

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ASTRONOMIA NO ENSINO DE GEOGRAFIA
ANÁLISE CRÍTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA

PAULO HENRIQUE AZEVEDO SOBREIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SOB ORIENTAÇÃO DA PROF^A DR^A MARIA ELENA RAMOS SIMIELLI

SÃO PAULO, 2002

PAULO HENRIQUE AZEVEDO SOBREIRA

ASTRONOMIA NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Análise crítica nos livros didáticos de Geografia

**Dissertação apresentada ao curso de Pós-
Graduação em Geografia Física, como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre.
Orientadora : Prof^a Dr^a Maria Elena Ramos Simielli**

SÃO PAULO

2002

Dedicatória

A Dorothy (*in memoriam*),
minha mãe, que o céu agora
esteja mais próximo de ti, como naquelas noites
em que olhávamos juntos para as estrelas.

***“Metaforicamente penso que a astronomia deve ser apresentada
como uma árvore frutífera que enche o chão de frutas.
Os que quiserem podem se servir delas e sentir o prazer de degustá-las.
Frutas perdidas não diminuem a ação dadivosa de quem pode,
sempre, enquanto vive, produzir mais e mais frutos.
Esse é um outro motivo pelo qual creio que a palavra difusão
tem mais a ver com a atitude frente à popularização da astronomia.
A metáfora das frutas nos encaminha a aproximação
de duas palavras de mesma origem etimológica: saber e sabor.
Se não há prazer na construção do conhecimento
ele não ganha qualquer significado”.***

Prof. Walmir Thomazzi Cardoso
Sociedade Brasileira para o Ensino da Astronomia

***“Vivo nas estrelas
porque é lá que
brilha minha alma”***

Manuel Bandeira

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, exemplo de civismo e honestidade.

À Patrícia, pelo apoio, parceria, compreensão e paciência nas horas difíceis.

À minha orientadora, Profa Dra Maria Elena Ramos Simielli pela amizade, pelo estímulo e por ter possibilitado a concretização desta pesquisa.

Ao amigo Prof. Dr. Roberto Boczko (IAG-USP), pelo interesse nesta pesquisa, por todo o apoio, valiosas colaborações, auxílio técnico e sábias instruções.

Às sugestões proveitosas do Prof. Dr. Mario De Biasi.

Aos colaboradores sazonais e de diferentes latitudes que produziram as fotografias para as variações dos comprimentos de sombras: o amigo Carlos Oliveira (Los Angeles), Adriana Jaqueline (Ijuí) e meus irmãos Humberto (Fortaleza) e Heloisa (São Paulo).

À Leda Aguiar (Colégio Bandeirantes), pelo companheirismo e pelo auxílio na revisão do *abstract*.

Aos companheiros da SBEA - Sociedade Brasileira para o Ensino da Astronomia, dentre eles, Gabriel e Carla pela preparação de parte das imagens. Ao Walmir Thomazzi Cardoso e ao João Paulo Deliccatto, por acreditarem neste tema e oferecerem sugestões de atividades e encaminhamentos, e ainda, pela comunhão de idéias na divulgação da Astronomia.

Ao amigo de longa data Valter César Montanher (IFUSP e FEUSP) pela camaradagem e oportunos diálogos pedagógicos.

Ao apoio dos amigos da ABP – Associação Brasileira de Planetários, em especial, aos companheiros e companheiras dos planetários de Florianópolis (UFSC), de Goiânia (UFG) e de Campinas.

Ao amigo Airton Borges (Colégio Bandeirantes), pela torcida e por me possibilitar que compartilhasse de seu dinâmico curso de Astrofísica – ASTROBAND – e da

preparação de alunos para a Olimpíada Brasileira de Astronomia, que tantas alegrias e novos conhecimentos me proporcionou.

Aos companheiros da TVESCOLA / MEC e à equipe da produtora Laruccia, que me propiciaram a chance para aprender a divulgar atividades práticas aos professores.

Ao apoio das equipes de professores de Geografia dos colégios Dante Alighieri e Bandeirantes.

Às Faculdades Integradas Teresa Martin pelo apoio do departamento de Geografia e ao auxílio financeiro.

Aos meus alunos que são o motivo de minha empreitada.

A todos muito obrigado.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	4
ÍNDICE DE QUADROS.....	8
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES.....	9
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	13
RESUMO/ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. A ABORDAGEM DE TEMAS ASTRONÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA.....	19
3. ANÁLISE DE ALGUNS CONCEITOS ASTRONÔMICOS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA NA 5 ^ª SÉRIE OU TERCEIRO CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	39
3.1. Os Critérios de Análise Empregados pelo MEC.....	41
3.2. Análise dos Temas Astronômicos nas Obras Seleccionadas.....	48
3.3. Orientação Geográfica.....	84
3.3.1. Orientação pelo Sol.....	86
3.3.2. Orientação pela Lua.....	99
3.3.3. Orientação pelo Cruzeiro do Sul.....	104
3.4. Estações do Ano.....	110
3.5. Movimentos da Terra.....	125
3.6. Marés.....	130
4. PROPOSTAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NA GEOGRAFIA.....	137
4.1. Orientação Geográfica.....	141
4.1.1. Orientação pelo Sol.....	144
4.1.1.1. Determinação dos Pontos Cardeais.....	146
4.1.1.2. Orientação Geográfica através do Movimento Diário Aparente dos Astros.....	153
4.1.1.3. O Movimento Aparente do Sol no Horizonte.....	156

4.1.2.	Orientação pela Lua.....	159
4.1.3.	Orientação pelo Cruzeiro do Sul.....	161
4.2.	Estações do Ano.....	164
4.2.1.	Alguns aspectos do folclore e dos mitos sobre as Estações do Ano.....	173
4.2.2.	Determinação da Duração das Estações do Ano e do Ano Solar.....	178
4.2.3.	Representação das Estações do Ano.....	188
4.2.4.	Modelo Tridimensional das Estações do Ano.....	191
4.2.5.	Modelo Tridimensional dos Dias e das Noites nos Solstícios e Equinócios.....	196
4.2.6.	Variações de comprimentos de sombra ao longo do ano.....	205
4.2.6.1	Experimentos com variações de comprimentos de sombra.....	211
4.2.7.	Nascer, ocaso do Sol e duração do período claro do dia em diferentes latitudes.....	223
4.3.	Movimentos da Terra.....	236
4.3.1.	Planetário ou Telúrio.....	238
4.3.2.	Modelo em Escala do Sistema Terra-Sol-Lua.....	241
4.4.	Marés.....	246
4.4.1.	Fases da Lua, Eclipses e Marés.....	249
4.4.2.	Movimento de Translação/Revolução da Lua.....	255
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	262
6.	BIBLIOGRAFIA.....	264

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – A Astronomia Aplicada à Geografia, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental.....	32
Quadro 2 – Temas de Cosmografia ou Astronomia Aplicada à Geografia.....	36
Quadro 3 – Livros excluídos do Plano Nacional do Livro Didático – 1999.....	47
Quadro 4 – Fichas de análise dos Aspectos Gerais dos Livros Didáticos.....	51
Quadro 5 – Fichas de análise dos Aspectos Gerais do Manual do Professor.....	56
Quadro 6 – Fichas de análise dos Aspectos Tipográficos.....	62
Quadro 7 – Fichas de análise dos Aspectos Específicos dos Conteúdos de Geografia (Cosmografia).....	68
Quadro 8 – Fichas de análise dos Aspectos Metodológicos.....	73
Quadro 9 – Temas de Astronomia analisados em livros didáticos de Geografia por autores.....	82
Quadro 10 – Estrutura dos livros didáticos de Geografia analisados e a participação dos temas de Astronomia.....	83
Quadro 11 – Tema analisado em livros didáticos – Orientação Geográfica pelo Sol.....	95
Quadro 12 – Tema analisado em livros didáticos – Orientação Geográfica pela Lua.....	100
Quadro 13 – Tema analisado em livros didáticos – Orientação pelo Cruzeiro do Sul.....	105
Quadro 14 – Estações do Ano – 2000.....	224
Quadro 15 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Equinócio de 20/03/2000.....	225
Quadro 16 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Solstício de 21/06/2000.....	226
Quadro 17 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Equinócio de 22/09/2000.....	227
Quadro 18 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Solstício de 21/12/2000.....	228
Quadro 19 – Coordenadas Geográficas da amostra de cidades brasileiras.....	230
Quadro 20 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Equinócio de 20/03/2000 – Cidades Brasileiras.....	231
Quadro 21 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Solstício de 22/06/2000 – Cidades Brasileiras.....	231
Quadro 22 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Equinócio de 22/09/2000 – Cidades Brasileiras.....	232
Quadro 23 – Nascer, ocaso e duração do período claro do dia Solstício de 21/12/2000 – Cidades Brasileiras.....	232
Quadro 24 – Variação dos rumos do Sol, no horizonte astronômico, para um observador em Macapá - AP – latitude 0° 02'S, próximo ao Equador.....	233

Quadro 25 – Variação dos rumos do Sol, no horizonte astronômico, para um observador em São Paulo - SP – latitude 23° 33' 00" S, próximo ao Trópico de Capricórnio.....	234
Quadro 26 – Tábua de marés – Portos de São Luís – MA, Imbituba – SC e Rio Grande – RS – Julho de 2001.....	257
Quadro 27 – Localização e nível médio dos portos.....	261

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Aspectos gerais do livro didático.....	54
Gráfico 2 – Aspectos gerais do manual do professor.....	60
Gráfico 3 – Aspectos tipográficos.....	66
Gráfico 4 – Aspectos específicos dos conteúdos de Geografia (Cosmografia).....	71
Gráfico 5 – Aspectos metodológicos.....	77
Gráfico 6 – Pontuação dos autores de livros didáticos de Geografia.....	78
Gráfico 7 – ST (Sim Totalmente) total por autores.....	80
Gráfico 8 – NT (Não Totalmente) total por autores.....	80
Figura 1 – Orientação pelo Sol (BELTRAME, 1998).....	87
Figura 2 – Orientação pelo Sol (VESENTINI & VLACH, 1998).....	88
Figura 3 – Orientação pelo Sol (ADAS, 1999).....	89
Figura 4 – Porto Alegre: Nascente.....	90
Figura 5 – Movimento diário aparente do Sol (ADAS, 1999).....	93
Figura 6 – Sistema Terra-Sol-Lua (BELTRAME, 1998).....	101
Figura 7 – Orientação pela Lua (ADAS, 1999).....	102
Figura 8 – Orientação pelo Cruzeiro do Sul (LUCCI, 1996).....	107

Figura 9 – Orientação pelo Cruzeiro do Sul (BELTRAME, 1998).....	108
Figura 10 – Orientação pelo Cruzeiro do Sul (PIFFER, 1997).....	109
Figura 11 – Órbita da Terra ao redor do Sol (ADAS, 1999).....	113
Figura 12 – Órbita da Terra ao redor do Sol (VESENTINI & VLACH, 1998).....	113
Figura 13 – Órbita da Terra ao redor do Sol (LUCCI, 1996).....	114
Figura 14 – Órbita da Terra ao redor do Sol (PIFFER, 1997).....	114
Figura 15 – Órbita da Terra ao redor do Sol (AZEVEDO, 1996).....	115
Figura 16 – Órbita da Terra ao redor do Sol (BELTRAME, 1998).....	116
Figura 17 – Translação da Terra em torno do Sol (PIFFER, 1997).....	117
Figura 18 – Solstício de 21 de Junho (ADAS, 1999).....	119
Figura 19 – Equinócios (ADAS, 1999).....	119
Figura 20 – Estações do ano segundo PEREIRA et al (1998).....	120
Figura 21 – Estações do ano segundo PEREIRA et al (1996).....	120
Figura 22 – Estações do Ano (LUCCI, 1996).....	121
Figura 23 – Estações do Ano (LUCCI, 1996).....	121
Figura 24 – Equinócio (PIFFER, 1997).....	121
Figura 25 – Translação da Terra em torno do Sol (LUCCI, 1996).....	122
Figura 26 – Translação da Terra em torno do Sol (exercícios)(LUCCI, 1996).....	123
Figura 27 – A translação da Terra (AZEVEDO, 1996).....	123
Figura 28 – Movimento de rotação da Terra (VESENTINI & VLACH,1998).....	126
Figura 29 – Translação da Terra (ADAS, 1999).....	129
Figura 30 – Translação da Terra (VESENTINI & VLACH, 1998).....	129
Figura 31 – Movimentos da Terra (PEREIRA et al 1998).....	129
Figura 32 – Movimentos da Terra (PEREIRA et al 1996).....	129
Figura 33 – As marés (AZEVEDO, 1996).....	133
Figura 34 – As marés (exercícios)(LUCCI, 1996).....	133
Figura 35 – As marés (LUCCI, 1996).....	134
Figura 36 – As marés (VESENTINI & VLACH, 1998).....	135
Figura 37 – As marés (PIFFER, 1997).....	135

Figura 38 – Gnômon, segundo BOCZKO (1984).....	150
Figura 39 – Determinação da Linha Meridiana, segundo BOCZKO (1984).....	151
Figura 40 – Sol poente no Solstício de Inverno.....	156
Figura 41 – Sol poente no Equinócio de Outono.....	156
Figura 42 – Sol poente no Solstício de Verão.....	156
Figura 43 – Sol poente durante um ano.....	158
Figura 44 – Perfil do horizonte com Sol poente.....	158
Figura 45 – Constelação do Cruzeiro do Sul.....	162
Figura 46 – Método de orientação pelo Cruzeiro do Sul.....	163
Figura 47 – Solstício.....	167
Figura 48 – Equinócio.....	167
Figura 49 – Solstício.....	168
Figura 50 – Equinócio.....	168
Figura 51 – Sistema geocêntrico.....	169
Figura 52 – Solstício.....	170
Figura 53 – Equinócio.....	170
Figura 54 – Solstício.....	171
Figura 55 – Equinócio.....	171
Figura 56 – Trajetória das pontas da sombra de um gnômon.....	180
Figura 57 – Analema no Equador.....	181
Figura 58 – Analema no Trópico de Câncer (Caranguejo).....	181
Figura 59 – Analema no Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito).....	182
Figura 60 – Analema para o Hemisfério Sul.....	184
Figura 61 – Modelo da órbita da Terra.....	195
Figura 62 – Modelo tridimensional – Equinócios.....	198
Figura 63 – Dia e noite nos Equinócios.....	199
Figura 64 – Construção dos Círculos Polares.....	199
Figura 65 – Modelo tridimensional – Solstícios.....	201

Figura 66 – Dia e noite nos Equinócios e Solstícios.....	202
Figura 67 – Modelo de Equinócios e Solstícios.....	203
Figura 68 – Modelo de Equinócios e Solstícios.....	203
Figura 69 – Inclinação dos raios solares – Verão e Inverno.....	206
Figura 70 – Mapa de ruas – Verão.....	207
Figura 71 – Mapa de ruas – Inverno.....	208
Figura 72 – Mapa da Praça da Alfândega – Verão.....	209
Figura 73 – Mapa da Praça da Alfândega – Inverno.....	210
Figura 74 – Solstício de Verão – São Paulo.....	212
Figura 75 – São Paulo – Solstício de Verão.....	213
Figura 76 – Ijuí – Solstício de Verão.....	213
Figura 77 – Equinócio – São Paulo.....	214
Figura 78 – São Paulo – Equinócio de Outono.....	215
Figura 79 – Ijuí – Equinócio de Outono.....	215
Figura 80 – Solstício de Inverno – São Paulo.....	216
Figura 81 – São Paulo – Solstício de Inverno.....	217
Figura 82 – Ijuí – Solstício de Inverno.....	217
Figura 83 – Los Angeles – Verão.....	219
Figura 84 – Los Angeles – Inverno.....	219
Figura 85 – Gnômon – IAG-USP.....	220
Figura 86 – Gnômon – Solstício de Verão.....	221
Figura 87 – Gnômon – Equinócio de Primavera.....	221
Figura 88 – Gnômon – Solstício de Inverno.....	221
Figura 89 – Telúrio.....	238
Figura 90 – Modelo do Sistema Solar.....	239
Figura 91 – Simulação da translação da Lua em torno da Terra.....	256

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGB	Associação dos Geógrafos Brasileiros
APEOESP	Sindicato dos Professores do Ensino Oficial do Estado de São Paulo
CENP	Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas
FFLCH – USP	Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo
IAG - USP	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo
IFUSP	Instituto de Física da Universidade de São Paulo
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
SBEA	Sociedade Brasileira para o Ensino da Astronomia
SEE	Secretaria Estadual da Educação
SEE – SP	Secretaria Estadual da Educação de São Paulo
SEF	Secretaria de Educação Fundamental
UA	Unidade Astronômica
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UT	Universal Time

RESUMO

Pesquisa acerca dos temas de Astronomia que constam nos livros didáticos de Geografia. Nos últimos anos o Ministério da Educação - MEC estabeleceu critérios para a análise de livros didáticos, visando melhorar a qualidade dessas obras. Foram analisados exclusivamente, os temas de Astronomia nos livros didáticos de Geografia da 5ª série recomendados pelo MEC no Plano Nacional do Livro Didático – PNLD 1999, e constatou-se grande quantidade de erros conceituais nos textos e nas ilustrações. Verificou-se que os autores de obras didáticas de Geografia têm dado considerável atenção à Astronomia, assim como os Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental para a Geografia do Terceiro Ciclo. As obras foram submetidas aos critérios classificatórios do MEC que permitiram o exame da qualidade desses livros quanto aos aspectos tipográficos, metodológicos, específicos de conteúdos e gerais deles e dos manuais dos professores. Os temas selecionados e avaliados estão na interface dos estudos geográficos e astronômicos, que pode ser denominada por Cosmografia, são eles: a orientação geográfica, as estações do ano, os movimentos da Terra e as marés. Os erros das obras analisadas foram apontados e corrigidos. Propôs-se que os estudos cosmográficos veiculados pelos livros didáticos empreguem termos e ilustrações corretos e adequados. São apresentadas também propostas para a confecção de modelos tridimensionais e a realização de atividades práticas, para cada um dos temas, adequadas ao nível cognitivo do Terceiro Ciclo.

ABSTRACT

This research is about Astronomy subjects on Geography's didactic books. The Education Ministry – MEC established criteria to analyze didactic books, last years, to aim at improving the quality of these books. It was analyzed exclusively Astronomy topics in the Geography's didactic books of the 5th level of Junior High, recommended by MEC in the National Project of Didactic Book – PNLD 1999, and it verified a lot of conceptual mistakes in the texts and illustrations. It was also examined that the authors of didactic books in Geography have given as much considerable attention to Astronomy as Scholars Parameters of Fundamental Teaching to the Geography of Third Cycle. The didactic books and the teacher's handbooks were submitted to MEC's classifying criteria which permitted the exam of these books concerning quality about typographical, methodological, specific contents and general aspects. The selected and evaluated subjects are in the interface between geographical and astronomical studies. The study of these subjects can be denominated Cosmography. They are: geographical orientation, the seasons of the year, the Earth movements and the tides. The conceptual mistakes of the analyzed books were sharpened and corrected. It was proposed that the cosmographical studies transmitted by didactic books to use correct and adequate expressions and illustrations. It was also proposed as follow-up activities, the construction of tridimensional models and the realization of practical activities.

1. INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma ciência que tem por característica, dentre tantas outras, relacionar-se estreitamente e interagir com outras áreas do conhecimento, sendo interdisciplinar por excelência. É plausível que esse intercâmbio com as demais áreas científicas deva-se à ascendência muito remota dessa ciência, sendo certamente uma das ciências primogênicas da Humanidade, junto à Matemática e à Filosofia.

A Astronomia profissional ou acadêmica no Brasil, e na maioria dos países, é exercida principalmente em universidades, através de institutos especializados ou dos departamentos dos Institutos de Física ou Geociências e em observatórios. A pesquisa e o ensino superior da Astronomia brasileira é realizado normalmente através de cursos de pós-graduação nos níveis de mestrado e doutorado nas universidades, havendo um único curso em nível de graduação na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e um curso seqüencial na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). A Universidade de São Paulo, por sua vez, possui uma habilitação em Astronomia na graduação em Física no Instituto de Física (IFUSP) com colaboração do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG-USP), além do curso de pós-graduação em Astronomia, exclusivamente no IAG-USP.

Este rápido panorama da organização do ensino profissional da Astronomia nas universidades brasileiras comprova que somente os profissionais das Ciências Exatas é que atuam nos estudos astronômicos, sendo que os geocientistas, principalmente os geógrafos, estão ausentes desta área.

Entre os astrônomos brasileiros, encontra-se em sua imensa maioria, cientistas que se graduaram em Física, e são estes profissionais que também atuam como professores de Astronomia nas universidades, observatórios, planetários e sociedades científicas.

Nas carreiras de bacharelado e de licenciatura em Geografia, há em algumas poucas universidades (USP e UFRGS), disciplinas optativas de introdução à Astronomia, porém, estes cursos são ministrados por professores de Astronomia, que geralmente se valem de conteúdos desvinculados dos interesses mais imediatos das Geociências, pois os programas dos cursos, por vezes, são semelhantes aos oferecidos ao bacharelado e à licenciatura em Física, sem as demonstrações matemáticas, e que por princípio, ainda assim, estão aquém das reais necessidades pedagógicas e científicas dos estudantes de Geografia.

Seria de grande conveniência que os geógrafos entrassem em contato com os astrônomos para que fosse elaborada uma ementa de disciplina destinada aos geógrafos ou ao menos com maior detalhamento de parte da disciplina de Cartografia Sistemática, com ênfase, em particular, na área de Astronomia de Posição.

Outras universidades conseguiram estabelecer disciplinas obrigatórias de Astronomia nos cursos de Geografia, graças aos esforços e à dedicação de alguns professores de Geografia, com formação em Astronomia, que compreendem e defendem a necessidade do estudo de temas astronômicos aplicados à Geografia. Este é o caso da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que ministra a disciplina Fundamentos de Astronomia e Geodésia, da Universidade Federal de Goiás (UFG) com a disciplina Fundamentos de Astronomia, que são vinculadas aos planetários da UFSC e da UFG, respectivamente, e da Universidade Estadual do Ceará (UECE) que oferece a disciplina Geografia Astronômica e Cosmografia.

Esta intensa atuação de astrônomos com formação quase exclusivamente em Ciências Exatas, principalmente em Física, nos cursos universitários de Astronomia, ocorre também na produção de livros didáticos e paradidáticos. Quando as editoras, excepcionalmente,

encomendam pareceres de professores de Astronomia, visando corrigir ou adequar os conceitos astronômicos, elas o fazem tanto para os livros de Ciências quanto para os de Geografia. Mesmo quando raramente os astrônomos pareceristas dos livros didáticos de Geografia, possuem habilidades e conhecimentos particulares em Geociências, esses respeitados profissionais estão atuando fora de suas áreas originais, havendo ainda assim a possibilidade de alguns deles não conjecturarem e desconhecerem quais são as verdadeiras necessidades dos professores de Geografia e dos alunos do Ensino Fundamental, tal como ocorre nos cursos universitários de Geografia.

Este tema de pesquisa sobre a Astronomia no ensino de Geografia, iniciou-se no Trabalho de Graduação Individual desenvolvido no Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, em 1994, acerca dos temas de Astronomia que constam em diversos livros didáticos de Geografia da 5ª série e tanto naquela pesquisa inicial como na atual, buscou-se compreender qual é a situação do ensino da Astronomia exclusivamente na Geografia, e descobriu-se uma grande quantidade de erros conceituais nos textos e nas ilustrações dos livros didáticos, produzidos pelos autores e pelas equipes editoriais e que estão incógnitos aos olhos dos revisores e dos pareceristas.

Diante deste problema, foram analisados no capítulo 3 alguns dos erros dos livros didáticos de Geografia, e foram sugeridas soluções para que eles sejam minimizados. No capítulo 4 elaborou-se para os professores de Geografia do Ensino Fundamental, atividades inéditas e uma coletânea de outras atividades práticas de Astronomia aplicada à Geografia, que se julgou ser a mais adequada ao nível cognitivo dos alunos da 5ª série e que venha a colaborar diretamente com o trabalho dos professores de Geografia.

Foi vital para as análises realizadas nesta dissertação, a iniciativa federal, do Ministério da Educação (MEC), em avaliar e acompanhar a melhoria da qualidade dos livros didáticos do Ensino Fundamental, já que uma análise semelhante a esta foi aplicada anteriormente a este empreendimento oficial, que se constituiu na monografia de graduação,

também sob orientação da Prof^a Dr^a Maria Elena Ramos Simielli na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH-USP).

Os resultados oriundos deste trabalho podem auxiliar os professores de Geografia, fornecendo-lhes subsídios para lecionar temas de Astronomia que tenham mérito no ensino da abordagem geográfica, conforme as sugestões dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental, e para eles avaliarem e conhecerem melhor como a Astronomia é apresentada nos livros didáticos de Geografia, recomendados pelo MEC.

2. A ABORDAGEM DE TEMAS ASTRONÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA

Os livros didáticos de Geografia do terceiro ciclo do Ensino Fundamental, que se analisou nesta pesquisa, foram àqueles recomendados pelo MEC através do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 1999, em sua maioria e com raras exceções, estes livros didáticos possuem erros crassos e ainda distorcem alguns conceitos de Astronomia.

Estes livros de qualidade questionável, no tocante ao conteúdo de Astronomia, apesar de representar o material brasileiro de melhor qualidade enviado pelas editoras ao MEC, possui deficiências conceituais nos textos e nas ilustrações de Astronomia, que possivelmente estão enraizando entre os jovens alunos da 5ª série que os utilizam, confusões conceituais de dimensões literalmente “astronômicas”, e que provavelmente persistirão por toda a vida, se não forem corrigidos a tempo. Onde a escola fracassa e falha no ensino correto das ciências para as crianças, a sociedade sofre as conseqüências através das deturpações das informações científicas. SAGAN (1996) afirma:

“As divulgações escassas e malfeitas da ciência abandonam nichos ecológicos que a pseudociência preenche com rapidez. Se houvesse ampla compreensão de que os dados do conhecimento requerem evidência adequada antes de poder ser aceitos, não haveria espaço para a pseudociência. Mas na cultura popular prevalece uma espécie de Lei de Gresham, segundo a qual a ciência ruim expulsa a boa. (...) Cada área da ciência tem o seu próprio complemento de pseudociência. Os geofísicos têm de se haver com Terras chatas, Terras ocas, Terras com eixos loucamente oscilantes, continentes que emergem e afundam rapidamente, além de profetas de terremotos. (...) A astronomia tem, como sua pseudociência mais importante, a astrologia – a disciplina que lhe deu origem.”

Tal correção dos livros didáticos será possível, inicialmente, se as editoras e os autores de Geografia se empenharem, em prol da qualidade e da ética profissional, em lançar

materiais didáticos com conteúdos conceituais corretos, em todas as áreas, no entanto, requer-se essas providências ao menos no que se refere à Astronomia. Independente de esperar as editoras agirem concretamente neste sentido, os profissionais da área de Ensino de Astronomia devem alertar e conscientizar os professores de Geografia, sobre quais são as imperfeições encontradas nos livros didáticos de Geografia que estão circulando no mercado editorial. Os professores de Geografia, por sua vez, de posse dessas informações, poderão exigir das editoras e dos órgãos educacionais livros didáticos de melhor qualidade, porquanto:

“Descobrir a gota ocasional da verdade no meio de um grande oceano de confusão e mistificação requer vigilância, dedicação e coragem. Mas, se não praticarmos esses hábitos rigorosos de pensar, não podemos ter esperança de solucionar os problemas verdadeiramente sérios com que nos defrontamos – e nos arriscamos a nos tornar uma nação de patetas, um mundo de patetas, prontos para sermos passados para trás pelo primeiro charlatão que cruzar o nosso caminho.” (SAGAN ,1996).

Cabe particularmente aos autores de livros didáticos, a tarefa de publicar informações astronômicas com qualidade, aos leitores, que por sua vez, se constituem em alunos em processo de formação, e também aos professores de Geografia, que aprendem Astronomia estudando os livros didáticos. SAGAN (1996) faz um comentário a respeito de um motorista que o levou a um congresso, que é um exemplo de cidadão formado pela escola:

“Ele tinha um apetite natural pelas maravilhas do Universo. Queria conhecer a ciência. O problema é que toda a ciência se perdera pelos filtros antes de chegar até ele. Os nossos temas culturais, o nosso sistema educacional, os nossos meios de comunicação haviam traído esse homem. O que a sociedade permitia que escoasse pelos seus canais era principalmente simulacro e confusão. Nunca lhe ensinara como distinguir a ciência verdadeira da imitação barata. Ele não tinha idéia de como a ciência funciona.”

Perante esta situação, onde as informações de Astronomia chegam equivocadas aos leitores, a academia e a sociedade devem se mobilizar e não admitirem esta situação de descuido das editoras, que continuam produzindo anualmente livros didáticos com erros gráficos e de conteúdo, embora se pode admitir que houve um grande avanço, em termos de qualidade nos livros em geral, após as avaliações iniciadas pelo MEC.

Como se não bastassem os inúmeros problemas da educação brasileira, soma-se a esta situação o conjunto das editoras dos livros analisados (Moderna, Ática, Saraiva/Atual e IBEP), que colocaram no mercado, nos últimos anos, alguns livros didáticos com qualidade questionável, no que se refere aos temas astronômicos.

Alguns dos autores de livros didáticos, que são considerados autoridades em Geografia e em Educação, pelos professores que consomem suas obras, também cometem falhas conceituais que são publicadas nos livros didáticos, pois eles não dominam todos os assuntos de Geografia e especialmente os temas de Astronomia. Por outro lado, as editoras também possuem problemas na edificação dos livros didáticos, tais como: os editores não são exclusivos da área de Geografia, geralmente eles respondem também por História ou pelas Ciências Humanas; os desenhistas não são especializados em representações de modelos científicos, e, portanto, ilustram qualquer tipo de livro, e por último, as equipes de revisores e de pareceristas não contam com especialistas das diversas áreas e subdivisões da Geografia. Desta maneira, sem a atuação de profissionais especializados, sempre haverá erros conceituais que passarão despercebidos pelo olhar crítico de todos os envolvidos no processo de produção dos livros didáticos. Mesmo onde esses profissionais especializados atuarem, será impossível atingir o nível de erro zero, pois, ainda assim, há uma cascata de desacertos editoriais que chegam à sala de aula em formato de livro didático, e que acabam por deseducar as crianças e tornam alguns professores de Geografia reféns deles, muitas vezes, pela sua má formação acadêmica e em outros casos pelo excessivo número de aulas semanais ministradas. CASTROGIOVANNI & GOULART (1988) confirmam que os livros didáticos contêm erros:

"as informações contidas no livro, como conceitos específicos, dados gráficos, tabelas, mapas e etc, devem ser o mais fiéis possíveis à realidade estudada: tal fato permitirá uma visão clara, sem distorções para o aluno" (...) "ao analisarmos certos livros, constatamos que há grandes absurdos".

A importância e a dependência do livro didático para uma parte dos professores de Geografia, com formação deficiente, principalmente aqueles que os utilizam como a única fonte de informações a ser trabalhada na sala de aula, é tão evidente e preocupante que tal fato aparece na proposta curricular da CENP (1991) para a Geografia:

"(...) o professor de Geografia (ou de Estudos Sociais) não têm (sic) tido condições, na maioria das vezes para se formar dentro de um processo crítico que lhe permita tornar-se um verdadeiro 'juiz crítico' do livro didático. Passou, portanto, a ser vítima deste, partindo de uma premissa nem sempre verdadeira: 'se está publicado é bom, e está correto o que aí aparece escrito' (...) O livro didático ganhou relevância para muitos professores e nem as editoras colocaram no mercado livros com um mínimo de seriedade e veracidade científicas: muitos contêm erros grosseiros, cuja identificação daria para escrever uma coletânea".

BISCH (1998) chegou à mesma conclusão quanto aos estudos de Astronomia realizados por professores:

"Nossa experiência indica que a maior fonte de informações das professoras acerca de Astronomia, onde elas aprenderam quase tudo o que sabem desse tema, é o livro didático, sendo assim seria interessante investigar se estas omissões ocorrem por uma falha do livro didático ou na assimilação das informações nele contidas pelas professoras. (...) parece que grande parte da responsabilidade por essas omissões cabe efetivamente ao livro didático."

PONTUSCHKA (1999) reafirma a importância do estudo e da pesquisa sobre os livros didáticos, a partir das posições assumidas pelos professores nas reuniões realizadas pelo Sindicato dos Professores do Ensino Oficial do Estado de São Paulo (APEOESP) e pela Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB):

"Durante os encontros, os professores da rede demonstraram as seguintes insatisfações: a ineficácia do ensino da geografia na formação do estudante; o livro didático como única fonte de estudo, detendo as orientações didático-pedagógicas, vulgarizadas de acordo com os interesses de lucro das editoras, levando os alunos a formar conceitos não compatíveis com as transformações que se davam na ciência geográfica".

Alguns temas de Astronomia estão presentes nos livros didáticos das disciplinas de Ciências e de Geografia no Ensino Fundamental e de Física no Ensino Médio. Quanto à qualidade das informações e das abordagens dos temas de Astronomia nos livros didáticos, GUEDES (1993) afirma que:

"(...) o que se tem como 'noções de astronomia', encontramos nos livros de Geografia destinados a alunos de 5ª a 8ª séries, quase sempre com erros crassos e por vezes absurdos, implicando no problema mais grave que é o repasse de informações INADEQUADAS à compreensão da ASTRONOMIA como CIÊNCIA!"

As publicações sobre esta temática abordando questões relativas ao ensino de Astronomia em Geografia através dos livros didáticos brasileiros, realizados por SOBREIRA (1994a, b, 1995, 1996, 1998a, b, c, 1999b), alicerçam esta dissertação que visa contribuir com a análise crítica dos livros didáticos de Geografia do Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental, exclusivamente quanto ao Ensino da Astronomia, *"(...) a atual discussão sobre livro didático que vem sendo feita no Brasil, segue uma tendência que já se verifica há mais tempo em outros países"* (SCHAFFER, 1988). A detecção de problemas conceituais em livros didáticos em outros países tem preocupado outros governos, como afirma SAGAN (1996):

"O governo da China e o Partido Comunista Chinês ficaram alarmados (...) Em 5 de dezembro de 1994, publicaram uma proclamação conjunta que dizia em certo trecho:

'O ensino público da ciência tem definhado nos últimos anos. Ao mesmo tempo, as atividades da superstição e da ignorância têm crescido, e os casos de anticiência e pseudociência se tornado freqüentes. Portanto, medidas efetivas devem ser tomadas o quanto antes para fortalecer o ensino público da ciência. O nível do ensino público da ciência e da tecnologia é um sinal importante do grau de realização científica nacional. É uma questão de importância global para o desenvolvimento econômico, o avanço científico e o progresso da sociedade. Devemos estar atentos a esse problema e implementar o ensino público da ciência como parte da estratégia para modernizar o nosso país socialista e tornar a nossa nação poderosa e próspera. A ignorância jamais é socialista, tampouco a pobreza.'

Assim, a pseudociência nos Estados Unidos faz parte de uma tendência global. É provável que suas causas, perigos, diagnóstico e tratamento sejam semelhantes em toda parte."

PRETTO (1995) analisou o ensino de Ciências realizado através dos principais livros didáticos do 1º grau (Ensino Fundamental) do Brasil e afirma:

“É evidente que o ensino que ocorre nas escolas de qualquer grau é modelado pela adoção do livro didático. Em particular, o ensino de Ciências, que nos últimos vinte e cinco anos sofreu as influências dos projetos americanos formulados no início da década de sessenta e tem se processado ultimamente centrado em livros didáticos (livro de exercícios, guia do professor, texto do aluno e manual de laboratório) (...) A matéria referente à disciplina Ciências é apresentada com uma série de erros conceituais, alguns deles graves. (...) Entendemos que o ensino das ciências seja de grande importância para que os estudantes do 1º grau possam compreender uma das formas de se conhecer e interpretar os fenômenos da Natureza. (...) Certamente a nossa contribuição ao analisarmos a política do livro didático no país, e em particular dos livros didáticos de Ciências, está inserida nesta luta mais ampla pela democratização da sociedade brasileira”.

Se a qualidade dos livros didáticos também é ruim no exterior, a situação de subordinação do professor ao livro didático, igualmente não ocorre só no Brasil, segundo a proposta curricular da CENP (1991), que cita ainda o ilustre geógrafo Yves Lacoste ao afirmar que temos (ainda) hoje a Geografia produzida nas universidades e a "Geografia dos professores", sendo ensinada nas escolas do 1º e 2º graus (atuais Ensinos Fundamental e Médio).

OLIVEIRA (1986) afirma que em 1938, foram estabelecidas no Brasil, normas para a aprovação de livros escolares, tal como o artigo 21 da Comissão Nacional do Livro Didático. Naqueles tempos, o artigo 21 negava autorização para o uso escolar daqueles livros didáticos que: *"apresente o assunto com erros de natureza científica ou técnica"*. Em função da inoperância daquelas proibições pretéritas, por diversos motivos, e da continuidade dos erros e problemas conceituais praticados por autores e editoras durante a segunda metade do séc. XX, iniciaram-se diversos estudos de especialistas, segundo PONTUSCHKA (1999):

“Nos anos 80 e 90, criou-se um acervo de dissertações e teses sobre o ensino e a aprendizagem da geografia, com destaque para algumas linhas de pesquisa. Uma das linhas que aglutina o maior número de trabalhos versa sobre o instrumento de trabalho mais utilizado em sala de aula: o livro didático. (...) Nos anos 90, um grande número de pesquisas em ensino tanto na Faculdade de Educação da USP como no Departamento de Geografia da FFLCH-USP foi concluído ou está em processo de fase de conclusão. Embora predominem as pesquisas sobre livros didáticos e educação cartográfica, começa a haver uma certa tendência à diversificação (...)”.

Ciente dos problemas divulgados pelas universidades quanto à qualidade dos materiais didáticos publicados, o MEC (1998) elaborou, tardiamente, o PNLD 1999, revitalizando aquela saudosa proposta original da Comissão Nacional do Livro Didático de 1938, e estabeleceu critérios de eliminação de livros didáticos ao mercado das escolas públicas, tal como havia ocorrido com o artigo 21. Sobre este fato o jornal O Estado de São Paulo de 16/03/2000, publicou:

“O MEC começou em 96 a avaliar os livros didáticos que distribui às escolas públicas. A avaliação não é obrigatória: só são analisados os livros inscritos pelas editoras. Mas quem não é submetido à avaliação, não entra no ‘Guia dos Livros Didáticos’ e fica de fora das compras feitas pelo MEC para as escolas públicas, principal fonte de renda das editoras”.

De acordo com o Jornal da Tarde, de mesma data, o índice de reprovação dos livros didáticos era de 77% em 1997 e diminuiu para 43,5% em 2000 e apesar disso, o Ministro da Educação lamentou que as editoras não sigam todas as recomendações da avaliação do PNLD.

Segundo os resultados da primeira análise publicada pelo PNLD 1999, quanto aos livros didáticos de Geografia, não houve nenhuma obra contemplada com três estrelas (altamente recomendado), sendo recomendada apenas a seguinte obra, com duas estrelas:

1. ADAS, Melhem. **Geografia: Noções básicas de geografia vol.1 – Ensino Fundamental**. São Paulo, Moderna, 3ª ed., 1999. 199p.

As obras seguintes são “recomendadas com ressalvas”, e elas receberam uma estrela, cada uma:

2. VESENTINI, José W.; VLACH, Vânia R.F. **Geografia Crítica - O espaço natural e a ação humana - vol.1**. São Paulo, Ática, 14ª ed., 1998. 192p.

3. PEREIRA, D. A. C.; SANTOS, D.; CARVALHO, M. B. **Geografia: Ciência do Espaço - Geografia dos Lugares**, São Paulo, Atual, 1998. 136p.
4. PEREIRA, D. A. C.; SANTOS, D.; CARVALHO, M. B. **Geografia: Ciência do Espaço - Geografia dos Lugares**, São Paulo, Atual, 1996. 104p.
5. LUCCHI, Elian A. **Geografia - Homem & Espaço - A Natureza**, O Homem e a Organização do Espaço, São Paulo, Saraiva, 8ª ed., 1996. 184p.
6. PIFFER, Osvaldo. L. O. **Estudando as paisagens – A ciência geográfica em ação – 5ª série**, São Paulo, IBEP, 1997
7. AZEVEDO, Guiomar G. de. **Geografia 1 : o espaço e os homens : o espaço brasileiro**, São Paulo, Moderna, 1996. 175p.
8. BELTRAME, Zoraide V. **Geografia Ativa: Investigando o ambiente do homem – vol. 1**. São Paulo, Ática, 48ª ed., 1998. 224p.

