circunferência (você deve fazer à tarde tantas observações quantas fez pela manhã).

Agora, você dispõe de pares de raios de diferentes circunferências. Cada par de raios compreende um certo ângulo. Esses ângulos são diferentes para os diferentes pares (fig. 2.3). (CANIATO, 1990, p.16-17).



A partir desse processo de marcação das sombras e definição das aberturas angulares concêntricas, podemos determinar as linhas de orientação Equatorial e Meridional, por técnicas simples de determinação da bissetriz de um ângulo qualquer.

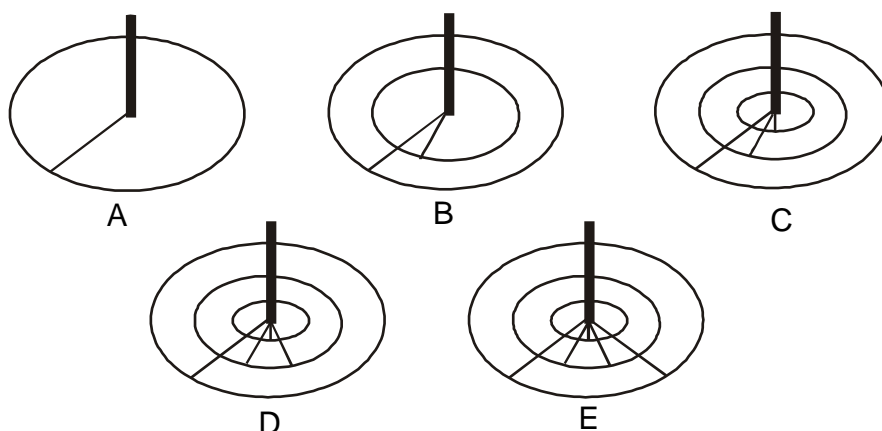


Figura 41 – Registros da sombra do *gnômon* ao longo do dia
Fonte: (Barros, 2004)

Na sequência de registro das sombras A e B, anotadas pela manhã (Anti-Meridiam), C corresponde ao momento em que o Sol ultrapassa a linha meridional (meio-dia solar); D e E são os registros simétricos das anotações da manhã (Pós-Meridiam).

Com a proximidade do meio-dia, outras marcações produzem circunferências menores, mas com o mesmo centro e, por isso, os pontos de encontro da sombra com as circunferências, depois do meio-dia, determinam aberturas angulares iguais.

A partir da determinação da simetria das sombras, os alunos partiram para a identificação dos pontos cardeais, utilizando o conceito de bissetriz de um ângulo, por exemplo.

A determinação da bissetriz do ângulo formado por duas sombras simétricas indica o local dos pontos cardeais no horizonte (norte, sul, leste e oeste).

As sombras maiores são simétricas entre si, visto que alcançam a mesma circunferência. O mesmo ocorre com as sombras mais internas.

A partir da extremidade das sombras maiores, são construídas duas circunferências que se interceptam em dois pontos.

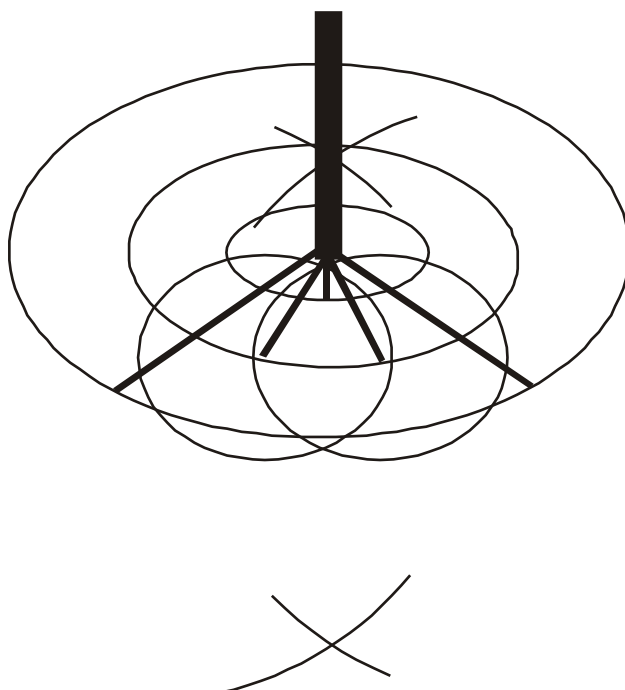


Figura 42 - Definição dos pontos que formam a bissetriz dos ângulos formados pela sombra do *gnômon*

Fonte: (Barros, 2004)

A partir de exercícios simples de desenho geométrico, é possível chegar à definição das direções dos pontos cardeais.