As oito obras listadas estão dispostas em seqüência decrescente em vendas, sendo a 1ª colocada a mais solicitada pelos professores de Geografia das 5ª séries das escolas públicas estaduais de São Paulo, de acordo com os pedidos de compras efetuados em 2000, pela rede estadual de ensino do Estado de São Paulo, segundo informações verbais obtidas junto à Secretaria Estadual da Educação de São Paulo (SEE-SP). Portanto, o livro mais comprado pela SEE-SP é o de ADAS (1999), que foi a única obra contemplada com duas estrelas pelo MEC, e possivelmente esta foi a razão do sucesso de vendas deste livro didático em 2000. Adotou-se nesta dissertação a mesma seqüência decrescente para a exposição das obras analisadas em todos os gráficos e tabelas.

As avaliações dos livros didáticos têm que ser feitas constantemente, com seriedade, por professores das universidades, das redes públicas e privadas e pelos pareceristas e revisores das editoras, visando atingir níveis de qualidade cada vez maiores. Tal trabalho oficialmente começou a ser realizado pelo Ministério da Educação e segundo o Jornal do MEC de 01/03/2000: *“as universidades federais de Pernambuco (UFPE) e Minas Gerais (UFMG), a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Universidade de São Paulo (USP), passarão a avaliar os livros didáticos de 5ª a 8ª série do ensino fundamental”*, estas avaliações serão efetuadas a cada três anos e constarão no Guia do Livro Didático, publicado pelo MEC. Os livros didáticos de Geografia serão analisados pela UNESP e os de Ciências pela USP. Todas as equipes universitárias envolvidas deverão elaborar pareceres, fichas de avaliação e resenhas sobre os livros didáticos.

De certa maneira, esta é uma retomada do trabalho iniciado em 1938 pela Comissão Nacional do Livro Didático, no qual o MEC está inaugurando uma nova fase de críticas à qualidade dos livros didáticos, significando também algum controle pedagógico aos conceitos científicos apresentados nestes livros. Esta dissertação tem por objetivo a análise e a melhoria dos conteúdos exclusivos de Astronomia nos livros de Geografia para a 5ª série. O trabalho amplo do MEC, provavelmente não será suficiente para resolver problemas peculiares de cada disciplina, tal como o ensino de Astronomia na Geografia, já que atinge somente o mercado editorial e não exclui do mercado as obras reprovadas, uma vez que ainda permite a venda dos livros excluídos às escolas da rede privada, se elas os quiserem, sem considerar ainda os grupos privados educacionais que se utilizam de suas próprias apostilas que ficam totalmente a margem da avaliação do MEC.

Outro ponto a ser considerado, para se atingir um bom nível educacional, é a valorização, qualificação e a atualização dos professores das redes públicas de ensino. Esses profissionais precisam de condições de trabalho dignas e salários justos. Quanto a este item, SCHAFFER (1988) corrobora que: *“segundo (...) pesquisas realizadas (...) o professor brasileiro*

não lê ou lê muito pouco. Portanto, não haverá melhoria nos livros didáticos sem que haja investimento na qualificação e valorização do professor."

O professor precisa ser instruído e orientado para utilizar um bom livro didático, para que o livro seja apenas um simples instrumento de trabalho, como assegura FREITAG (1987). BISCH (1998) apresenta a seguinte proposta de trabalho:

"Um procedimento a ser utilizado com os professores, que, acreditamos, seria extremamente interessante (...) seria a realização de uma crítica dos livros didáticos que eles próprios utilizam. Evidentemente tal programa de trabalho teria que ser precedido, necessariamente, por uma atividade de formação continuada que lhes permitisse a construção de uma base de conhecimentos suficiente para a realização da crítica. Através dela, certamente, poderiam ser aprofundados seus conhecimentos e, sobretudo, a sua consciência das dificuldades envolvidas no ensino da Astronomia, da necessidade de se quebrar com o círculo vicioso em que a maioria dos professores e estudantes do ensino fundamental acham-se presos, pois o livro didático, ao que parece, em geral reforça o uso de chavões, a representação topológica do espaço e escamoteia a observação da natureza."

Há professores que estão transmitindo aos alunos, concepções de Astronomia, muito particulares, que por sua vez, eles aprenderam também quando eram alunos nas escolas, faculdades e/ou universidades, como BISCH (1998) demonstra em seu trabalho. Os professores de Geografia que se formaram em escolas de nível superior deficientes, certamente não foram estimulados e nem tiveram a oportunidade de desenvolver adequadamente diversos conceitos científicos de Astronomia e de Geografia, e possivelmente, desconhecem as obras de ilustres astrônomos e geógrafos e os fundamentos de diferentes métodos de pesquisa e ensino de Geografia.

Esta conjuntura acadêmica deficiente que há no Brasil, por certo, é favorável às distorções de conceitos científicos, principalmente pelos livros didáticos. Além disso, a Geografia do Ensino Fundamental, possivelmente é vista pelos leigos como uma disciplina escolar menos importante, onde o aluno tem que simplesmente memorizar dados numéricos, nomes de capitais, países, rios e serras e a Cartografia, por sua vez, é compreendida como uma disciplina onde se produz cópias e pinturas de mapas, o que está longe de tornar o aluno um cidadão transformador

e consciente de sua realidade social. Quanto a estes aspectos da Geografia para o senso comum, PEREIRA (1995) comenta:

“A popularidade da concepção de geografia como o da descrição dos fenômenos, sobretudo “físicos” e paisagísticos, pode ser atestada pela proliferação de algumas revistas, auto denominadas como “geográficas”, que apenas mostram paisagens muito bem ilustradas que se prestariam a uma análise geográfica aprofundada, mas que ali recebem um tratamento meramente descritivo.

Outras publicações, como, por exemplo, o Almanaque Abril, apresentam como assuntos referentes à geografia os itens “relevo, vegetação, clima, ecologia, hidrografia, plataforma continental e ilhas oceânicas, e a presença brasileira na Antártica”. É a isso que se reduz a geografia? Poderíamos argumentar que é uma publicação sem cunho científico e que, portanto, lida com o senso comum. Mas, é nesse tipo de publicação que se divulga a imagem da geografia para amplas camadas da população.

Já existe, portanto, um imaginário social muito mais popular do que se imagina, que considera geográficas as descrições paisagísticas povoadas de vegetações, morros, rios, climas e eventualmente até algumas populações exóticas (por serem típicas do lugar) “.

A falta de professores de todas as disciplinas nas escolas públicas brasileiras soma-se à situação educacional anteriormente exposta, que sofre com a baixa qualidade dos tópicos de Astronomia dos livros didáticos de Geografia, e com a deficiência nas instruções e no preparo dos professores para utilizar e criar com um bom livro didático. O professor de Geografia é um profissional raro até nos grandes centros urbanos. Os baixos salários também não atraem os poucos profissionais existentes, e assim abre-se espaço para profissionais de outras áreas, nem sempre oriundos do meio educacional, que assumem algumas das aulas de Geografia nas escolas públicas das áreas mais carentes de todo o país, em busca de um dinheiro extra no orçamento familiar.

NEVES (1982) efetuou uma pesquisa no Rio Grande do Sul, chegando a cifras espantosas, que apesar de serem números que seguramente se modificaram nas duas últimas décadas e tratavam-se de informações de um único estado brasileiro, com certeza aquela investigação é significativa quanto à realidade dos fatos que ocorreram em um momento específico, mas que ainda hoje pode ser constatada no professorado das escolas públicas em qualquer localidade do Brasil: de 18.790 professores de Geografia ou Estudos Sociais, do antigo 1º grau, 74,63% não eram habilitados, que na opinião daquele autor eram:

"portanto incompetentes legalmente para o exercício de atividade educacional específica (...) O quadro das habilitações dos professores do 1º e 2º graus revela um problema ético, isto é, o exercício ilegítimo de uma profissão. Noutras profissões, de "status" mais elevado, tal fato seria considerado charlatanismo, falsidade ideológica, etc."

Esta é uma prática execrável quanto à ética profissional, de fato, e lamentavelmente ocorre por décadas, o que resulta em macular o trabalho dos licenciados em Geografia. Por outro lado, estes são os recursos humanos que estão à disposição do ensino de Geografia no Brasil, e se não houver empenho dos pesquisadores das universidades em auxiliar o trabalho dos professores de Geografia quanto aos aspectos específicos desta disciplina, que é tão abrangente em seus conteúdos, sejam eles professores habilitados ou não, a qualidade do ensino só tenderá a piorar.

A Astronomia, assim como a Geografia, são patrimônios culturais e científicos de nossa sociedade planetária e não devem ser deturpadas. A situação da Astronomia no Ensino Fundamental, que é ensinada pelos professores de Geografia que usam exclusivamente informações retiradas dos livros didáticos, no entanto, é preocupante. Os problemas educacionais apresentados antes fornecem noções das dimensões dos desafios a serem vencidos para propiciar um ensino de Geografia e de Astronomia com boa qualidade. Uma parte da solução para esses problemas é realizar atividades com materiais didáticos clássicos e alternativos e efetivamente se fazer as correções dos livros didáticos. Estas ações podem se constituir em um auxílio ao professor de Geografia que quer ensinar alguns dos temas de Astronomia.

Os temas de Astronomia estão tão presentes no cotidiano do cidadão, de maneira que as pessoas nem se dão conta deles. Alguns deles são: as estações do ano, a orientação geográfica, os fusos horários, as marés (para as populações litorâneas) associadas às fases da Lua, as concepções das constelações, o dia e a noite e os calendários. Os temas astronômicos fornecem os elementos que completam o conjunto de fatores para a análise

geográfica que interagem nos lugares, o que torna o estudo e a compreensão da Astronomia tão importante em Geografia. Segundo CASTROGIOVANNI (2000):

“O objetivo principal de estudo em Geografia continua sendo o espaço geográfico, entendido como um produto histórico, como um conjunto de objetos e de ações que revela as práticas sociais dos diferentes grupos que vivem num determinado lugar, interagem, sonham, produzem, lutam e o (re) constroem.”

CARDOSO (2000a) comenta alguns aspectos relativos à importância que é dada à Astronomia no Ensino Fundamental, pelos PCN's:

“O custo da falta de uma visão de conjunto e o analfabetismo científico de uma população num mundo cada vez mais globalizado é muito alto. Paga-se com o desemprego e a dificuldade de inserção num mercado de trabalho cada vez mais competitivo. Privilegia-se cada vez mais profissionais que têm especialidades, mas com visões gerais e atualizadas acerca de um amplo espectro de temas, diversos em relação a uma única especialidade. Essa diversidade de temas na educação formal é encontrada nas orientações do Ministério de Educação e Cultura (sic) (MEC) na forma dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Principalmente aqueles que dizem respeito ao ensino fundamental, num período que compreende da quinta a oitava séries. Aqui a Astronomia é apresentada de maneira quase ostensiva e só seria exagerada, não permitisse ela uma metodologia tão transversal, para usar um jargão dos próprios PCN's . No ensino médio, antigo colegial, existem aprofundamentos nos conteúdos tradicionais mas há a abertura de um núcleo diversificado de disciplinas. A astronomia pode ser um dos carros chefes nesse caso, mas, como já concluímos consensualmente no I EBEA ” (...) Encontro Brasileiro de Ensino de Astronomia (...) “ não faz sentido torná-la uma disciplina obrigatória.

A formação básica antes da especialização ou da pretensa especialização nos cursos de graduação pode, se bem realizada, criar um “colchão” formativo e informativo para os estudantes, que nesse caso, se preparam para o mercado de trabalho. Esse talvez seja um dos pontos mais significativos de contato entre a difusão e o ensino da astronomia. Uma conexão que aponta para um novo tipo de escola que se configura aos poucos e que possivelmente substituirá a inépcia dos resultados do ensino formal básico. Há muitos desafios e soluções que precisam ser perseguidas. Um dos desafios para as pessoas preocupadas com a difusão é o uso de linguagem correta, porém simples. (...) A ciência pode e deve ser apresentada a todos utilizando-se para isso vários níveis de compreensão. (...) “

Alguns dos temas de Astronomia ensinados nos livros didáticos de Geografia estão aquém dos objetivos sugeridos pelos PCN's do Ensino Fundamental, tais como: o Sistema Solar, as estrelas, as galáxias e o Universo, demonstrando quase total descompasso entre os manuais didáticos que estão no mercado e os parâmetros curriculares do MEC. Quanto aos

PCN's, eles propõem o estudo de temas de Astronomia em Geografia nos seguintes itens, conforme o Quadro 1:

QUADRO 1 – A ASTRONOMIA APLICADA À GEOGRAFIA, DE ACORDO COM OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O TERCEIRO CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Eixo	Tema	Item
O estudo da natureza e sua importância para o homem	Os fenômenos naturais, sua regularidade e possibilidade de previsão pelo homem	<ul style="list-style-type: none"> • Planeta Terra: a nave em que viajamos. • As águas e o clima. • Circulação atmosférica e estações do ano.
A cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo	Da alfabetização cartográfica à leitura crítica e mapeamento consciente	<ul style="list-style-type: none"> • Os pontos cardeais, utilidades práticas e referenciais nos mapas. • Orientação e medição cartográfica. • Coordenadas geográficas.
	Os mapas como possibilidade de compreensão e estudos comparativos das diferentes paisagens e lugares	<ul style="list-style-type: none"> • Os pontos cardeais e sua importância como sistema de referência nos estudos da paisagem, lugares e territórios. • A cartografia e os sistemas de orientação espacial.

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais, 5ª a 8ª série, vol. 5 – Geografia, MEC (1998b)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Mesmo havendo sugestões dos PCN's para trabalhar temas astronômicos, o fato é que os professores de Geografia não foram e não são preparados para lecionar e refletir sobre esses diversos assuntos. Quanto a isso a FUNDAÇÃO PLANETÁRIO (2000) afirma:

“Os currículos escolares adotam alguns conceitos de Astronomia já há algum tempo. A maioria dos professores, porém, não teve em sua formação o preparo necessário para ministrar aulas sobre o assunto. Muitos conceitos fogem do senso comum e a Fundação Planetário vem, por isso, oferecendo cursos de capacitação para os professores do ensino fundamental há alguns anos (...) tirando as principais dúvidas dos alunos e professores, além de retificar alguns conceitos errados que porventura se apresentem em algumas publicações didáticas.”

Isso acontece porque a disciplina de Astronomia não é oferecida na imensa maioria dos programas de licenciatura em Geografia no Brasil e nem nos dos cursos de Ciências. A UFSC e a UFG mantêm as disciplinas obrigatórias de Fundamentos de Astronomia e Geodésia e Fundamentos de Astronomia, respectivamente, que são oferecidas no 1º ano dos cursos de graduação em Geografia. A UECE oferece no 2º ano de Geografia a disciplina Geografia Astronômica e Cosmografia (segundo informações confirmadas junto às universidades).

Alguns temas astronômicos voltados aos estudos geográficos são pouco estudados em outras universidades como tópicos de algumas disciplinas, tais como: Cartografia Sistemática, Fundamentos de Geologia, Climatologia e Biogeografia.

Os PCN's de Geografia do Ensino Fundamental possuem sugestões de conteúdos de alguns temas de Astronomia, que são aplicadas à Geografia do Ensino Fundamental, e podem ser assim interpretadas:

- a) Localização e orientação na superfície terrestre;
- b) Relacionar as estações do ano com o movimento anual aparente do Sol no céu e as implicações desse movimento na insolação, iluminação e zonas climáticas terrestres;
- c) Compreender que a Terra é um planeta do Sistema Solar;
- d) Estudar as relações telúricas com a Lua e o Sol.

Esses temas astronômicos também constam nos livros didáticos de Geografia da 5ª série, e contêm a vantagem de apresentar particularidades relativas ao planeta Terra, que é o planeta que interessa aos estudos geográficos. Há nesses livros, outros temas que abrangem os astros do Sistema Solar e do Universo em geral, no entanto, esses temas são abordados com o mesmo grau de importância que os temas associados à Terra ou ao Sistema Terra-Sol-Lua.

A Geografia deve primeiro cumprir seu objetivo de instruir os alunos sobre as temáticas astronômicas que lhe compete e que se prestem à análise do espaço geográfico, o que já é uma tarefa titânica, e eventualmente dar lugar a conteúdos para os quais os professores de Geografia não foram habilitados ou preparados, em sua maioria no Brasil, pela falta de oferecimento de cursos de Astronomia no Ensino Superior para as Geociências.

O ideal seria que os licenciandos em Geografia, em todo o país, pudessem cursar disciplinas optativas de Astronomia, aplicadas às especificidades que exige a carreira de Geociências. Aos professores formados em Geografia, por sua vez, seria recomendável haver cursos e/ou oficinas de Ensino de Astronomia Aplicada à Geografia, tal como ocorre em alguns cursos, que se aproximam deste tema, no IAG-USP e na Sociedade Brasileira para o Ensino de Astronomia (SBEA).

Quanto à íntima relação que há entre a Geografia e a Astronomia, ao menos no que se refere a alguns dos conteúdos estudados, há uma ciência que estuda exatamente esta intersecção, trata-se da Cosmografia, que segundo MOURÃO (1995) é: *“Astronomia descritiva que envolve elementos de astronomia e de geodésia”*. A Astronomia descritiva segundo o mesmo autor é o: *“ramo da astronomia que cuida da descrição do Universo; cosmografia”*.

Segundo AZEVEDO (1938) e VEIGA CABRAL (1943), esta subdivisão da Geografia, que é a mais próxima da Astronomia, denomina-se: **Geografia Astronômica** ou **Geografia Matemática**, de onde fazem parte a **Cartografia** e a **Cosmografia**.

AZEVEDO (1938) e VEIGA CABRAL (1943) consideram, portanto, que a Cartografia estuda a representação da superfície da Terra, e a Cosmografia, por sua vez, estuda a Terra como um planeta e suas relações com os outros corpos celestes. Convém deixar claro, entretanto, que esta definição abarca somente um campo da Cartografia, a Cartografia Sistemática.

CARVALHO (1943) também reconhece a existência da Cosmografia, e afirma que: *"nos programas em que o estudo da cosmografia não faz parte do curso de matemáticas, é usual serem ministrados os conhecimentos elementares desta disciplina no curso de geografia."* Este mesmo autor considera como objetivos da Cosmografia: *"situar a Terra no Espaço" e dar base aos conhecimentos de Geografia Física (...) com relação às (...) variações da inclinação dos raios solares".*

No período compreendido entre o final dos anos 30 até meados dos anos 60, do século XX, a Cosmografia era parte integrante dos principais livros didáticos de Geografia para o ciclo que corresponde hoje à 5ª série ou Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental, conforme se averiguou em AZEVEDO (1938, 1948 e 1964), CARVALHO (1943) e VEIGA CABRAL (1943), porém a Cosmografia foi sendo abandonada gradualmente dos manuais escolares brasileiros, juntamente com o interesse pela Astronomia Geral, que também diminuiu quase à extinção nos cursos de Geografia, haja vista a carência de disciplinas optativas nesta especialidade até os dias atuais. A crise da Geografia, iniciada nos anos 60, resultou na aniquilação da participação mais efetiva da Astronomia e de outras ciências exatas como habilidades para a análise geográfica.

Conclui-se que a Cosmografia, entendida como uma subdivisão da Astronomia, é a ciência que melhor atende aos objetivos dos estudos geográficos relativos aos temas astronômicos. A Cosmografia ou ainda, Astronomia Descritiva, trata da descrição dos componentes do Universo, confundindo-se também com a Uranografia que é a subdivisão da Astronomia que descreve o céu, principalmente as constelações. Tomando-se a etimologia da palavra *geografia* ([grego] = [geo] terra + [grafia] escrita ou descrição), que é a descrição da Terra, porém esta é uma definição inadequada atualmente para caracterizar os objetivos dos estudos geográficos, por outro lado, a Cosmografia continua sendo a ciência responsável pelo estudo do conjunto de técnicas e instrumentos de navegação astronômica, uso de cartas celestes e a descrição do Sistema Solar, das estrelas, das nebulosas, das galáxias e do Universo.

Curiosamente, durante o período da Guerra Fria, as palavras “Astronomia” e “Cosmografia” parecem ter sido afiliadas aos interesses ideológicos dos EUA e da URSS, respectivamente, pois os soviéticos denominavam seus astronautas por cosmonautas, e por Cosmonáutica à ciência da Astronáutica, também chamavam de cosmonave às suas astronaves ou cápsulas espaciais. Os soviéticos também chamavam aos astrônomos por cosmógrafos, como sendo um mero sinônimo.

Diante do exposto, conclui-se que o ensino da Astronomia em Geografia está a cargo da **Cosmografia**, pois segundo as definições de AZEVEDO (1938), VEIGA CABRAL (1943), CARVALHO (1943) e MOURÃO (1995), a Cosmografia é o estudo ou ciência mais relacionada aos temas de Astronomia aplicados à Geografia, o que a diferencia dos temas ou tópicos que a disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, por sua vez, deve abordar.

Sobre esta questão, SOBREIRA (1998) refere-se à Cosmografia ou à Astronomia aplicada à Geografia, como sendo a ciência que estuda os temas relativos à Terra como planeta, e considera que estes temas devem constituir-se em fundamentos teóricos de alguns tópicos da Geologia, da Climatologia, da Hidrografia e da Cartografia Sistemática, tal como apresentado no Quadro 2:

QUADRO 2 – TEMAS DE COSMOGRAFIA OU ASTRONOMIA APLICADA À GEOGRAFIA

ESPECIALIDADES DA GEOGRAFIA FÍSICA	TEMAS
Geologia/Geofísica	Origem da Terra
Climatologia	Zonas térmicas ou climáticas Estações do ano
Hidrografia	Marés luni-solares
Cartografia	Orientação geográfica Coordenadas geográficas

Fonte: Adaptado de SOBREIRA (1998).

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

SOBREIRA (1998) mostra que além dos temas selecionados no Quadro 2, outros temas são também abordados pelos livros didáticos de Geografia da 5ª série, no entanto, esses tópicos estão vinculados diretamente à área das Ciências do Ensino Fundamental. São eles:

- a) Localização da Terra no espaço ou o “endereço” da Terra no Universo;
- b) Origem do Universo;
- c) A Via Láctea;
- d) As estrelas;
- e) O Sistema Solar;
- f) Exploração espacial/Astronáutica.

No primeiro item – o estudo da localização de nosso planeta no Universo – por exemplo, conforme é apresentado nos livros didáticos de Geografia da 5ª série, constitui-se em um estudo que envolve escalas e dimensões astronômicas, que é uma habilidade a ser desenvolvida em Cartografia, no entanto, sob a égide deste tema estão verdadeiramente as descrições físicas enciclopédicas dos astros do Sistema Solar, da Via Láctea e do Universo, sem qualquer relação com os estudos de Geociências. Por outro lado, ao abordar estes temas ou quaisquer dos assuntos apresentados por SOBREIRA (1998), a Geografia está também estudando temas astronômicos vinculados ao domínio das Ciências do Ensino Fundamental, para os quais, segundo os eixos, temas e itens dos PCN's do Ensino Fundamental para a Geografia, não se constitui diretamente em temas da análise geográfica. Quanto ao possível impasse que possa haver sobre as áreas de estudo da Geografia e das Ciências do Ensino Fundamental, PEREIRA (1995) comenta:

“Levando em consideração esse tipo de abordagem (geográfica), é possível escapar, por exemplo, do conflito que se estabelece, geralmente na 5ª série do 1º grau, entre as disciplinas Geografia e Ciências. Esta última tem desenvolvido especificamente nessa série, os temas que são abordados pela geografia com o nome de geografia física à maneira do positivismo: alguns elementos da natureza (geologia, relevo, vegetação e clima, por exemplo) sem nenhuma relação entre si e nem com a sociedade. Porém, a abordagem geográfica desses temas, pressupõe a sua socialização no processo de produção do espaço geográfico.

*Portanto, na medida em que transformemos o estudo desses temas em estudos **geográficos** sobre a geologia, relevo, vegetação, clima, etc., cada disciplina poderá levar adiante seus estudos sem haver colisão de conteúdos, pelo contrário, pois cada uma das disciplinas tem contribuições específicas a dar para a elucidação do tema “.*

Conclui-se, a partir das recomendações dos PCN's, que os temas de Astronomia que mais se aplicam à abordagem geográfica são:

- a) Orientação geográfica;
- b) Estações do ano;
- c) Movimentos da Terra;
- d) Marés.

Finalmente, quanto à visão particular de alguns autores de livros didáticos de Geografia analisados, a respeito da importância do estudo da Astronomia em Geografia, constata-se que apenas alguns deles apresentam no Manual do Professor seus pontos de vista e/ou objetivos para justificarem esse estudo. Porém há outros que não esclarecem as razões para se efetuar o estudo da Astronomia na Geografia, estando a Astronomia, deste modo, desvinculada do conjunto do teor de seus livros didáticos, o que, aliás, ocorre também com todos os tópicos de Geografia Física ao longo dos volumes de 5ª série avaliados, que são apresentados em estilo enciclopédico e sem nenhuma relação ou vínculo entre os temas.

3. ANÁLISE DE ALGUNS CONCEITOS ASTRONÔMICOS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA NA 5^A SÉRIE OU TERCEIRO CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL

O público alvo dos livros didáticos de Geografia para a 5^a série do Ensino Fundamental é composto normalmente por crianças entre 11 e 12 anos de idade. O nível cognitivo destas crianças está na etapa final do conhecimento concreto, podendo-se encontrar manifestações de raciocínio abstrato, dependendo do desenvolvimento intelectual de cada indivíduo, porém, este nível de raciocínio só atinge pleno desenvolvimento a partir dos 13 anos, ou na 7^a série, chegando ao auge no adolescente do Ensino Médio, (PIAGET, 1976).

A análise dos livros didáticos da 5^a série de Geografia realizada nesta pesquisa expôs em sua maioria, textos e ilustrações que normalmente exigem raciocínios abstratos muito prematuros aos estudantes, o que está em completo desacordo com os fundamentos pedagógicos de PIAGET (1976). Por meio desta constatação, defende-se que o melhor modelo de livro didático ou qualquer material que vise o ensino de Astronomia para jovens do Ensino Fundamental seria aquele que desenvolvesse o aprendizado dos alunos pelo raciocínio concreto, propondo exercícios e atividades práticas concretas e até lúdicas, que de fato proponham e ensinem a construção de modelos dos astros ou maquetes, para demonstrar por meio de escalas adequadas, os movimentos do Sol, da Terra, da Lua e até dos planetas e os princípios astronômicos do(s) calendário(s), no(s) qual(is) estes astros são os referenciais utilizados, além de sugestões de observações das posições do Sol, da Lua e das estrelas no céu, ao longo de diferentes intervalos de tempo.

Alguns autores de livros didáticos de Geografia utilizam normalmente metodologias que forçam o aluno a decorar nomes e conceitos para responder aos exercícios, que nada tem a ver com a realidade e o interesse dos estudantes e da escola, prestando um desserviço educacional, que só é aproveitado no bimestre em que se está estudando os temas de Astronomia, e os resultados são colhidos pelas notas das provas.

Os conceitos de Astronomia, nos cursos de Geografia, necessitam ser estudados ao longo de um ano letivo, afinal, os períodos de tempo relativos ao dia, ao mês, ao ano e à passagem das estações do ano são definidos por fenômenos naturais de ordem astronômica, e para serem apreendidos e compreendidos, devem ser acompanhados, como faziam nossos antepassados e como fazem os estudiosos de Astronomia.

Efetou-se nesta pesquisa, acerca dos tópicos de Astronomia ou Cosmografia presentes em uma amostra de livros didáticos de Geografia, a aplicação dos critérios estabelecidos pelo MEC (1998). Esses critérios do MEC assumiram enorme importância também nos últimos três ou quatro anos, para a determinação das diretrizes das publicações das editoras, por se tratar da instituição governamental de mais elevada hierarquia da educação nacional.

3.1 OS CRITÉRIOS DE ANÁLISE EMPREGADOS PELO MEC

O MEC (1998a) publicou o Guia dos livros didáticos com o intuito de dar subsídios aos professores de escolas públicas, para a escolha dos melhores livros didáticos, após um trabalho coordenado pela Secretaria de Educação Fundamental (SEF), que teve início em 1996, onde foram feitas a análise e a avaliação pedagógica dos livros didáticos inscritos pelas editoras no PNLD 1999. Segundo o MEC (1998a), os livros didáticos apresentam uma série de problemas:

“(...) o grande problema com que então nos defrontamos é que muitas publicações distanciam-se das propostas curriculares e dos projetos elaborados por secretarias de educação; são desatualizadas quanto a informações e teorias importantes; contêm erros inaceitáveis; (...) Muitas vezes ainda, apresentam propostas inadequadas ao desenvolvimento das diferentes capacidades dos alunos, seja pela falta de sentido de textos e atividades, seja pela monotonia repetitiva dos exercícios propostos; ou mesmo pela inconsistência/incoerência entre pressupostos teóricos e conjunto de atividades (...) o livro didático precisa atender a essa dupla exigência: de um lado, os procedimentos, informações e conceitos propostos nos manuais escolares devem ser corretos do ponto de vista das áreas do conhecimento a que se vinculam. De outro lado, além de corretos, tais procedimentos, informações e conceitos devem ser apropriados à situação didático-pedagógica a que servem. Em decorrência, necessitam atender ao consenso dos diferentes especialistas e agentes educacionais quanto aos conteúdos mínimos a serem contemplados e às estratégias legítimas para a apropriação destes conteúdos”.

O MEC estabeleceu naquela análise os *“(...) critérios de exclusão de livros que evidenciam falta de respeito a professores e alunos e falta de apuro na pesquisa, na busca e na veiculação de informações corretas (...)”*. Desta maneira os livros que foram aprovados naquelas análises foram publicados no Guia dos livros didáticos: *“(...) a inclusão de um livro neste Guia, na relação dos recomendados, significa que ele está isento de erros graves (...)”*, o que não significa que esses livros estejam isentos de alguns erros conceituais, que no geral os avaliadores do MEC talvez consideraram menos graves, no entanto, encontrou-se muitos erros nos temas de Astronomia nas obras avaliadas.

O Manual para a Indicação dos Livros Didáticos e Informativos (SÃO PAULO, 1998), estabeleceu alguns princípios gerais quanto à distribuição dos livros didáticos para as escolas da rede pública estadual, sendo que um deles estabelece que não são aceitos no PNLD:

“(...) os livros vetados pelo MEC ou SEE em função de erros conceituais, erros de linguagem, preconceitos, desatualização de conteúdos e limitações metodológicas que impeçam o desenvolvimento cognitivo do aluno de forma integral”.

Os critérios para a análise dos livros didáticos que constam no PNLD 1999 foram publicados no Guia dos livros didáticos do MEC (1998a), e foram adaptados a uma linguagem mais clara e objetiva, pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEE-SP), no Manual para a Indicação dos Livros Didáticos e Informativos (SÃO PAULO, 1998).

A seguir estão dispostos os critérios selecionados em MEC (1998a), que atendam às necessidades específicas da análise realizada sobre os temas astronômicos nos livros didáticos de Geografia:

“(...) CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS DOS LIVROS DIDÁTICOS (SEGUNDO MEC -1998)

CORREÇÃO DOS CONCEITOS E INFORMAÇÕES BÁSICAS

*Da maior importância é a **inexistência de erros conceituais**, uma vez que, para estudantes desse nível de escolaridade, os conceitos errados podem ser fixados, prejudicando consideravelmente a sua formação intelectual e científica. O livro didático deverá levar em conta conceitos que sejam aceitos em todas as regiões do País e consagrados pelos autores que produzem livros no setor. O erro conceitual é tão prejudicial à formação do educando quanto a informação errada (...).*

*No caso da Geografia, deve-se levar em conta, também, a **análise das ilustrações** que são apresentadas pelos livros (...).*

*Contudo, nem sempre o problema maior é o da ocorrência de erros, mas o da **informação que induz ao erro**, quando o texto explicita conceitos errados ou induz ao erro conceitual, ora na apresentação de informações e exemplos, ora ao delimitar áreas em exercícios e atividades ou mesmo em comentários sobre o conteúdo.*

*Ressalte-se a importância de se **evitar a confusão conceitual e a associação indevida de conceitos**, o que seria fortemente prejudicial à formação dos adolescentes.*

CORREÇÃO E PERTINÊNCIAS METODOLÓGICAS

Deve-se dar a maior importância ao **problema das deficiências metodológicas**, que devem ser observadas nos livros didáticos, considerados tanto os de texto para uso dos estudantes, como os manuais do professor. Assim, nos livros de texto deve ser obedecido um cronograma em que os diversos capítulos estejam adequados à utilização do tempo em que o aluno vai estudar, não sendo muito sintéticos nem muito extensos, escritos em uma linguagem acessível ao jovem estudante e redigidos em português correto. Todo cuidado é necessário com a análise dos conceitos e das informações, (...). O livro é feito para ser utilizado em todo o território nacional e não apenas em alguns estados e/ou regiões.

O manual do professor tem uma importância muito grande, uma vez que ele deve **orientá-lo na forma de abordagem dos assuntos**, (...) **auxiliar e orientar as atividades** a serem trabalhadas pelos professores com os alunos (...).

O manual do professor deve ainda oferecer, para cada capítulo ou no final do livro, uma **bibliografia**, a fim de que o leitor acompanhe a evolução de sua ciência e seja estimulado a desenvolver o gosto pela leitura, indispensável a quem exerce o magistério (...).

Finalmente, no livro do aluno e nos manuais, deve-se procurar **examinar se os textos são adequados aos objetivos gerais do ensino de Geografia**. Isto porque o ensino deve ser orientado no sentido de formar bons cidadãos (...).

Contribuição para a construção da cidadania (...).

CRITÉRIOS CLASSIFICATÓRIOS

Ao se analisar os livros didáticos, deve-se levar em conta que eles se destinam a um público composto, em sua maioria absoluta, por jovens cuja idade oscila entre os 11 e os 15 anos e é para este público que eles devem ser escritos, vendo os problemas que os alunos enfrentam e o nível de informações que possuem. O livro deve ser, sobretudo, um instrumento de comunicação e de orientação em direção à formação do adolescente.

O livro didático, para despertar o interesse do aluno, deve **ser bem escrito, em estilo fácil e acessível, bem ilustrado, adequado do ponto de vista metodológico e com apresentação gráfica de boa qualidade** (...).

Para analisar se o livro poderá ser recomendado, a equipe de pareceristas deve levar em conta aspectos fundamentais, tanto no que diz respeito à **correção da redação, como dos conceitos e das informações**. Em um mundo em mudanças rápidas e constantes, é preciso que haja o maior cuidado com a **correção e a atualidade das informações**, sobretudo na área das ciências sociais, em que a Geografia se encontra. O livro deve ser redigido com o maior cuidado, a fim de que **o aluno não seja induzido a erros ou seja mal informado** - a clareza do texto é essencial, devendo ser **evitadas palavras e conceitos utilizados na linguagem usual e não introduzidos ainda na linguagem científica**.

Ainda deve ser respeitada a metodologia pela qual se fez opção, observando-se carências em relação a ela. As competências básicas são: observação, compreensão e desenvolvimento do espírito crítico.(...)”.

Em síntese, segundo MEC (1998a), os livros didáticos de Geografia serão eliminados da lista dos recomendados, quando apresentarem:

- Erros ou confusões conceituais ou a associação indevida de conceitos, ou de informações desatualizadas ou que induzem ao erro;
- Ilustrações incorretas e apresentação gráfica de má qualidade;
- Deficiências metodológicas;
- Textos inadequados aos objetivos gerais do ensino de Geografia;
- Palavras e conceitos utilizados na linguagem usual e não introduzidos ainda na linguagem científica.

Os critérios eliminatórios serão aplicados ao Manual do Professor, quando estes não fornecerem:

- Orientação sobre a forma de abordagem dos assuntos;
- Auxílio e orientação sobre as atividades propostas no livro texto e/ou no caderno de exercícios;
- Indicações bibliográficas ao professor.

Aplicou-se nesta pesquisa critérios eliminatórios nas análises dos livros didáticos de Geografia recomendados pelo MEC, quanto aos temas de Astronomia, depois foram tabulados os dados e estabeleceu-se uma classificação sobre a adequação ao uso escolar destes livros didáticos.

A seguir estão listados somente alguns dos aspectos gerais de análise e os aspectos tipográficos, que interessam nesta pesquisa, e que foram sugeridos na íntegra aos professores da rede pública do Estado de São Paulo, para a escolha dos livros didáticos do PNLD 1999, segundo SÃO PAULO (1998). Estes aspectos de análise estão baseados nos critérios estabelecidos pelo MEC (1998a), na forma de perguntas às quais os professores deveriam responder usando somente “sim ou não”, para decidir sobre a escolha do melhor livro didático a ser adotado:

“(…) ASPECTOS GERAIS

O livro didático:

- *Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?*
- *Inclui temas da atualidade, problematizando-os?*
- *Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?*
- *Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?*

O manual do professor:

- *Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor (es) na elaboração do livro didático?*
- *Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?*
- *Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?*
- *Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?*
- *Sugere leituras complementares para o aluno?*
- *Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?*

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

O livro didático:

- *Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?*
- *Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?*
- *Apresenta programação visual que facilita a leitura?*
- *Traz ilustrações:*
 - *objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?*
 - *informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?*
 - *motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?*
 - *claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?*
 - *traz títulos e subtítulos bem destacados? (...)“.*

Quanto aos aspectos específicos dos livros didáticos de Geografia, SÃO PAULO (1998), também apresentou perguntas aos professores. Estas perguntas estão destacadas abaixo, no entanto, selecionou-se somente aquelas que se vinculam aos temas de Astronomia e que tenham afinidade com a linguagem cartográfica:

“(...)Quanto aos conteúdos:

- Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?*
- Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?*
- Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?*
- Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?*

Quanto aos aspectos metodológicos:

- Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?*
- Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?*
- Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?*
- Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?*
- Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?*
- Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?”*

O conjunto dos aspectos gerais de análise e dos aspectos tipográficos, propostos aos professores pela SEE-SP na forma de questões aos professores, e os critérios eliminatórios propostos pelo MEC aos pareceristas, determinaram inicialmente ao PNLD 1999, quais seriam os livros que deveriam compor a lista dos manuais premiados com três estrelas (recomendados com distinção), duas estrelas (recomendados) e os com uma estrela (recomendados com ressalvas), e depois determinaram o método de escolha dos livros didáticos aos professores, e em conseqüência, também quais livros seriam comprados pela SEE-SP, e depois finalmente distribuídos às escolas da rede estadual de Ensino do Estado de São Paulo.

Para o PNLD 1999 de 5^a a 8^a séries foram inscritos 69 livros, cerca de 17 coleções. O resultado da análise efetuada pelos pareceristas do MEC, em 1998/99, excluiu onze obras para a 5^a série, recomendou com ressalvas sete livros (uma estrela) e um livro apenas foi recomendado (duas estrelas), não havendo nenhum título aprovado com três estrelas (recomendado com distinção). O PNLD 2002 classificou 3 livros de Geografia para a 5^a série com

duas estrelas e 4 obras com uma estrela, não havendo ainda nenhum livro premiado com três estrelas. O Quadro 3 apresenta a lista dos livros excluídos do PNLD 1999, pelo MEC, para a 5ª série:

QUADRO 3 - LIVROS EXCLUÍDOS DO PLANO NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO - 1999

NOME	EDITORA
A Nova Geografia - Brasil, País Industrial	Moderna
Geografia Nova - O Espaço do Homem	Ática
Geografia e Participação - Introdução aos Estudos Geográficos	Scipione
Lições de Geografia - Iniciação aos Estudos Geográficos	Scipione
Geografia - O Estudo da Paisagem	IBEP
Geografia em Verso e Reverso - Pensando a Geografia	Nacional
A Geografia do Brasil - Aspectos Físicos e Econômicos	Brasil
Terra - Planeta da Geografia	Brasil
Naturalmente Amazonas: Noções de Geografia	Lê
Novo Espaço em Construção	Lê
Geografia - A Formação do Espaço Geográfico	Módulo

Fonte: MEC – Plano Nacional do Livro Didático – 1999.

O resultado apresentado pelo MEC, através do PNLD 1999 foi legitimamente contestado pelas editoras e pelos autores que tiveram algum volume de suas coleções para o Ensino Fundamental, incluído na lista dos excluídos, onde o protesto mais veemente foi expresso por VESENTINI & VLACH (1998), que contestam cada um dos critérios apresentados pelo MEC nesta análise, que excluiu os volumes III e IV da coleção *Geografia Crítica* desses autores.

3.2 ANÁLISE DOS TEMAS ASTRONÔMICOS NAS OBRAS SELECIONADAS

Para a análise dos temas astronômicos nos livros didáticos de Geografia, utilizou-se nesta pesquisa os mesmos critérios do MEC (1998a), adaptados pela SEE-SP, apesar das críticas que foram apresentadas contra o Ministério da Educação, pois mesmo com a contestação daqueles critérios, esta pesquisa sobre a Astronomia aplicada à Geografia ou Cosmografia, refere-se a um ponto muito específico na totalidade dessas obras, sendo que as análises finais são pouco ou nada perturbadas pelos problemas metodológicos e pedagógicos apontados no contexto geral por VESENTINI & VLACH (1998), entretanto, o conjunto de critérios do MEC e os aspectos de análise da SEE-SP dão margem a diferentes resultados oriundos dos julgamentos particulares de cada um dos pareceristas. BAND (1998) apóia a iniciativa dos PCN's do MEC para o Ensino Fundamental, e também o programa de avaliação dos livros didáticos e apresenta alguns números oficiais sobre o Ensino Fundamental no Brasil:

“A sofisticação e as pretensões do novo texto podem parecer um luxo e uma utopia, quando se leva em conta a atual situação no Ensino oficial. Mas os péssimos indicadores nacionais nesta área apontam, também, para a necessidade urgente de melhorias. Esta é a razão, aliás, pela qual o MEC lança, com o anúncio dos novos Parâmetros, a “Década da Educação Fundamental”.

Já não era sem tempo. E aguarda-se, ainda, novas medidas estruturais.

O Ensino Fundamental, no Brasil, é obrigatório, por lei. Mesmo assim, existem 1,8 milhão de crianças na faixa dos 7 aos 14 anos fora da escola. Cerca de 34 milhões de brasileiros cursam o Ensino Fundamental, cuja qualidade tem se deteriorado nas últimas décadas. Dez por cento dos professores, por exemplo, sequer têm habilitação legal para exercer suas atividades; os alunos levam em média 11 anos para concluir o Ensino Fundamental; a taxa anual de repetência está na casa dos 30%; e só 60% dos matriculados na primeira série conseguem concluir esta etapa, o que nos coloca num dos últimos lugares entre os países da América Latina.

Nossos índices de qualidade e de evasão escolar equivalem-se aos de nações subdesenvolvidas africanas. Isto para não citar a precariedade das instalações físicas e dos equipamentos escolares.

Realmente, não dá mais para esperar”.

Para se efetuar as análises qualitativas dos temas astronômicos nos livros didáticos nesta pesquisa, realizou-se inicialmente duas etapas de leitura direta dos textos e a

verificação das ilustrações. Na primeira etapa foram lidas as propostas e sugestões dos manuais dos professores e também o conteúdo dos capítulos que abordam temas de Astronomia e os exercícios propostos.

Os erros encontrados nos textos e ilustrações foram assinalados e destacados do restante da obra, com caneta marcadora de texto. Na etapa seguinte produziu-se fotocópias das páginas com erros de cada livro. As fotocópias foram agrupadas por temas para facilitar a comparação entre as obras e seguiu-se uma revisão dos erros assinalados.

Os critérios eliminatórios e classificatórios e os aspectos gerais e tipográficos para a análise do MEC abordam todos os aspectos necessários para se escolher globalmente uma boa obra didática de Geografia. Selecionou-se a partir disso quais itens desses critérios e aspectos estão vinculados aos temas astronômicos que interessam nesta pesquisa. Depois foram selecionadas as perguntas que foram apresentadas pela SEE-SP aos professores da rede pública do Estado de São Paulo, para a escolha dos livros didáticos do PNLD 1999, publicados em SÃO PAULO (1998). A SEE-SP apresentou uma adaptação dos critérios estabelecidos pelo MEC (1998a), porém utilizando a estratégia de simplificar os pontos principais desses critérios de análise em quadros de perguntas. Como esses quadros só têm duas opções de resposta, podendo-se escolher “sim” ou “não” para cada item avaliado, buscou-se nesta pesquisa um ajuste que possibilitasse mais opções de respostas, pois se verificou nas etapas de leitura que os textos e as ilustrações de Astronomia das obras didáticas não estão integralmente errados, mas sim parcialmente, havendo alguns erros graves nas definições e conceitos.

Produziu-se nesta pesquisa, dessa forma, para cada um dos livros didáticos analisados, cinco fichas de avaliação adaptadas e baseadas no modelo de ponderação quantitativa de *Alumni Assessment/Virginia Polytechnic Institute and State University*. Tal modelo propõe maior variedade de categorias de respostas, além de simplesmente “sim” ou “não”.

Estas fichas auxiliaram na coleta dos dados desta pesquisa, que permitiram a análise da qualidade dos livros didáticos para os assuntos de Astronomia. As respostas foram divididas em cinco categorias de respostas e assinaladas de acordo com os aspectos apresentados por cada obra, tendo-se por base de análise, os manuais para os professores e os capítulos referentes à Astronomia. As categorias de respostas são:

- a) ST – sim totalmente;
- b) SM – sim na maioria das vezes;
- c) M – metade das vezes;
- d) NM – não na maioria das vezes;
- e) NT – não, totalmente.

A tabulação final das categorias de respostas em cada um dos aspectos analisados nesta pesquisa para os livros didáticos está disposta nos gráficos de 1 a 5. O gráfico 6 expõe a classificação, através da pontuação atingida por cada autor, de acordo com a análise sugerida nesta investigação:

QUADRO 4 – FICHAS DE ANÁLISE DOS ASPECTOS GERAIS DOS LIVROS DIDÁTICOS

AUTOR: MELHEM ADAS

LIVRO: GEOGRAFIA – 1. NOÇÕES BÁSICAS DE GEOGRAFIA.

EDITORA: MODERNA

ANO: 1999

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?			X		
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?				X	
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: J. WILLIAM VESENTINI & VÂNIA VLACH

LIVRO: GEOGRAFIA CRÍTICA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?				X	
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?		X			
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?			X		

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1998

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?			X		
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?	X				
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1996

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?			X		
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?	X				
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ELIAN ALABI LUCCI

LIVRO: GEOGRAFIA HOMEM & ESPAÇO

EDITORA: SARAIVA

ANO: 1996

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?			X		
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?		X			
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?			X		

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: OSVALDO PIFFER

LIVRO: ESTUDANDO AS PAISAGENS – A CIÊNCIA GEOGRÁFICA EM AÇÃO

EDITORA: IBEP

ANO: 1997

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?		X			
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?	X				
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: GUIOMAR GOULART DE AZEVEDO

LIVRO: GEOGRAFIA – V. 1. O ESPAÇO E OS HOMENS

EDITORA: MODERNA

ANO: 1996

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?				X	
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?				X	
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ZORAIDE VICTORELLO BELTRAME

LIVRO: GEOGRAFIA ATIVA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO

Aspectos Gerais	ST	SM	M	NM	NT
Respeita os conhecimentos prévios e a linguagem do aluno e estimula a aprendizagem de novos conhecimentos?	X				
Inclui temas da atualidade, problematizando-os?					X
Sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?	X				
Inclui atividades que instigam o aluno a procurar as soluções e/ou novas informações?	X				

ST – sim totalmente

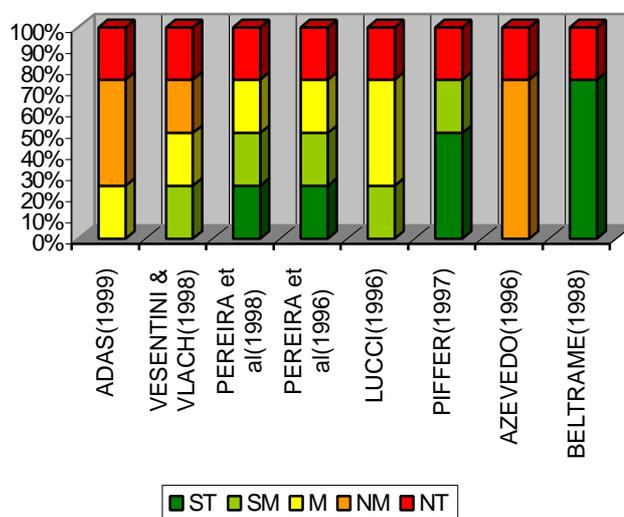
SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

GRÁFICO 1 - ASPECTOS GERAIS DO LIVRO DIDÁTICO



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

A partir do Gráfico 1 – Aspectos gerais dos livros didáticos – chegou-se à seguinte classificação de qualidade das publicações, sendo o primeiro colocado o que melhor corresponde às expectativas da análise nesta pesquisa:

1. BELTRAME (1998)
2. PIFFER (1997)
3. PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996)
4. LUCCI (1996)
5. VESENTINI & VLACH (1998)
6. ADAS (1999)
7. AZEVEDO (1996)

O pior item de qualidade para os aspectos gerais dos livros didáticos é a questão: *inclui temas da atualidade, problematizando-os?* Todos os autores tiveram NT (não, totalmente) como resposta. Há em apenas três desses livros didáticos (PIFFER (1997), BELTRAME (1998) e LUCCI (1996)), textos jornalísticos ou de divulgação sobre temas

astronômicos, porém, nem todos são atuais e interessantes para serem trabalhados em sala de aula, faltando-lhes a problematização, tal como este item pede. O que, além disso, é incoerente para obras que pretendem que a Geografia seja atual e sempre discuta e analise informações do cotidiano.

O melhor item de qualidade é a questão: *sugere atividades relevantes e que fazem sentido para o aluno da escola pública?* Obtiveram ST neste quesito: PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996), BELTRAME (1998) e PIFFER (1997). Obtiveram SM (sim na maioria das vezes): LUCCI (1996) e VESENTINI & VLACH (1998), sendo esta a maior pontuação deles nesta categoria. Obtiveram NM (não na maioria das vezes): AZEVEDO (1996) e ADAS (1999).

QUADRO 5 – FICHAS DE ANÁLISE DOS ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

AUTOR: MELHEM ADAS

LIVRO: GEOGRAFIA – 1. NOÇÕES BÁSICAS DE GEOGRAFIA.

EDITORA: MODERNA

ANO: 1999

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?					X
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?	X				
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?	X				
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?					X
Sugere leituras complementares para o aluno?	X				
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: J. WILLIAM VESENTINI & VÂNIA VLACH

LIVRO: GEOGRAFIA CRÍTICA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?	X				
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?	X				
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?	X				
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?					X
Sugere leituras complementares para o aluno?					X
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1998

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?					X
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?	X				
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?				X	
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?					X
Sugere leituras complementares para o aluno?					X
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1996

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?					X
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?					X
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?				X	
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?					X
Sugere leituras complementares para o aluno?					X
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

NT – não, totalmente

AUTOR: ELIAN ALABI LUCCI

LIVRO: GEOGRAFIA HOMEM & ESPAÇO

EDITORA: SARAIVA

ANO: 1996

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?					X
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?	X				
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?	X				
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?					X
Sugere leituras complementares para o aluno?	X				
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: OSVALDO PIFFER

LIVRO: ESTUDANDO AS PAISAGENS – A CIÊNCIA GEOGRÁFICA EM AÇÃO

EDITORA: IBEP

ANO: 1997

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?	X				
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?		X			
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?	X				
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?				X	
Sugere leituras complementares para o aluno?		X			
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: GUIOMAR GOULART DE AZEVEDO

LIVRO: GEOGRAFIA – V. 1. O ESPAÇO E OS HOMENS

EDITORA: MODERNA

ANO: 1996

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?	X				
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?	X				
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?	X				
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?					X
Sugere leituras complementares para o aluno?		X			
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ZORAIDE VICTORELLO BELTRAME

LIVRO: GEOGRAFIA ATIVA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR

Aspectos Gerais do Manual do Professor	ST	SM	M	NM	NT
Apresenta a bibliografia utilizada pelo(s) autor(es) na elaboração do livro didático?	X				
Apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?	X				
Sugere outros procedimentos metodológicos para desenvolver os temas do livro didático?		X			
Sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?		X			
Sugere leituras complementares para o aluno?	X				
Apresenta objetivos de ensino correspondentes aos desenvolvidos no livro do aluno?		X			

ST – sim totalmente

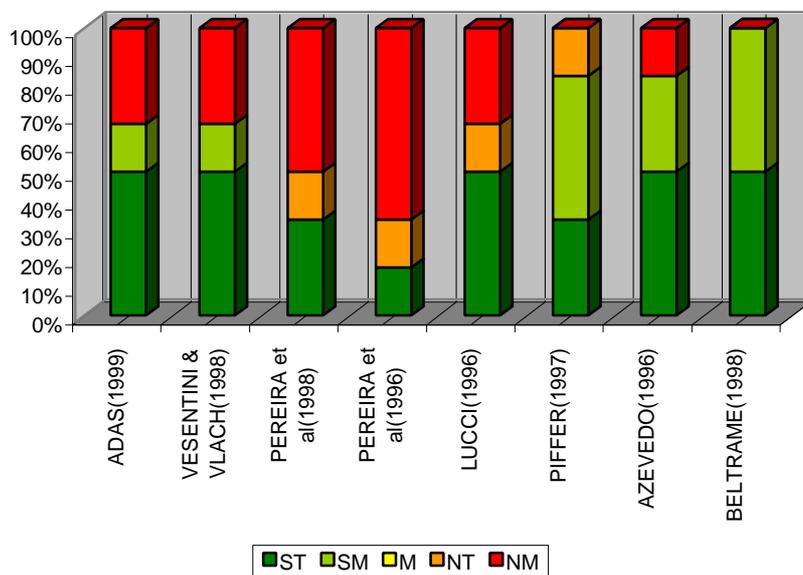
SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

GRÁFICO 2 - ASPECTOS GERAIS DO MANUAL DO PROFESSOR



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Através do Gráfico 2 – Aspectos gerais do manual do professor – chegou-se à seguinte classificação nesta análise:

1. BELTRAME (1998)
2. AZEVEDO (1996)
3. PIFFER (1997)
4. ADAS (1999) e VESENTINI & VLACH (1998)
5. LUCCI (1996)
6. PEREIRA et al (1998)
7. PEREIRA et al (1996)

O pior item de qualidade para os aspectos gerais do manual do professor é a questão: *sugere possibilidades de enriquecimento e articulação desses temas com outros?* Alcançaram NT como resposta: AZEVEDO (1996), ADAS (1999), VESENTINI & VLACH (1998), LUCCI (1996), PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996). Obteve NM: PIFFER (1997), que foi

a pior pontuação deste autor quanto ao manual do professor, o que é até positivo, pois não atingiu NT como os outros autores e não há M (metade das vezes), no entanto, o melhor manual do professor é de BELTRAME (1998), pois SM (sim na maioria das vezes) é a pontuação mais baixa dela.

O melhor item de qualidade é a questão: *apresenta sugestões bibliográficas para uso do professor?* Obtiveram ST neste quesito: LUCCI (1996), VESENTINI & VLACH (1998), PEREIRA et al (1998), BELTRAME (1998), AZEVEDO (1996) e ADAS (1999). Obteve SM: PIFFER (1997). Atingiu NT: PEREIRA et al (1996).

QUADRO 6 – FICHAS DE ANÁLISE DOS ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

AUTOR: MELHEM ADAS

LIVRO: GEOGRAFIA – 1. NOÇÕES BÁSICAS DE GEOGRAFIA.

EDITORA: MODERNA

ANO: 1999

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?		X			
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?	X				
Apresenta programação visual que facilita a leitura?			X		
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?					X
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?					X
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: J. WILLIAM VESENTINI & VÂNIA VLACH

LIVRO: GEOGRAFIA CRÍTICA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?		X			
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?	X				
Apresenta programação visual que facilita a leitura?			X		
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?				X	
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?					X
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?					X
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?			X		

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1998

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?	X				
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?	X				
Apresenta programação visual que facilita a leitura?		X			
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?					X
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?					X
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1996

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?	X				
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?	X				
Apresenta programação visual que facilita a leitura?		X			
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?					X
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?					X
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ELIAN ALABI LUCCI

LIVRO: GEOGRAFIA HOMEM & ESPAÇO

EDITORA: SARAIVA

ANO: 1996

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?	X				
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?	X				
Apresenta programação visual que facilita a leitura?	X				
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?					X
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?				X	
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?			X		

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: OSVALDO PIFFER

LIVRO: ESTUDANDO AS PAISAGENS – A CIÊNCIA GEOGRÁFICA EM AÇÃO

EDITORA: IBEP

ANO: 1997

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?	X				
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?		X			
Apresenta programação visual que facilita a leitura?	X				
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?			X		
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?				X	
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: GUIOMAR GOULART DE AZEVEDO

LIVRO: GEOGRAFIA – V. 1. O ESPAÇO E OS HOMENS

EDITORA: MODERNA

ANO: 1996

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?	X				
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?		X			
Apresenta programação visual que facilita a leitura?		X			
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?			X		
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?					X
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ZORAIDE VICTORELLO BELTRAME

LIVRO: GEOGRAFIA ATIVA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

Aspectos Tipográficos	ST	SM	M	NM	NT
Tem boas legibilidades tipográficas, adequadas à idade/série dos alunos?	X				
Apresenta uniformidade nos caracteres tipográficos?		X			
Apresenta programação visual que facilita a leitura?	X				
Ilustrações objetivas e relacionadas aos conteúdos tratados?		X			
Ilustrações informativas, que contribuem para ampliar o entendimento do texto?				X	
Ilustrações motivadoras, que estimulam a reflexão sobre o texto?				X	
Ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?					X
Ilustrações trazem títulos e subtítulos bem destacados?			X		

ST – sim totalmente

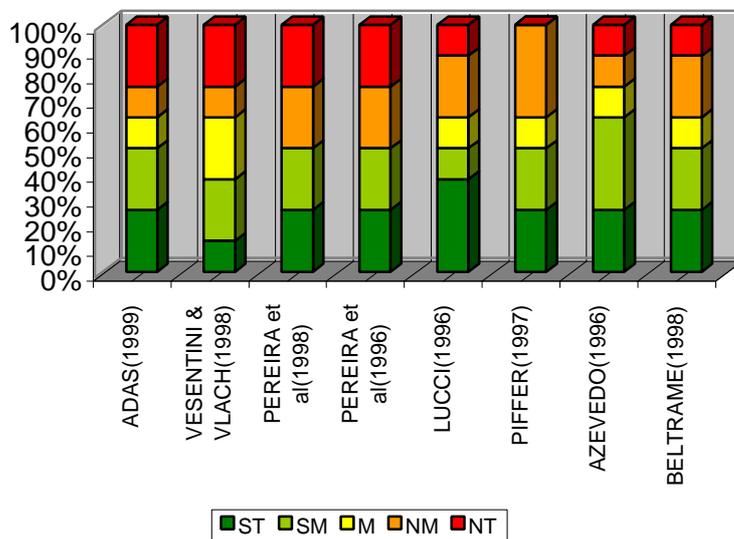
SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

GRÁFICO 3 - ASPECTOS TIPOGRÁFICOS



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Gráfico 3 – Aspectos tipográficos – esta é a classificação:

1. PIFFER (1997)
2. LUCCI (1996)
3. AZEVEDO (1996)
4. BELTRAME (1998)
5. ADAS (1999)
6. VESENTINI & VLACH (1998)
7. PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996)

O pior item de qualidade para os aspectos tipográficos é a questão: *ilustrações claras, que garantam, quando necessário, informações sobre o tamanho e a dimensão reais do material ilustrado?* Conseguiram NT como resposta: AZEVEDO (1996), ADAS (1999), VESENTINI & VLACH (1998), PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996) e BELTRAME (1998). Obtiveram

NM: PIFFER (1997) e LUCCI (1996). Este item derrocou os autores porque se entende nesta análise, que ilustrações claras equivalem a ilustrações corretas, que raramente foram encontradas, como é o caso das obras dos dois últimos autores citados, que apresentaram algumas ilustrações corretas.

O melhor item de qualidade é a questão: *tem boa legibilidade tipográfica, adequada à idade/série dos alunos?* Obtiveram ST neste quesito: LUCCI (1996), PIFFER (1997), PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996), BELTRAME (1998), AZEVEDO (1996). Obteve SM: VESENTINI & VLACH (1998) e ADAS (1999).

QUADRO 7 – FICHAS DE ANÁLISE DOS ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

AUTOR: MELHEM ADAS

LIVRO: GEOGRAFIA – 1. NOÇÕES BÁSICAS DE GEOGRAFIA.

EDITORA: MODERNA

ANO: 1999

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?			X		
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?			X		
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?				X	
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: J. WILLIAM VESENTINI & VÂNIA VLACH

LIVRO: GEOGRAFIA CRÍTICA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?			X		
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?			X		
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?				X	
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1998

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?					X
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?					X
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?					X
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1996

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?					X
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?					X
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?					X
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?				X	

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ELIAN ALABI LUCCI

LIVRO: GEOGRAFIA HOMEM & ESPAÇO

EDITORA: SARAIVA

ANO: 1996

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?			X		
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?			X		
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?				X	
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: OSVALDO PIFFER

LIVRO: ESTUDANDO AS PAISAGENS – A CIÊNCIA GEOGRÁFICA EM AÇÃO

EDITORA: IBEP

ANO: 1997

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?			X		
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?					X
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?					X
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: GUIOMAR GOULART DE AZEVEDO

LIVRO: GEOGRAFIA – V. 1. O ESPAÇO E OS HOMENS

EDITORA: MODERNA

ANO: 1996

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?			X		
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?				X	
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?				X	
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ZORAIDE VICTORELLO BELTRAME

LIVRO: GEOGRAFIA ATIVA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)

Aspectos Específicos dos Conteúdos	ST	SM	M	NM	NT
Permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?			X		
Possibilita o desenvolvimento da linguagem cartográfica de acordo com a faixa etária?				X	
Apresenta noções referentes à proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?				X	
Trazem, em quadros ou tabelas, os dados atualizados?				X	

ST – sim totalmente

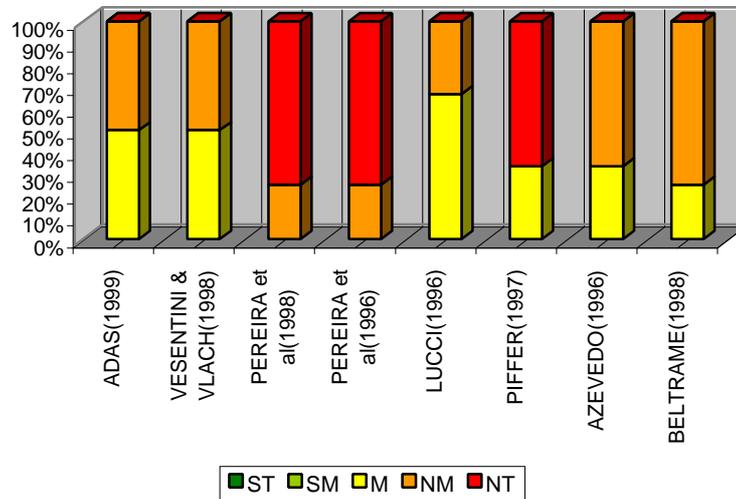
SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

GRÁFICO 4 - ASPECTOS ESPECÍFICOS DOS CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA (COSMOGRAFIA)



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

A partir do Gráfico 4 – Aspectos específicos dos conteúdos de Geografia (Cosmografia) – chegou-se à seguinte classificação:

1. LUCCI (1996)
2. VESENTINI & VLACH (1998) e ADAS (1999)
3. AZEVEDO (1996)
4. BELTRAME (1998)
5. PIFFER (1997)
6. PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996)

O pior item de qualidade nesta pesquisa para os aspectos específicos dos conteúdos de Geografia (Cosmografia) é a questão: *apresenta noções referentes a proporção e escala; estruturação de legenda e construção de maquetes?* Tiveram NT como resposta:

PIFFER(1997), PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996). Alcançaram apenas NM: LUCCI (1996), BELTRAME (1998), VESENTINI & VLACH (1998), AZEVEDO (1996) e ADAS (1999). Não houve respostas ST e SM. A maior é M. Esta parte dos aspectos específicos mostra como os livros didáticos analisados deixam a desejar no trato da Cosmografia.

O melhor item de qualidade é a questão: *permite o desenvolvimento do conceito de espaço (orientação)?* Todos os autores alcançaram M (metade das vezes), portanto 50% de satisfação.

QUADRO 8 – FICHAS DE ANÁLISE DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS

AUTOR: MELHEM ADAS

LIVRO: GEOGRAFIA – 1. NOÇÕES BÁSICAS DE GEOGRAFIA.

EDITORA: MODERNA

ANO: 1999

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?		X			
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?					X
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?					X
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?			X		
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?					X
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: J. WILLIAM VESENTINI & VÂNIA VLACH

LIVRO: GEOGRAFIA CRÍTICA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?		X			
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?			X		
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?		X			
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?			X		
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?					X
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?					X

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1998

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?	X				
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?		X			
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?	X				
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?			X		
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?					X
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?					X

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: DIAMANTINO A. C. PEREIRA et al

LIVRO: GEOGRAFIA CIÊNCIA DO ESPAÇO

EDITORA: ATUAL

ANO: 1996

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?	X				
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?		X			
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?	X				
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?			X		
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?					X
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?					X

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ELIAN ALABI LUCCI

LIVRO: GEOGRAFIA HOMEM & ESPAÇO

EDITORA: SARAIVA

ANO: 1996

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?				X	
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?			X		
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?		X			
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?			X		
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?		X			
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?	X				

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: OSVALDO PIFFER

LIVRO: ESTUDANDO AS PAISAGENS – A CIÊNCIA GEOGRÁFICA EM AÇÃO

EDITORA: IBEP

ANO: 1997

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?		X			
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?	X				
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?	X				
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?		X			
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?			X		
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: GUIOMAR GOULART DE AZEVEDO

LIVRO: GEOGRAFIA – V. 1. O ESPAÇO E OS HOMENS

EDITORA: MODERNA

ANO: 1996

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?				X	
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?					X
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?					X
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?			X		
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?					X
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?		X			

ST – sim totalmente

SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

AUTOR: ZORAIDE VICTORELLO BELTRAME

LIVRO: GEOGRAFIA ATIVA

EDITORA: ÁTICA

ANO: 1998

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Aspectos Metodológicos	ST	SM	M	NM	NT
Há coerência entre a abordagem teórico-metodológica, os objetivos e as atividades propostas?		X			
Permite que os alunos, através das leituras e atividades sugeridas, estabeleçam relações, comparações e realizem análise crítica?			X		
Propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?	X				
Apresenta linguagem diversificada – com textos, gráficos, ilustrações, esquemas, fotos – e adequada à idade/série?		X			
Apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?			X		
Sugere leituras complementares aos conteúdos desenvolvidos?	X				

ST – sim totalmente

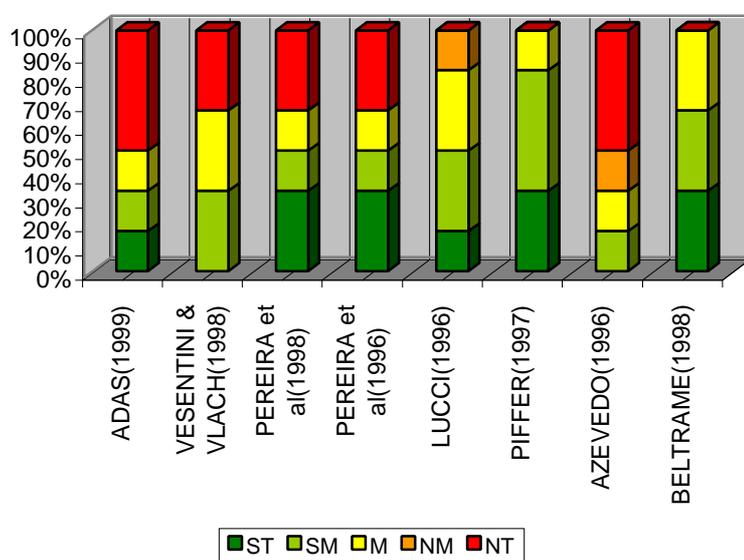
SM – sim na maioria das vezes

NT – não, totalmente

M – metade das vezes

NM – não na maioria das vezes

GRÁFICO 5 - ASPECTOS METODOLÓGICOS



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Gráfico 5 – Aspectos metodológicos – esta é a classificação:

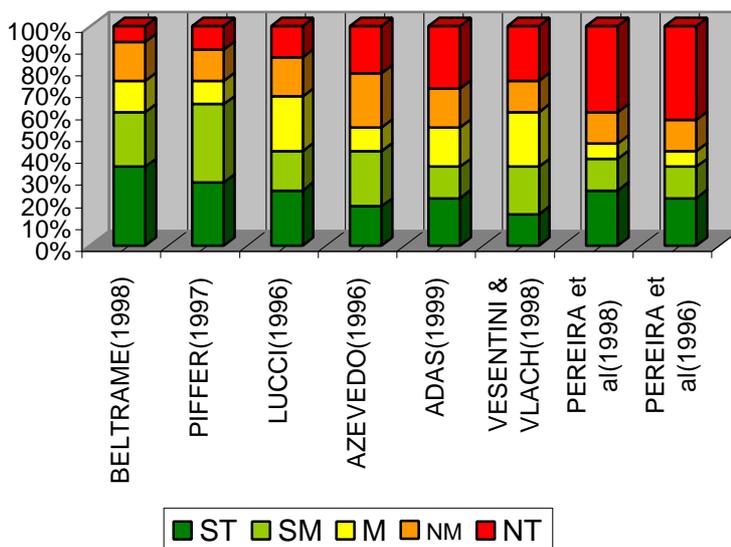
1. PIFFER (1997)
2. BELTRAME (1998)
3. PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996)
4. LUCCI (1996)
5. VESENTINI & VLACH (1998)
6. ADAS (1999)
7. AZEVEDO (1996)

O pior item de qualidade para os aspectos metodológicos é a questão: *apresenta diversidade textual como, por exemplo, textos jornalísticos, informativos, literários?* Tiveram NT como resposta: AZEVEDO (1996), ADAS (1999), VESENTINI & VLACH (1998), PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996). Obtiveram M: PIFFER (1997) e BELTRAME (1998). Obteve SM: apenas LUCCI (1996), que se mostrou o melhor neste item.

O melhor item de qualidade é a questão: *propõe situações que estimulem os alunos a realizar investigação?* Obtiveram ST neste quesito: PIFFER (1997), PEREIRA et al (1998) e PEREIRA et al (1996) e BELTRAME (1998). Atingiram SM: VESENTINI & VLACH (1998) e LUCCI (1996). A pior marca – NT – foi alcançada por: ADAS (1999) e AZEVEDO (1996).

A partir do conjunto de aspectos gerais e específicos analisados nesta pesquisa foi possível avaliar quais são as obras mais e as menos recomendadas, ou seja, que satisfazem ou não aos critérios do MEC (1998a), exclusivamente para os temas de Astronomia. Isso está exposto nos gráficos 6, 7 e 8:

GRÁFICO 6 - PONTUAÇÃO DOS AUTORES DE LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

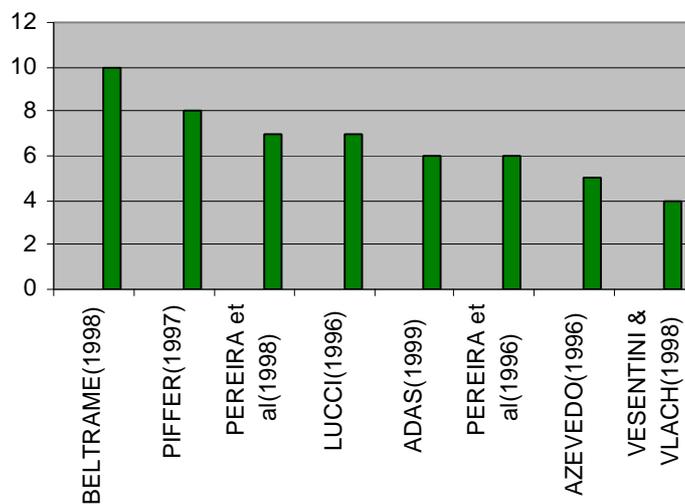
O Gráfico 6 mostra a seguinte classificação:

1. BELTRAME (1998)
2. PIFFER (1997)
3. LUCCI (1996)
4. AZEVEDO (1996)
5. ADAS (1999)
6. VESENTINI & VLACH (1998)
7. PEREIRA et al (1998)
8. PEREIRA et al (1996)

Esta classificação foi estabelecida de acordo com a pontuação atingida por cada autor, considerando-se as quantidades totais de ST (sim totalmente) e NT (não, totalmente).

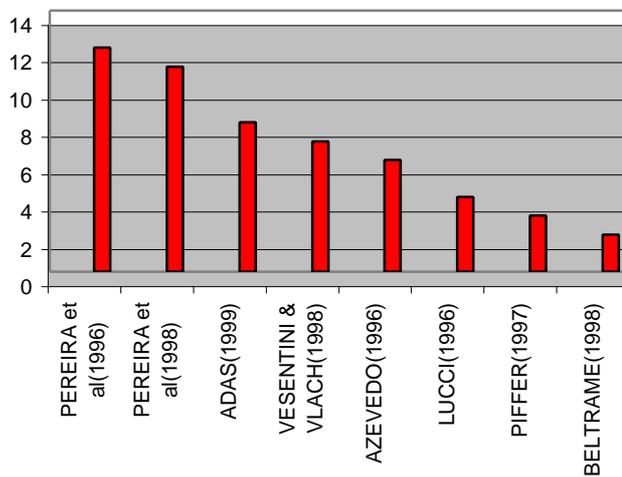
Os gráficos 7 e 8 exibem apenas as pontuações de ST e NT. As posições das três primeiras colocações nos gráficos 6, 7 e 8 são as mesmas, havendo alterações de posições nos 4º, 5º, 6º, 7º e 8º lugares.

GRÁFICO 7 - ST (SIM TOTALMENTE) TOTAL POR AUTORES



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

GRÁFICO 8 - NT (NÃO, TOTALMENTE) TOTAL POR AUTORES



Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Os temas de Astronomia são abordados nos oito livros didáticos analisados nesta pesquisa, como mostra o Quadro 9. Isso é positivo para a divulgação da Astronomia e ao mesmo tempo surpreendente, uma vez que há uma tendência crescente na Geografia feita nas universidades e também na ensinada nas escolas, para se efetuar, com maior ênfase, os trabalhos com temas de Geografia Humana em prejuízo dos temas da Geografia Física.

A partir do exame dos dados apresentados no Quadro 10, é possível concluir que os temas de Astronomia compõem:

- a) Entre 8% e 39% das aulas/capítulos/tópicos/itens dos volumes de 5ª série;
- b) São abordados em 20% a 50% das unidades/divisões dos livros didáticos;
- c) Entre 6% e 19% das páginas dos volumes são sobre Astronomia;
- d) Existem entre 11 e 51 ilustrações sobre temas astronômicos nesses livros didáticos, constituindo-se entre 8% e 30% do total das ilustrações.

Portanto, há um bom destaque nessas obras de Geografia para uma área científica – Astronomia – que normalmente não faz parte das grades dos cursos de bacharelado e licenciatura em Geografia e nem dos cursos de Pós-Graduação em Geografia Física.

QUADRO 9 – TEMAS DE ASTRONOMIA ANALISADOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA POR AUTORES

TEMAS	ADAS 1999	VESENTINI & VLACH 1998	PEREIRA et al 1998	PEREIRA et al 1996	LUCCI 1996	PIFFER 1997	AZEVEDO 1996	BELTRAME 1998
Orientação geográfica	■	■	■	□	■	■	■	■
Estações do ano	■	■	■	■	■	■	■	■
Movimentos da Terra	■	■	■	■	■	■	■	■
Marés	□	■	□	□	■	■	■	□

■ Sim □ Não

Organização: SOBREIRA, Paulo (2001)

QUADRO 10 – ESTRUTURA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA ANALISADOS E A PARTICIPAÇÃO DOS TEMAS DE ASTRONOMIA

Autores	Aulas/Capítulos/Tópicos/Itens			Unidades/Divisões			Páginas do volume			Ilustrações		
	Total	Temas de Astronomia		Total	Que abrangem temas de Astronomia		Total	Que abrangem temas de Astronomia		Total	Que abrangem temas de Astronomia	
		Quantidade	%		Quantidade	%		Quantidade	%		Quantidade	%
ADAS 1999	70	6	8,6	4	1	25,0	199	12	6,0	217	23	10,6
VESENTINI & VLACH 1998	72	12	16,7	18	4	22,2	192	22	11,5	253	31	12,2
PEREIRA et al 1998	43	5	11,6	10	2	20,0	136	9	6,6	206	16	7,8
PEREIRA et al 1996	31	3	9,7	10	2	20,0	103	7	6,8	123	11	8,9
LUCCI 1996	69	18	26,1	20	5	25,0	184	26	14,1	272	39	14,3
PIFFER 1997	76	15	19,7	5	2	40,0	331	55	16,6	263	40	15,2
AZEVEDO 1996	73	6	8,2	8	2	25,0	175	13	7,4	238	24	10,1
BELTRAME 1998	18	7	38,9	4	2	50,0	224	42	18,8	167	51	30,5

Organização: SOBREIRA, Paulo (2001)

3.3 ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA

Serão expostas nos próximos itens as análises dos temas astronômicos nos livros didáticos selecionados. Há imperfeições e diversos erros conceituais nestes livros, que são mantidos por tantos anos e alguns até por décadas no mercado editorial. É possível que o público consumidor desse tipo de material não se preocupe em buscar as formulações corretas dos conceitos astronômicos ou não os têm encontrado em publicações que os auxiliem a compreender a ciência da Astronomia. Samuel Butler em *Characters* (1667-9) apud SAGAN (1996), faz um comentário adequado, para as situações em que a primeira afirmação é verdadeira: *“A mente crédula (...) experimenta um grande prazer em acreditar em coisas estranhas, e quanto mais estranhas forem, mais facilmente serão aceitas; mas nunca leva em consideração as coisas simples e plausíveis, pois todo mundo pode acreditar nelas.”*

A orientação geográfica foi abordada por todos os autores das obras analisadas, menos por PEREIRA et al (1996), porém foi incluído na versão seguinte dessa obra (PEREIRA et al, 1998). A importância que cada autor deu ao tema é variável. A quantidade de páginas escritas sobre orientação geográfica, é de uma a cinco páginas, havendo de uma a seis ilustrações sobre este assunto.

O pragmatismo da orientação geográfica está nas metodologias adotadas pelos autores para abordar o tema. SOBREIRA (1994), expõe que ao tratar do tema de orientação geográfica, os autores se preocupam em instrumentalizar os estudantes para trabalhar com a orientação geográfica no espaço bidimensional, ou seja, apenas para a leitura cartográfica, o que nem sempre conseguem. Os autores analisados iniciam o tema pretendendo definir os pontos cardeais, porém a maioria deles comete erros e faz confusões conceituais e, em seguida, eles

mostram técnicas de localização dos pontos cardeais, que provavelmente estes autores nunca as utilizaram, pois se as tivessem experimentado, ou ao menos tivessem consultado livros de Astronomia, certamente não cometeriam os erros que serão aqui apontados e que mostrará onde estão as imperfeições dos métodos apregoados nestes livros didáticos.

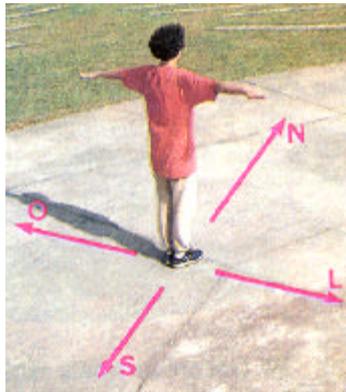
3.3.1 ORIENTAÇÃO PELO SOL

Sabe-se que a orientação pode ser realizada determinando-se quaisquer lados do horizonte. ADAS (1999), LUCCI (1996), BELTRAME (1998) e VESENTINI & VLACH (1998) apresentam ilustrações de um menino olhando para o Norte com os braços abertos, um deles apontando para o Leste e o outro braço para o Oeste, e o Sol nascendo. LUCCI (1996) colocou o Sol próximo das 12 horas. PIFFER (1997) tem a ilustração de um homem adulto na mesma situação. PEREIRA et al (1998) apresenta ilustrações de três meninos em latitudes diferentes no Brasil, sentados no chão e olhando para o Leste. AZEVEDO (1996) não tem este tipo de ilustração. Todos os meninos e o homem olham para o Norte, sendo que há apenas uma ilustração, na qual os meninos olham para o Leste.

Seria bem diferente, e interessante para variar, encontrar livros didáticos com vários desenhos de meninos, com os braços abertos e olhando para o Sul, e ainda, em diferentes latitudes: nos hemisférios Sul, Norte e no Equador, pois o método funciona para qualquer lado do horizonte e não somente para o Norte. Para quem já fez esta atividade, sabe que é mais confortável dar às costas para o Sol e olhar a projeção de sua própria sombra, do que encarar o astro-rei. Além disso, é uma oportunidade de prestigiar o Hemisfério Sul também. Esta situação é semelhante à expressão: “o Norte está para cima e o Sul para baixo”. Sabe-se que está errada, no entanto, é uma expressão de largo uso, que dá margem à questão: isso desprestigia os moradores do Hemisfério Sul? Enfim, em uma esfera que gira em torno do próprio eixo, só há duas possibilidades: dentro e fora, e não é crível considerar o “em cima” e o “em baixo”.