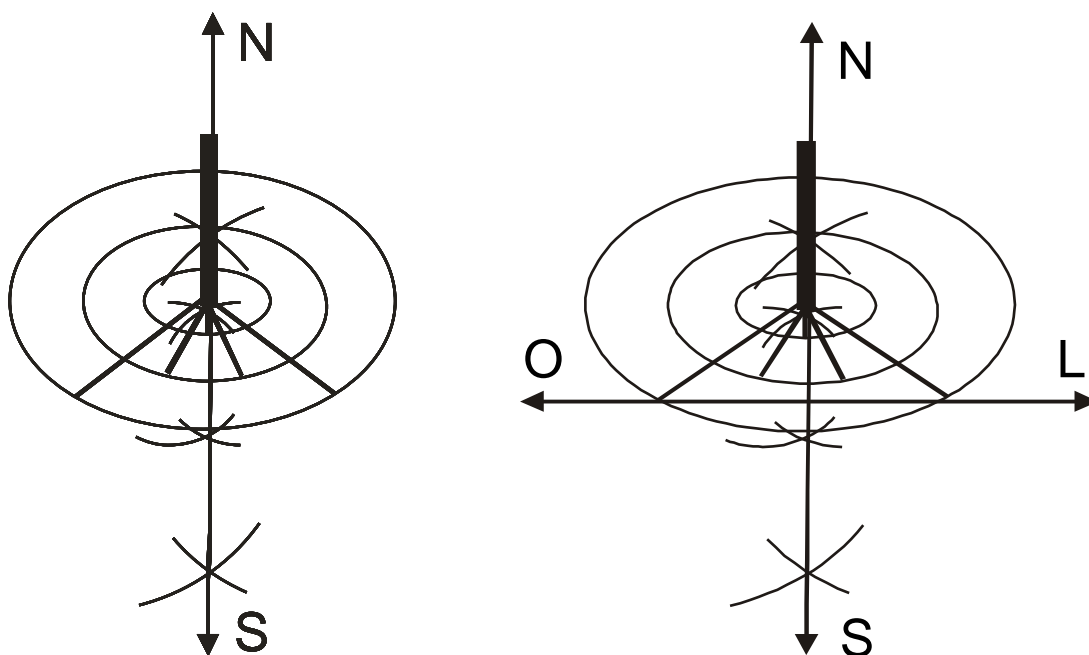


Figura 43– A bissetriz e as linhas Norte-Sul e Leste-Oeste

Fonte: (Barros, 2004)

2 - *Gnômon* no plano inclinado

Os alunos se organizaram em dois grupos, de acordo com a inclinação do terreno escolhido para a fixação da haste do *gnômon*. Uma das equipes trabalhou em um terreno que apresentava uma visível inclinação, e o outro trabalhou na quadra poliesportiva do Campus, considerada pelo grupo, um lugar de superfície plana.

No primeiro grupo foi fácil perceber a inclinação do terreno pelo posicionamento do estudante de roupa clara, mais à esquerda na figura 72. Aqui surge um primeiro questionamento: como o terreno pode influenciar na funcionalidade do *gnômon*, mesmo ele sendo fixado ao solo com ajuda de um fio de prumo?

Após algumas discussões, o grupo concluiu que haveria influência do terreno, visto que, mesmo com o auxílio do prumo, o *gnômon* não estaria ortogonal ao terreno, essa sendo uma condição necessária ao uso do *gnômon* na percepção e contagem da passagem do tempo. Por outro lado, se o *gnômon* for fixado ortogonalmente ao solo inclinado, sua posição será

imediatamente compreendida como inadequada à prática de orientação do tempo pela sua sombra.

Uma primeira observação foi quanto ao posicionamento do *gnômon* em relação ao terreno e ao fio de prumo. Enquanto o fio de prumo forma um ângulo agudo com o terreno, o *gnômon* deve ficar ortogonal ao solo, o que resulta em uma incoerência.

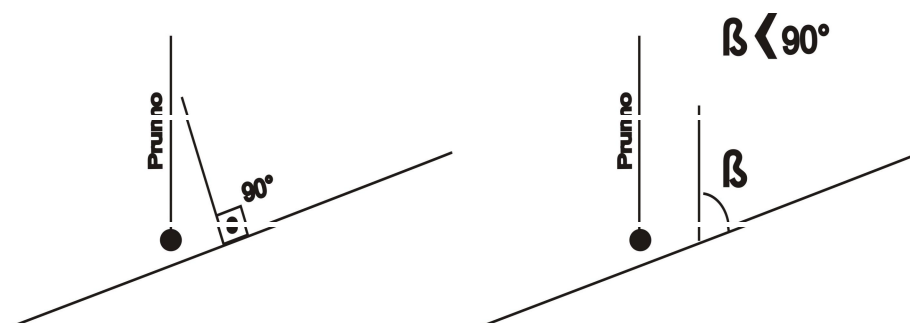


Figura 44– Possibilidades de fixação do *gnômon* em terreno inclinado

Fonte: (Barros, 2004)

Caso o paralelismo se faça, o *gnômon* não cumpre a ortogonalidade necessária. Quanto à projeção das sombras, verificou-se que a funcionalidade do *gnômon* estaria comprometida, haja vista que os tamanhos das sombras seriam irregulares. Pela manhã, quando o Sol estivesse na posição A, e sua sombra em a', esta seria menor que a sombra projetada em b', quando o Sol estivesse na posição B.