Se depender do menino da ilustração de BELTRAME (1998), não será possível ter certeza das direções para as quais ele aponta, como se pode verificar na Figura 1:

FIGURA 1 – ORIENTAÇÃO PELO SOL



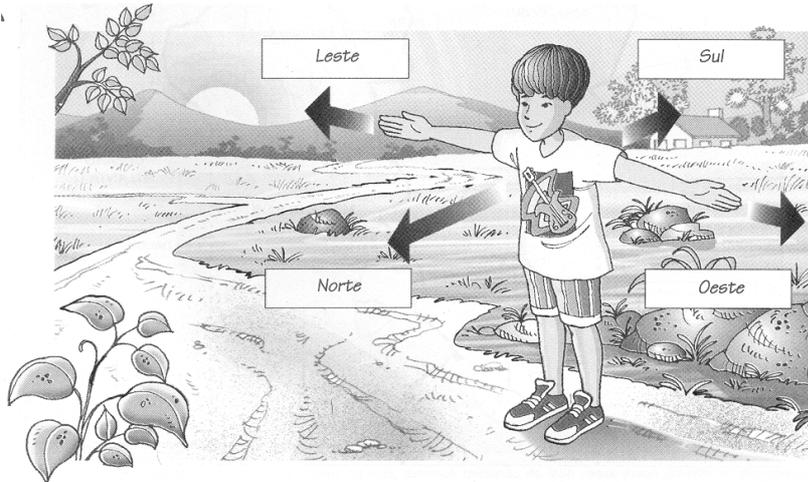
Note que a sombra aponta para o lado Oeste. O comprimento da sombra é quase igual à altura do menino, isso significa que o Sol está cerca de 45° acima do horizonte. Portanto, como alguém pode definir as direções dos pontos cardeais nestas condições? É possível apenas determinar os lados Norte, Leste, Sul e Oeste.

Fonte: BELTRAME (1998).
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Não há indicação do horário em que foi feita a fotografia, não há data ou alguma indicação da estação do ano e nem a latitude em que se encontra o menino. Todas estas informações que não estão disponíveis impossibilitam definir os pontos cardeais, através deste método. A sombra projetada no chão deveria indicar alguma direção, porém, ela está deslocada da direção indicada no chão para o Oeste. Será que a direção desenhada no chão está no sentido do ponto cardinal Oeste? Como ter certeza por meio de uma fotografia apenas e com dados tão incompletos?

Na Figura 2, o menino de VESENTINI & VLACH (1998) que está desenhado no exercício número 10 do Caderno de Atividades, não é digno de confiança para ensinar alguém a se orientar, pois o enunciado afirma que ele está “num lugar desconhecido e desabitado”, enquanto se pode ver uma casinha atrás dele. Este é um exemplo de como os autores perdem o controle das publicações, depois que elas caem nas mãos dos desenhistas, dos editores e dos revisores:

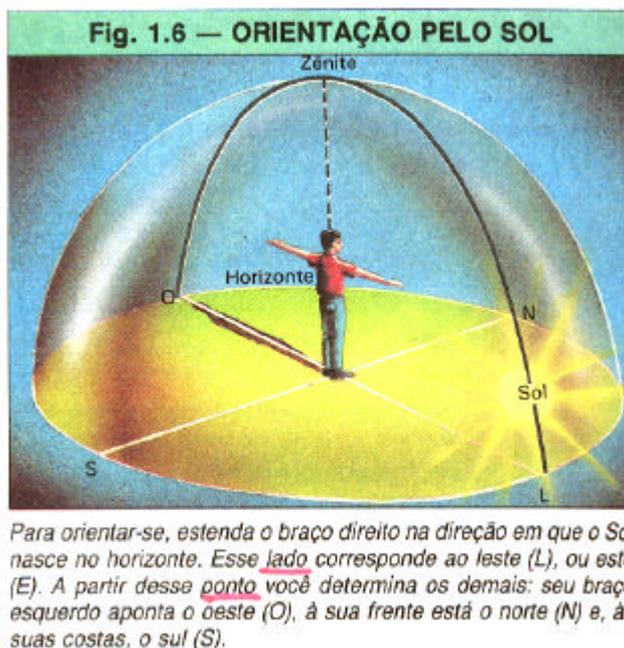
FIGURA 2 – ORIENTAÇÃO PELO SOL



Fonte: VESENTINI & VLACH (1998)

Na Figura 3, o menino de ADAS (1999) está bem desproporcional com relação às dimensões da Esfera Celeste. Parece que o garoto está no centro de uma bolha transparente. Faltam informações neste desenho sobre a data ou a estação do ano representada e a latitude geográfica. Não foi mencionado, mas de acordo com o Movimento Aparente do Sol, este é um desenho que representa um menino na latitude 0° e em uma data de Equinócio (21/03 ou 23/09). Isto é um erro, pois é difícil crer que o autor queria mesmo mostrar uma ilustração para datas e uma latitude tão específica, ao passo que deixou de representar exemplos para outras latitudes e datas do ano.

FIGURA 3 – ORIENTAÇÃO PELO SOL



Note a confusão conceitual entre lado e ponto cardinal. Desenho específico para a latitude 0° (Equador terrestre), próximo das 7 horas em um dos Equinócios. O erro está no fato de apresentar este desenho como válido para qualquer dia, horário e latitude.

Fonte: ADAS (1999).

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Os meninos das ilustrações de PEREIRA et al (1998), certamente estão bastante confusos com o método de orientação pelo Sol, explicado por estes autores. As afirmações desses autores serão analisadas a seguir:

“(...) no dia 22 de dezembro pessoas situadas em lugares diferentes vêem o Sol nascer em posições diferentes:

- *em Porto Alegre, o observador, olhando para o leste, vê o Sol nascer à sua esquerda;*”

O erro desta sentença é a afirmação absurda de que se o observador estiver olhando para o leste, o Sol nascerá à sua esquerda. Nestas condições o Sol nasce à direita do

observador, ou ainda, um pouco mais deslocado à direita do ponto cardinal Leste, como ilustra a Figura 4:

FIGURA 4 – SOL NASCENTE



No Solstício de Verão, cerca de 22 de dezembro, em Porto Alegre, o Sol nasce no lado ou horizonte Leste, portanto, “à direita” do ponto cardinal Leste, representado na figura pela letra “L”, estando nesta situação entre o Leste e a direção do ponto Sudeste, representado na figura pela letra “SE”. Em São Paulo e em Macapá, a posição do Sol relativamente ao horizonte é praticamente igual a de Porto Alegre.

Fonte: SPACE.COM (2000)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

- “em São Paulo, o observador, olhando para o leste, vê o Sol nascer *bem à sua frente*, isto é, *exatamente a leste*,”

A situação acima não ocorre no Solstício de Verão de 22 de dezembro, somente é possível próximo às datas dos Equinócios (21/03 e 23/09). O Sol nasce à direita do ponto cardinal Leste, em 22 de dezembro, assim como ocorre em Porto Alegre, na Figura 4.

- “em Macapá, o observador, olhando para o leste, vê o Sol nascer *bem à sua direita*.”

Esta frase está parcialmente incorreta. Nestas condições, que são verdadeiras, o observador vê o Sol nascer à direita do ponto cardinal Leste, conforme a Figura 4.

O erro desta sentença está na expressão sublinhada: *bem à sua direita*. Se assim ocorresse, esta afirmação poderia sugerir até que o Sol nasceria próximo ao ponto cardinal Sul! PEREIRA et al (1998) encerra a explicação do método de orientação pelo Sol com a frase:

“Assim, cada observador verifica que o Sol nasce em lugares diferentes, dependendo do período do ano.”

Somente com esta afirmação não é possível explicar adequadamente o método proposto e nem como e porque o Sol se desloca no horizonte, ao longo do ano. PEREIRA et al (1998), apesar de não explicar, menciona corretamente que há o movimento anual aparente do Sol com relação ao horizonte na frase:

“O uso do Sol como elemento de referência, no entanto, exige que se dê atenção a uma particularidade: esse astro não surge, todos os dias, no mesmo lugar.”

Os movimentos diário e anual aparente do Sol são apresentados nos livros didáticos com informações errôneas de que o Sol nasce sempre no mesmo ponto do horizonte e também se põe diariamente em um mesmo ponto. AZEVEDO (1996) não elucida o leitor sobre sua frase, deixando parecer que o Sol tem posições fixas em relação ao horizonte:

“O Sol parece caminhar no céu, surgindo, pela manhã, no nascente ou leste e se escondendo, à tarde, no poente ou oeste.”

MEC (1998), apresenta o parecer no Guia de livros didáticos sobre AZEVEDO (1996):

“(...) existem algumas imprecisões que, embora não prejudiquem o conjunto da obra, exigem atenção do professor. Isto diz respeito a alguns equívocos na apresentação dos conteúdos, como, por exemplo, no estudo sobre a noção de orientação, cujo texto afirma que o Sol nasce no ponto leste, contrariando a insistente recomendação dos astrônomos para que se esclareça que o Sol não nasce todos os dias em um ponto fixo, denominado leste, e sim no "lado leste", isto é, numa direção em relação ao horizonte que apresenta certo grau de variação ao longo do ano.”

BELTRAME (1998) erra também, pois não explica sua afirmação, deixando parecer ao leitor que o Sol nasce e se põe diariamente sempre nas mesmas posições:

“Todos os dias, pela manhã, o Sol aparece em um determinado ponto e à tarde desaparece no ponto oposto.”

Quanto a isso o MEC (1998) também publicou no parecer sobre BELTRAME (1998):

“(...) o estudo sobre os pontos cardeais não esclarece que a posição onde o Sol nasce e se põe não é sempre a mesma ao longo do ano, comprometendo a compreensão do aluno sobre o movimento de translação da Terra.”

Sobre este tema, ADAS (1999) faz uma pequena confusão quando afirma que:

*“O ponto onde o Sol nasce é o leste, ou este. (...) Observando a natureza, o homem percebeu que o Sol aparece todas as manhãs, aproximadamente, num mesmo ponto ou lado do **horizonte** e se põe, ao entardecer, no lado oposto.”*

No exercício número 18 do Caderno de Atividades de ADAS (1999), ele explica o que entende pela palavra *aproximadamente* que foi citada no texto anterior:

“18. A orientação pelo Sol ou pela Lua apresenta limitações ou inconvenientes?

Justifique sua resposta.

(Resposta do gabarito): *Sim, a orientação pelo Sol e pela Lua apresenta limitações: é uma orientação aproximada e é possível apenas quando o tempo está bom ou “limpo”.*”

ADAS (1999) não escapou do erro. Ele ainda exibe uma ilustração onde se pode entender que o Sol nasce em uma única posição (Leste) e se põe também em um único ponto (Oeste):

FIGURA 5 – MOVIMENTO DIÁRIO APARENTE DO SOL



Fonte: ADAS (1999).

Na Figura 5 o título anuncia que este é o movimento aparente do Sol num lugar ao sul do Brasil. Não é específico quanto à época do ano e à latitude e nem por quanto tempo ocorreu este movimento. É o movimento aparente do Sol, muito bem, mas trata-se do diário? Ora se é ao sul do Brasil, será na Argentina ou no Uruguai? O que está sendo representado? É o Sol? Parece um bólido atravessando o céu de horizonte a horizonte desde o lado Leste ao lado Oeste.

VESENTINI & VLACH (1998) erram também pela simplicidade da explicação, que não esclarece o que querem transmitir ao aluno, quando afirmam:

“Sabemos que o Sol nasce no leste.”

PIFFER (1997) comete o mesmo erro que os autores anteriores, na frase:

*“A direção **leste** é o lado onde o Sol nasce (nascente do Sol); a direção **oeste** é o lado onde o Sol se põe (poente do Sol).”*

PIFFER (1997) ainda comete outro erro na seqüência quando assegura que:

“Pela manhã, antes do meio-dia, a sombra indica sempre a direção oeste; à tarde, após o meio-dia, a sombra indica sempre a direção leste.”

Este autor não menciona em qual horário e em qual hemisfério este experimento deve ser feito. Será no Hemisfério Sul? Se for, a sombra projetada por um objeto verticalmente alongado só indicará, aproximadamente a direção oeste, no momento em que o Sol nasce e nas datas próximas aos Equinócios. No período da tarde, a sombra indicará aproximadamente a direção leste, no momento em que o Sol se põe nas datas próximas aos Equinócios.

Somente LUCCI (1996) explica corretamente, porém não ensina adequadamente o método de orientação pelo Sol:

*“O Sol nasce todas as manhãs, não exatamente no mesmo lugar, mas de um mesmo lado, chamado **nascente, leste, este ou oriente.***

*O lado em que o Sol se põe, à tarde, é denominado **poente, oeste ou ocidente.**”*

Outra confusão unânime entre os autores, que ficou explícita em algumas citações anteriores e estão expostas no Quadro 11, é quanto às definições sobre qual nome dar às posições onde o Sol nasce e se põe: lugar, direção, ponto ou lado?

No Quadro 11 as citações de VESENTINI & VLACH (1998), LUCCI (1996) e AZEVEDO (1996) estão corretas, enquanto as demais estão erradas:

QUADRO 11 – TEMA ANALISADO EM LIVROS DIDÁTICOS ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA PELO SOL

AUTORES	
ADAS (1999)	Pág. 6 (...) num mesmo <u>ponto</u> ou <u>lado</u> do horizonte e se põe, ao entardecer, no <u>lado</u> oposto. Tomando esses dois <u>lados</u> como referência, foram estabelecidos os pontos cardeais – norte, sul, leste e oeste.
VESENTINI & VLACH (1998)	Pág. 35 (...) quatro <u>pontos</u> ou <u>direções</u> fundamentais. São os <u>pontos cardeais</u> : <i>norte (N), sul (S), leste (L) e oeste (O)</i> .
PEREIRA et al (1998)	Pág. 28 (...) com base na identificação dos <u>lugares</u> onde o Sol nasce (...) A partir da identificação dessas <u>direções</u> , chamadas de pontos cardeais , pode-se traçar um conjunto de outros pontos.
LUCCI (1996)	Pág. 30 (...) não exatamente no mesmo <u>lugar</u> , mas de um mesmo <u>lado</u> , chamado nascente, leste, este ou orientado . (...) os quatro principais <u>pontos</u> de orientação (...) na <u>direção</u> em que ele nasce, encontra-se o leste (...)
PIFFER (1997)	Págs. 58 e 59 É o <u>ponto</u> cardeal ou o <u>lado</u> onde o Sol nasce, (...) A <u>direção</u> leste é o <u>lado</u> onde o Sol nasce (nascente do Sol);
AZEVEDO (1996)	Pág. 5 Esses <u>pontos</u> são uma referência para nos orientarmos, isto é, para encontrarmos as <u>direções</u> ou os pontos cardeais (...)
BELTRAME (1998)	Pág. 33 É muito fácil achar os <u>pontos</u> cardeais. (...) o <u>lado</u> em que o Sol nasce; (...) Marque no chão a <u>direção</u> do nascente e do poente.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Os autores não utilizam a palavra “posição” e usam “lugar” como sinônimo de posição. Também não apresentam as definições geométricas de ponto, direção e lado.

Segundo MOURÃO (1995), direção é a *“posição de um ponto em relação a outro (...);* BOCZKO (1984) explica que é comum em Astronomia utilizar o vocábulo “direção” em lugar de “sentido”, pois a origem é o observador, acrescenta ainda que o sentido da linha perpendicular à linha meridiana (N - S), que aponta para o nascente do Sol chamamos direção do ponto Leste, enquanto o ponto Oeste é aquele de sentido oposto ao Leste. Este mesmo autor esclarece que:

“É costume dizer-se que onde nasce o Sol é o lado Leste, ou Este, ou Nascente ou Oriente. O lado do pôr do Sol é o Oeste, ou Poente ou Ocidente. Notar que definimos os “lados” leste e oeste, mas não os “pontos” leste e oeste. Com efeito, se observarmos o nascer do Sol (ou seu pôr) durante vários dias, veremos que este não se dará sempre na mesma direção.”

MOURÃO (1995) define ponto cardeal como *“cada um dos quatro pontos principais do horizonte, cujas direções servem à orientação topográfica”*. Se os autores de livros didáticos consultaram o dicionário da língua portuguesa FERREIRA (1988), então tiraram de lá a definição de ponto cardeal, que é menos cuidadosa, talvez por ser um dicionário não especializado:

“Designação comum às direções da rosa-dos-ventos que apontam para norte, sul, leste ou oeste.”

SOBREIRA (1994) adverte:

“Sabemos que normalmente uma criança da 5ª série do 1º grau não conhece satisfatoriamente os valores geométricos em graus, minutos e segundos de arco, mas é desejável,

ao menos, que os autores de livros didáticos, em busca da simplificação, não confundam as definições geométricas de lado e ponto.”

Este tema merece ser apresentado aos alunos tomando-se muito cuidado nas definições, buscando-se consultar e seguir as definições anteriores apresentadas pelos autores consagrados: MOURÃO e BOCZKO. Prova da delicadeza deste assunto, é o que ocorreu em CANALLE (199-). Este autor apresenta um exemplo em que utilizou termos tradicionais em lugar de termos matematicamente corretos, o que é perfeitamente possível, desde que se tome o devido cuidado no emprego destes termos:

“Define-se o lado leste como sendo aquele em que o Sol nasce e de lado Oeste aquele no qual o Sol se põe. A direção norte é aquela que ficaria à sua frente se você estendesse seu braço direito para o Leste e o esquerdo para o Oeste. A direção Sul é oposta à Norte e portanto, estaria às suas costas. A estas quatro direções chamamos de Pontos Cardeais. Mas se você não quiser esperar o dia todo para saber onde o Sol nasce e se põe, apresentamos abaixo um método alternativo e um pouco mais preciso que o anterior para determinar os Pontos Cardeais.”

Este texto inicialmente esclarece o que é **lado** leste e **lado** oeste e cita as **direções** Norte, Sul, Leste e Oeste, ao contrário de se referir a sentidos, pois uma direção têm dois sentidos, e ele termina referindo-se ao nascer e ao ocaso do Sol, associado aos **pontos** cardeais.

Nenhum dos livros didáticos analisados apresentou corretamente o método de orientação pelo Sol. AZEVEDO (1996) mencionou que: “o homem sabe orientar-se pelo Sol, pela Lua e por outros astros, como a **Estrela Polar**, que indica o norte, e o **Cruzeiro do Sul**, que mostra a direção do sul”, mas não elucidou nenhum deles. BELTRAME (1998) é a autora que explica melhor o método de orientação pelo Sol, apesar dos erros. Os demais não se demoram

neste assunto. Vale mencionar também o esforço de PIFFER (1997) para explicar o método de orientação pelo Sol, porém, igualmente com erros.

3.3.2 ORIENTAÇÃO PELA LUA

Para ensinar os métodos de orientação geográfica, o fenômeno da rotação da Terra em torno do próprio eixo é esquecido pelos autores de livros didáticos. É como se o Sol, as estrelas e a Lua simplesmente surgissem espontaneamente em um lado do horizonte, que os autores, sobretudo, confundem quanto à denominação, definindo-o em algumas frases como sendo o lado Leste ou o ponto cardinal Leste ou a direção Leste, ou até mesmo, o lugar em que o Sol nasce, e depois de percorrerem o céu desaparecem no outro lado do horizonte, que é o Oeste, lado, direção ou o ponto cardinal, que para eles são todos sinônimos.

A confusão conceitual avaliada no método de orientação pelo Sol repete-se no método de orientação pela Lua. VESENTINI & VLACH e PEREIRA et al (1998), ignoram este método, enquanto AZEVEDO (1996) apenas o menciona. Os demais autores afirmam que a Lua surge e desaparece sempre nas mesmas posições no Leste e no Oeste, que ora eles chamam de lado, ora cognominam de pontos cardinais. Arquétipos disso são divulgados no Quadro 12:

QUADRO 12 – TEMA ANALISADO EM LIVROS DIDÁTICOS
ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA PELA LUA

AUTORES	
ADAS (1999)	Pág. 7 (...) Nas noites de Lua cheia, quando o tempo está bom, (...) Tal como o Sol, a Lua também nasce a leste e se põe a oeste.
LUCCI (1996)	Pág. 30 (...) Em noites de Lua e com o céu limpo, (...) Da mesma forma que o Sol, a Lua nasce a leste e se põe a oeste (...) na direção em que ela nasce, encontra-se o leste ou orient e.
PIFFER (1997)	Pág. 59 (...) a Lua também nasce na direção leste e se põe na direção oeste.
BELTRAME (1998)	Pág. 38 Para se orientar pela <i>Lua</i> , você deve proceder de modo semelhante à orientação pelo Sol.(...) é conveniente que <i>a noite seja de lua cheia</i> . (...) Indique com o braço direito o lado onde a Lua nasce. Lá está o <i>leste</i> . (...) seu braço esquerdo ficará na direção <i>oeste</i> .

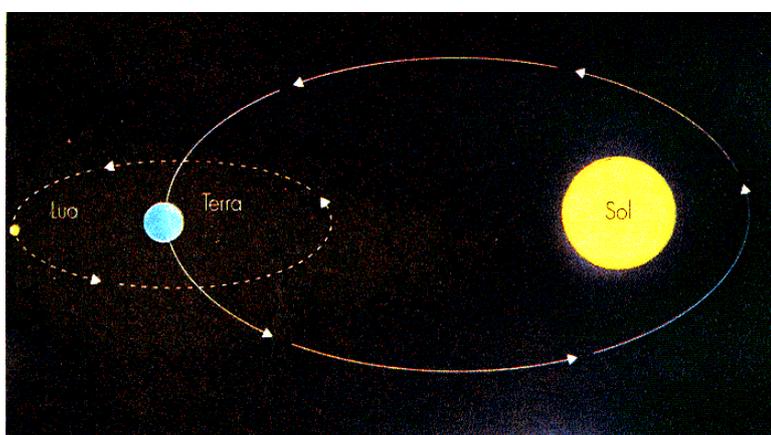
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Baseando-se somente nos textos publicados por ADAS (1999) e BELTRAME (1998), conclui-se que eles ensinam que o método de orientação pela Lua só é exequível em noites de Lua Cheia. Se os alunos tomarem isto como verdade, como farão em noites sem Lua Cheia, quando a Lua estiver em outras fases? Simplesmente ignorarão a presença da Lua no céu? O que os professores irão responder aos alunos quando eles perguntarem porque eles estão vendo a Lua durante o dia, já que os livros didáticos afirmam que só “*em noites de Lua*” (LUCCI, 1996), o método de orientação pela Lua funciona?

Para a defesa de BELTRAME (1998), que é a autora menos solicitada pelos professores das escolas públicas estaduais de São Paulo, ao contrário de ADAS (1999), que é o livro de maior saída editorial, a primeira autora mencionada colocou em uma nota de página, denominada “*Aprenda um pouco mais*”, a seguinte afirmação, que está desvinculada do corpo do texto sobre o método de orientação pela Lua: “*A Lua sempre surge na direção leste, qualquer que seja a sua fase (nova, crescente, minguante ou cheia). No entanto, os horários em que ela aparece variam:*”

Depois disso ela explica corretamente que a Lua é visível também durante o dia, elucidando um pouco sobre as fases da Lua, no entanto, ela torna a errar apresentando na mesma página a seguinte ilustração:

FIGURA 6 – SISTEMATERRA- SOL-LUA



Fonte: BELTRAME (1998)

Esta figura está fora de escala e mostra as órbitas terrestre e lunar exageradamente elípticas, o que não contribui para o melhor entendimento das explicações anteriores no texto da autora. Quanto aos erros da figura, é verdade que há uma posição na órbita terrestre em que a Terra fica mais próxima ao Sol (periélio) e depois fica mais afastada (afélio), e também que a Lua aproxima-se mais da Terra no perigeu e depois fica mais longe no apogeu. No entanto, esta ilustração exagera as proporções das distâncias relativas a esses pontos e as excentricidades das órbitas e o quanto o Sol está distante do centro, ou seja, em um dos focos da elipse da órbita terrestre. Se o desenho tivesse alguma lógica de proporção, deveria apresentar a Terra também em um dos focos da órbita elíptica lunar, porém a Terra está no centro, o que é outro erro. Se o desenho da obra de BELTRAME (1998) estivesse correto, veríamos os tamanhos aparentes do Sol e da Lua no céu variarem muito, mensalmente para a Lua e anualmente para o

Sol, indicando estarmos nas posições em que a Terra estaria mais próxima e mais distante deles, a ponto dessas variações dimensionais serem conhecidas popularmente e percebidas a olho nu. Essas variações ocorrem, porém são pequenas, e só são percebidas utilizando-se medições em fotografias ou imagens, ou ainda, através de métodos que utilizam retículos acoplados a micrômetros instalados em oculares de telescópios.

Para provar que o método de orientação pela Lua foi erroneamente entendido pelos autores avaliados, analisou-se a seguinte ilustração de ADAS (1999), que deixou claro que ele crê que o método só é utilizável em noites de Lua Cheia:

FIGURA 7 – ORIENTAÇÃO PELA LUA



A Lua está nascendo exatamente no ponto cardinal Leste. O erro é que isso não ocorre sempre. Este é um desenho de uma situação muito específica que não retrata a realidade. O correto seria que o desenho explicasse que a Lua nasce no lado Leste.

Fonte: ADAS (1999).

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nenhum dos livros didáticos analisados apresentou corretamente o método de orientação pela Lua. ADAS (1999), BELTRAME (1998), LUCCI (1996) e PIFFER (1997) cometeram os mesmos erros que no método pelo Sol, afirmando que a Lua nasce sempre no ponto cardinal Leste e se põe no ponto cardinal Oeste. ADAS (1999) e BELTRAME (1998) afirmam

ainda que o método é adequado apenas às noites de Lua Cheia, portanto, conclui-se, erradamente segundo esses autores, que ele não serve em outras noites. Os demais autores não apresentaram este assunto e os que apresentaram o erraram.

3.3.3 ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL

Este método não foi abordado por PEREIRA et al (1998), enquanto AZEVEDO (1996) e ADAS (1999) apenas o citaram, dentre os outros métodos. VESENTINI & VLACH (1998) fazem algumas considerações (errôneas) sobre as condições de visibilidade do Cruzeiro do Sul e da Estrela Polar, mas não explicam de fato como são esses métodos. PIFFER (1997), BELTRAME (1998) e LUCCI (1996) dão margem à hipótese sobre o qual eles nunca aplicaram este método, pois demonstraram essa inabilidade através dos textos ou das ilustrações, que por vezes, neles as informações são discordantes entre si, e provavelmente, do mesmo modo, não consultaram nenhum livro de Astronomia (para o Hemisfério Sul), que continha este tema, porém se o fizeram, os desenhistas das editoras é que erraram e não tiveram suas figuras acoimadas pelos autores ou pelos editores. O Quadro 13 apresenta as considerações feitas pelos autores para este tema:

QUADRO 13 – TEMA ANALISADO EM LIVROS DIDÁTICOS
ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL

AUTORES	
VESENTINI & VLACH (1998)	Pág. 36 (...) a constelação do <i>Cruzeiro do Sul</i> que aponta para o Pólo Sul. (...) a constelação do <i>Cruzeiro do Sul</i> é vista somente no hemisfério sul.
LUCCI (1996)	Pág. 31 (...) prolongar imaginariamente três vezes e meia o eixo maior do <i>Cruzeiro do Sul</i> . Uma linha reta descendo desse ponto em direção à superfície da Terra indica aproximadamente o pólo Sul.
PIFFER (1997)	Pág. 60 No Brasil e em todo o Hemisfério Sul, (...) prolonga-se 4 vezes o braço maior da cruz e, a partir daí, desce-se uma linha reta até o horizonte: esse ponto encontrado é a direção sul.
BELTRAME (1998)	Pág. 38 (...) aponta para o Pólo Sul e forma uma verdadeira cruz no céu.(...) Podemos nos orientar por essa constelação mesmo nas noites sem lua cheia. (...) prolongar imaginariamente quatro vezes o braço maior da cruz para baixo e daí traçar uma linha perpendicular à superfície terrestre.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

LUCCI (1996) nomeia este método como “orientação pelas estrelas”, no entanto, ele só utiliza a constelação do *Cruzeiro do Sul*. Por que esse nome então? Ele não menciona a Estrela Polaris, que é uma estrela utilizada no Hemisfério Norte para a orientação (neste caso para nortear ou norsteação). Este autor afirma que o Brasil está localizado no Hemisfério Sul. Será totalmente? Errado. Sabe-se que 93% do território nacional está no Hemisfério Sul e há 7% de terras no Hemisfério Norte. Havendo terras brasileiras nos dois hemisférios latitudinais, faz-se necessário também considerar, neste caso, portanto, os métodos de orientação para localidades de ambos os hemisférios geográficos. VESENTINI & VLACH (1998) afirmam que a Estrela Polar: “(...) *pode ser vista no hemisfério norte, mas não é vista na maior parte do hemisfério sul.*”

A Estrela Polar não é vista no Hemisfério Sul. SOBREIRA (1994) demonstra que a Estrela Polar é visível até o Equador:

“Polaris a alfa da Ursa Menor tem ascensão reta $2^h06^m44^s$ e declinação N $89^{\circ}09'$ (1975.0), ou seja, de acordo com sua declinação, concluímos que tal estrela é visível até a latitude Sul $0^{\circ}51'$, praticamente no Equador terrestre ainda.”

Os autores também desconhecem que a constelação do Cruzeiro do Sul, quando atinge a “culminação superior” (este conceito é usado para os astros e não para as constelações), ou seja, a máxima altura desta constelação no céu, ou ainda, quando ela está “em pé”, ela é visível até latitudes do Hemisfério Norte. Os autores também ignoram que esta constelação não é visível no céu em qualquer noite do ano, (...) *a constelação do Cruzeiro do Sul é vista somente no hemisfério sul*”, VESENTINI & VLACH (1998) ou *“procure o Cruzeiro do Sul no céu do lugar onde você mora”*, BELTRAME (1998). A posição da constelação do Cruzeiro do Sul, para que ela esteja acima do horizonte, depende da latitude do observador, da época do ano e do horário. Há ainda uma outra variável, trata-se da habilidade do observador em reconhecer constelações no céu. Também é possível imaginar várias constelações como “falsas cruzes”, confundindo-as com o Cruzeiro do Sul. Um iniciante necessita ao menos uma boa carta celeste para auxiliá-lo nesta tarefa. Quanto a isso, SOBREIRA (1994) analisou esse mesmo tema em edições anteriores, dos livros didáticos de Geografia de alguns desses mesmos autores avaliados nesta presente investigação e concluiu:

“Afirmção errônea (...) é de que o Cruzeiro do Sul só pode ser usado para a orientação no Hemisfério Sul, ou que tal constelação é visível somente em nosso hemisfério. (...) As declinações das estrelas Alfa da Cruz - Acrux - e da Gama da Cruz - Gacrux - são respectivamente, S $62^{\circ}58'$ e S $56^{\circ}59'$. Assim, concluímos que a estrela Acrux é visível até a latitude Norte $27^{\circ}02'$, onde tangencia o horizonte, ou seja, até esta latitude, é possível ver toda a constelação do Cruzeiro do Sul, e claro está que no hemisfério Norte não é possível usá-la para localizar o Pólo Celeste Sul, pois este está abaixo do horizonte, porém é conveniente para determinar o lado Sul.

Os autores analisados passam uma falsa idéia de que a constelação do Cruzeiro do Sul é visível em qualquer noite e em qualquer época do ano. Tal constelação, como qualquer outra, depende da latitude, do horário e da época do ano para sua observação. (...) Outros autores simplificam tanto este tópico, a ponto de ignorarem as latitudes e os ciclos temporais da natureza, como por exemplo, as horas, os meses e as estações do ano, pois o aspecto do céu com as constelações muda, e dependendo da dimensão do interregno e da posição na superfície terrestre, até totalmente. (...)

Na faixa de latitudes compreendidas entre 33° S e o Pólo geográfico Sul, esta constelação é vista todas as noites do ano, sendo que a partir do Círculo Polar Antártico, a noite dura 4 meses, compreendendo o inverno e parte do outono. Na latitude 0° , o Cruzeiro do Sul é visto logo ao anoitecer entre os meses de abril e setembro, portanto, por 6 meses. Quanto mais ao

Sul a latitude, tendo como limite o Círculo Polar Antártico, durante mais meses, o Cruzeiro do Sul permanece visível, chegando a 10 meses próximo à latitude de 33° S.”

O método apresentado pelos autores necessita de correções. LUCCI (1996) errou ao afirmar que se deve prolongar imaginariamente três vezes e meia o braço maior da cruz para localizar o Pólo Celeste Sul (Figura 8):

FIGURA 8 – ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL



Note que este autor utilizou erroneamente a distância do Pólo Celeste Sul à estrela de Magalhães como três vezes e meia ao invés de quatro vezes e meia.

Fonte: LUCCI (1996).

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

BELTRAME (1998) apresenta em seu texto o dado correto de quatro vezes o braço maior, porém o desenho está errado, pois ilustra essa distância até o horizonte, e afirma ainda, erroneamente, que o Cruzeiro do Sul aponta para o Pólo Sul, conforme pode-se verificar na Figura 9:

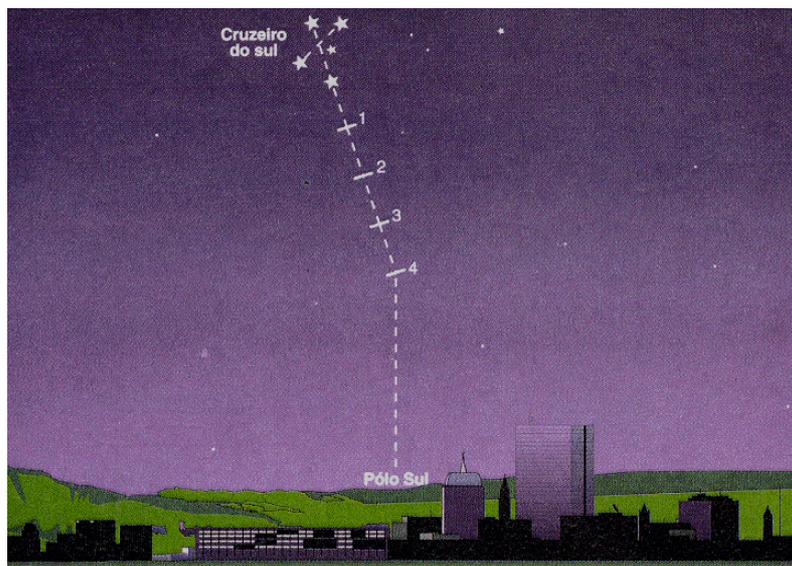
FIGURA 9 – ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL



Fonte: BELTRAME (1998)

PIFFER (1997) fez o texto e o desenho corretos quanto ao comprimento necessário, porém errou no desenho, colocando a palavra “Pólo Sul” na posição do ponto cardinal Sul:

FIGURA 10 – ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL



No lugar de "Pólo Sul" deveria estar escrito: ponto cardeal Sul. Ao final do primeiro segmento, onde está o número 4, deveria estar assinalado o Pólo Celeste Sul.

Fonte: PIFFER (1997).

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Este erro na afirmação de que o prolongamento imaginário de quatro vezes o braço maior da cruz fornecerá a posição do Pólo Sul ou do ponto cardeal Sul, passa despercebido para quem não tem intimidade com a Astronomia. Na verdade por este método, se feito corretamente, ou seja, quando o Cruzeiro do Sul estiver visível acima do horizonte, prolonga-se o comprimento imaginário do braço maior da cruz no sentido do "pé" ou da base da cruz, onde está a estrela de Magalhães, e se obtém a posição do **Pólo Celeste Sul**. Depois se traça imaginariamente um segmento de reta ou um arco de altura, perpendicular ao horizonte, unindo o Pólo Celeste Sul ao procurado ponto cardeal Sul, que está no horizonte, ou no lado Sul do horizonte.

Se os alunos da 5ª série do Ensino Fundamental das escolas brasileiras dependerem das informações transmitidas pelos livros didáticos de Geografia, para aprenderem orientação geográfica, eles estarão perdidos, literalmente.

3.4 ESTAÇÕES DO ANO

Todos os autores analisados se esforçam para ensinar este tema em seus livros didáticos. Este tema tem menos problemas conceituais nos textos do que o item anterior sobre a orientação geográfica, no entanto, todas as ilustrações verificadas contêm imperfeições.

Os livros didáticos de Geografia não citam também que os inícios e os períodos das estações do ano são definições astronômicas e que nem sempre estão em acordo com as características meteorológicas locais.

AZEVEDO (1996) expôs no plano de curso do livro do professor, os objetivos e os conceitos necessários à compreensão deste assunto, dos quais todos os autores tentaram cumprir:

*“Conceituar (...) equinócios e solstícios.
Explicar a sucessão das estações do ano e suas conseqüências para a vida dos homens que habitam diferentes pontos da Terra.”*

É fundamental aos estudos geográficos conhecer as características climáticas de outras partes do globo, para isso o desenvolvimento da habilidade de comparação das características dos lugares nacionais e internacionais é imprescindível. No Brasil, por exemplo, não há uma nítida diferença entre as estações do ano nos 92% de nosso território que está na zona tropical. Sobre as estações do ano, VESENTINI & VLACH (1998) afirmam:

“Durante o ano existem períodos em que faz muito frio: é o inverno. Existem alguns meses em que faz muito calor: é o verão. Há períodos do ano em que venta bastante e as folhas das árvores caem: é o outono. E também há uma época, depois do inverno, em que as flores renascem e os rios descongelam: é a primavera.”

Através da leitura exclusiva deste parágrafo, é possível detectar um tremendo desconhecimento das características climáticas brasileiras predominantes, porém, para a retratação desses autores, eles afirmam que estas características são bem definidas em clima temperado e que na zona tropical é difícil diferenciá-las. O que todos os autores dos livros didáticos analisados deixaram de mencionar, é que nas regiões polares e tropicais, portanto na maior parte do planeta Terra, não há o Outono e a Primavera. Predominam nestas regiões o Inverno e o Verão, enquanto o Outono e a Primavera são estações sem características específicas, proporcionando situações meteorológicas intermediárias entre o Verão e o Inverno. A revista Istoé publicou em 29/03/2000, uma matéria intitulada: “Os homens de areia”, descreve o cotidiano da população que vive nos Lençóis Maranhenses. Neste artigo têm-se uma idéia de como ocorrem as estações do ano em algumas localidades do Brasil tropical, onde predominam características térmicas típicas do “Verão” o ano todo, com alguma diminuição das temperaturas médias mensais e aumento ou diminuição da pluviosidade no “Inverno”:

“(...) Os pequenos nômades gostam de pegar passarinhos na beira das pequenas lagoas formadas entre as dunas no período chuvoso, de janeiro a junho, época chamada pelos pescadores de “inverno”. O verão, é quando o vento sopra forte e vai de julho a dezembro. Nesse período, surgem mais pássaros na beira das lagoas.”

Note que a população local desconhece períodos ou estações do ano intermediárias ao “Verão” e ao “Inverno”.

Pode-se considerar que diante da falta de informações mais cuidadosas e explícitas sobre as características climáticas brasileiras, associadas às estações do ano, esses livros de Geografia não estão cumprindo os objetivos apresentados por AZEVEDO (1996), quanto à compreensão a respeito do que são as estações do ano e suas conseqüências para a vida humana.