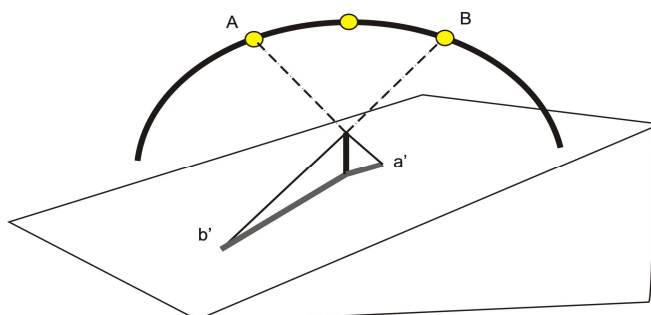


Figura 45 – Projeção da sombra do gnômon no terreno inclinado

Fonte: (Barros, 2004)

A partir dessas conclusões, os alunos do primeiro grupo abandonaram a observação da sombra e passaram a levantar possibilidades de utilização em um terreno inclinado.

Iniciaram pela discussão das relações entre a função do prumo e o conceito de paralelismo; como seu objetivo é aferir a fixação ortogonal da haste, este só pode ser cumprido a partir do paralelismo das sombras desses dois instrumentos o que, por si só, não garante a funcionalidade do *gnômon* em um terreno inclinado.

Na perspectiva de discutir os motivos que dificultaram a realização da tarefa de leitura da sombra do *gnômon* no terreno inclinado, é possível também fazer um resgate histórico dos processos de construção de instrumentos e técnicas, a partir do método da descoberta, valorizando o processo de tentativa e erro, que faz parte da história da própria ciência. Descobrir, por exemplo, que a tecnologia, tão presente em nosso cotidiano, não resulta de uma ação natural, nem tampouco divina, mas do espírito investigativo e da necessidade de superação das adversidades encontradas para o cumprimento de tarefas específicas.

Entre as alternativas apresentadas, destacamos duas, que tratam da necessidade de horizontalizar os espaços, cujos terrenos apresentam inclinações, seja pelo uso de palafitas (A) ou pela retirada dos excessos do terreno (B).

A montagem de palafitas é uma alternativa muito usada nas construções feitas nas encostas de morros, porém, com alto grau de perigo, devido aos frequentes deslizamentos de terra, principalmente nos períodos chuvosos.

A escavação dos terrenos também é uma solução embora mais equilibrada para a construção, também oferece riscos em caso de deslizamentos.

Em sala de aula, num processo de diálogo entre professor e alunos, é possível levantar discussões sobre questões referentes à especulação imobiliária e a ocupação desordenada de morros e encostas, um grande risco nas grandes cidades. Esse problema é característico da alta densidade demográfica que ocasiona o aparecimento de favelas, onde são comuns as construções em planos inclinados, um outro tema muito interessante para as aulas de Matemática.

3 - *Gnômon* no plano horizontal

A segunda equipe escolheu a quadra de esportes do Campus, considerada pelos estudantes um terreno sem inclinação, portanto, horizontal. O espaço foi escolhido pela simples comparação visual com a ideia que se tem de um terreno não-inclinado, sem a necessidade de comprovações ou justificativas.

Com a ajuda de um fio de prumo, os alunos fixaram o *gnômon* e passaram a registrar as variações de tamanho da sombra ao longo da manhã e no início da tarde.

Assim, mesmo o terreno sendo horizontal, e a haste fixa ao chão de acordo com a projeção ortogonal do seu ponto mais alto, aferida pelo prumo, não se poderia garantir a simetria das sombras registradas e, por conseguinte, a determinação da linha norte-sul, objetivo da atividade.

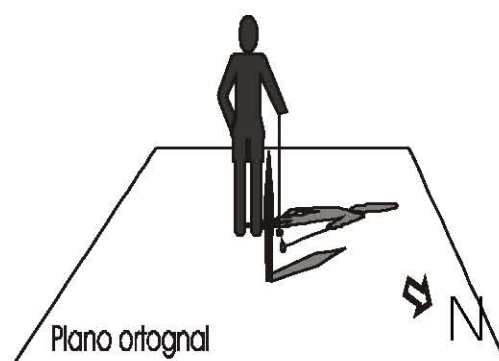


Figura 46 – *Gnômon* no plano horizontal (a)
Fonte: (Barros, 2004)

O paralelismo entre a sombra da haste e o fio de prumo é um dos fatores que garantem a ortogonalidade do *gnômon* em relação ao plano horizontal, o outro fator é o posicionamento da haste em relação ao fio esticado pela massa (pedra amarrada ao fio).

A relação entre o fio de prumo e o plano proporciona o estudo do ângulo de projeção de um ponto sobre o plano. Para o caso da fixação do *gnômon*, especificamente, essa projeção deve ser ortogonal, o que invalida a projeção no plano inclinado onde o fio de prumo forma um ângulo agudo com a superfície.

A força peso que atua sobre a massa do fio de prumo forma um ângulo de incidência com a superfície, significada matematicamente pela projeção de

um ponto em uma superfície qualquer. Essa projeção não significa, necessariamente, uma incidência ortogonal.

No caso do terreno plano, quando o Sol está na posição A, projeta a sombra do *gnômon* no ponto a' ; e quando o Sol está na posição B, projeta a sombra em b' . Os pontos a' e b' , precisam estar equidistantes à base do *gnômon* para que as sombras projetadas sejam simétricas entre si. Então, surge um questionamento entre os alunos: como fazer para garantir a simetria entre as sombras a' e b' ?

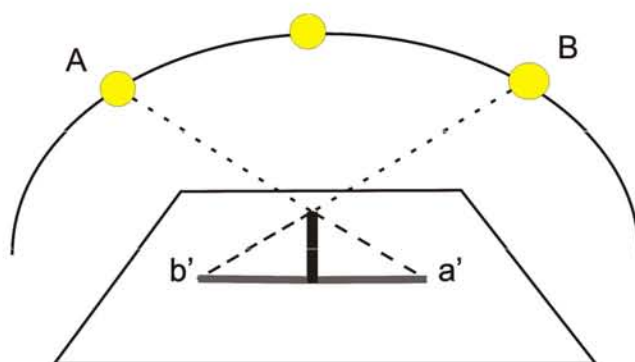


Figura 47 – Projeção da sombra do *Gnômon* no plano horizontal
Fonte: (Barros, 2004)

Ao observarmos o deslocamento do Sol durante um dia, podemos perceber claramente as relações de simetria entre sua altura aparente e o tamanho da sombra de um objeto (*gnômon*). Enquanto que a altura pela manhã é ascendente, pela tarde é descendente. Isso nos possibilita introduzir discussões sobre oposição, simetria e proporções direta e inversa.

Os arcos descritos pelo “movimento” da sombra e do Sol, são simétricos entre si, a ascendência do Sol e a decrescência do tamanho da sombra da haste. A relação entre esses dois e a sombra e o Sol, é inversamente proporcional.

Nas situações de montagem do *gnômon* em terreno inclinado e em terreno horizontal, os alunos levantaram alguns fatores que contribuem com os estudos dos conteúdos de Matemática.

Estudo dos ângulos: no terreno inclinado, a projeção aguda do fio de prumo em superfície, que deve orientar a fixação do *gnômon*, altera a medição das sombras. Se o Sol surgiu para o lado mais alto do terreno, as sombras produzidas pela manhã serão maiores que as sombras projetadas pela tarde.

O inverso é verdadeiro para o caso do Sol nascente para o lado mais baixo da inclinação.

Para chegar a essa conclusão, os alunos não precisam aguardar a marcação das sombras e por isso, desistiram da fixação do *gnômon* no plano inclinado. Passaram a analisar outras situações de uso do terreno inclinado, como no caso das relações entre o fio de prumo e o *gnômon*, e na utilização de terrenos inclinados para fixar a moradia.

Para o caso da fixação do *gnômon* em terreno horizontal, como já era esperado, os alunos centraram-se no registro das circunferências produzidas por cada anotação da sombra do *gnômon*, para posteriores confirmações pela parte da tarde.

A abertura angular formada pelas marcações matutinas e vespertinas, que possuem a mesma origem sendo, portanto concêntricas e com mesmo tamanho, por serem raios de uma mesma circunferência, possibilita o estudo da divisão de ângulos por uma bissetriz e as operações com valores angulares, por exemplo.

No início das atividades, duas questões foram levantadas pelos grupos: como garantir a fixação ortogonal do *gnômon*? e quais as implicações do uso do *gnômon* em terreno plano e no terreno inclinado?

As soluções foram sendo encontradas na medida em que eu apresentava as alternativas adotadas pelos índios Tembé-Tenetehara para a fixação do *gnômon* e determinação dos pontos cardeais. A questão referente à ortogonalidade do *gnômon* em relação ao solo, foi adotada como proposição ao desenvolvimento de atividades de descobertas com alunos do Ensino Fundamental e Médio (conceitos e habilidades geométricas), em oportunidades posteriores, com um breve registro de possíveis mudanças de atitude nas práticas pedagógicas desses futuros professores.

Lua Azul: Instantes de reflexão final

*O tempo tem tempo
De tempo ser
O tempo tem tempo
De tempo dar
Ao tempo da noite
Que vai correr
O tempo do dia
Que vai chegar*

Rui Barata



Ao me propor seguir por uma jornada visando buscar alternativas para contribuir com a adoção de uma outra visão sobre a Matemática, tanto para os estudantes como para seus professores, me lancei, também, em um processo de mudanças ontológicas, seja como educador ou como cidadão.

Segui navegando por rios de estrelas e pensamentos matemáticos complexos, reunindo *artefatos* e *mentefatos*, que são utilizados nos processos de objetivação do tempo, nas práticas do trabalho, a partir da adoção de referenciais astronômicos, centrados na observação dos movimentos aparentes dos astros, exercitados pelos pescadores de Vigia e pelos índios Tembé-Tenetehara.