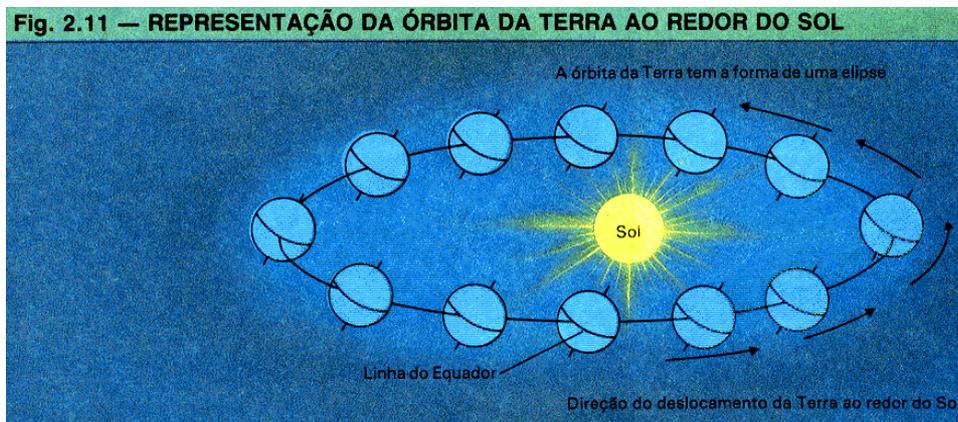
Outra característica dos livros didáticos analisados é que todas as ilustrações utilizam o referencial heliocêntrico para explicar as estações dos anos, portanto, estão aquém de abordar o fenômeno das estações do ano, segundo o referencial geocêntrico, ou seja, para quem

está na superfície da Terra. Mesmo utilizando modelos do Sistema Terra-Sol, em nenhuma das ilustrações há qualquer tipo de preocupação em informar ao leitor que se tratam de figuras fora de escala para as dimensões da órbita e dos tamanhos do Sol e da Terra. Todas as órbitas terrestres representadas também são excessivamente elípticas. BISCH (1998) também constatou isso nos livros didáticos e afirma:

“(...) as figuras que ilustram várias explicações de fenômenos astronômicos, (...) jamais deveriam ser consideradas como auto-evidentes, auto-explicativas, como acontece nos livros didáticos. Elas sempre deveriam vir acompanhadas de uma discussão do problema da escala, do caminho seguido até se chegar àquela representação altamente abstrata, das dificuldades de se representar um objeto tridimensional no plano, (...) é importante ressaltar que a falta de uma interpretação em termos de perspectiva dos esquemas gráficos que aparecem nos livros didáticos, relativos à órbita da Terra, às estações do ano e outros, torna completamente inviável a compreensão dos mesmos; conduzindo a uma interpretação completamente equivocada, como a de que a órbita terrestre é uma elipse com um “achatamento” bem visível, pois não se percebe que o que está (ou devia estar) representado é uma circunferência, que, numa projeção oblíqua, parece uma elipse.”

Esse detalhe da órbita terrestre muito se repete em uma tentativa de desenhar o Sistema Terra-Sol em visão oblíqua, e sem a representação do plano da órbita terrestre ou Eclíptica, no entanto, o que resulta na maioria das vezes é a representação de uma órbita terrestre que parece passar ao longo do ano pelos pólos Norte e Sul do Sol, o que implicaria, desta maneira, que a Terra seria iluminada totalmente em um hemisfério (Norte ou Sul), enquanto o outro ficaria totalmente no frio e na escuridão:

FIGURA 11 – ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL

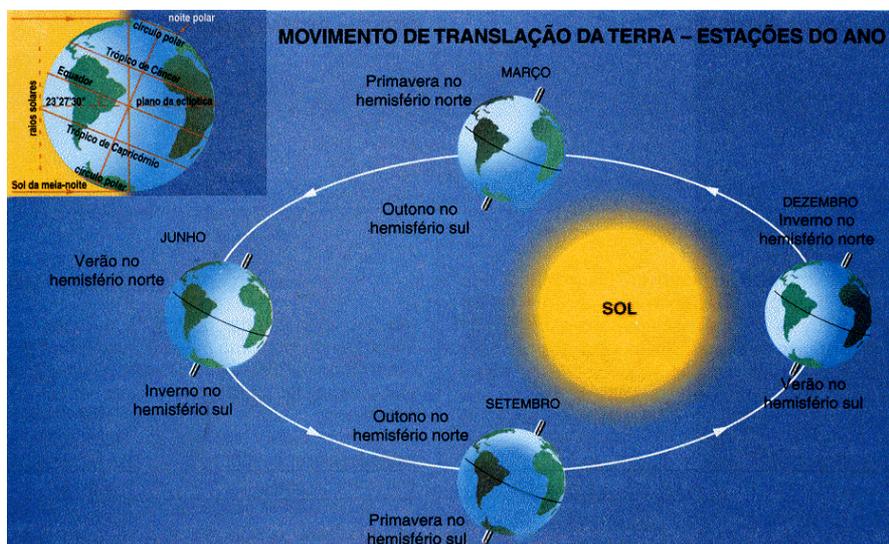


Órbita exageradamente elíptica, fora de escala, porém isso não foi avisado ao leitor. Há posições na órbita terrestre, segundo este desenho errado, em que a Terra parece ter um hemisfério (Norte ou Sul) totalmente iluminado e outro totalmente na escuridão. Além disso, parece haver dois pontos em que a Terra fica afastada e outros dois pontos em que ela se aproxima do Sol.

Fonte: ADAS (1999).

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 12 – ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL

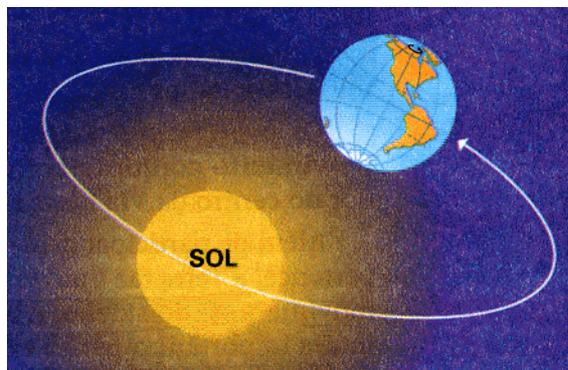


Note que o desenho está fora de escala, com órbita exageradamente elíptica e o Sol em um dos focos. No verão do Hemisfério Sul, segundo a interpretação errada sugerida por este desenho, a Terra fica mais próxima do Sol e no inverno austral fica mais afastada. Infelizmente esta figura sugere também uma outra interpretação errada que é imaginar que a Terra passa pelos pólos do Sol, então em setembro o Sol parece estar alto no céu do Pólo Geográfico Norte e em março o Sol estará aparentemente alto no céu do Pólo Geográfico Sul.

Fonte: VESENTINI & VLACH (1998)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

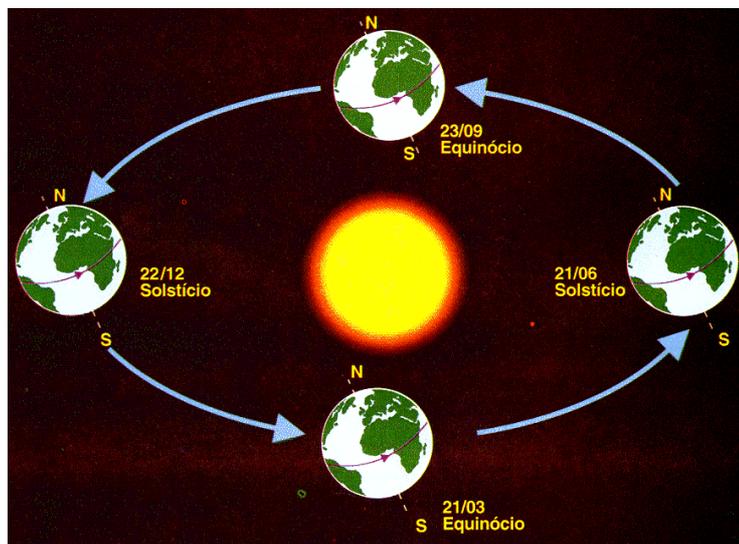
FIGURA 13 – ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL



Desenho errado e fora de escala, onde aparece a Terra “escapando” do campo gravitacional do Sol. O que significa este desenho?

Fonte: LUCCI (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

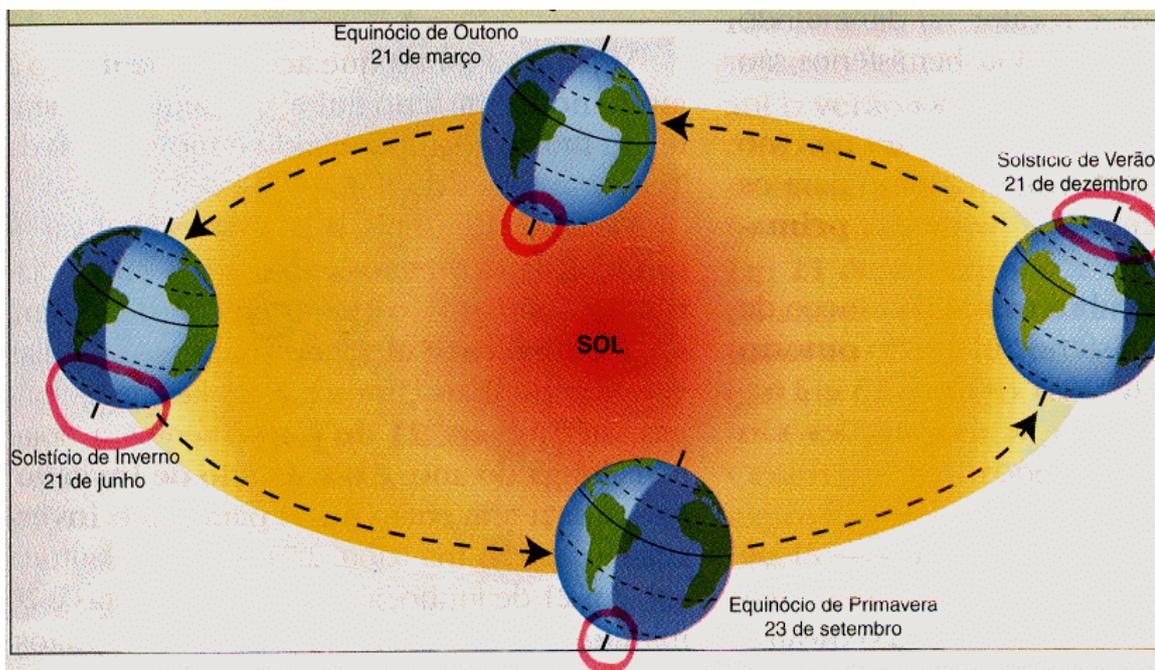
FIGURA 14 – ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL



Órbita elíptica exagerada com o Sol ao centro. Segundo a concepção errada deste desenho, a Terra fica afastada nos Solstícios e se aproxima do Sol nos Equinócios, porém, ela aparentemente passa pelos polos solares, iluminando e aquecendo somente os polos geográficos.

Fonte: PIFFER (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 15 – ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL

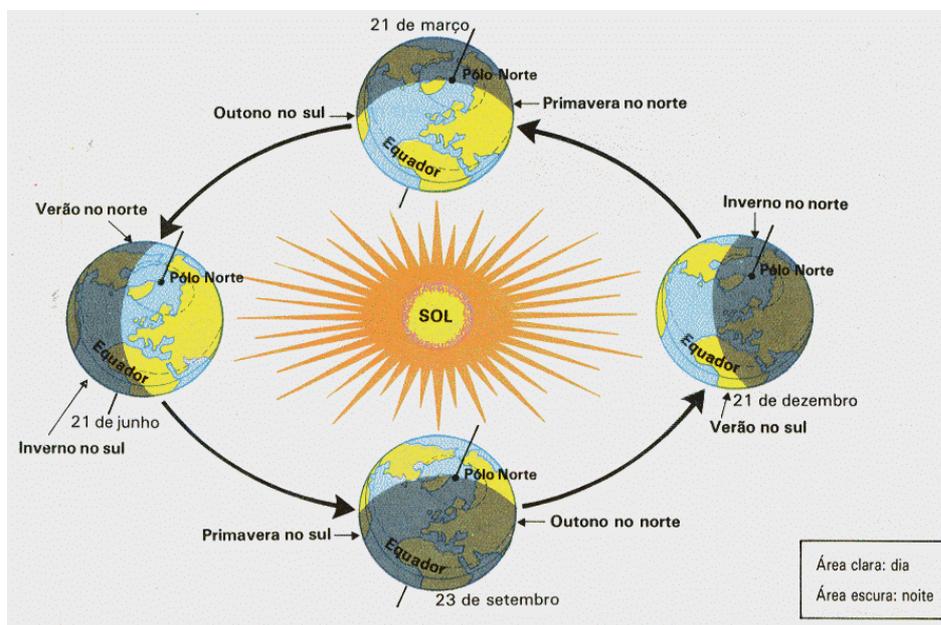


Órbita exageradamente elíptica da Terra ao redor do Sol ao centro. Desenho fora de escala e incorreto totalmente. O desenho não explica para qual hemisfério estão assinaladas as estações do ano. As circunferências em vermelho foram feitas para destacar os erros. Nos Solstícios, os limites entre o dia e a noite ou terminadouro, deveriam passar pelos paralelos tracejados (Círculos Polares). Nos Equinócios o terminadouro deveria ir até os pólos. A iluminação nos Equinócios está em desacordo com a posição do Sol no desenho e o lado da Terra relativo à parte clara do dia. Aparentemente a Terra está passando pelos pólos Norte e Sul do Sol, nas datas de Equinócios. Os hemisférios claros nos desenhos da Terra, nos Equinócios, não podem ser resultado da iluminação do Sol.

Fonte: AZEVEDO (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 16 – ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL



Órbita terrestre exageradamente elíptica e dimensões fora de escala. Visão vertical a partir do Pólo Geográfico Norte, fornecendo a idéia errônea de que a órbita terrestre é muito elíptica quanto a apresentada.

Fonte: BELTRAME (1998)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

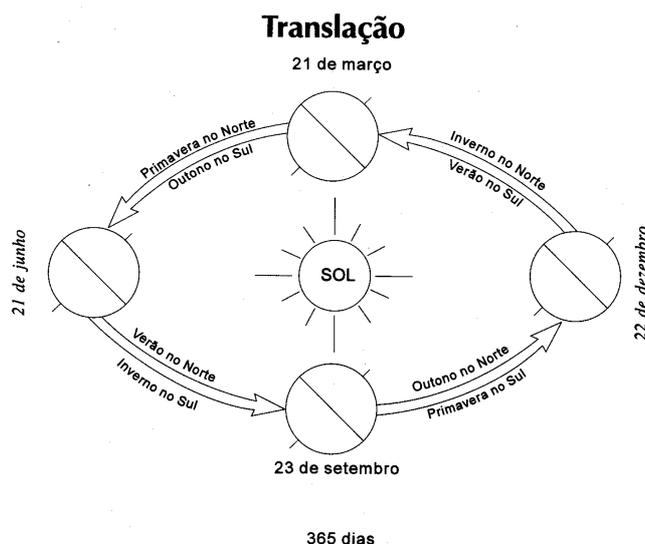
Este tipo de ilustração simplifica e rotula para os estudantes que há somente quatro posições na órbita da Terra em relação ao Sol. Constata-se isso em PIFFER (1997) que afirma:

*“As **estações do ano** são as quatro posições diferentes da Terra, ao longo de sua órbita em relação ao Sol, ou as quatro posições em que os Hemisférios Norte e Sul se encontram durante o ano em relação ao Sol.”*

Este parágrafo afirma que as estações do ano foram reduzidas a apenas quatro posições da órbita terrestre ao longo de um ano. Essa afirmação pode levar os alunos a aprenderem errado, que a Terra fica imóvel, em relação ao Sol, porém quando inicia cada uma das quatro estações do ano, a Terra avança rapidamente de uma posição para a próxima posição. Será que o autor entende dessa maneira este fenômeno? Certamente este é um problema de comunicação e expressão do conceito das estações do ano e, do mesmo modo, a falta de uma

boa revisão técnica e dos textos. Este mesmo autor causou outra confusão na ilustração de seu Caderno de Atividades:

FIGURA 17 – TRANSLAÇÃO DA TERRA EM TORNO DO SOL



Movimento de translação da Terra em torno do Sol. Desenho fora de escala e errado. A órbita elíptica está exagerada e segundo este desenho a Terra parece passar “por cima” e “por baixo” do Sol em 21 de março e 23 de setembro.

Fonte: PIFFER (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Na Figura 17 entende-se corretamente os períodos relativos às estações do ano, porém, as datas dos Solstícios e dos Equinócios, não revelam quando as estações do ano se iniciam e se encerram. A propósito é impossível determinar neste desenho se uma determinada estação do ano se inicia em uma data ou em outra, pois as setas não indicam somente o movimento, mas também as posições seguintes. Por exemplo, de acordo ainda com este desenho, o Verão no Hemisfério Sul pode ser entendido como o período entre 22 de dezembro e 21 de março, mas quando ele inicia? O Verão inicia na data do começo da seta ou para onde a seta está apontando?

Outro problema conceitual é esclarecer porque a inclinação do eixo de rotação terrestre e o movimento de translação terrestre em torno do Sol, provocam as estações do ano. PEREIRA et al (1996) erra na frase: “A Terra apresenta-se inclinada em relação ao Sol ”. BELTRAME (1998) no texto e em uma proposta de atividade assegura erroneamente que:

“A Terra é assim representada porque é nessa posição que o nosso planeta gira em torno do Sol. O eixo da Terra está sempre inclinado 23,5° para a direita. (...) Inclinando o globo, mantendo o Pólo Norte voltado para a direita e para a luz (...) manter a inclinação do globo no mesmo sentido, ou seja, para a direita.”

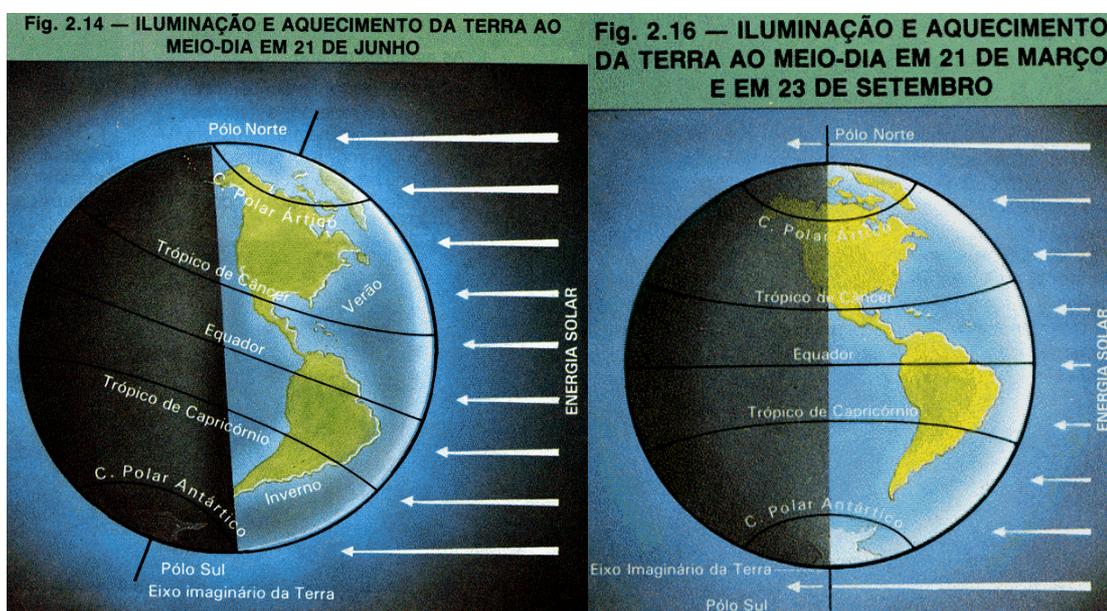
Afirmações absurdas, que estão limitadas a desenhos bidimensionais, ou seja, sem nenhuma perspectiva espacial ou tridimensional e que acabam “engessando” a compreensão dos estudantes sobre a posição espacial do eixo de rotação terrestre. Mesmo em uma atividade prática proposta por BELTRAME (1998), fez-se as mesmas afirmações. Como se pode afirmar que o eixo está inclinado para a direita? Será que ela supõe que os alunos só podem olhar a atividade por uma única perspectiva? Está errado. AZEVEDO (1996) também tenta explicar e não esclarece:

*“(...) o eixo da Terra não é perpendicular ao plano da órbita, mas **inclinado**, sempre na mesma direção, (...) Mas, como o eixo é inclinado, os dias e as noites não têm a mesma duração em todos os lugares da Terra. (...) A Terra parece inclinar o Pólo Norte em direção ao Sol (...) A Terra parece inclinar o Pólo Sul em direção ao Sol. Nesse dia, começa no Hemisfério Sul o **verão**.”*

A falta de melhores esclarecimentos sobre o fenômeno das estações do ano e da definição para o ângulo relativo à inclinação do eixo terrestre cria situações equivocadas onde as explicações transformam-se em erros que levam, por exemplo, a se imaginar que a Terra balança no espaço, para que os hemisférios geográficos sejam desigualmente iluminados pela luz solar ao longo do ano. Provavelmente os autores não compreendem o fenômeno e tentam explicá-lo do jeito que eles acham que a natureza é. Eles também parecem não saber que o ângulo de 23° 27' é entre o eixo de rotação e à normal ao plano da Eclíptica, ou seja, à uma perpendicular ao

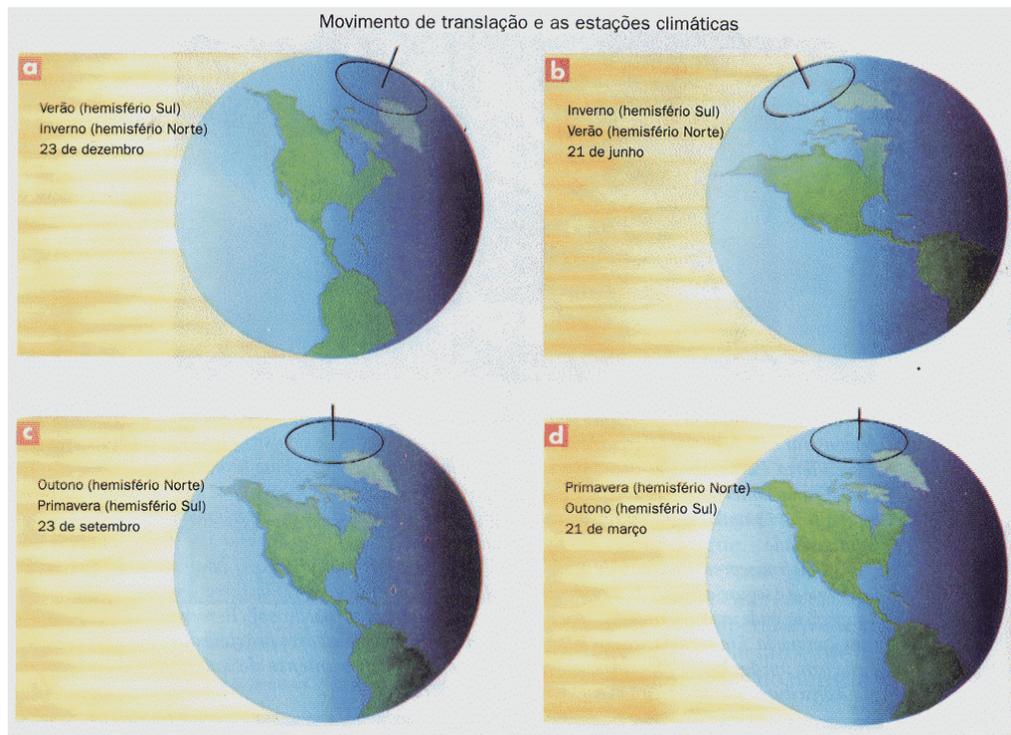
plano da órbita da Terra. Este valor angular também é o mesmo entre o plano do Equador, em ambos os hemisférios, e o plano da Eclíptica. O que os autores afirmam erroneamente é que $23^{\circ} 27'$ é o valor angular compreendido entre o eixo de rotação terrestre e o plano da Eclíptica! Isto está errado. Prova-se isso através das próximas ilustrações. Figuras 18 a 24:

FIGURAS 18 E 19 – SOLSTÍCIO DE 21 DE JUNHO E EQUINÓCIOS



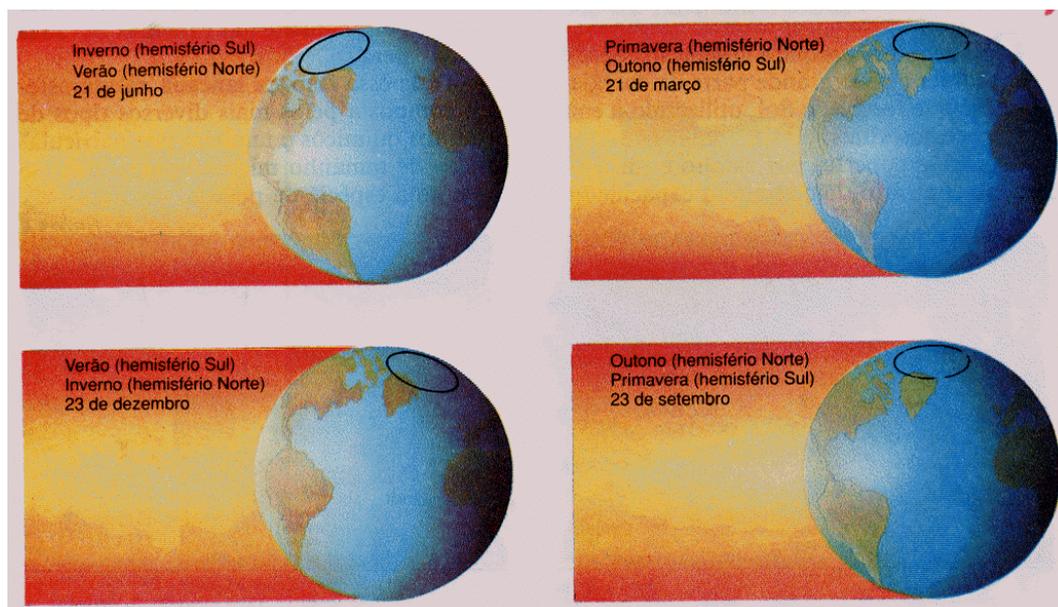
Na Fig.18, à esquerda, é Solstício de 21 de junho, na Fig.19 é uma situação de Equinócios. Segundo estes desenhos o eixo terrestre “balança” para produzir as estações do ano. Nas Figs. 18 e 19 é meio-dia em quais localidades?
 Fonte: ADAS (1999)
 Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 20 – ESTAÇÕES DO ANO



Estações do ano. O eixo da Terra erradamente parece “balançar” para produzir as estações do ano.
Fonte: PEREIRA et al (1998)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 21 – ESTAÇÕES DO ANO



Eixo terrestre “balançando”.
Fonte: PEREIRA et al (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURAS 22 E 23 – ESTAÇÕES DO ANO

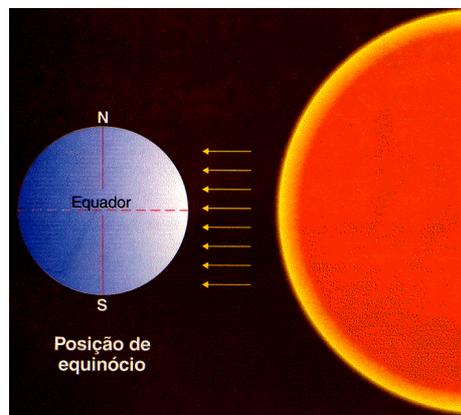


Representações de Equinócios e de Solstícios, respectivamente. Os eixos em vermelho foram assinalados nas figuras para demonstrar os erros. Não foi desenhado pelo autor o eixo de rotação da Terra e nem o terminadouro, separando o dia e a noite. Afirma-se que é Primavera na Fig. 22 e é Verão na Fig. 23, mas para qual hemisfério?

Fonte: LUCCI (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 24 – EQUINÓCIO



Desenho fora de escala. O eixo terrestre não está inclinado nesta figura. Será que o eixo “balança” para produzir as estações do ano?

Fonte: PIFFER (1997)

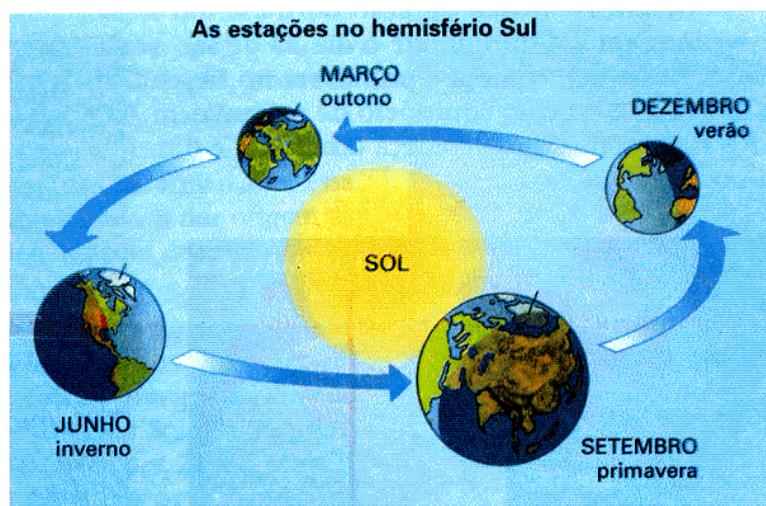
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Curiosamente estas versões confusas propagadas pelos autores de livros didáticos de Geografia, também é a mesma explicação encontrada por BISCH (1998), pelas professoras do Ensino Fundamental para explicar as estações do ano:

“(...) as professoras sabem que “o eixo da Terra é inclinado”, porém em nenhum momento isso é apontado como um fator determinante no fenômeno das estações, mas, no máximo como um fator acessório, que auxilia na maior ou menor proximidade ao Sol de certas regiões da Terra (...)”

Outra questão que surgiu ao longo desta análise é quanto às ilustrações que exibem iluminações incorretas dos hemisférios geográficos nas posições de Solstícios e Equinócios. A Fig.16 já apresentada de BELTRAME (1998) é a única que expõe corretamente este item. A Fig. 12 de VESENTINI & VLACH (1998), a Fig. 14 de PIFFER (1997) e a Fig. 15 de AZEVEDO (1996), não permitem que se avalie corretamente a iluminação que os autores tencionaram exibir. Na Fig.25 LUCCI (1996) também acertou as posições da Terra, do eixo terrestre e a iluminação do globo:

FIGURA 25 – TRANSLAÇÃO DA TERRA EM TORNO DO SOL



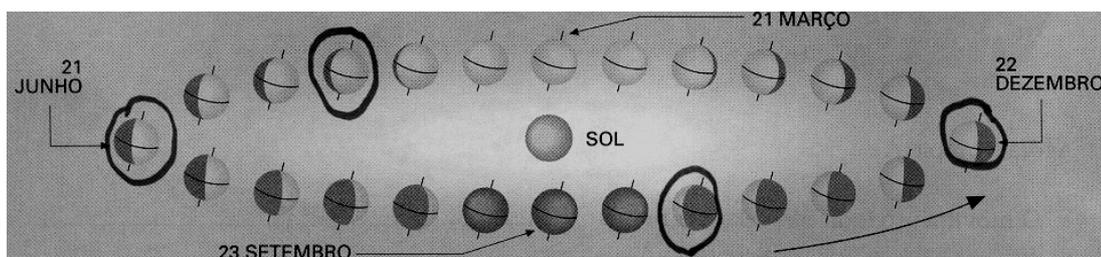
Movimento de translação da Terra em torno do Sol. O terminadouro entre os dias e as noites estão corretos, porém a figura está fora de escala.

Fonte: LUCCI (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

A seguir estão expostas as Figs. 26 e 27 que são exemplos também incorretos para a representação das estações do ano:

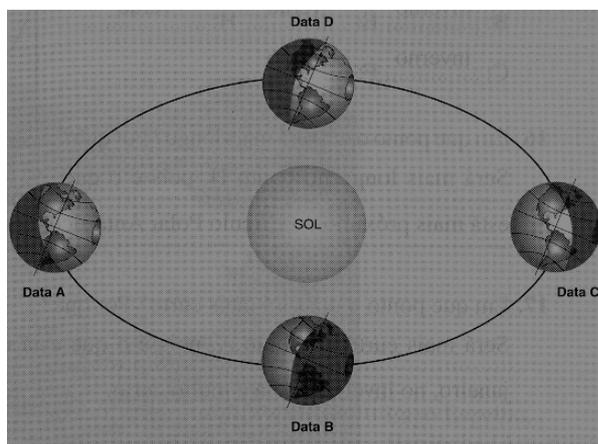
FIGURA 26 – TRANSLAÇÃO DA TERRA EM TORNO DO SOL



Órbita exageradamente elíptica, fora de escala. A Terra parece passar pelos pólos solares Norte e Sul, segundo este desenho errado. Em 21 de junho e 22 de dezembro a Terra está muito distante do Sol. Os círculos escuros apontam outros erros quanto à iluminação dos hemisférios geográficos, em relação às datas que são apontadas. Em 22 de dezembro, os pólos estão igualmente iluminados. Nas datas próximas à 21 de março e 23 de setembro, que estão assinaladas é que deveriam ocorrer os Equinócios, pois os hemisférios estão igualmente iluminados.

Fonte: (Caderno de exercícios) LUCI (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 27 – TRANSLAÇÃO DA TERRA EM TORNO DO SOL



Neste desenho errado, a Terra aparentemente passa pelos pólos Norte e Sul do Sol em uma órbita elíptica exagerada, com o Sol ao centro. Nas posições de Equinócios, a fonte luminosa da parte clara do dia vem de uma direção diferente da posição do Sol da figura.

Fonte: AZEVEDO (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Neste item sobre estações do ano, ADAS (1999) é o único autor que apresentou diferentes comprimentos das sombras de objetos, mas em diferentes latitudes, não em datas ou horários diferentes. Ele ignorou as variações diárias e anuais dos comprimentos das sombras dos objetos, detendo-se apenas nas diversidades latitudinais. As afirmações deste autor induzem o aluno a pensar que as sombras projetadas, sempre apresentam os mesmos comprimentos naquelas latitudes e em qualquer horário, o que está errado. Apenas em um exercício do Caderno de Atividades, há uma afirmação de que as ilustrações são para o meio-dia (do relógio ou o verdadeiro?), mas ele não menciona a data.

O tratamento dispensado pelos autores de livros didáticos a este assunto é meramente descritivo, havendo poucas propostas de atividades práticas, como as de BELTRAME (1998), porém, ela comete erros. Há uma preocupação em limitar as estações do ano às datas dos Equinócios e dos Solstícios, que são imperfeitamente representados nas ilustrações, através das posições da Terra em sua órbita ao redor do Sol. Outro ponto de destaque é a abordagem do assunto somente pelo referencial heliocêntrico, desconsiderando totalmente a importância das estações do ano para os fenômenos climáticos da superfície terrestre, ou seja, pelo referencial geocêntrico, tais como as variações de insolação e dos comprimentos das sombras projetadas pelos objetos ao longo das horas e ao longo do ano, o que contraria os objetivos dos estudos geográficos que devem valorizar a abordagem pelo referencial geocêntrico já que os cursos de Geografia destinam-se a ensinar a compreensão da realidade do cotidiano para quem vive na superfície terrestre. Valorizar o referencial heliocêntrico, somente, é ignorar toda a importância dos conhecimentos de Astronomia de Posição que foram desenvolvidos pelos povos da antigüidade, a partir das observações do céu feitas da superfície terrestre.

3.5 MOVIMENTOS DA TERRA

Todos os autores trabalham os movimentos da Terra, no entanto, eles consideram que há apenas dois movimentos que eles chamam de “rotação” e “translação”. Para se estudar movimentos há que se considerar referenciais, e quanto a isso, os autores citam despreocupadamente, em alguns momentos, o eixo terrestre e o Sol sem atentarem para essa exigência cinemática. Os nomes corretos para esses movimentos são: rotação em torno do eixo da Terra e translação ou revolução da Terra em torno do Sol, que rigorosamente se dá em torno do centro de massa do Sistema Terra-Sol, e não em torno do centro geométrico do astro-rei.

A Terra assim como qualquer astro tem incontáveis movimentos, pois há inúmeros referenciais a serem considerados. A citação freqüente de apenas a “rotação” e a “translação”, induzem os alunos a acreditarem que só há esses dois possíveis “movimentos da Terra”. Quanto a isso VESENTINI & VLACH (1998) asseguram que a Terra “(...) realiza um total de vinte movimentos conhecidos e já medidos. Os dois movimentos principais do nosso planeta são o de **rotação** e o de **translação**”. LUCCI (1996): “(...) a Terra faz individualmente outros movimentos. Desses movimentos, dois deles, o de **rotação** e o de **translação**, são de muita importância para a existência da vida em sua superfície”. PIFFER (1997) erra ao escrever: “O sentido da rotação é da esquerda para a direita, ou de oeste (W) para leste (E)”. Essa última afirmação ignora que não há referenciais absolutos para nosso planeta, há somente referenciais relativos. As posições de direita e esquerda são relativas sempre ao observador ou para um referencial.

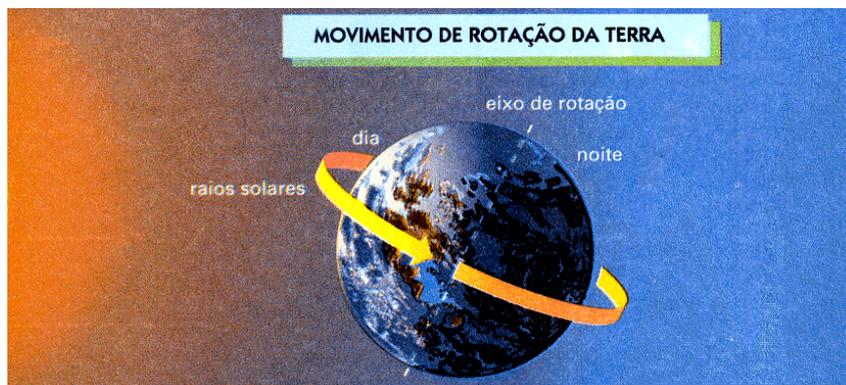
BELTRAME (1998) continua a confusão teórica sobre a rotação da Terra em torno do próprio eixo, quando deixa de associar os pólos geográficos com o eixo de rotação e acaba por afirmar: “Nas partes achatadas estão os pólos”. LUCCI (1996) completa a desordem: “A

esfera terrestre apresenta dois achatamentos, os pólos Norte e Sul”. Estas afirmações dependem do contexto em que são colocadas. Da forma como foram apresentadas, prejudicaram o entendimento de como se definem os pólos geográficos. BISCH (1998) mostra os resultados deste tipo de conceito errado sobre o estudo que ele fez acerca do conhecimento astronômico das professoras:

“Imaginam os pólos da Terra como exageradamente achatados, aplainados, pois sabem que “a Terra é achatada nos pólos” e vêem o chapão gráfico dos planisférios em que a Terra aparece com os pólos sendo representados por segmentos de reta.”

Há nos livros didáticos algumas ilustrações sobre o movimento de rotação da Terra em torno do próprio eixo, com imperfeições:

FIGURA 28 – MOVIMENTO DE ROTAÇÃO DA TERRA



Desenho correto, porém, a análise desta ilustração pode levar a uma interpretação errônea de que a Terra não parece girar em torno do próprio eixo. A seta amarela pode ser interpretada como uma indicação de que só o Equador terrestre tem algum movimento. O desenho deveria ser mais explícito quanto ao movimento em torno do eixo terrestre e ser acompanhado por um texto explicativo sobre este movimento.

Fonte: VESENTINI & VLACH (1998)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Metade dos autores procura definir o dia, que se supõe que seja o Dia civil. O Dia sideral médio que é o período associado à rotação da Terra em torno do próprio eixo, dura 23h 56m e 04s, porém os autores não se preocupam em explicar que o Dia civil de 24h é baseado no período de tempo que o Sol leva para passar duas vezes consecutivas pelo Meridiano superior

ou inferior do lugar, e este movimento é decorrente também, e não exclusivamente, do movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo. Os autores consideram que o dia de 24h é uma aproximação ao período de rotação da Terra, como se pode conferir nas citações seguintes:

VESENTINI & VLACH (1998): “(...) a duração de uma volta da Terra ao redor de si mesma é de aproximadamente 23 horas e 56 minutos (...) A divisão do dia em 24 horas também tem como base o movimento de rotação da Terra. Esse é o tempo aproximado que o nosso planeta leva para dar um giro completo ao redor de seu eixo.”

AZEVEDO (1996): “A Terra gira em torno de um eixo imaginário. Para dar uma volta completa, ela gasta **24 horas** ou **um dia**.”

BELTRAME (1998): “Uma volta completa da Terra em torno de si mesma leva 24 horas ou, mais exatamente, 23 horas, 56 minutos e 44 segundos. Foi esse tempo que serviu de base para a divisão dos dias e é por isso que um dia tem 24 horas.”

No último exemplo vê-se que a autora sequer teve o trabalho de consultar os valores numéricos que citou, trocando 4 segundos por 44 segundos! É evidente que há uma linguagem simplificada nos livros didáticos, mas a falta de cuidado nas revisões e nas ilustrações é tão grande que até deslizes como este ocorre.

LUCCI (1996) é o único autor a citar corretamente a duração do dia (parte clara + parte escura) e a considerar que o período de 24h é um valor aproximado:

“O movimento de rotação da Terra tem a duração aproximada de 24 horas (23 horas, 56 minutos e 4 segundos).”