Os pescadores e os indígenas, juntamente com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA, foram os parceiros com quem dialoguei e busquei respostas aos meus questionamentos, que contribuíram para as minhas conclusões sobre as possibilidades de interação Matemática e Cultura.

As questões levantadas foram: como são elaborados referenciais para a construção de calendários? Como práticas socioculturais são interpretadas sob a ótica da Linguagem Matemática? Como saberes dos movimentos aparentes dos corpos celestes, próprios dos ribeirinhos e indígenas, podem ser utilizados como matrizes para o ensino da Geometria?

Sobre a primeira questão compreendi que, para a adoção de referenciais para a elaboração de calendários, se faz necessário: a) compreender a dinâmica do mundo a partir dos seus movimentos; b) identificar e compreender o processo de quantificação do tempo, e c) associar a contagem do tempo às práticas socioculturais, por processo de objetivação.

A adoção de referenciais depende das relações entre sujeito e objeto, mediados pela sua identidade cultural.

Para responder a esse questionamento foi necessário compreender, também, que:

1- A quantificação do tempo parte da adoção de referenciais encontrados nas dinâmicas dos ciclos naturais, significativos às representações do mundo dinâmico. A partir dela é organizada a periodicidade das práticas do trabalho, como um processo de objetivação;

2 - O processo de objetivação do tempo resulta das [inter]ações do sujeito com seu meio natural, social e cultural, e corresponde a um conjunto de técnicas de aferição, medição e distribuição periódica de um evento ou ação;

3 – Os referenciais adotados em um processo de objetivação do tempo estão relacionados aos elementos significativos às atividades profissionais, como o ciclo da fauna e da flora. Porém, há referenciais comuns que são: os movimentos dos corpos celestes e o ciclo das águas, adotados como referenciais à objetivação em diferentes práticas socioculturais.

A segunda questão deste estudo me fez refletir sobre as maneiras como olhamos para a Matemática, nossas formas de interpretação da realidade e, nesse sentido, ver, na diversidade de ações, as representações matemáticas como reflexo do pensamento matemático próprio de cada grupo cultural.

Assim compreendi, a partir da relação Matemática-Astronomia, que subsidia a adoção de referenciais à periodicidade das práticas socioculturais, que as interpretações dos pescadores de Vigia e dos Tembê-Tenetehara para os movimentos dos corpos celeste, resultam de um pensamento matemático complexo e sistemático. Tais composições não se dão por curiosidade, acaso, mas são ensinamentos repassados de geração para geração, como saber inerente às práticas do trabalho.

O uso de instrumentos como o *gnômon* e a interpretação dos movimentos das constelações não apresentam a preocupação com a precisão dos momentos, como no caso da Astronomia Ocidental, mas guardam importantes informações que podem ser facilmente verificadas.

Quanto ao meu terceiro questionamento, encontrei solução nos diálogos com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática, a partir da montagem do *gnômon*, como um processo de descoberta, em duas situações: no terreno inclinado e em terreno horizontal.

O uso do *gnômon* pelos indígenas e ribeirinhos, apresentado aos alunos no início das atividades, fomentou importantes descobertas das possibilidades de interação da Matemática com as práticas socioculturais, como forma de incentivar a elaboração de proposta para o ensino da Matemática, que visa tornar a disciplina mais significativa aos alunos.

No conjunto das respostas a esses três questionamentos, compreendo também que a interação matemática e práticas socioculturais traz importantes contribuições ao ensino da Matemática, no sentido de fomentar discussões que ampliam as possibilidades de compreensão das dinâmicas sociais e das soluções adotadas por cada grupo cultural para resolver seus problemas, visto que resultam de importantes composições lógico-matemáticas, no âmbito desses grupos culturais.

Para concluir minha descida pelo rio e analisar as respostas aos meus questionamentos, utilizo o termo Lua Azul para descrever a repetição de uma fase de Lua Cheia, no mesmo período mensal (mesma luação). Nessa Lua Azul, portanto, descrevo minhas reflexões acerca das contribuições que meu estudo traz para a compreensão do processo de mobilização de práticas sócio-históricas e culturais na (re)organização de saberes e práticas disciplinares em sala de aula, como forma de tornar o ensino da Matemática mais significativo aos alunos, visando concretizar uma proposta metodológica para o ensino de conceitos e habilidades geométricas, simetria e proporcionalidade na formação de professores.

Defendo, então, neste estudo, que o processo de mobilização interativa envolvendo práticas sócio-históricas e culturais e a Matemática escolar, mesmo não priorizando o rigor dos processos algorítmicos e de um ensino técnico da Matemática, contribui sobremaneira para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes e da valorização de seus modos de representar tal pensamento, visto que, os processos de objetivação no âmbito das práticas sócio-históricas e culturais compreende complexos esquemas gerados na percepção do mundo físico, na construção lógico-matemática das relações sujeito objeto e na significação dessas relações para o meio cultural por processo de abstração construtiva.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Maria da Conceição. Complexidade e Cosmologias da Tradição. Belém, EDUPA, 2001.

BARROS, Osvaldo Santos. Astronomia indígena dos Tembé-Tenetebara. Col. Introdução à Etnomatemática. Editor Geral Bernadete Barbosa Morey. Natal, RN, 2004.

_____. Etnoastronomia Tembé-Tenetebara como Matriz de Abordagem (Etno)Matemática no Ensino Fundamental. (Dissertação (Mestrado em abr. 2004). Belém, UFPA/NPADC, 2004.a.

BISHOP, Alan J. Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural. Barcelona: Paidós, 1999.

CANIATO, Rodolfo. O Céu. São Paulo: Ática, 1990.

CARVALHO, Olavo de. Kant e a Mediação entre tempo e espaço. 2000. Disponível em: <www.olavodecarvalho.org/apostila/kant2.htm>. Acesso em: mar. 2010.

COSTA, José Roberto V. Sistema Terra Lua. In: Astronomia no Zênite: o universo é todo para nós – Disponível em: <-(<http://www.zenite.nu/>)->. Acesso em: nov. 2009.

CORTEZ, Jerônimo Valenciano. Lunário Perpétuo. Porto: Lello Editores, 2004.

CUNHA, Manuela Carneiro da; ALMEIDA, Mauro Barbosa de (orgs). Enciclopédia da Floresta. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática e Educação. In: KNIJINIK, Gelsa; WAUDERE, Cláudio José Oliveira (org). Etnomatemática: Caminhos e Formação de Professores. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. p. 39 – 53.

_____. ETNOMATEMÁTICA: Elo entre as tradições e a modernidade. Col. Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

_____. Educação Matemática: da Teoria à Prática. Campinas: Papirus, 1996.

_____. ETNOMATEMÁTICA: Arte ou técnica de Explicar e Conhecer. 2.ed. São Paulo: Ática, 1993.

_____. Da Realidade à Ação: reflexões sobre Educação Matemática. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. A Experiência Matemática. Obra original The Mathematical Experience, Birkäuser, Boston, 1981. Tradução Fernando Miguel e Ruy Miguel Ribeiro. Lisboa: Gradiva, 1995.

DUCAN, David Wing. Calendário. Tradução João Domenech. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

DINIZ, Edson Soares. Etnologia Indígena da Amazônia Brasileira. Belém: Meridional, 2004.

ELIADE, Mircea. Mito e Realidade, série Debates – Filosofia. São Paulo: Perspectiva, 1994.

FARIAS, Romildo P. (Org). Fundamentos de Astronomia. 3 Ed. Campinas: Papyrus, 1987.

FERREIRA, Eduardo Sebastiane. ETNOMATEMÁTICA: uma proposta metodológica. Rio de Janeiro: MEM/USU, 1997.

FOSSA, John A. Ensaio Sobre Educação Matemática. Belém: EDUEPA, 2001.

GALVÃO, Eduardo. Diário de Campo. Rio de Janeiro: Museu do Índio/FUNAI, 1996.

GERDES. Paulus. Sobre o Despertar do Pensamento Geométrico. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 1985.

_____. Etnomatemática e Educação matemática: Uma Panorâmica Geral. Lisboa: Quadrante. 1996.

GOMES, Mércio Pereira. O índio na História: O povo Tenetehara em busca da liberdade. Petrópolis: Vozes. 2002.

HARRIS, Jason. A Esfera Celeste. Projecto Astroinfo. 2010. Disponível em: <<http://docs.kde.org/stable/pt/kdeedu/kstars/ai-csphere.html>>. Acesso em: mar. 2010

KAMII, Constance. Desvendando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget. Tradução Maria Rabioglio, Camilo F. Gorayeb. Campinas: Papyrus, 1995.

KNIJNIK, Gelsa, WAUDERE, Cláudio José Oliveira (org). Etnomatemática: Caminhos e Formação de Professores. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.

LÉVI-STRAUSS, Claude. O Pensamento Selvagem. 3 ed.. Campinas: Papyrus, 2002.

LEÃO, Emmanuel Carneiro; WRUBLEWS, Sérgio. Os pensadores originários: Anaximandro, Parmênides, Heráclito. Petrópolis: Vozes. 1991.

LOPES, Wilson. Efeitos das Marés sobre o Sistema Terra-Lua. Revista Brasileira de Ensino de Física, VL. 18, nº 04, Dezembro, 1996. p. 286-293.

MAGALHÃES, Lázaro. O céu dos índios Tembé. Belém: Imprensa Oficial do Estado, 2000.

MARIÁS, Julián. Kant. Conferência do curso “Los Estilos de La Filosofia”, (Madri, 1999/2000) Tradução: Elie Chaderevian. Disponível em: <<http://hottopoes.com>>. Acesso em: mar. 2008.

MÉLIA, Bartolomeu. Educação Indígena e Alfabetização. São Paulo: Loyola, 1979.