O movimento de translação da Terra em torno do Sol foi também abordado no item anterior sobre as estações do ano, onde se enfatizou as diferenças de insolação nos hemisférios, a forma da órbita terrestre e a inclinação do eixo de rotação da Terra. O tema da definição do ano também é uma armadilha para os autores. Para a defesa de BELTRAME (1998), ela foi a única autora que se preocupou em mencionar que há diferentes durações para o ano solar e o ano lunar, independente dos valores rigorosamente corretos ou não: “ (...) o ano lunar de 365 dias, baseado nas doze lunações, foi substituído pelo ano solar, de 365 dias, 5 horas e 48

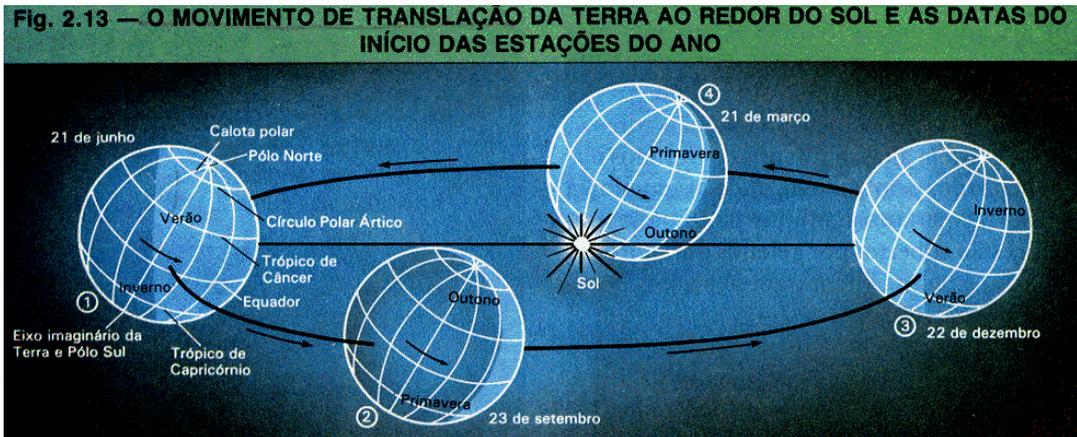
minutos.” O erro aqui, no entanto, foi considerar o ano lunar com 365 dias, pois sabe-se que ele equivale a um período de 354 dias.

PIFFER (1997) cometeu dois erros ao mencionar nomes ou conceitos inexistentes: “(...) *o ano convencional tem a duração de apenas 365 dias e o ano de translação é de 365 dias e 6 horas (...)*”.

Não existem os anos convencionais e os de translação. AZEVEDO (1996) por sua vez, não esclarece qual ano está definindo: “(...) *a Terra leva 365 dias e 6 horas, isto é, pouco mais de um ano*”. ADAS (1999) segue o mesmo exemplo anterior: “(...) *tem uma duração de 365 dias, 5 horas e 48 minutos (pouco mais de um ano)*”.

A concepção sobre a órbita terrestre é um tema inseguro para todos os autores. Eles exageram nos desenhos e nas afirmações sobre a órbita elíptica da Terra, assim como dos demais astros, porém, não explicam que há um pequeníssimo “achatamento” ou excentricidade da órbita, o que a torna praticamente uma circunferência quase perfeita. A outra possibilidade seria avisar ao leitor que os desenhos estão fora de escala, mas isso não ocorre. VESENTINI & VLACH (1998) escrevem que: “*Essa órbita é elíptica, isto é, é semelhante a uma elipse, a uma esfera achatada*”. Confundem também uma figura plana com uma espacial. LUCCI (1996): “(...) *não é circular, e sim elíptico*”. AZEVEDO (1996): “(...) *a Terra descreve uma curva elíptica (em forma de elipse) (...)*”. BELTRAME (1998): “(...) *descrevendo uma órbita em forma de elipse*”. Para finalizar segue alguns exemplos de ilustrações com erros:

FIGURA 29 – TRANSLAÇÃO DA TERRA

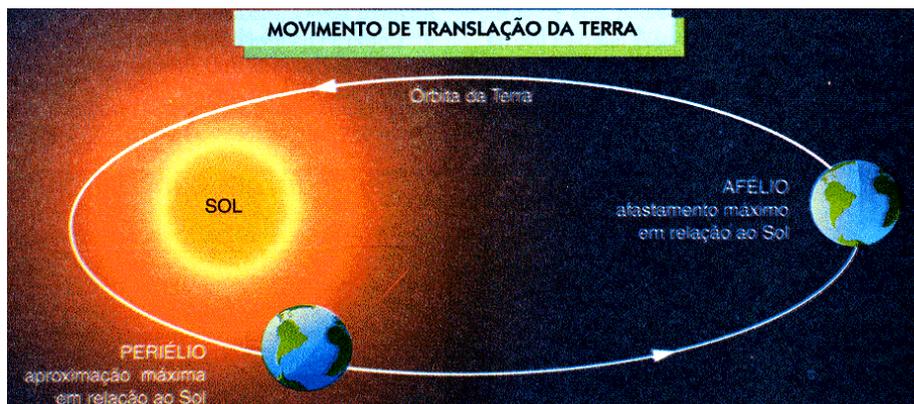


Modelo fora de escala, visão oblíqua da órbita sem avisar ao leitor.

Fonte: ADAS (1999)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 30 – TRANSLAÇÃO DA TERRA

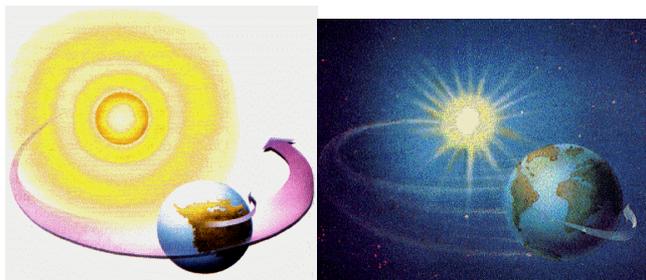


Modelo fora de escala. Órbita terrestre elíptica exagerada. A posição do Periélio está errada.

Fonte: VESENTINI & VLACH (1998)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURAS 31 E 32 – MOVIMENTOS DA TERRA



Quais movimentos e referenciais as setas indicam?

Fonte: Fig. 31, PEREIRA et al (1998) e Fig. 32, PEREIRA et al (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

3.6 MARÉS

Este tema foi trabalhado por VESENTINI & VLACH (1998), LUCCI (1996), PIFFER (1997) e AZEVEDO (1996). Todos os autores explicam corretamente que as marés ocorrem por ação gravitacional do Sol e principalmente da Lua, sendo que AZEVEDO (1996) é a única que cita que os diferentes efeitos da maré também dependem da configuração da costa litorânea e do movimento de rotação da Terra em torno do próprio eixo:

*“O movimento das marés resulta principalmente da atração que a **Lua** (mais próxima da Terra) e em segundo lugar o **Sol** exercem sobre as águas oceânicas. A configuração da costa e o movimento de rotação da Terra também influenciam as marés.”*

Os autores também mencionam que há diferenças de amplitudes de marés no Mundo e no Brasil. AZEVEDO (1996) também é a única que faz referência à existência da produção de energia maremotriz. PIFFER (1997) cita corretamente os tempos de fluxo, refluxo e permanência ou duração das marés e associa corretamente as marés com as fases da Lua:

*“A subida da maré, chamada de **fluxo** ou **enchente**, demora 6 horas e 12 minutos para se completar. Tem-se então a **maré alta** ou **preamar**, que permanece por 8 minutos. A descida da maré, chamada de **refluxo** ou **vazante**, demora também 6 horas e 12 minutos. Dá-se então a **maré baixa** ou **baixa-mar**, permanecendo assim também 8 minutos e, em seguida, o ciclo se repete com outro fluxo.*

A maré alta ocorre sempre do lado em que se encontra a Lua e do lado oposto; a maré baixa ocorre nos dois lados também opostos e intermediários aos da maré alta.”

LUCCI (1996) cita corretamente o intervalo de tempo entre as marés e associa com as fases da Lua também:

*“As altas e baixas marés ocorrem aproximadamente de 6 em 6 horas. Durante a lua cheia e a lua nova, quando a Terra se encontra na linha reta com o Sol e a Lua, a atração que ambos os astros exercem sobre ela provoca marés mais fortes, denominadas **marés vivas**.”*

VESENTINI & VLACH (1998) e AZEVEDO (1996) não citam as fases da Lua e não oferecem exercícios sobre marés, apesar de AZEVEDO (1996) ter exposto no Manual do Professor, os objetivos deste item com destaque, que não foram trabalhados satisfatoriamente no texto e nem em exercícios: *“Estabelecer as diferenças entre onda, maré e corrente marinha e relacionar esses movimentos das águas do mar com a vida do homem.”*

Os erros cometidos nas obras destes autores são em citações de textos e em ilustrações. Parece que os autores desconhecem os princípios físicos que originam as marés. Isso é provado em AZEVEDO (1996) quando afirma: *“As marés são mais fortes quando coincidem a atração da Lua e a do Sol”*

Pode-se ler em LUCCHI (1996) a seguinte afirmação: *“Quando a Lua está na fase de quarto minguante ou de quarto crescente, a influência que o Sol exerce sobre a Terra é maior que a da Lua. Nessas fases, as marés são menos intensas, denominando-se **marés mortas.**”*

Para estes autores as atrações gravitacionais do Sol e da Lua têm intensidades diferentes ao longo de um mês. De fato as somas vetoriais são diferentes, mas não o valor particular das atrações do Sol e da Lua. Para eles, ora a atração gravitacional do Sol é maior que a da Lua, ora é menor e vice-versa. Se os autores informam que a influência da Lua é a principal neste fenômeno, não há razão para cometerem erro como este. Só é possível se os autores transcreveram essas informações de alguma(s) fonte(s) não confiáveis e tiraram conclusões errôneas particulares, portanto, se isso ocorreu não deveria ser publicado em obras didáticas, pois não revelam a verdade científica dos fatos. AZEVEDO (1996) apresentou em uma ilustração do Sistema Terra-Sol-Lua, setas de diferentes comprimentos e largas direcionadas para o Sol e a Lua, dando a entender que a seta associada ao Sol é maior, portanto, maior intensidade de atração gravitacional (Fig.33).

VESENTINI & VLACH (1998) tentam explicar as marés, mas cometem alguns erros e confundem o leitor:

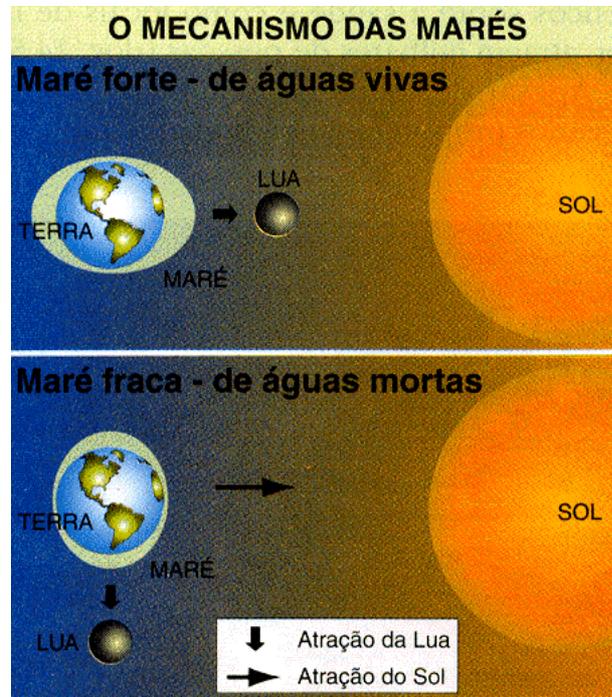
“Quando a Lua está acima, ou seja, mais próxima de um lugar, as águas sobem. É a chamada maré alta. Pouco a pouco a maré desce, quando o movimento de rotação da Terra fizer a Lua ficar distante desse lugar. É a maré baixa.

Quando houver uma coincidência entre a Lua e o Sol, ou seja, quando ambos estiverem relativamente próximos do lugar, a maré alta será maior ainda.

Quando os dois astros estiverem em posições diferentes em relação a esse lugar, o movimento da maré será menor.”

Os autores VESENTINI & VLACH (1998) confundem as posições do Sol e da Lua no céu, para um observador situado na superfície terrestre com a proximidade física entre os astros. Outro grave problema é quanto às ilustrações, que apresentam vários erros. O primeiro deles é que os desenhos do Sol, da Terra, da Lua, das amplitudes das marés e do tamanho e formato da órbita lunar em torno da Terra, mostrada extremamente elíptica, são feitos fora de escala, dando falsas impressões aos leitores, porém isso nunca é avisado. AZEVEDO (1996) apresentou a Lua em órbita terrestre polar, ou seja, ela passa sobre os Pólos Geográficos Norte e Sul na Fig. 33, assim como LUCCI (1996) na Fig. 34, no Caderno de exercícios:

FIGURA 33 – AS MARÉS



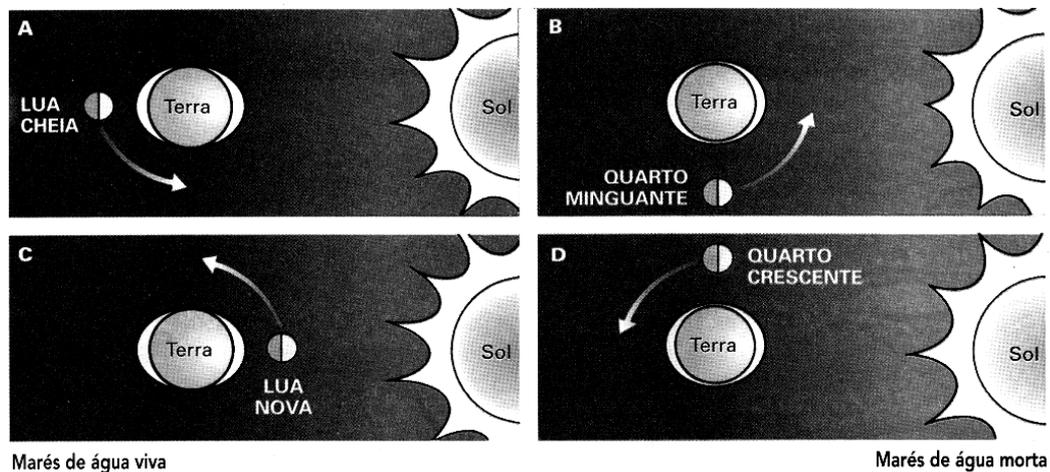
Desenho fora de escala. A Lua está passando pelo Pólo Geográfico Sul, a Lua não tem órbita polar com relação à Terra. O que significam o tamanho e a espessura das setas?
Fonte: AZEVEDO (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 34 – AS MARÉS



Desenho fora de escala. A Lua está passando pelo Pólo Geográfico Norte. As águas oceânicas não estão representadas. Como este desenho pode ser relativo a marés?
Fonte: (exercícios) LUCCI (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 35 – AS MARÉS



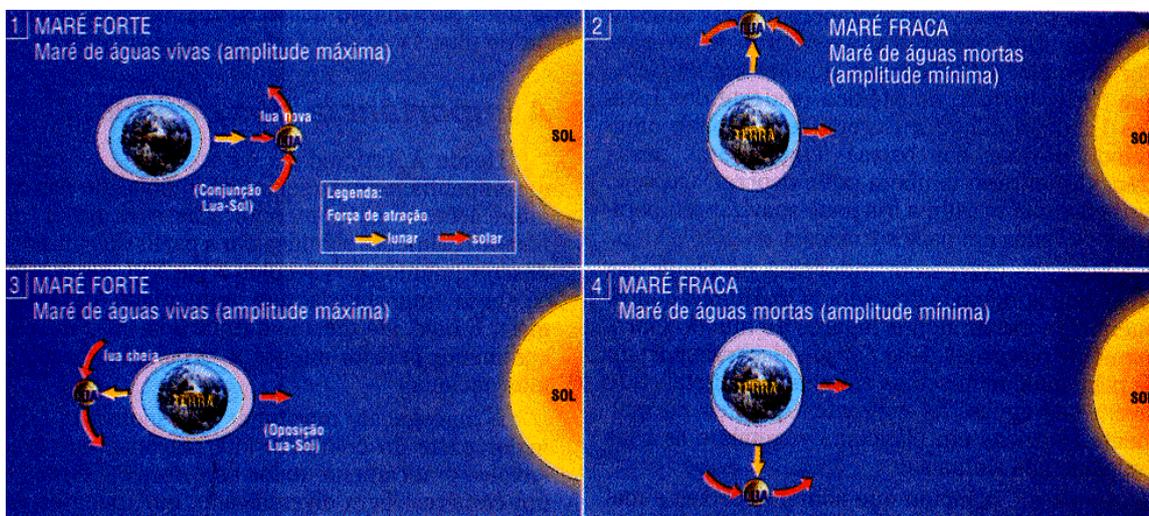
As amplitudes das águas oceânicas praticamente não variam, segundo o desenho. Aqui as marés estão sempre apontando na direção do Sol e não na direção da Lua. Desenho fora de escala.

Fonte: LUCCI (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

A Fig.33, de AZEVEDO (1996), ainda tem o grave erro de não explicar se o envoltório da Terra é a água sendo atraída ou não, enquanto há a palavra “maré” ao lado da Terra sem nenhuma indicação a este envoltório. No primeiro desenho de LUCCI (1996), a Lua está em órbita polar, fora de escala e sem indicação de elevação ou diminuição dos níveis de maré. No segundo desenho de LUCCI (1996) não há indicação de que o envoltório da Terra seja água, enquanto as marés de água morta estão um pouco menor que a de água viva, quase imperceptível, além dos lados da maré estarem alinhados com o Sol e não com a Lua. A Fig. 36 de VESENTINI & VLACH (1998) não possui legenda para a área azul em volta da Terra, que mantém o mesmo formato, enquanto que a área roxa tem a mesma amplitude na maré forte e na fraca, também fora de escala assim como na Fig. 37 de PIFFER (1997):

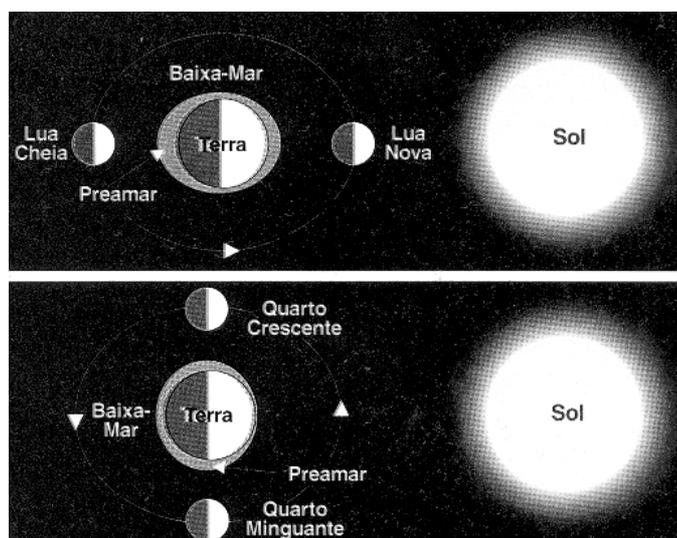
FIGURA 36 – AS MARÉS



Desenho fora de escala. Não há legenda para as áreas azul e roxa. O que significam? O tamanho da área roxa é sempre o mesmo. Apesar da amplitude da área azul mudar, talvez por ser a água oceânica, continua apontando somente para o Sol.

Fonte: VESENTINI & VLACH (1998)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 37 – AS MARÉS



Modelo fora de escala.
Fonte: PIFFER (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

PIFFER (1997) ainda cita a existência dos mangues, porém, sem relacioná-los aos efeitos das marés, apenas sugere que se faça uma pesquisa sobre a importância dos mangues para o equilíbrio ecológico, o que é pouco, porém, ele foi o único autor que teve esta preocupação. Os outros quatro autores não citados neste item não trabalharam as marés: ADAS (1999), PEREIRA et al (1998) e (1996) e BELTRAME (1998).

4. PROPOSTAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NA GEOGRAFIA

Depois das análises críticas das propostas de ensino de Astronomia dos autores de livros didáticos, esta parte da dissertação expõe novas propostas que foram elaboradas com o objetivo de serem alternativas aos materiais anteriores e prestar algum auxílio aos professores.

Serão oferecidas atividades práticas, que foram apresentadas originalmente por outros astrônomos, no entanto, elas foram adaptadas neste trabalho para o uso escolar em Geografia. Há ainda outras atividades inéditas desenvolvidas e criadas especialmente para atender aos objetivos desta pesquisa.

A partir das análises efetuadas anteriormente no capítulo 3, ficou evidente que nos livros didáticos de Geografia da amostra de livros recomendados pelo MEC há uma série de problemas conceituais em Astronomia. Esse é um problema grave que está presente também no ensino de Ciências do nível Fundamental, que BISCH (1998) considerou:

“(...) optamos por colocar o foco de nossa atenção especificamente no ensino fundamental, pelo fato de ser o nível onde a demanda por uma melhoria no ensino de temas de Astronomia parece ser maior. Ao menos quantitativamente não resta a menor dúvida de que a demanda do ensino fundamental é maior: o número de alunos e professores envolvidos neste nível supera em muito o dos níveis médio e superior. Conteúdos diretamente ligados à Astronomia fazem parte dos currículos oficiais e são efetivamente ensinados no ensino fundamental, com graves problemas, ‘do jeito que dá’, pelo professor, que, em geral, não possui formação e domínio suficientes sobre esses temas e acaba usando o livro didático deste nível de ensino como a principal fonte de seu próprio conhecimento (...) é notório o enorme interesse e curiosidade das crianças com relação ao céu e o universo, o que se, por um lado, deixa o professor ainda mais embaraçado, (...) por outro ressalta a oportunidade excelente, geralmente desperdiçada, de se promover uma iniciação à Ciência que seja altamente motivadora, (...) usando o fio condutor da Astronomia, tarefa para a qual ela se mostra especialmente talhada”.

A Astronomia tem um potencial enorme para se associar às disciplinas escolares obrigatórias e contribuir para uma visão metodológica mais integrada das Ciências Humanas e dentre elas a Geografia, possibilitando a concretização de trabalhos interdisciplinares. CARDOSO (2000b) tece alguns comentários que mostram igualmente a importância histórica, científica e social de se estudar Astronomia no Brasil:

“O Brasil é quase um continente inteiro em tamanho e diversidade. Os índios olhavam o céu muito antes dos (sic) portugueses chegarem aqui e só agora estamos redescobrimo o que eles sabiam.

A inserção da astronomia na vida social e na compreensão de um conceito amplo de cidadania cria uma diversidade em relação à astronomia dos grandes observatórios e centros de pesquisa, mas ela não é contraditória. Ao contrário disso, ela pode ser colaborativa e democrática. Esse é talvez o maior dos desafios. A mesma humildade que devemos desenvolver para aprendermos com os índios, com as crianças, com os trabalhadores rurais, deve ser empregada para aprendermos com os clubes de astronomia, associações, astrônomos que usam recursos próprios, planetários e quem mais tenha se dedicado ao ensino difusivo da astronomia desde os tempos em que difundir era sinônimo de “vulgarizar” e que divulgar o que as elites sabiam, não estava, em absoluto, na ‘moda’.”

BISCH (1998) também apresentou um raciocínio semelhante a CARDOSO (2000b) quanto à importância do ensino da Astronomia no Ensino Fundamental:

“(...) o objetivo principal do ensino de Astronomia no ensino fundamental não deve ser simplesmente a tradicional aprendizagem dos conceitos científicos, embora, evidentemente, isto faça parte, mas antes fazer com que os estudantes percebam (tomem consciência de) como a natureza é bela, interessante e desconhecida; e, em decorrência, que vale a pena engajar-se na aventura de seu conhecimento, de acesso à compreensão científica, que isso traz alegria e proporciona uma visão ampliada, um desvelamento de nossa posição no universo, de nosso planeta, do tempo e do espaço em grande escala (sic) em que vivemos, ou seja, da moldura cósmica onde se desenrola o drama humano.”

É preocupante como a Astronomia, que é uma ciência tão importante para o desenvolvimento de distintas habilidades em Geografia, principalmente na Cartografia, na Climatologia e na Hidrografia/Oceanografia, tem sido tratada com desleixo pelos autores de livros didáticos. Quanto ao público que utiliza esses livros didáticos, BISCH (1998) estudou a natureza e o conteúdo do conhecimento de Astronomia que os estudantes e os professores do ensino Fundamental possuem. Ele cita que são:

“(...) noções baseadas na interpretação ingênua do que informam os sentidos acerca da natureza (...) feitas de chavões que são interpretados de acordo com o senso comum (...) as crianças acham-se, portanto, submetidas a uma dupla influência na formação de sua representação do universo: num pólo temos o realismo ingênuo, vindo de sua percepção sensorial do mundo, e noutro as representações conceituais/racionais veiculadas pela cultura escolar e através da mídia (...) a grande fonte de conhecimento sobre o céu, das professoras do ensino fundamental, é o livro didático, restringindo-se assim a um conhecimento puramente livresco, destituído de qualquer referência à observação da realidade (...) pudemos inclusive constatar o grande número de mal-entendidos surgidos em decorrência da interpretação equivocada das representações bidimensionais presentes nas páginas dos livros didáticos do ensino fundamental”.

Diante do exposto acerca da importância do estudo da Astronomia para o nível escolar, este capítulo reúne algumas propostas de atividades práticas organizadas e divulgadas por diversos astrônomos. No entanto, as atividades práticas que constam nos itens 4.1.1.3, 4.2.1, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.6.1, 4.2.7 e 4.3.2 são inéditas e foram desenvolvidas durante a elaboração desta dissertação. No caso do item 4.1.1.3 – O movimento aparente do Sol no horizonte, que apesar de se constituir em uma observação sugerida e conhecida em diversas publicações, não havia sido utilizado ainda o recurso da fotografia para sua representação e exemplificação, até onde se tem informações, pois não se encontrou nenhuma publicação nacional com este tipo de recurso, tratando-se, portanto, igualmente de uma ilustração original e de uma idéia autêntica deste tipo de observação no Brasil. Neste item 4.1.1.3, deste modo, produziu-se fotografias do pôr do Sol nas datas dos Solstícios e dos Equinócios, a partir de um mesmo local de observação, que serve como ilustração didática deste fenômeno.

As noções acerca do público alvo a que este trabalho se destina, baseiam-se em parte, nos resultados do estudo pioneiro de BISCH (1998). Os dados apresentados por ele sobre o conhecimento astronômico das professoras foram aproveitados nesta pesquisa. Essas professoras foram, há vários anos atrás, estudantes da 5ª série ginásial, e grosso modo, elas estudaram Astronomia através de livros didáticos de Geografia não muito diferentes dos atuais. Desta maneira é razoável considerá-las como exemplos sobre o que ocorre com os estudantes que “aprendem” Astronomia por meio exclusivamente dos livros didáticos de Geografia. Por mais que se busque propostas e atividades alternativas, mesmo que trabalhem modelos tridimensionais

concretos, substituindo as ilustrações bidimensionais dos livros didáticos, há um outro problema, que é a extrema juventude dos estudantes da 5ª série do Ensino Fundamental, que são expostos a conhecimentos astronômicos complexos e demasiadamente abstratos ao nível cognitivo deles. O ideal seria que os currículos escolares e os livros didáticos de Geografia tratassem os temas astronômicos, como habilidades aos conhecimentos geográficos, na 7ª ou 8ª séries do Ensino Fundamental quando os estudantes já têm o raciocínio abstrato mais desenvolvido. BISCH (1998) também argumenta nesse sentido:

“Devido à complexidade deste tipo de atividade, da maturidade exigida na representação do espaço, julgamos que este tipo de trabalho com modelos tridimensionais, que envolvem o uso de um ponto de vista heliocêntrico e sua articulação com o ponto de vista local, como na explicação das estações do ano e das fases da Lua, só deva ser realizado nas séries finais do ensino fundamental.”

4.1 ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA

A orientação geográfica ou astronômica é um tema dos mais importantes no ensino de Geografia Astronômica ou Cosmografia, pois possibilita ao aluno conhecer o posicionamento dele na superfície terrestre, e conceber que ele habita a superfície e não o interior do planeta. BISCH (1998) constatou que um dos modelos concebidos por crianças entre 6 e 14 anos, é o que ele chamou de “Terra Oca”, onde:

“(...) a Terra é considerada esférica, porém as pessoas não vivem em sua superfície, mas sim no seu interior, numa superfície plana no meio da esfera, ou no fundo da calota inferior. A calota superior desta esfera seria formada pelo céu e, a inferior, por terra e água.”

Para trabalhar com o modelo oposto ao da “Terra Oca”, portanto com a noção de que estamos na superfície do planeta Terra, uma estratégia é desenvolver conceitos crescentes em grau de complexidade, tais como o de plano do horizonte, relacionando-o ao chão onde o aluno pisa, que é a referência mais próxima ao indivíduo no espaço geográfico. De acordo com CASTROGIOVANNI (2000): *“Somente pelos dez anos de idade é que a criança coordena as medidas de duas ou três dimensões e utiliza as referências horizontal e vertical, o que possibilita a construção do sistema de coordenadas.”*

O conceito de céu ou abóbada celeste surge naturalmente diante da necessidade de posicionar os pontos cardeais, que são pontos da intersecção do plano do horizonte com o hemisfério celeste.

A partir do aprendizado de métodos que possibilitem conhecer os pontos cardeais, ou seja, adquirir habilidades para a prática e o entendimento da orientação geográfica, o aluno está cada vez mais imerso no estudo da Cartografia, atingindo um dos níveis iniciais da

alfabetização cartográfica, e também estará iniciando os estudos de Climatologia, uma vez que a observação dos movimentos diurno e anual aparentes do Sol é fundamental para a compreensão das estações do ano e as relações que eles têm com a agricultura e o meio ambiente.

Segundo CASTROGIOVANNI (2000):

“A construção da projetividade apresenta-se em três fases possíveis de serem avaliadas: na primeira, a criança consegue, usando as relações projetivas, dar a posição de objetos a partir do seu ponto de vista (5 - 8 anos), a seguir, a partir do ponto de vista do outro colocado a sua frente (8 - 11 anos) e, depois, colocando-se no lugar dos objetos distintos, quando solicitado a situá-los entre eles (12 anos).

Com a liberação do egocentrismo, a criança consegue, usando as relações projetivas, dar a posição de objetos nas três fases, ou seja, colocando vários objetos a sua frente, consegue localizá-los em relação aos outros, pois exerce movimentos espaciais de situação descentrada. Com isso está dando os passos que permitem a transposição da orientação corporal para a geográfica, estabelecendo as relações Norte/Sul e Leste/Oeste, num espaço de três dimensões ou no mapa.”

BISCH (1998) fez considerações sobre o conhecimento das professoras a respeito da orientação geográfica e sintetizou algumas das afirmações feitas por elas:

“(...) a construção de um espaço representativo geométrico, por parte dos estudantes e professores, é essencialmente uma questão cultural e educacional, que, no caso das professoras de nossa amostra, parece não ter sido bem encaminhada, elas ainda precisam aprender a ver o espaço gráfico de uma maneira geométrica (...) parece fazer parte do senso comum das professoras de nossa amostra o conhecimento dos nomes dos quatro pontos cardeais e que sua determinação estaria ligada ao Sol, que ‘nasce a leste e se põe a oeste’, porém a maioria parece não estabelecer relação entre os pontos cardeais, os pólos e a rotação da Terra. (...) O norte e o sul apontam para as regiões dos pólos e o leste e o oeste são indicados pelas posições de nascimento e ocaso do Sol. A Terra gira para a esquerda.”

Sabe-se que a determinação dos pontos cardeais, que não é trabalhada nos livros didáticos, dá-se pelo Movimento Diário Aparente dos astros, da qual o Sol faz parte. Este movimento define os pólos e meridianos da Esfera Celeste (Círculos Máximos que contêm os pólos da Esfera Celeste, e em seu plano, o centro da mesma), em conseqüência o observador possui um Meridiano Local, que é aquele que contém o Zênite, o ponto mais alto no céu. Os

pontos cardeais N e S são dados (sem preocupação com a demonstração matemática) pela intersecção da circunferência que contém o plano do horizonte com a circunferência que contém o plano do Meridiano Local, ou ainda pela projeção da Linha Meridiana, que no infinito aponta para as direções desses pontos cardeais, em suas extremidades. Os pontos cardeais E e O são dados pela intersecção entre a circunferência que contém o plano do horizonte e o primeiro vertical (MOURÃO, 1995) e em BOCZKO (1984), o primeiro vertical passa pelo ponto Leste e o segundo vertical pelo ponto Oeste.

A seguir abordar-se-á as propostas de atividades astronômicas que foram adaptadas para o uso em Geografia e algumas correções e comentários aos erros conceituais apresentados nos livros didáticos, quanto à orientação geográfica pelo Sol, pela Lua, pelo Cruzeiro do Sul e pela estrela Polaris.

4.1.1 ORIENTAÇÃO PELO SOL

Sabe-se que o método de orientação pelo Sol que foi proposto pelos autores de livros didáticos está incorreto. Os erros estão nos conceitos apresentados nos textos e nas ilustrações que não mostram os horários para as quais foram feitas, nem as latitudes e as datas do ano. Tal cuidado é necessário porque a trajetória diária aparente do Sol no céu tem aspectos diferentes de acordo com a localidade do observador, ou seja, varia conforme a latitude geográfica o que determina diferentes valores angulares para as inclinações das trajetórias com relação ao horizonte.

A sugestão elaborada neste trabalho é uma maneira mais correta de propor este método, e também não a única. Aproveite algumas manhãs ou tardes ensolaradas para levar os estudantes ao pátio ou à quadra de esportes, em horários diferentes do nascer e ocaso do Sol, e faça com que eles vejam a posição do Sol no céu e investiguem em qual lado do horizonte aproximadamente o Sol nasceu e em qual lado aproximadamente ocorrerá o ocaso.

Uma vez conhecidos pelos alunos os lados em que o Sol se põe e nasce, deve-se então fazer aquela atividade ao ar livre, tal como os livros didáticos propõem, que se constitui em apontar um braço para o lado nascente e outro para o lado poente. Note que são determinados desta maneira os lados cardeais Leste e Oeste e não os pontos cardeais Leste e Oeste tal como divulgam os livros didáticos analisados. Este tipo de proposta de trabalho possibilita que qualquer aluno de qualquer sexo e grupo étnico possa ser o centro da atividade de orientação, ao contrário de se privilegiar apenas um menino branco, como aparecem nas ilustrações dos livros didáticos. Outra sugestão é que os alunos olhem para o lado Sul e abram os braços, tendo o Norte às suas costas, o Leste à sua direita e o Oeste à sua esquerda, por exemplo.

Note que nesta proposta ainda não se mencionou os pontos cardeais, pois a determinação desses pontos é mais complexa e será tratada nos itens 4.1.1.1 e 4.1.1.2.

O importante é que não se aponte somente para um suposto ponto cardinal Norte, e sim para o lado Norte e se exercite também para os outros lados do horizonte. Deve-se treinar com os alunos a escolha de qualquer lado do horizonte, de forma que os braços direito e esquerdo apontem para os diferentes lados do horizonte. A determinação dos pontos cardeais não é conseguida simplesmente com a observação relativa das posições em que o Sol nasce ou se põe no horizonte, pois nem sempre o Sol nasce no ponto cardinal Leste e se põe no ponto cardinal Oeste, como afirmam erroneamente os livros didáticos. Estas posições do Sol nestes pontos cardeais são observadas no Brasil aproximadamente nas datas dos Equinócios de Primavera e de Outono. O que prova que a afirmação de que o Sol nasce e se põe nesses pontos cardeais é errada quando não se toma cuidado em citar as datas e a latitude do observador para esta situação, o que será demonstrado no item 4.1.1.3.

4.1.1.1 DETERMINAÇÃO DOS PONTOS CARDEAIS

Esta atividade foi adaptada a partir das propostas desenvolvidas por BOCZKO (1984), CANIATO (1993), VAN CLEAVE (1993), FALZETTA et al (1996) e CANALLE (199-), e trata-se do uso de um gnômon ([grego] = relógio solar) (BOCZKO, 1984) ou gnômone (MOURÃO, 1995) durante um dia, ou melhor, em algumas horas, baseado no Movimento Diurno Aparente do Sol.

O gnômon é um instrumento utilizado desde a antigüidade grega, donde surgiu a arte e a técnica denominada gnomônica, que foi apregoada pelo romano Marcos Vitruvio Pollio, que viveu no século I de nossa era, e foi a maior autoridade em arquitetura e engenharia da época clássica, segundo MOURÃO (1995). Encontra-se em FALZETTA et al (1996) a citação ao método de Vitruvius (*sic*). O gnômon trata-se de qualquer vara fincada em um plano horizontal, em um local iluminado pela luz solar durante a parte clara do dia, do qual pode-se utilizar suas sombras em métodos derivados do original, para localizar os pontos cardeais, colaterais e subcolaterais, o início das estações do ano, a duração do ano trópico ou das estações, determinar a hora solar verdadeira, a latitude do lugar, e a obliquidade da Eclíptica.

O Movimento Diurno Aparente do Sol é útil para localizar, as direções aproximadas dos pontos cardeais, conforme se busca nesta atividade. Segundo LIBAULT (1975):

“A utilização do Sol representa o processo mais antigo e, ainda, o mais usado. Os navegadores assinalam diariamente o ponto ao meio-dia pela hora local. Teoricamente, basta acompanhar a imagem do Sol com um instrumento apropriado medindo, por exemplo, a altura do Sol referida ao horizonte local, ou a distância zenital relacionada à vertical do lugar. No primeiro caso o instrumento utilizado é o sextante, de suporte manual; no segundo será melhor um teodolito.”

As direções N-S e E-W, como é comum se dizer, possuem pontos (N e S, E e W), na linha do horizonte, respectivamente, porém cada um dos pares de pontos estão em uma mesma direção, e em sentidos opostos com relação ao observador, já que “(...)em *Astronomia* está arraigada a utilização do vocábulo “direção” em lugar de “sentido”, já que a origem é o observador”, BOCZKO (1984). Segundo FALZETTA et al (1996):

“A palavra “ponto”, em “ponto cardinal”, dá a idéia errada de local fixo. Na verdade, seria melhor falar em direções ou regiões cardiais. O método de apontar o braço direito para onde nasce o Sol, tradicionalmente usado nas escolas para indicar os pontos cardiais, é incorreto. O Sol em cada época do ano, nasce numa posição diferente do horizonte.”

O material sugerido para esta atividade adaptada a partir dos autores citados é:

- 1 transferidor externo de 180° (opcional);
- giz para uso em pisos de cimento, concreto, asfalto etc, ou um bastão ou graveto resistente, para sulcar o terreno, se este for constituído por areia e/ou argila;
- 1 vara.

Se a vara for representada por um lápis:

- 1 lápis com base plana;
- 1 rolo de fita adesiva;
- 1 papel cartão, cartolina ou papelão (30 cm x 30 cm);
- 1 régua plástica de 30 cm;
- 1 metro de barbante;
- 1 caneta.

Se a vara for mais comprida do que um lápis:

- 1 cabo de vassoura ou 1 pedaço de madeira com um metro de comprimento ou 1 cano fino, metálico ou PVC (diâmetro de até duas polegadas);
- 1 suporte plano para a vara;
- 3 metros de barbante.