MENDES, Margareth K. O Clima, o Tempo e os Calendários . In: CUNHA, Manuela Carneiro da; ALMEIDA, Mauro Barbosa de (orgs). Enciclopédia da Floresta. São Paulo, Companhia das Letras, 2002. p. 179-225.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. O livro de ouro do universo. Rio de Janeiro: Edouro, 2002.

_____. Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica. 2 Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

MORA, J. Ferreira. Dicionário de Filosofia. Tomo II, São Paulo: Edições Loyola, 1994.

NEVES, Márcio César Dantoni; ARGÜELLO, Carlos Alfredo. Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu. 2.ed. Campinas: Papyrus, 2001.

POZZOBON. Jorge. “Vocês, brancos, não têm alma”: Histórias de fronteira. Belém: EDUFPA:MPEG, 2002.

SHANLEY, Patrícia; MEDINA, Gabriel. Frutíferas e Plantas Úteis na vida Amazônica. Belém: CIFOR, Imazon, 2004.

SILVA, Aracy Lopes da. & FERREIRA, Marina K. Leal (org). Prática Pedagógica na Escola Indígena. São Paulo: Global, 2001.

SOBER, Elliot. Core Questions in Philosophy. Tradução Paula Mateus. Crítica: Revista de Filosofia. Prentice Hall, 2008. Disponível em: <<http://criticanarede.com>>. Acesso em: nov. 2009.

SPINELLI, Miguel. Filósofos Pré-Socráticos. Primeiros Mestres da Filosofia e da Ciência Grega. 2ª edição. Porto Alegre: Edipucrs, 2003, p. 273-349.

THIEL, Rudolf. E a luz se fez. O romance da astronomia. Tradução Maria Gaspari (2. Ed). São Paulo: Melhoramentos, 1972.

VERDET, Jean-Pierre. Uma História da Astronomia. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.

VERGANI. Teresa. A criatividade como destino: transdisciplinaridade, cultura e educação. Natal: Flecha do Tempo, 2009.

_____. Educação Etnomatemática: o que é? Natal: Flecha do Tempo, 2007.

VERGANI, Teresa. A Surpresa do Mundo. Ensaios Sobre a Cognição, Cultura e Educação. Natal: Flecha do Tempo, 2003.

_____. Educação Etnomatemática: o que é? Lisboa: Pandora, 2000.

VIEIRA, Fernando. Identificação do Céu. Fundação Planetário. Secretaria Municipal de Cultura. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1996.

VYGOTSKY, L. S. A formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

WHITROW, G. J. O Tempo na História: Concepções de Tempo da Pré-História aos Nossos Dias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1991.

Home Pages Consultadas

<http://www.omnislux.com.br> (acesso em: jan. 2008)

<http://www.arqueoastronomia.org> (acesso em: jan. 2008)

<http://hottopoes.com> (acesso em: mar. 2008)

<http://compossivel.wordpress.com/2008/01/28/kant/> (acesso em: abr. 2009)

<http://www.criticanarede.com> (acesso em: nov. 2009)

<http://www.zenite.nu/> (acesso em: nov. 2009)

<http://www.cultura.ufpa.br/pedagogia/curric.htm> (acesso em: mar. 2010)

<http://docs.kde.org/stable/pt/kdeedu/kstars/ai-csphere.html> (acesso em: mar. 2010)

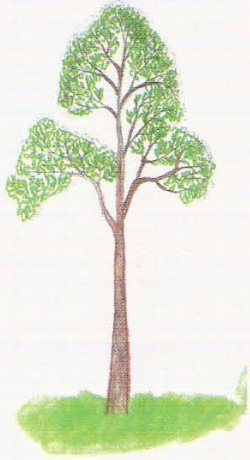
<http://www.olavodecarvalho.org/apostilas/kant2.htm> (acesso em: mar. 2010)

<http://philosophy.wisc.edu> (acesso em: abr. 2010)

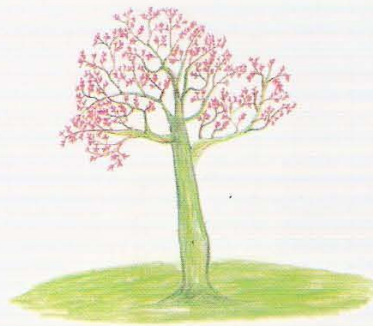
ANEXOS

FLORES DE VERÃO

(Desenhos de Moisés Piyãko)



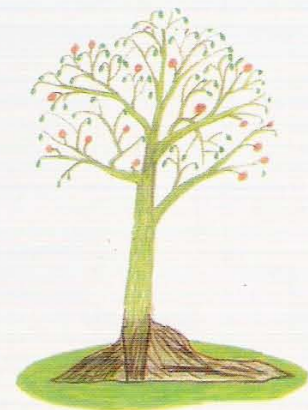
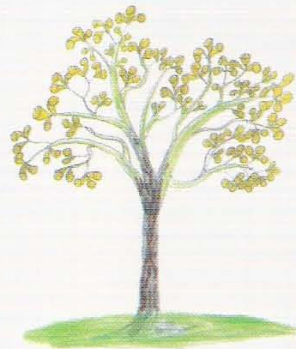
Mesha oteyaki. Flor do mulateiro. Quando o mulateiro floresce, a estação seca está chegando (abril-maio). É o famoso "tempo do macaco gordo". O papagaio, a arara, o maracanã, o curicão, a curica-chorona, o tucano, o jacu e o cujubim também estão gordos nesse tempo.



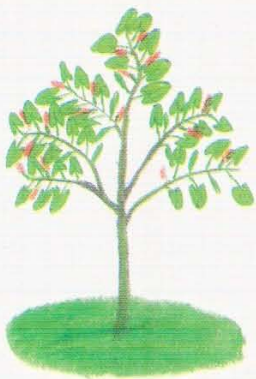
Kotsimeteya ou *Txarentxari oteyaki.* As flores do *kotsime* abrem marcando a entrada da estação seca. Os macacos comem a flor do *kotsime* para emagrecer.



Inpowãtoteya. Flor da mutamba. Marca o início da estação seca (maio). As flores da mutamba abrem quando as do *kotsime* já caíram.

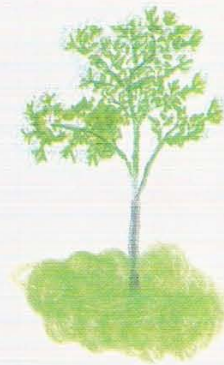


Pasawoteya. Flor da samaúma (final de junho).



Paato oteyaki. Flor da topa. Desabrocha no meio da estação seca (julho).

Komawo oteyaki. Flor do ipê ou pau-d'arco. As flores começam a abrir no início do mês de julho e caem no início de setembro, dando os primeiros sinais, juntamente com as sementes da topa, do fim da estação seca.



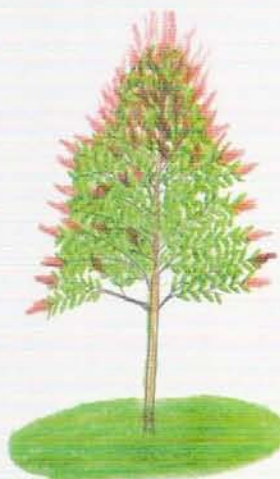
Piyowo oteyaki. Flor do assa-peixe. As flores abrem nas últimas semanas do meio do verão (agosto). Quando as flores secam e as sementes amadurecem, o vento as dispersa; então os Ashaninka sabem que já está quase acabando o verão.

FLORES DE INVERNO

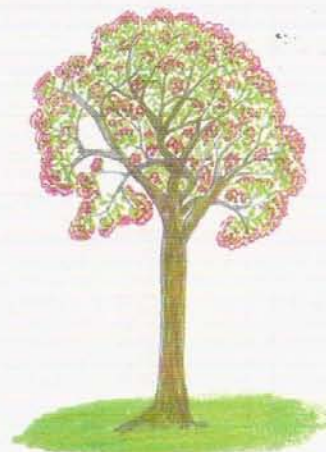
(Desenhos de Moisés Piyãko)



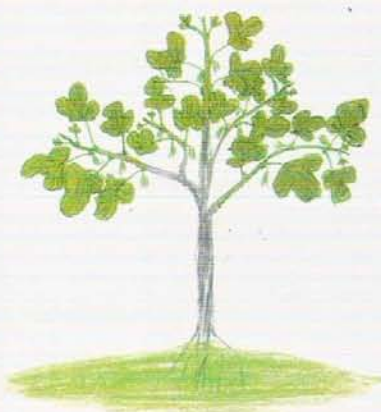
Intsipakiteya. A flor do ingá assinala que o inverno está chegando.



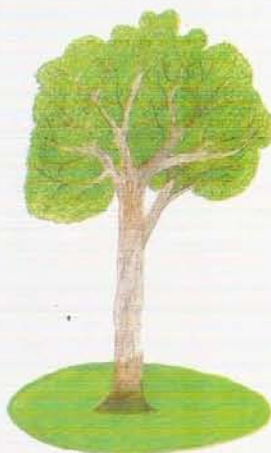
Kenentoki oteyaki. Flor do taxi. Por volta de outubro, as flores do taxi marcam a passagem do verão para o inverno.



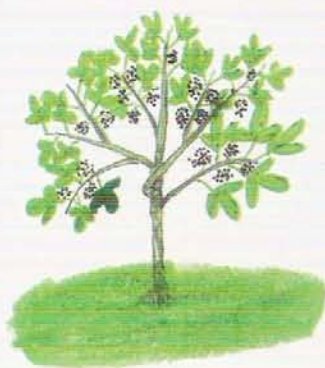
Pawotaki oteyaki. Flor da choaca. A choaca floresce quando as chuvas chegam.



Õkona oteyaki. Flor da embaúba. Ocorre no início das chuvas, entre os meses de outubro e novembro.



Payniraki oteyaki. Flor da copaíba. Ocorre no meio da estação chuvosa (fevereiro).



Fruta da embaubinha. É tempo de abundância de mel.



Mapowaki oteyaki. A flor da uimba marca a segunda metade do inverno (março-abril).