Procedimentos:

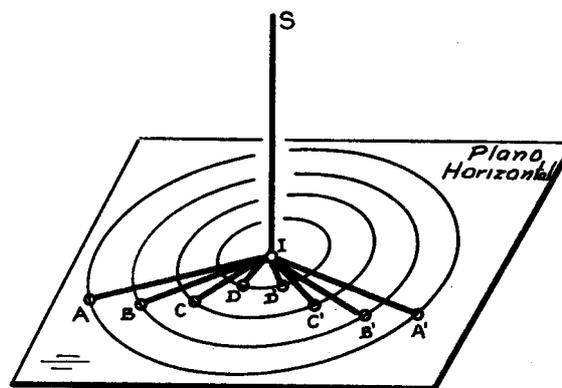
1. Escolha o local: Ele deve ser plano e horizontal e receber luz do Sol desde 9 horas até 15 horas, ou ao menos, entre 11 e 13 horas, ou seja, antes da passagem meridiana do Sol. É importante que prédios, árvores, postes etc, não escondam o Sol durante o período destinado às observações;
2. Fixe a base: Se o local do experimento tiver piso de asfalto, cimento ou cerâmica, desenhe com giz os contornos da folha de cartolina ou papelão, tomando o cuidado de nomear ou numerar cada lado, no chão e na base. Em pisos de areia ou argila (terra), colocar algumas varetas de tamanhos diferentes deitadas, contornando a folha ou assentar seixos de tamanhos distintos, associando-os aos lados da base. Este cuidado é necessário porque pode ventar, durante o experimento, e o gnômon ser deslocado da posição original;
3. Fixe a vara: Se a vara escolhida for uma barra, portanto maior e mais comprida do que o lápis, ela necessitará de um suporte para que a vara fique firme na vertical, perpendicular ao plano horizontal. Em pisos argilosos ou arenosos ela deverá ser fincada. Deste modo a base de papel cartão ou cartolina torna-se opcional, porque os comprimentos de sombra dos horários do início da manhã e do final da tarde serão maiores que os limites da base;

4. Marque a extremidade da sombra: Inicie o experimento pela manhã e observe o tamanho e a direção da sombra dessa vara projetada pelo Sol. Anote o horário e numere esta marca. Pode-se também traçar um segmento de reta sobre ela. Se uma base não for utilizada, então o piso deve servir para se registrar as extremidades das sombras do gnômon. As marcas serão feitas no piso com giz, mas se o piso for de argila ou areia, ele pode ser sulcado (riscado) por um bastão ou graveto. Outra possibilidade é colocar seixos ou tampinhas de plástico ou metal, em cada uma das extremidades das sombras do gnômon;
5. Continue os registros: Para se efetuar o experimento com resultados mais precisos, deve-se desenhar os comprimentos das sombras em diversos instantes pela manhã, sem preocupação com o horário, até os tamanhos dos segmentos de reta, tornarem-se maiores novamente, pela tarde. Durante o período da manhã as sombras são cada vez menores até próximo das 12 horas vistas no relógio, e após certo instante, no período da tarde, o tamanho da sombra começa a aumentar novamente. As extremidades das sombras ou os segmentos de reta que as representam devem ser traçados em diferentes horários, no entanto, é desejável que as marcas sejam efetuadas em intervalos de tempo fixos, de hora em hora ou de meia em meia hora. Pode-se estabelecer, para isso, as horas do fuso ou a hora legal. Utilizando-se o “horário do relógio”, deve-se ter claro que os resultados serão aproximados, meramente ilustrativos, porém, possíveis, práticos e instrutivos. Se utilizar os horários do relógio, deve-se registrar os comprimentos das sombras, a cada 5 ou 10 minutos, ao menos entre o intervalo entre as 11:30h e 12:30h, a fim de determinar qual é o menor comprimento de sombra deste intervalo, ou seja, às 12 horas solares verdadeiras;
6. Trace circunferências que tenham como raios, cada um dos segmentos de reta, estabelecidos pela manhã: Amarre o barbante na base da vara e

na outra extremidade, um marcador, sendo uma caneta, um giz, um bastão ou uma vareta. Enrole o barbante em torno do marcador, e estique-o lentamente até atingir o comprimento da primeira sombra apontada, e depois para cada uma delas. Proceda como se estivesse trabalhando com um compasso;

7. Assinale o ponto quando a sombra projetada for tal que sua extremidade atinja uma das circunferências: Para estabelecer as direções aproximadas dos pontos cardeais, somente esta última medida, conseqüentemente a primeira da tarde, é suficiente. Para conseguir melhor precisão repita a operação anterior, em todos os momentos em que a sombra atingir as circunferências desenhadas;

FIGURA 38 – GNÔMON



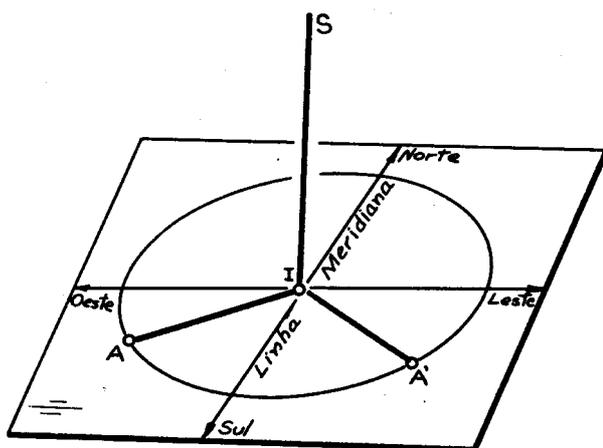
Gnômon com circunferências iguais aos comprimentos das sombras.
Fonte: BOCZKO (1984)

8. Determine a(s) bissetriz(es): Tire a vara do local onde está a origem dos segmentos de reta e estabeleça um novo segmento de reta que divida cada um dos ângulos em duas metades. Pode-se valer de um transferidor para medir os valores dos ângulos formados entre cada par de segmentos,

mas não é fundamental. Note que as bissetrizes dos ângulos coincidem e a direção dessa bissetriz ajusta-se também com a da sombra de mínimo tamanho;

9. Trace a linha meridiana do local: A direção da bissetriz é chamada de linha meridiana do local, BOCZKO (1984). A linha meridiana do local estabelece a direção N-S;
10. Determine as direções dos pontos cardeais: Delineie na base ou no piso, o segmento de reta perpendicular à linha meridiana do local ou direção N-S, passando pelo centro, onde estava a vara. Esta será a direção E-W, na qual o sentido, dessa linha, que aponta para o poente do Sol chama-se direção do ponto Oeste, sendo o ponto Leste aquele situado no sentido oposto ao Oeste. O ponto Sul é aquele que esta à sua frente se esticar o braço esquerdo para o nascente do Sol e o direito para o poente. O ponto Norte estará às suas costas, sendo diametralmente oposto ao ponto Sul;

FIGURA 39 – DETERMINAÇÃO DA LINHA MERIDIANA



Determinação da Linha Meridiana ou direção Norte-Sul geográfica.
Fonte: BOCZKO (1984)

11. Determine a declinação magnética: Este é um item adicional, portanto não é necessário para o sucesso da atividade. Coloque a bússola no chão sobre a linha N-S ou linha meridiana do local, de modo que a indicação interna da bússola entre as letras “N” e “S” coincida com o segmento N-S do chão ou da base do gnômon. Verifique se há correspondência direta entre a direção do Norte Geográfico e o Norte Magnético. Se não houver correspondência entre essas direções, então o ângulo entre as duas direções é por definição a declinação magnética, que pode ser ocidental, se a agulha apontar mais à oeste da linha N-S, ou é chamada de oriental, se a agulha apontar mais à leste do Norte Geográfico. Esse desvio ocorre porque os pólos magnéticos da Terra não coincidem com seus pólos de rotação. Além disso, a declinação magnética de um local varia com o passar do tempo.

Uma vez determinadas às direções aproximadas dos pontos cardeais, pode-se assinalar também as direções aproximadas dos pontos colaterais e subcolaterais, que dependem somente da determinação da linha meridiana do local no plano horizontal.

Para que esta atividade seja proveitosa, deve-se atentar para a escolha de uma boa época do ano para realizar o experimento, quanto a isso, BOCZKO (1984) alerta que:

“(...) tanto melhor será a precisão na determinação da linha meridiana por esse método quanto mais próximo de dezembro ou de junho tal experiência for feita. As épocas menos propícias são aquelas próximas de março e de setembro.”

Tal fato é importante porque os Solstícios ocorrem nos meses de junho e de dezembro, havendo diferenças mais significativas nos comprimentos das sombras projetadas do que nos Equinócios de março e setembro.

4.1.1.2 ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA ATRAVÉS DO MOVIMENTO DIÁRIO APARENTE DOS ASTROS

Em Geografia é muito importante o conhecimento e o desenvolvimento da habilidade de orientar-se em qualquer lugar da superfície terrestre, seja em um ambiente urbano, rural ou mesmo em um local com uma visão parcial do céu.

A habilidade de orientação inicialmente precisa ser praticada na infância através de exercícios de lateralidade, que devem ser desenvolvidos no Ensino Fundamental, através da Educação Física e da Geografia.

Esta atividade pretende proporcionar aos alunos e aos professores, um roteiro seguro para desenvolver a habilidade da orientação geográfica, no entanto, os lados do horizonte, e não os pontos cardeais, serão determinados e de maneira aproximada, e em conseqüência, sem maiores preocupações com a precisão do método.

Esta atividade foi adaptada e está baseada na sugestão de trabalho de SIMIELLI (1996):

- “Se o dia estiver ensolarado, (...), convidar os alunos para irem ao pátio da escola. Perguntar:
 - Você já utilizou alguma vez os pontos de orientação?
 - Você já viu as palavras **norte, sul, leste, oeste** na cidade ou já ouviu alguém utilizá-las?
- Pedir que as crianças observem a posição em que o Sol está, relacionando este fato com o horário. Com essas informações, estimulá-las a descobrirem em que lado o Sol apareceu e em que lado ele vai se pôr.
- Estimular as crianças a observarem a posição:
 - de sua própria sombra;
 - de sua sala de aula (norte, sul, leste, oeste).(…)
 - Testar as noções de lateralidade que as crianças possuem.”

Durante o dia os alunos têm o Sol e a Lua (próximo às fases de Crescente e de Minguante) como complementos de orientação. Ao observarem a posição do Sol, no céu, deve ser chamada a atenção, naquele horário, para os referenciais horizontais, que completam o método de orientação, tais como os prédios, as construções e os da paisagem natural, relativos aos quais determinamos mentalmente a altura aproximada e a posição no céu, do Sol e da Lua.

Durante a noite, as estrelas, os planetas visíveis a olho nu e a Lua, nas fases de Crescente, Cheia e Minguante, são os complementos de orientação, pois novamente é preciso referências horizontais para determinar as posições do que se busca.

Durante o dia ou a noite, peça para os alunos observarem a posição de um astro com relação a um referencial no horizonte. Após 30 minutos ou uma hora, eles devem voltar à mesma posição no terreno onde estavam, e verificar a nova posição do astro escolhido. Certamente houve algum deslocamento.

Segundo BOCZKO (1984), o *Movimento Diário* dos astros é o movimento aparente que os astros parecem realizar em períodos próximos de um dia, que também pode ser chamado de “diurno”. Este autor explica que:

“Para um observador no hemisfério Norte, o movimento dos astros parece ser um arco de circunferência que começa no “lado” do nascer do Sol e acaba no “lado” do pôr do Sol (...). Durante o movimento, parece que a estrela se desloca para o Sul, isto é, estando na posição de contemplação, devemos inclinar a cabeça cada vez mais para trás, até o astro atingir a posição mais próxima possível do zênite. A partir daí, temos que começar a inclinar a cabeça para a frente até que a estrela se ponha no lado oeste.

Para um observador no hemisfério Sul, que é o caso nosso, a estrela também nasce do lado leste e se põe do lado oeste, mas durante a primeira metade do movimento, ela parece se deslocar ao norte do zênite, e não ao sul, como no caso anterior (...)”

Basta seguir a explicação de BOCZKO (1984), e verificar para qual lado o astro, e certamente o céu, parece se mover. O lado onde os astros surgem ou nascem é o Leste. O lado onde os astros desaparecem ou se põem é o Oeste. Para quem olha para o lado Leste, o lado Sul estará à direita e o lado Norte à esquerda e o Oeste às costas.

Este método determina aproximadamente as posições dos lados do horizonte, permitindo inclusive posicionar os lados colaterais (nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste) com pouca precisão, por isso não se deve pretender encontrar os pontos cardeais com esse método.

4.1.1.3 O MOVIMENTO APARENTE DO SOL NO HORIZONTE

FIGURA 40 – SOL POENTE NO SOLSTÍCIO DE INVERNO



Sol poente no lado oeste. Bairro de Vila Maria, São Paulo, Solstício de Inverno.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 41 – SOL POENTE NO EQUINÓCIO DE OUTONO



Sol poente próximo ao ponto cardinal oeste. Bairro de Vila Maria, São Paulo, Equinócio de Outono.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 42 – SOL POENTE NO SOLSTÍCIO DE VERÃO



Sol poente no lado oeste. Bairro de Vila Maria, São Paulo, Solstício de Verão.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

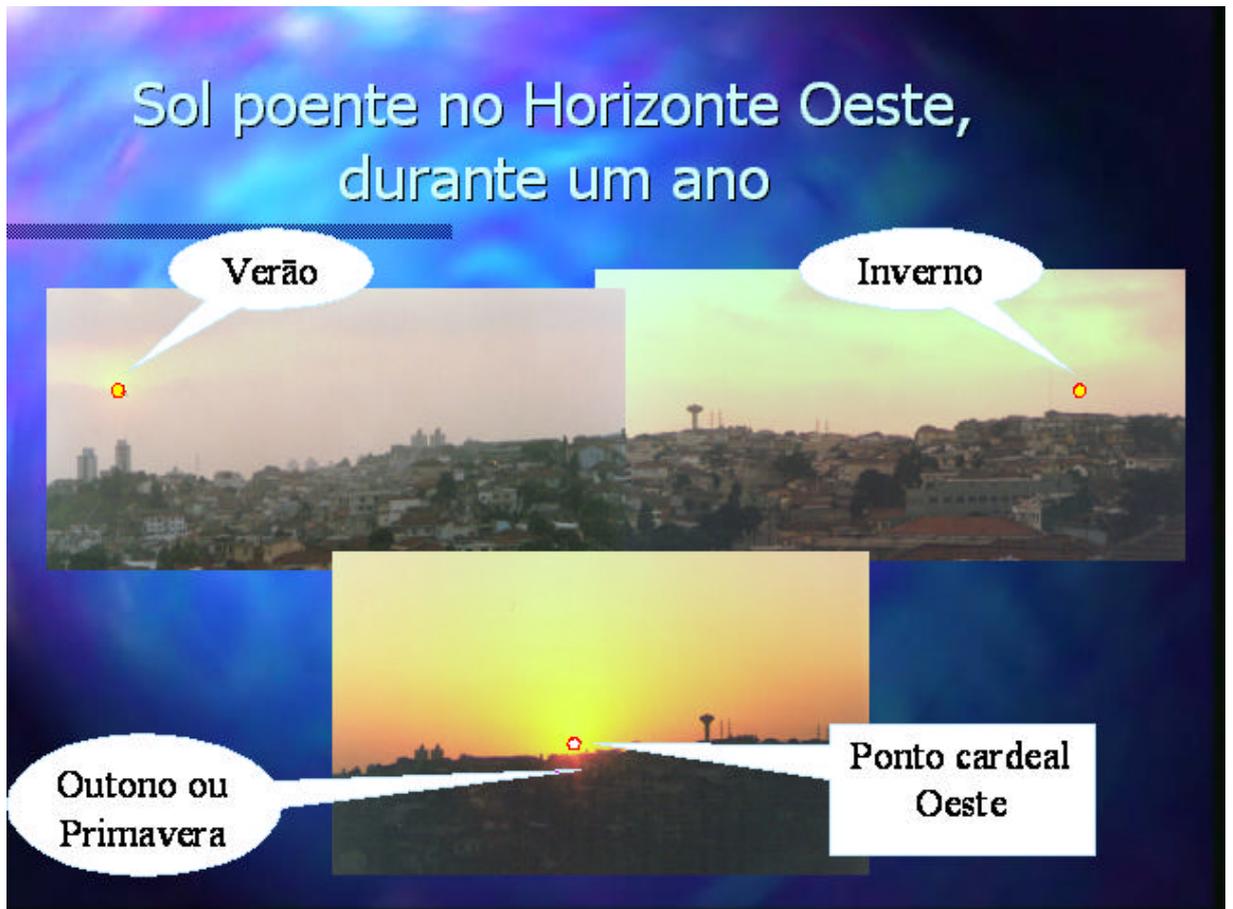
Para mostrar que o Sol aparentemente se move com relação ao horizonte para um observador fixo, aplicou-se um método didático inédito onde se fez uma seqüência de fotografias do pôr do Sol, em São Paulo, nas datas de Solstícios e Equinócios:

Fotografias como estas devem ser produzidas pelos professores e seus alunos, ou ainda, há a possibilidade de desenhar o perfil dos objetos situados no horizonte e posicionar relativamente o Sol poente, sempre a partir de um mesmo local de observação. Pode-se analisar melhor, desta forma, os deslocamentos do Sol através da observação da fotomontagem (Fig. 43) e da ilustração do perfil do horizonte (Fig. 44).

Demonstrou-se, assim, através deste último método, que o Sol não se põe todos os dias no ponto cardinal Oeste e, em conseqüência, não nasce todos os dias no ponto cardinal Leste, mas sim nos lados Oeste e Leste, respectivamente.

Esta atividade é inédita, pois não se tem notícias do registro fotográfico desse fenômeno em nenhum tipo de publicação brasileira, até este momento.

FIGURA 43 – SOL POENTE DURANTE UM ANO



Fotomontagem mostrando três posições do Sol poente, no intervalo de um ano. O Sol foi circundado com traço vermelho e reforçado em amarelo para destaque.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 44 – PERFIL DO HORIZONTE COM SOL POENTE

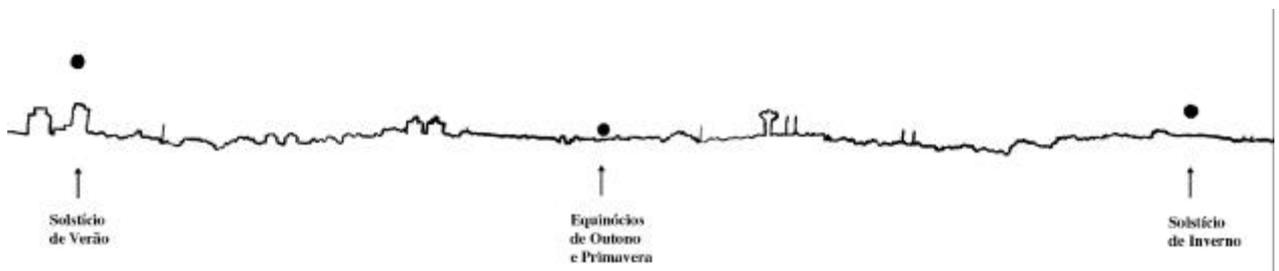


Ilustração de três posições do Sol poente no horizonte, no intervalo de um ano, baseadas nas fotografias anteriores.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

4.1.2 ORIENTAÇÃO PELA LUA

Os problemas encontrados, nos livros didáticos de Geografia analisados, a respeito do método de orientação geográfica pela Lua são semelhantes aos tipos de erros do método de orientação pelo Sol. Os autores afirmam que este método é indicado somente para noites de Lua Cheia e que a Lua, assim como o Sol, nasce e se põe, sempre, nos pontos cardeais Leste e Oeste, respectivamente.

A Lua nasce sempre no lado Leste e se põe no lado Oeste, assim como ocorre com os planetas, com o Sol e com diversas estrelas, desde que estas últimas não sejam circumpolares, ou seja, de acordo com o aumento da latitude, em linguagem geográfica (mas corretamente é de acordo com o aumento da latitude em valor absoluto), há cada vez mais estrelas que permanecem sempre acima do horizonte, sem apresentar o nascer e o ocaso.

Independente da fase da Lua e do horário, ela sempre surge no lado Leste e desaparece no lado Oeste. Os horários de nascer e ocaso da Lua variam principalmente de acordo com suas fases. Na Lua Cheia, por exemplo, em uma dada localidade, ela nasce por volta das 18 horas da hora legal e se põe próximo às 6 horas. No dia seguinte o nascer e o ocaso ocorrerão cerca de 50 minutos mais tarde para aquela mesma localidade. Desta forma a Lua pode ser vista também durante o dia, principalmente nas fases de Crescente e Minguante, o que contraria o senso comum, que crê que a Lua só é visível de noite. BISCH (1998) confirma estes dados:

“(...) a crença de que a Lua só é visível à noite. Com efeito, quase todas as crianças a que perguntamos se era possível ver a Lua de dia responderam que não; por sua vez, várias professoras se mostraram espantadas quando pedimos a elas que observassem a posição da Lua durante o dia, parecendo desconhecer que isso era possível. Em nossa interpretação, esse fato evidencia duas coisas: por um lado que tanto crianças como professoras não estão

acostumadas a observar atentamente o céu, por outro, que é realmente muito forte a associação entre a Lua e a noite, que ela é sempre pensada como oposta ao Sol.”

A Lua, portanto, pode e é utilizada para a orientação geográfica, porém o cuidado está em afirmar que o nascer e o ocaso se dão nos lados Leste e Oeste, evitando mencionar os pontos cardeais. Estes últimos podem ser obtidos aproximadamente, usando-se um gnômom. Em localidades pouco iluminadas é possível observar e marcar no chão os comprimentos das sombras de um gnômom causadas pelo luar. Da mesma maneira que se obtém a Linha Meridiana ou direção Norte-Sul geográfica através da luz solar, deve-se proceder com o luar (vide item 4.1.1.1).

4.1.3 ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL

Este tema foi exaustivamente analisado no item 3.3.3. Este método é válido em todo o Brasil, pois até a latitude 27° N, é possível ver o Cruzeiro do Sul no céu. Nos 7% de terras brasileiras situadas no Hemisfério Norte também se utiliza a estrela Polaris, para se obter aproximadamente a direção do ponto cardinal Norte. Deve-se lembrar que Polaris está no céu e não no horizonte. Ela só é vista no horizonte, exatamente sobre o ponto cardinal Norte na latitude 0° . Nas demais latitudes do Hemisfério Norte, deve-se projetar imaginariamente um segmento de reta ou um arco de altura entre Polaris e o horizonte. No horizonte estará o ponto cardinal Norte.

O Cruzeiro do Sul é visível no céu brasileiro em diferentes horários, em quase todas as noites, ao anoitecer ou de madrugada antes do Sol nascer, porém, como qualquer outra constelação, sua visibilidade depende da latitude, do horário e da época do ano em que se quer observá-la. Como já foi mencionado no item 3.3.3, entre as latitudes 33° S e o Pólo geográfico Sul, esta constelação é vista todas as noites do ano, sendo que a partir do Círculo Polar Antártico, a noite dura aproximadamente 4 meses, compreendendo o inverno e parte do outono. Na latitude 0° , o Cruzeiro do Sul é visto logo ao anoitecer entre os meses de abril e setembro, portanto, por 6 meses. Quanto mais ao Sul a latitude, tendo como limite o Círculo Polar Antártico, durante mais meses, o Cruzeiro do Sul permanece visível, chegando a 10 meses de visibilidade próximo à latitude de 33° S.

FIGURA 45 – CONSTELAÇÃO DO CRUZEIRO DO SUL



A constelação do Cruzeiro do Sul está na parte direita central da foto e as estrelas “Guardas da Cruz” que formam um segmento de reta imaginário que aponta para o Cruzeiro do Sul; são as estrelas Alfa e Beta do Centauro, na parte superior esquerda da foto. Filme ASA 100, 15 s de exposição. São Paulo – SP.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

O método correto de orientação pelo Cruzeiro do Sul, quando esta constelação está visível no céu, em um determinado horário é mostrado na Figura 46. O Cruzeiro do Sul parece girar em torno do Pólo Celeste Sul e, por isso, ele pode estar em qualquer outra posição no céu, inclusive abaixo do horizonte do observador. Exemplificou-se a aplicação deste método para a determinação da latitude de Porto Seguro - BA, com a posição em que o Cruzeiro do Sul estava no início da noite de 22 de Abril de 1500, pois é o local onde se sabe que este método foi utilizado corretamente pela primeira vez no Brasil, por mestre João:

FIGURA 46 – MÉTODO DE ORIENTAÇÃO PELO CRUZEIRO DO SUL



Método de orientação pelo Cruzeiro do Sul. Prolonga-se quatro vezes e meia o braço maior da cruz, a partir do “pé” ou base da cruz, até chegar a um ponto imaginário que é o Pólo Celeste Sul. Traça-se um segmento de reta imaginário entre o Pólo Celeste Sul e o horizonte. No horizonte está o Ponto Cardeal Sul. O ângulo formado entre o Pólo Celeste Sul, o Ponto Cardeal Sul e o olho do observador é a latitude do lugar ou a altura do Pólo Celeste Sul. No exemplo acima foi escolhida como referência a cidade de Porto Seguro – BA, cuja latitude é de 16° 22' S.

Fonte: SOBREIRA (1999d) e base gráfica de SPACE.COM (2000)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Conclui-se que por este método encontra-se em primeiro lugar o Pólo Celeste Sul e não o “pólo Sul” ou “a direção sul” como afirmaram os autores dos livros didáticos. Depois localiza-se, aproximadamente, o ponto cardeal Sul no horizonte e após isso até é possível determinar a latitude do lugar, se for medida a altura (angular) do Pólo Celeste Sul.

4.2 ESTAÇÕES DO ANO

O estudo das estações do ano é de suma importância para o entendimento das diferentes paisagens climáticas, botânicas, dos ciclos agropecuários, e também para se compreender as definições dos principais paralelos de latitude, tais como: os trópicos e os círculos polares. É importante lembrar que nem sempre os nomes das estações do ano tem significado astronômico, mas em muitos lugares elas têm representação regional quando associadas à “estação das chuvas”, “dos ventos”, “da seca” etc.

Os autores de livros didáticos de Geografia não fazem qualquer referência a estas aplicações práticas associando-as aos conhecimentos das estações do ano. Eles apenas apresentam as zonas climáticas chamando-as, por vezes, de “zonas térmicas”, o que é incompleto, pois não são apenas os valores de temperaturas que determinam os climas dos lugares. Dessa forma o estudo do fenômeno astronômico das estações do ano, através dos livros didáticos de Geografia, é um conteúdo desarticulado do corpo de estudos geográficos do Ensino Fundamental.

Quanto ao entendimento deste fenômeno físico, já se analisou os erros dos livros didáticos de Geografia, no capítulo 3, a este respeito. Há ilustrações nos livros didáticos, por exemplo, que mostram a órbita da Terra, em torno do Sol, extremamente “achatada”. Os desenhos com órbitas exageradamente elípticas, carentes de explicações que elucidem que eles foram concebidos fora de escala e a partir de uma visão oblíqua, levam os estudantes e professores a compreenderem erroneamente o fenômeno das estações do ano, pois aparentemente, nesses desenhos, a Terra passa por trechos de sua órbita muito próximas ao Sol (alguns diâmetros terrestres) e em outros períodos do ano muito mais distantes do astro-rei. Isso conduz à

interpretação de que as estações do ano ocorrem devido à aproximação e ao afastamento de nosso planeta ao Sol, todos os anos, tal como BISCH (1998) constatou em sua pesquisa:

“(...) as professoras imaginam as estações do ano como sendo provocadas pela maior ou menor aproximação de certas regiões da Terra ao Sol, pois interpretam os desenhos de sua órbita como indicando que ela de fato passa por pontos bem mais próximos e outros bem mais afastados do Sol e sabem, por experiência própria, que o aquecimento produzido por uma fonte de luz e calor depende da distância. (...) Ao que parece, portanto, a única maneira concebida pelas professoras para que se produza uma variação no aquecimento da Terra, ou de certas regiões suas, gerando assim as diferentes estações, se resume a um distanciamento maior ou menor com relação ao Sol. (...) imaginavam os pólos como ficando “distantes”, ou “afastados” do Sol, dando a entender que, por esse motivo, eles seriam regiões frias, enquanto que o Equador ficaria mais próximo e seria quente. (...) Um fator que deve concorrer para a manutenção da representação espacial das professoras com relação aos astros neste nível topológico são as imagens apresentadas nos livros didáticos que, tradicionalmente, não respeitam as proporções reais e nem vêm acompanhadas de qualquer alerta ou explicação quanto a isso.”

As ilustrações nos livros didáticos deveriam explorar melhor o movimento anual da Terra em torno do Sol, através do referencial heliocêntrico, e também o Movimento Anual Aparente do Sol no céu, ou seja, para o referencial geocêntrico. As figuras 47, 48, 49 e 50, a seguir, produzidas neste trabalho, no referencial heliocêntrico, exibem a Terra em quatro posições diferentes da órbita, em torno do Sol, como é preferível que elas sejam mostradas, ao contrário de apenas expor uma única ilustração com quatro “planetas Terra”. As figuras foram produzidas fora de escala, em visão oblíqua o que é facilmente percebido pelo plano da órbita da Terra, pois a órbita é quase circular. O Sol está quase no centro. Note também que o desenho da órbita é esquemático, pois é importante alertar os alunos que este movimento da Terra em torno do Sol ocorre por causa do campo gravitacional, não existindo concretamente um “caminho” traçado no espaço.

Deve-se enfatizar, a partir da análise destas ilustrações, que a Terra sempre aponta o seu eixo de rotação para a mesma direção no espaço, ao longo de um ano, independente da estação do ano. O eixo também muda de direção no espaço, mas este é um movimento do eixo terrestre chamado precessão, que é muito lento para ser percebido em um ano, pois uma volta completa desse eixo leva cerca de 25.800 anos para ocorrer. Também é fundamental que se entenda que as distâncias da Terra ao Sol variam muito pouco, ao longo de

um ano, não sendo este o motivo das diferenças de iluminação e calor em nosso planeta. BISCH

(1998) faz algumas sugestões para o bom ensino deste tema no Ensino Fundamental:

“(...) seria importantíssimo mostrar que um círculo, numa visão oblíqua, fica com aparência de uma superfície cujo contorno é uma elipse. Isso permitiria compreender melhor o batido chavão gráfico que representa a órbita da Terra em torno do Sol através de uma elipse alongada com o Sol no centro. (...) Acreditamos que esse tipo de “ilusão” pode ser trabalhado de maneira relativamente simples através de atividades com modelos tridimensionais, nos quais poderíamos aproximar e afastar diversos objetos pedindo que seja observada a variação na sua aparência (...)”

FIGURA 47 – SOLSTÍCIO



Solstício de Verão para o Hemisfério Sul e Solstício de Inverno para o Hemisfério Norte. Note que a região do Pólo geográfico Norte está imersa pela sombra da noite.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 48 – EQUINÓCIO



Equinócio de Outono para o Hemisfério Sul e Equinócio de Primavera para o Hemisfério Norte. Note que os pólos geográficos estão igualmente iluminados.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 49 – SOLSTÍCIO



Solstício de Inverno para o Hemisfério Sul e Solstício de Verão para o Hemisfério Norte. Note que a região do Pólo geográfico Sul está imersa pela sombra da noite.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

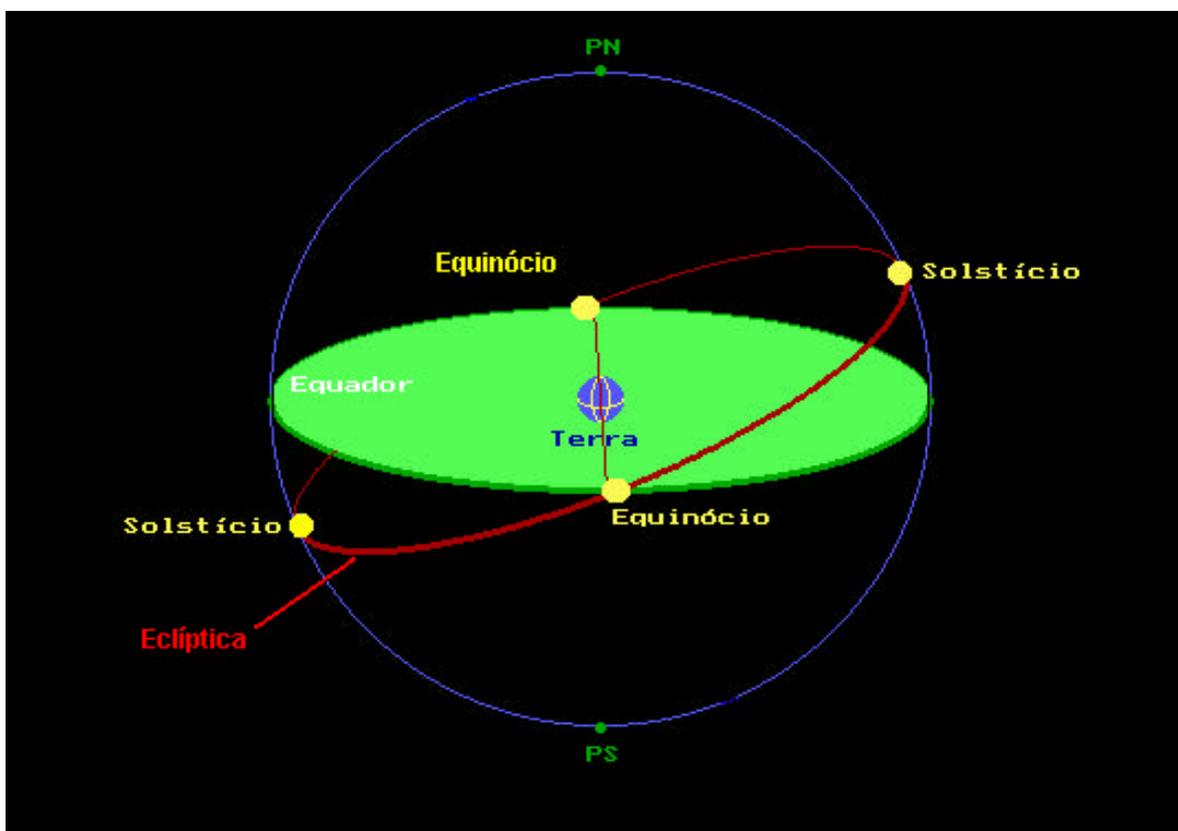
FIGURA 50 – EQUINÓCIO



Equinócio de Primavera para o Hemisfério Sul e Equinócio de Outono para o Hemisfério Norte.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

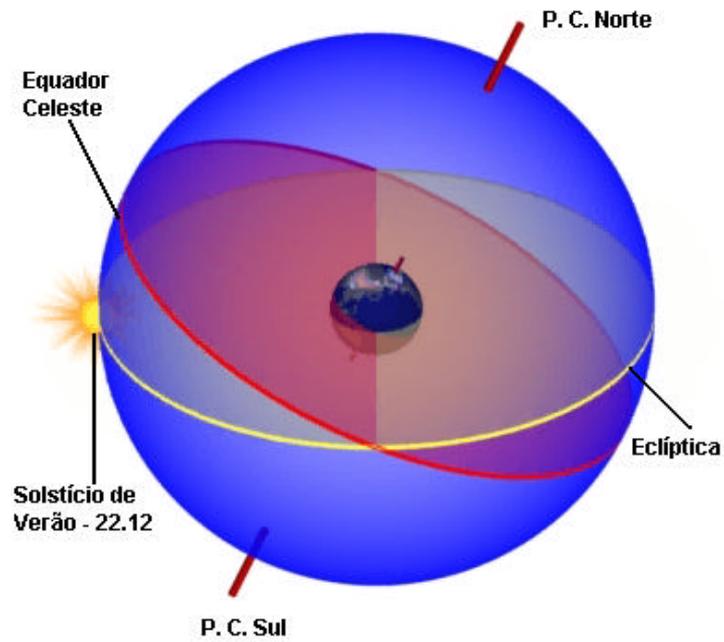
É importante para os estudos de Geografia que as estações do ano sejam também representadas pelo referencial geocêntrico, pois se colocando a Terra no centro do modelo, pode-se compreender melhor o Movimento Anual Aparente do Sol. A grande dificuldade, segundo BISCH (1998), é transportar a visão dos estudantes e das professoras para o ponto de vista da superfície da Terra. Algumas ilustrações a seguir mostram em modelos, fora de escala, como são as estações do ano no sistema geocêntrico:

FIGURA 51 – SISTEMA GEOCÊNTRICO



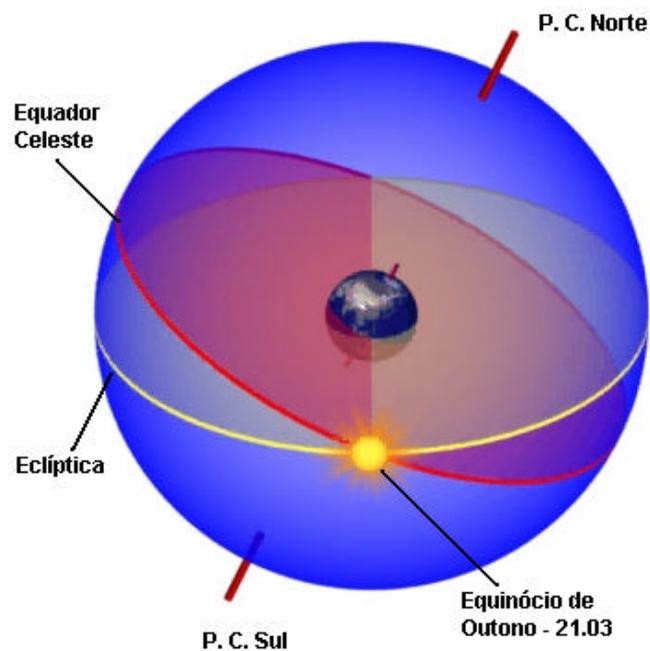
O sistema geocêntrico com o Movimento Anual Aparente do Sol na Eclíptica. Modelo fora de escala.
Fonte: BOCZKO (1995c)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 52 – SOLSTÍCIO



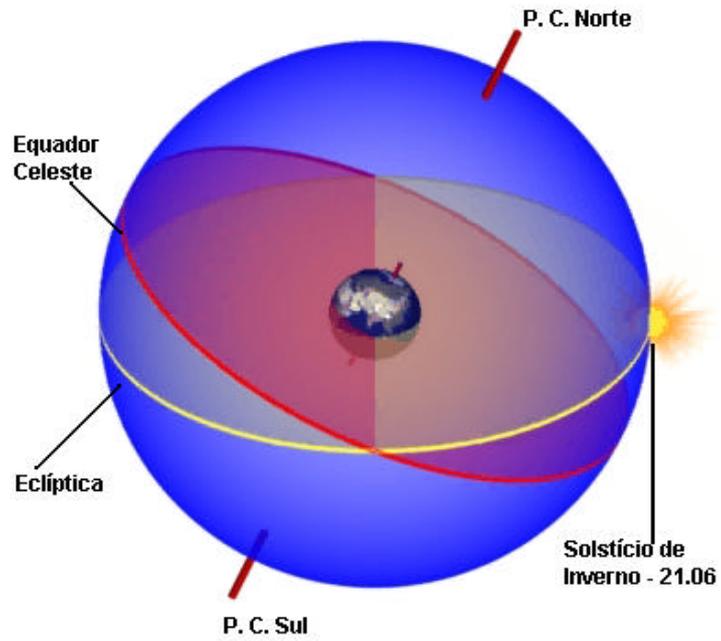
Solstício de Verão para o Hemisfério Sul no referencial geocêntrico. Modelo fora de escala.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 53 – EQUINÓCIO



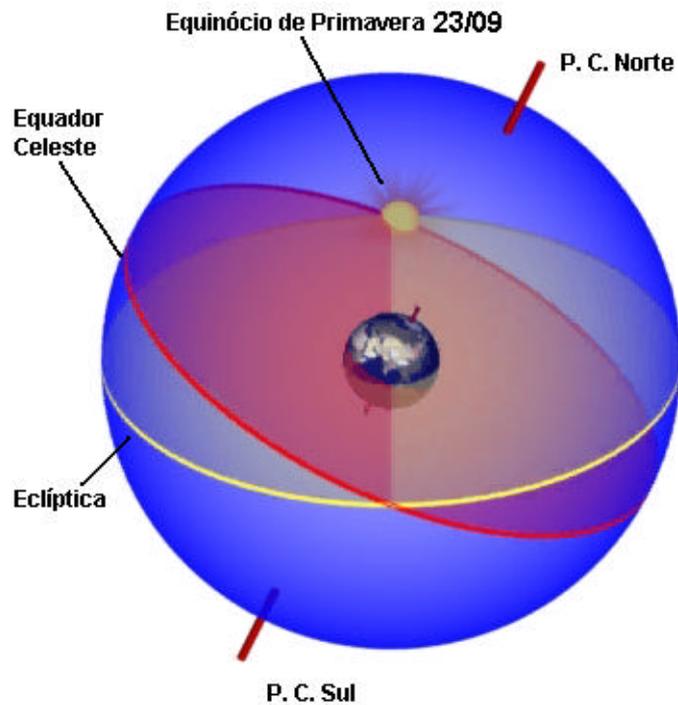
Equinócio de Outono para o Hemisfério Sul no referencial geocêntrico. Modelo fora de escala.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 54 – SOLSTÍCIO



Solstício de Inverno para o Hemisfério Sul no referencial geocêntrico. Modelo fora de escala.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 55 – EQUINÓCIO



Equinócio de Primavera para o Hemisfério Sul no referencial geocêntrico. Modelo fora de escala.
Base digital de SPACE DISCOVERY (1997)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

As figuras 52, 53, 54 e 55 buscam mostrar como é possível visualizar as estações do ano, com o Sol se movendo em torno de nosso planeta, passando pelos Hemisférios Celestes Norte e Sul e cruzando os pontos onde ocorrem as intersecções do Equador Celeste com a Eclíptica. Finalmente, aproveitar-se-á a conclusão bastante preocupante, que BISCH (1998) chegou, sobre o conhecimento das professoras, que estudaram através dos livros didáticos o tema das estações do ano:

“Podemos assim perceber, a partir desses nossos dados, o grande nó que deve existir neste ensino: várias professoras que “ensinam” o tema das estações do ano não sabem formular uma explicação consistente a seu respeito, e, mesmo aquelas que conseguem articular um modelo ao menos consistente com os pressupostos que adotam, “ensinam” algo completamente distorcido e fora da realidade, uma vez que os pressupostos utilizados são completamente falsos.”

4.2.1 ALGUNS ASPECTOS DO FOLCLORE E DOS MITOS SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO

Esta atividade tem por objetivo sugerir que as estações do ano sejam apresentadas e estudadas como um fenômeno físico (astronômico) e também como um fenômeno cultural de vários povos, que é possível de se conhecer através de pesquisas sobre o folclore, os mitos e as religiões de cada um deles. Além disso, esta proposta de trabalho, pela primeira vez apresentada, visa colaborar no exercício de alguns dos objetivos dos estudos geográficos, dentre eles, buscar compreender as relações entre o Homem/sociedade e a natureza/ambiente.

Popularmente são atribuídos símbolos e mitos às estações do ano, em todo o Mundo. A Língua Portuguesa, por exemplo, que é enraizada na tradição ocidental européia, fornece informações sobre os significados de cada uma das estações do ano:

- A Primavera tem por sinônimo o brotar das flores, é também a estação do amor, dos enamorados, da juventude, dos poetas e é a época primeira, a aurora de um novo ano. Isto porque no Calendário de Rômulo, que foi o primeiro calendário Romano, o ano se iniciava em março, após o Equinócio de Primavera;
- O Outono é o tempo da colheita, o ocaso e a decadência, que são associados à maturidade dos frutos e a queda das folhas, é a idade que antecede a velhice;
- O Inverno tem como um de seus significados a velhice e é também a época da hibernação;
- O Verão é o auge da abundância de luz.

Quanto ao Verão, o Solstício de Verão é comemorado pelos povos nórdicos, por exemplo, por causa dos longos invernos. Não há festas populares para a comemoração do Solstício de Verão nos países tropicais. Tal fato ocorre provavelmente porque a maior parte do planeta só tem marcadamente duas estações do ano, o Verão e o Inverno, é o que advém nos trópicos e nas zonas polares, enquanto as zonas temperadas do Norte e do Sul, possuem as quatro estações do ano bem diferenciadas e definidas.

Nas altas latitudes da Europa, mais especificamente nos países nórdicos, e dentre eles a Finlândia, o assunto das estações do ano é muito especial. Segundo um documentário apresentado em DISCOVERY CHANNEL (1995), para os povos nórdicos que vivem na fronteira entre a zona temperada do Norte e a zona polar Ártica, o dia 21 de junho que marca aproximadamente o Solstício de Verão para o Hemisfério Norte, é um dia de festa extremamente importante, pois é *“um dia de luz no qual se comemora coisas novas quando as velhas chegam ao fim”*. Nesse dia deve-se *“gozar a luz, mesmo sabendo que as trevas estão chegando”*. Nos países nórdicos europeus, que são atravessados pelo Círculo Polar Ártico ocorre o Sol da meia-noite, no Solstício de Verão e seis meses depois a completa escuridão, por vários dias, por ocasião do Solstício de Inverno em 22 de dezembro. Este é um tema interessante a ser estudado com os alunos.

Na Finlândia, no final de semana mais próximo ao Solstício de Verão, é comemorado o nascimento de São João Batista, que tradicionalmente ocorre no dia 24 de junho. Os finlandeses brindam ao Sol da meia-noite com vodka, desejando algo para o futuro. Eles acrescentaram a essa informação, vários rituais pré-cristãos de adivinhação do futuro, enquanto o cardápio das refeições festivas envolve alimentos típicos desta estação do ano. As frutas de verão, por sua vez, fazem parte dos bolos e das tortas.

Curiosamente em alguns países o Solstício de Verão é chamado de São João, *San Juan* (Espanha), *San Jacques* (França) e *San Johannes* na Finlândia. Por outro lado, segundo LINHARES (1985), o dia 25 de dezembro – o Natal – é simbólico, pois esta data foi

fixada pelo Papa Júlio I, no século IV, para se festejar o nascimento do “Filho de Deus feito Homem”, em substituição a festa romana pagã do Solstício, consagrada ao Sol. O dia de São João também foi fixado pela Igreja Católica para lembrar a relação estreita entre João e Jesus Cristo, pois João nasceu no Verão do Hemisfério Norte, exatamente seis meses antes de Cristo. Como João era um “iluminado”, um profeta, e como o Solstício de Verão é o dia mais longo do ano, no Hemisfério Norte, foi natural a associação entre um fenômeno astronômico e a religião, o que culminou na instituição dessa data comemorativa.

A Igreja Católica postula que João afirmou que Jesus tornar-se-ia cada vez mais luminoso, por isso a Jesus é atribuído o nascimento no Solstício de Inverno, que tem a parte clara do dia mais curta do ano e a parte escura ou noite mais longa do ano, no Hemisfério Norte. O que ocorreria a Jesus, segundo João, é exatamente o que ocorre ao Sol. Após 24 de junho (nascimento de João) o Sol fica cada vez mais baixo no céu, de maneira que os dias ficam mais curtos. Após 25 de dezembro (nascimento de Jesus) o Sol fica cada vez mais alto no céu, desta forma a parte clara dos dias ficam cada vez mais longos e as noites mais curtas, paulatinamente.

De acordo com DISCOVERY CHANNEL (1995), os dias mais escuros de dezembro são considerados como dias de renascimento para os povos nórdicos, que anseiam pelos dias mais luminosos do Verão em junho. Deve-se notar que essas datas festivas de Natal e de São João são “próximas” dos Solstícios, mas não coincidem com eles.

Acredita-se que João batizou Cristo, por isso a água é uma parte importante nesta comemoração entre os povos católicos. Os finlandeses, por exemplo, de modo geral, acreditam que as águas têm poderes especiais de cura no Solstício de Verão, por isso, até hoje, banham-se em lagos e rios, como parte da tradição das comemorações. Dessa forma, eles organizam suas festividades familiares, às margens de um lago, e acendem uma fogueira. A água simboliza a purificação e o batismo. O fogo é o símbolo do Sol. Os finlandeses fazem fogueiras para incentivar o Sol a manter seu bom trabalho, o que se constitui em um dos mais antigos rituais remanescentes da Europa. No dia de São João há uma cerimônia solene próximo à Helsinque,

quando um casal recém-casado, representando todos os homens e mulheres casados, naquele ano, são conduzidos de barco a uma ilha e acendem juntos uma gigantesca fogueira, cuja estrutura é uma torre, construída com madeira de pinheiros e cascos de barcos. Este é um ritual oferecido ao Sol, no qual lhe pedem luz e calor eternos, representando a esperança coletiva de um futuro brilhante. Essas fogueiras eram feitas também na Inglaterra, há alguns séculos atrás, porém eram constituídas de ossos preenchidos por poções mágicas, que ao queimar afastariam os espíritos malignos, que tinham o poder de fazer o Sol se enfraquecer.

Em outros continentes, nas culturas do Oriente Médio, do mesmo modo, há influência das estações do ano. Na cultura judaica, por exemplo, segundo GAL EINAI INSTITUTE (2002), a língua hebraica designa para cada dia do ano três letras que simbolizam a estação do ano, o mês e o dia da semana atual, que significam o tempo, o espaço e a vida espiritual de cada dia. As letras que correspondem à categoria temporal, chamada de materna ou primária, são as estações do ano:

- *shin* (Verão – letra do fogo);
- *mem* (Inverno – letra da água);
- *alef* as estações intermediárias (Primavera e Outono – letras do ar).

Na Mesopotâmia, por sua vez, há uma lenda associada ao nascimento de crianças de linhagem sagrada babilônicas. Essas crianças eram quase sempre concebidas em rituais de casamentos na primeira Lua Nova do ano, após o Equinócio de Primavera. Dessa forma as crianças nasciam no Solstício de Inverno, ou Nata, e se tornavam altos sacerdotes, poetas e reis e rainhas. Considera-se que até mesmo Jesus – o Menino Divino do Natal cristão – nesta concepção foi supostamente uma criança concebida na primeira Lua Nova da Primavera, sendo metade divino e metade humano, tal qual as crianças sagradas da Babilônia e os heróis Gilgamesh da Suméria e Hércules da Grécia. Este é outro exemplo de como as religiões apropriaram-se de eventos astronômicos para seus símbolos, dentre eles as estações do ano.

No Brasil e em toda a América Latina, também há comemorações populares dos dias de São João e do Natal, que são heranças da cultura ibérica católica. Segundo ARAÚJO (19--), São João Batista, é o santo mais festejado em todo o Brasil. No interior baiano é um dia santificado e a partir do meio-dia do dia 23 iniciam-se as comemorações. São feitas fogueiras nas fazendas, sítios, bairros rurais e nas áreas urbanas. Os mercados, as feiras e as casas comerciais ficam cheios de pessoas para comprar os preparativos para a ceia deste dia, destacando-se a canjica, o bolo de São João ou "bolo de carimã com ovos", amendoim cozido e carne. Nesta festa há flores por toda parte que surgem após as chuvas de inverno que precedem o dia de São João no Agreste brasileiro. Também se tira a sorte por meio de jogos cuja finalidade é saber o futuro, em geral quanto à nupcialidade. Note as semelhanças de mitos e rituais entre as comemorações nórdicas européias, brasileiras e portuguesas, esta última, vem a seguir:

TOCANTINS (1963) afirma que no séc. XVIII, em Portugal chegou-se a utilizar um calendário com base no dia vinte e quatro de junho. Neste calendário o ano era contado de São João a São João. O banho-de-cheiro dos paraenses teve origem no costume português do banho de rio obrigatório no dia de São João, que no século quatorze era comum na Europa ocidental. A sorte, a alegria, a prosperidade, a saúde e o dinheiro, dominam o pensamento de todos na festa de São João, que simboliza o Solstício de Verão para o Hemisfério Norte e a anunciação de Jesus, após seis meses no outro Solstício.

A sugestão é de que os livros didáticos brasileiros deveriam abordar este assunto de maneira envolvente, mergulhando em culturas de outros países, através de lendas, superstições, festas, cardápios de comidas e bebidas feitas de frutas e vegetais típicos de cada estação do ano desses países de diferentes latitudes. Os Estados brasileiros também devem ser pesquisados, quanto à importância das comemorações e dos simbolismos prestados às datas dos Solstícios e dos Equinócios, o que tornará, certamente, mais agradável e atraente o estudo das estações do ano nos cursos de Geografia do Ensino Fundamental.

4.2.2 DETERMINAÇÃO DA DURAÇÃO DAS ESTAÇÕES DO ANO E DO ANO SOLAR

Serão apresentadas algumas propostas de atividades adaptadas para serem desenvolvidas pelos professores de Geografia com seus alunos, sobre as estações do ano, que incluem atividades práticas com modelos tridimensionais, conforme sugerido por BISCH (1998), para amenizar as dificuldades que os professores enfrentam ao explicar este tema astronômico. Este mesmo autor fez a seguinte proposta de trabalho aos professores de Ciências, que está de acordo com as atividades desenvolvidas nesta pesquisa que visa colaborar com os professores de Geografia:

“Seria interessante se fosse desenvolvido na escola, por exemplo, um programa dedicado ao acompanhamento do ciclo anual das quatro estações, onde, no início de cada estação se fizessem observações do Sol (suas posições de nascimento e ocaso), das sombras, das constelações visíveis ao anoitecer para que se percebesse como elas se sucedem, como a natureza se transforma e como, após transcorrido um ano, o ciclo se fecha e se repete.”

Proceda conforme as instruções do item 4.1.1.1 – determinação dos pontos cardeais, quanto à montagem do gnômon.

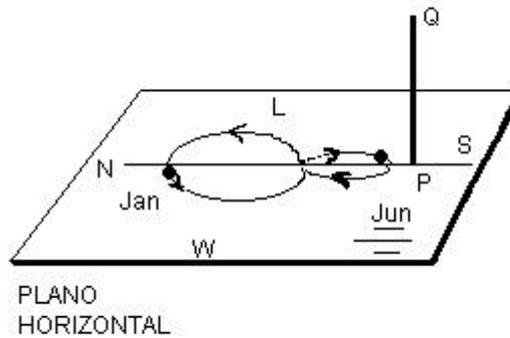
Depois do gnômon instalado, para a determinação da duração das estações do ano, é necessário que ele fique fixo, ou seja, montado (quase) diariamente, em um mesmo local e que receba insolação, sempre por volta das 12 horas. *“Chamemos de Meio-Dia o instante em que a sombra da vara tem o menor comprimento do dia”*, BOCZKO (1984). Trace o comprimento da sombra projetada pela vara sempre ao meio-dia verdadeiro, durante a maior quantidade possível de dias sucessivos, ao longo de um ano, ou marque no chão apenas um ponto relativo à ponta da sombra, que é diametralmente oposta à base da vara, numerando-os e anotando as datas de observação, para que não ocorram sobreposições de traços.

Ao final do período de um ano chegar-se-á, possivelmente, às seguintes conclusões:

- a) os comprimentos das sombras projetadas variam entre um mínimo e um máximo, sendo o período entre eles de cerca de seis meses;
- b) o período para que a sombra ao meio-dia volte a ter o mesmo tamanho, entre dois mínimos ou dois máximos, de um mesmo lado do gnômon, é de 365 dias aproximadamente;

Para as localidades situadas nos hemisférios Norte e Sul, ao norte do Trópico de Câncer (Caranguejo) e ao sul do Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito), respectivamente, as sombras projetadas “apontam” sempre para um mesmo lado. No Hemisfério Sul, em latitudes ao sul do trópico, elas estão apontadas para o lado Sul do horizonte, sendo o menor comprimento em dezembro e o maior em junho, enquanto que no Hemisfério Norte, ao norte do trópico, elas estão apontadas para o lado Norte do horizonte, com o menor comprimento de sombra em junho e o maior em dezembro. Entre o Equador e o trópico de um hemisfério, a sombra ficará para o lado oposto ao do hemisfério em que se encontra a localidade, durante parte do ano, havendo depois a inversão dos lados para os quais as sombras apontam.

FIGURA 56 – TRAJETÓRIA DAS PONTAS DA SOMBRA DE UM GNÔMON

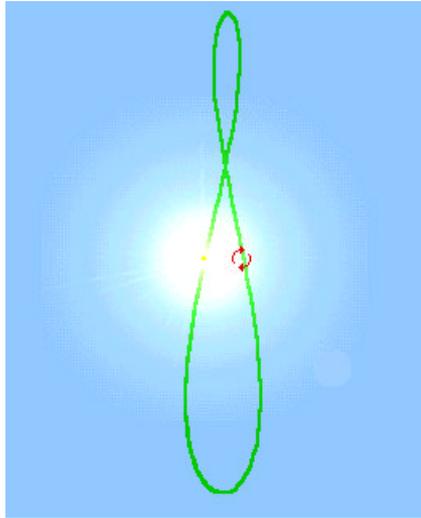


Trajetória das pontas da sombra de um gnômon, ao longo de um ano, sempre às 12 horas do horário civil, para o Hemisfério Norte, marcadas no chão.

Fonte: Modificado de BOCZKO (1984)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nas localidades situadas no Equador, em doze meses, as sombras apontam para os lados Norte e Sul. Durante o período aproximado entre setembro e março, as sombras apontam para o lado Norte, enquanto que durante o período aproximado entre março e setembro, elas apontam para o lado Sul. Os menores comprimentos de sombra são em setembro e em março, e os maiores são em junho e dezembro. Se ao invés de usar o meio dia verdadeiro, utilizar o meio dia do relógio, verifica-se que a sombra do gnômon não estará todo dia sobre o meridiano local ao meio-dia do relógio. Unindo as pontas ou extremidades dessas sombras, obtém-se o desenho de uma figura, no chão, denominada analema.

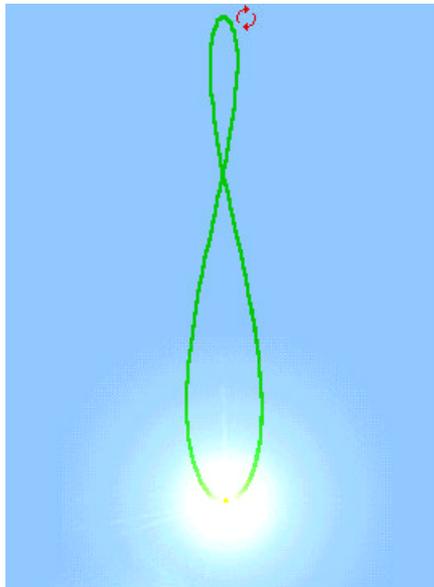
FIGURA 57 – ANALEMA NO EQUADOR



Esta é a trajetória aparente executada pelo Sol no céu, durante um ano, utilizando como referencial o zênite (setas vermelhas), que está no meio do percurso. Tomaram-se as posições solares sempre às 12 horas do horário civil, ou seja, do relógio. Latitude do Equador (0°), sem longitude específica, Sol em data de Equinócio.

Fonte: SPACE.COM (2000)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

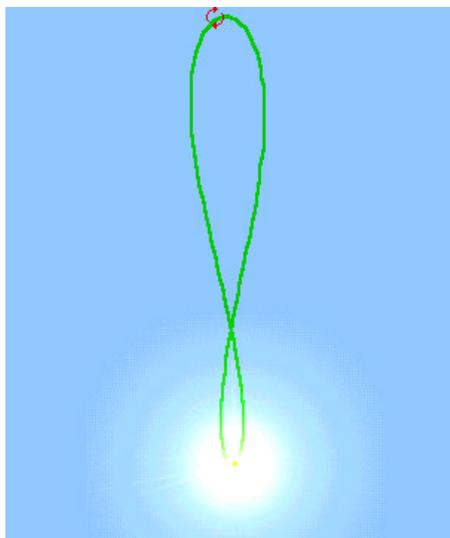
FIGURA 58 – ANALEMA NO TRÓPICO DE CÂNCER (CARANGUEJO)



O zênite (setas vermelhas) está na extremidade oposta do percurso, donde o Sol está representado. Representação para o Hemisfério Norte, latitude do Trópico de Câncer (Caranguejo), sem longitude específica, Sol na data do Solstício de Inverno.

Fonte: SPACE.COM (2000)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 59 – ANALEMA NO TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO (CABRA OU CABRITO)



O zênite (setas vermelhas) está na extremidade oposta do percurso, donde o Sol está representado. Hemisfério Sul, latitude do Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito), sem longitude específica, Sol na data de Solstício de Inverno.

Fonte: SPACE.COM (2000)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Segundo BOCZKO (1984):

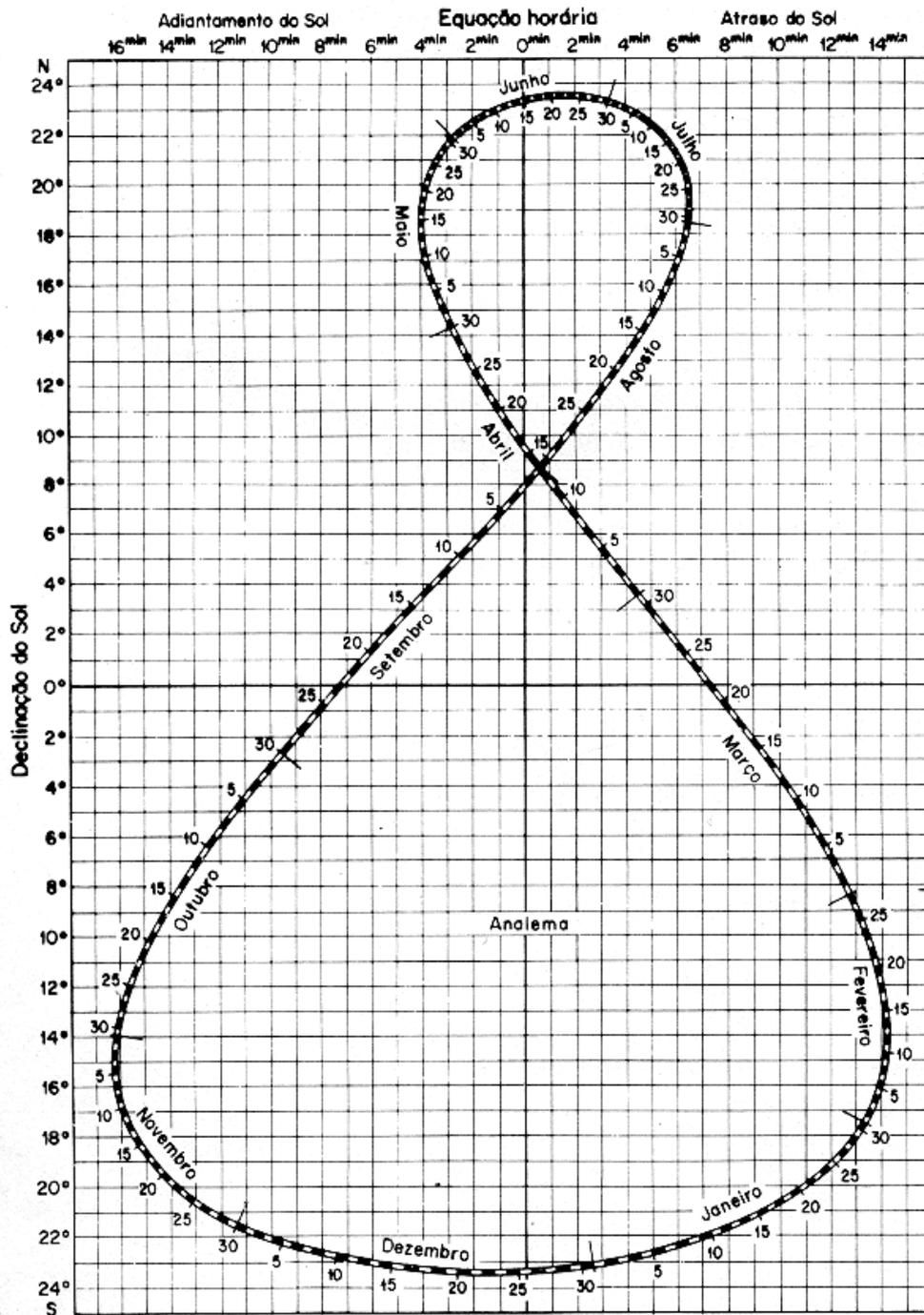
“A ponta da sombra do gnômon estará sobre o meridiano local às 12 horas marcadas pelo relógio. Conforme os dias vão passando, verificamos que apesar de nosso relógio indicar 12 horas, a ponta da sombra não estará mais sobre o meridiano local: ela se desloca gradativamente para o oeste. Em outras palavras, o “Sol se atrasa”, já que a sombra do gnômon não atingiu ainda o meridiano local. Com o passar dos dias verificamos que a partir dos meados de abril ocorre o inverso: a sombra está à leste do meridiano antes do meio-dia indicado pelo relógio, isto é, o “Sol está adiantado”. Essa defasagem pode atingir quase 17 minutos(...) de tempo”.

Se estivermos fora de um meridiano múltiplo de 15° , então essa defasagem de tempo deverá ser somada à diferença em graus com relação ao meridiano central do fuso.

LIBAULT (1975) também esclarece o uso deste método fornecendo algumas explicações sobre o experimento:

“Seria muito difícil apreciar exatamente o ponto mais alto da trajetória do Sol (...) Esse método é utilizado pelos navegadores por meio de um sextante mas, também, pode servir para uma experiência elementar, feita freqüentemente pela observação da sombra projetada no chão, plano e horizontal, por um poste ou qualquer barra bastante fina e comprida, fixada na posição vertical. Trata-se aqui, não da altura, mas da distância zenital do Sol, de modo que o comprimento da sombra, será mínimo ao meio-dia local. Marcando, de vez em quando, a extremidade da sombra, obtêm-se os pontos de uma curva cartesiana que, ligados, indicarão a referência à trajetória do Sol. Essa curva será diferente de um dia para outro, mas seu valor mínimo será sempre sobre a linha meridiana.”

FIGURA 60 – ANALEMA PARA O HEMISFÉRIO SUL



Analema representando o percurso da ponta da sombra de um gnômon para o Hemisfério Sul. A figura fornece a declinação do Sol e os valores resultantes da equação horária, ou seja, a diferença entre o “tempo solar verdadeiro” em função do “tempo solar médio”. Esta diferença é a equação dos tempos (Eq.T) para cada dia do ano, dado pela equação:

$Eq.T = TV - TL$, onde TV é o tempo solar verdadeiro e TL é o tempo solar médio local ou do relógio, porém como o horário do relógio é sempre para o meridiano central do fuso, há defasagens para as localidades que estão à leste ou à oeste do meridiano central. O percurso da posição do Sol é o inverso ao mostrado neste gráfico.

Fontes: ESCP – EARTH SCIENCE CURRICULUM PROJECT (1976) e BOCZKO (1984)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

O analema é a figura que resulta do Movimento Anual Aparente do Sol, ocorre porque o movimento diário do Sol tem velocidades angulares diferentes ao longo do ano, BOCZKO (1984). A Terra passa pelo *periélio*, que é o ponto da órbita da Terra mais próximo ao Sol (147.100.000 km), no início de janeiro. Assim, a Terra desloca-se no espaço, em torno do Sol, com maior velocidade angular nesta época, por isso, que para os observadores na superfície terrestre, o Sol é que parece mover-se mais rapidamente entre as estrelas. Entre novembro e fevereiro, o Sol tem a maior defasagem do período “adiantado” e do período “atrasado”, respectivamente. No início de julho a Terra passa pelo ponto da órbita denominado *afélio*, que é a posição mais afastada do Sol (152.100.000 km), daí a Terra deslocar-se em torno do Sol, com menor velocidade angular neste período e o Sol aparentemente deslocar-se mais lentamente por entre as estrelas, ocorrendo isso entre maio e agosto, quando há as menores diferenças entre os atrasos e os adiantamentos do Sol.

A variação da distância entre a Terra e o Sol é de cerca de 5 milhões de km, e isto pouco ou nada afeta as temperaturas do planeta Terra, como afirma LIBAULT (1975): “(...) a *sucessão das estações resulta mais da inclinação do eixo do que da posição excêntrica do Sol*”. Somente aos astrônomos interessa esse fenômeno, pois há nestas circunstâncias, uma pequena variação do diâmetro angular do Sol em cerca de um minuto de arco e variam as velocidades angulares da Terra em torno do Sol, de acordo com a 3ª e a 2ª leis de Kepler (lei das áreas).

Os livros didáticos trazem a afirmação de que as estações do ano são causadas por essa variação na distância Terra-Sol. BISCH (1998) realizou uma pesquisa com professoras do Ensino Fundamental e afirma: “*Ao que parece, portanto, a única maneira concebida pelas professoras para que se produza uma variação no aquecimento da Terra, ou de certas regiões suas, gerando assim as diferentes estações, se resume a um distanciamento maior ou menor com relação ao Sol*”.

FALZETTA et al (1996) também alerta para esse erro comum: “*Um engano comum, repetido de boca em boca, é pensar que é verão quando a Terra está mais perto do Sol e*

inverno quando está mais longe. Se fosse assim, o inverno, por exemplo, esfriaria de uma só vez todo o planeta – e não apenas um hemisfério a cada seis meses”.

As estações do ano ocorrem porque o eixo de rotação da Terra é inclinado com relação ao seu plano orbital e ela tem o movimento de translação em torno do Sol, assim, esses dois elementos conjugados são os principais responsáveis pela ocorrência das diferenças na iluminação e no aquecimento dos hemisférios terrestres Norte e Sul, não havendo alguma relação direta com a variação das distâncias Terra-Sol.

A primeira conclusão apresentada afirma que há uma diferença de cerca de seis meses entre um mínimo e um máximo entre os comprimentos das sombras. Nos hemisférios Norte e Sul podem-se considerar válida a afirmação de BOCZKO (1984): “(...) *os antigos notaram que quando a sombra era mínima (...), o clima (sic) mostrava-se o mais quente; quando a sombra era a mais longa, estava-se com a temperatura mais baixa*”. No Equador há dois máximos, um apontando para o lado Norte e outro apontando para o lado Sul, e pode-se constatar também dois mínimos, porém estes últimos são os instantes em que a vara praticamente não tem sombra, pois o Sol está no zênite.

Quanto menor a distância zenital do Sol, no momento de sua passagem meridiana, menos inclinados serão os raios solares com relação à vertical do lugar, contribuindo para o maior aquecimento local, por outra via, quanto maiores as distâncias zenitais do Sol na passagem meridiana, mais inclinados serão os raios solares, causando menores temperaturas.

Segundo BOCZKO (1984), os instantes com as sombras de maior e menor comprimentos receberam os nomes de Solstícios, sendo o instante em que a sombra é máxima, o Solstício do Inverno, início do Inverno, enquanto o instante em que a sombra é mínima, o Solstício do Verão, início do Verão, de outro modo os comprimentos correspondentes às sombras delimitadas pela bissetriz do ângulo formado entre os instantes de Solstícios e a extremidade superior do gnômon, receberam o nome de Equinócios. O Equinócio de Outono, início do Outono,

é o instante em que o comprimento da sombra está entre as sombras que estão aumentando entre o Solstício do Verão para o Solstício do Inverno. O Equinócio de Primavera, início da Primavera, é o instante em que o comprimento da sombra está entre as sombras que estão diminuindo entre o Solstício do Inverno para o Solstício do Verão.

Diferencie em suas anotações as datas em que ocorrem os máximos e os mínimos, que normalmente são em 21 ou 22 de dezembro e 20 ou 21 de junho, tratando-se dos Solstícios, enquanto os Equinócios acontecem em 20 ou 21 de março e 22 ou 23 de setembro.

Ao final de um ano de trabalho, coloque no chão plaquinhas ou pinte marcas ou símbolos, assinalando as posições das pontas das sombras nos inícios das estações do ano, delimitando desta maneira a duração do ano solar e suas subdivisões em estações do ano.

4.2.3 REPRESENTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DO ANO

Esta atividade foi elaborada por CANALLE (199-) e adaptada para este trabalho:

“Introdução

Este fenômeno que atinge a todos é de fácil explicação para quem já o entendeu e de difícil compreensão para quem está tentando entendê-lo, principalmente quando se está usando os livros e suas figuras para entendê-lo. Como já tivemos oportunidade de constatar junto a professores da Rede Pública de Ensino, da pré-escola ao segundo grau (sic), as dificuldades dos professores em entenderem este fenômeno a partir de textos e figuras, desenvolvemos o experimento abaixo descrito, que é de fácil construção e de baixo custo, para facilitar a compreensão deste fenômeno.

A montagem do experimento

Providencie cerca de 3 m de fio branco paralelo, conecte um plug numa das extremidades e um soquete na outra. Fixe este soquete num pedaço de madeira (use soquete que já tenha um furo em seu interior próprio para passar um parafuso e assim fixar na madeira). Isole com fita isolante os terminais do fio no soquete. Coloque uma lâmpada de 60 W neste soquete e sobre a lâmpada fixe, com fita adesiva (durex), um disco de papel alumínio com cerca de 5 cm de diâmetro, para que ela não ofusque sua vista e a dos alunos que estarão ao seu redor.

Se você dispuser de um globo terrestre, use-o, caso contrário, providencie uma bola de isopor de 15 a 30 cm de diâmetro. Essas bolas são separáveis em dois hemisférios que se encaixam. Separe os dois hemisférios e fure-os em seus centros (de dentro para fora) com uma vareta de pipa ou similar. Feche a bola e atravesse-a com a vareta. A vareta representará o eixo de rotação da Terra. Providencie algum suporte para a lâmpada (livros, cadernos, caixa de sapatos, etc) tal que seu filamento fique aproximadamente na mesma altura do centro da bola de isopor. Ligue o plug numa tomada e terá o “Sol” aceso e iluminando a Terra (bola de isopor). Claro que para isso você precisa de um ambiente escurecido. Também é bom que se chame a atenção para o fato de que a bola de isopor e a lâmpada que representam a Terra e o Sol estão fora de escala.

A explicação do fenômeno

Geralmente se realiza esta demonstração sobre uma mesa. Note, então, que se a vareta (eixo da Terra) estiver perpendicular à mesa, os dois hemisférios da Terra são igualmente iluminados e se assim fosse, não haveria estações do ano, pois a luz solar atingiria os mesmos pontos da Terra sempre com a mesma intensidade. Incline, então, o eixo da Terra (vareta de pipa que você está segurando) cerca de 23,5 graus (ou seja, aproximadamente $\frac{1}{4}$ de 90 graus) (...)

(...) Agora sim é visível que um hemisfério está mais iluminado do que o outro. Naquele mais iluminado é verão e no outro é inverno.

Vamos supor que você começou inclinando sua Terra (bola de isopor) (...), então é verão no hemisfério Sul e inverno no Norte, se você deslocar a bola para a posição (...) da Terra 6 meses depois (...) você verá que o hemisfério Sul está menos iluminado do que o Norte, logo, será inverno no hemisfério Sul e verão no Norte. Nas posições (...) intermediárias, exatamente a meio caminho dos extremos do verão e do inverno, (...) ambos hemisférios são igualmente iluminados, como você pode ver se fizer a experiência (ou conseguir imaginá-la). (...) No hemisfério Sul, (...) de um lado da órbita (...) será outono e no Norte será primavera (...). Do outro lado da órbita, (...) no hemisfério Sul será primavera e no Norte será outono. Se você estiver usando um globo terrestre o eixo já vem inclinado de 23,5 graus, pois esta é a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano da sua órbita (trajetória) ao redor do Sol."

Nesta última afirmação CANALLE (199-) não tomou cuidado com o detalhe do ângulo de inclinação do eixo terrestre, que ele próprio já havia chamado a atenção para esse erro conceitual nos livros didáticos, em CANALLE (1997) *apud* CANALLE (199-):

"(...) O eixo de rotação da Terra é inclinado 23° em relação à perpendicular ao plano da órbita (...) e, portanto, de seu complemento (67°) em relação ao plano da órbita. De modo que não se pode dizer (como fazem alguns livros didáticos), que o referido eixo está inclinado de 23° em relação ao plano da órbita, pois neste caso, ele estaria quase "deitado" sobre o plano da órbita, o que não é verdade."

"(...) O globo tem o pólo sul na sua parte inferior, mas isso é só costume do fabricante em colocá-lo assim, nada impede que você inverta seu globo. Se você quiser aumentar mais o contraste entre a parte mais iluminada e a menos iluminada, incline um pouco mais o eixo da Terra, digamos uns 45 graus, mas avise seus alunos que você está exagerando."

Outro ponto fundamental desta demonstração é que o eixo da Terra está sempre paralelo a ele mesmo, ou seja, se você começou a demonstração com o eixo da Terra apontando em direção a uma parede da sua sala, por exemplo, então ele deverá continuar apontando da mesma forma para a mesma parede quando a bola passar (...) por todos os (...) pontos."

A afirmação anterior é sem muito sentido, já que sempre uma mesma linha é paralela a ela mesma. É melhor dizer paralelo a uma direção fixa no espaço. Aproveitando ainda a menção feita no texto de CANALLE (1997) *apud* CANALLE (199-), quanto ao eixo de rotação terrestre:

"(...) Entendida a questão do ângulo de inclinação, geralmente surge outra: mas é inclinado para a direita, para a esquerda, para onde? A pergunta procede, afinal, ele, o eixo, pode estar inclinado de 23 graus em relação à perpendicular e apontar para qualquer direção em 360° (...). Alguns livros didáticos respondem pronta e erradamente: inclinado para a direita. Em astronomia não há sentido em apontar direções como esquerda e direita. Em nossa demonstração

é absolutamente irrelevante a direção escolhida, mas há uma condição fundamental: uma vez escolhida a direção, que ela não seja alterada durante a translação da Terra (bola de isopor) em torno do Sol (lâmpada), pois é assim que ocorre na realidade. Este eixo é fixo (na verdade não é fixo, mas no tempo de um ano não ocorre nenhuma alteração perceptível)”.

“(…) Como você está vendo a explicação não tem nada a ver com a distância da Terra ao Sol”.

Este experimento pode locupletar-se pela ênfase à observação das durações das partes claras e escuras do dia, nos Solstícios e nos Equinócios. Coloque a esfera em uma posição de Solstício. Observe no globo terrestre ou na bola de isopor, onde está a demarcação entre a parte clara e a escura nos dois hemisférios, ou seja, o limite entre o dia e a noite. Escolha inicialmente a latitude do Equador, e procure estender uma fita de papel sobre a esfera, abrangendo a parte diurna do Equador, indo de uma borda a outra da parte iluminada. Meça o valor em centímetros e coloque-o em uma tabela.

Repita o procedimento para as partes claras das latitudes dos Trópicos e dos Círculos Polares, para as partes noturnas, e depois meça nos Equinócios e no outro Solstício, sempre lançando os valores na tabela. Finalmente, analise com seus alunos as diferentes durações da parte clara do dia e da noite nas diferentes latitudes ao longo das estações do ano.

4.2.4 MODELO TRIDIMENSIONAL DAS ESTAÇÕES DO ANO

Os livros didáticos de Geografia, Ciências e Astronomia apresentam ilustrações que procuram explicar as estações do ano, no entanto, essas figuras são bidimensionais, e também estão fora de escala, o que normalmente não é comunicado aos professores e estudantes, sugerindo aos educandos falsas idéias a respeito deste fenômeno.

Para tornar o fenômeno das estações do ano compreensível ao nível dos estudantes, adaptou-se neste trabalho um modelo tridimensional que complementa as figuras estudadas nos livros didáticos, porém com algumas inovações quanto às determinações das posições dos Solstícios e dos Equinócios.

Material a ser utilizado:

- a. 1 prancha de isopor 40 cm x 60 cm, espessura entre 0,5 a 1,0 cm;
- b. 1 bola de isopor de 10 cm de diâmetro;
- c. 4 bolas de isopor de 5 cm de diâmetro;
- d. 4 palitos roliços de madeira;
- e. 1 régua plástica de 30 cm;
- f. 1 lápis;
- g. 1 borracha branca;
- h. 1 caneta azul ou preta;
- i. 2 tachinhas;
- j. cola;
- k. 1 pedaço de barbante com 30 cm de comprimento.

A prancha de isopor será um plano paralelo ao plano da órbita da Terra em torno do Sol. A esfera maior será o Sol, enquanto as bolinhas representarão a Terra nas posições dos Solstícios e dos Equinócios.

Etapas da montagem:

- i. Usando a caneta azul/preta, trace o Círculo Máximo do Equador das quatro bolinhas de isopor, desenhando depois, aproximadamente, as posições dos Trópicos de Câncer (Caranguejo) e de Capricórnio (Cabra ou Cabrito);
- ii. Perfure as bolinhas com os palitos de madeira, de pólo a pólo, simulando com eles, a posição do eixo de rotação terrestre;
- iii. Construa uma elipse na prancha, que será a órbita da Terra em torno do Sol pelo método do barbante. Usando o lápis e a régua, determine quatro pontos, um de cada lado da prancha de isopor, nas posições médias entre os extremos;
- iv. Trace dois segmentos de reta (eixos maior e menor da prancha), tendo como pontos extremos os pontos médios determinados anteriormente;
- v. Marque o centro O da prancha;
- vi. Sobre o maior segmento de reta, marque dois pontos (F1 e F2) equidistantes quaisquer ao centro O, os focos da elipse, não ultrapassando 15 cm de distância focal;
- vii. Coloque uma tachinha em F1 e outra em F2;
- viii. Amarre as pontas do barbante nas tachinhas;
- ix. Com o lápis estique o barbante, puxando-o para fora do eixo maior;
- x. Movimente o lápis para desenhar a elipse, de forma que o comprimento do barbante esticado seja constante;
- xi. Dê uma volta completa em torno do ponto O;
- xii. Reforce o contorno da elipse e marque os vértices da elipse, que serão os pontos de intersecção entre a elipse e os segmentos de reta dos eixos

maior e menor. A e B no eixo maior e C e D no eixo menor. Apague os segmentos de reta anteriores;

- xiii. Cole o Sol no ponto F1 ou no F2;
- xiv. Determine os pontos S1 e S2 (Solstícios) e E1 e E2 (Equinócios). Considere o segmento de reta entre A e F1. A partir do ponto A, construa um arco sobre a órbita terrestre com abertura de cerca de 10° , determinando o ponto S1. Trace o segmento entre S1 e F1;
- xv. Prolongue o segmento entre S1 e F1 até a intersecção com a órbita terrestre, próximo de B. Marque o ponto S2 nesta intersecção;
- xvi. Trace um segmento de reta entre E1 e E2 perpendicular ao segmento entre S1 e S2, passando por F1;
- xvii. Fixe os 4 “planetas Terra” nos pontos: S1, S2, E1 e E2, para isso, espete a prancha com os palitos das bolinhas de isopor, de maneira que eles fiquem inclinados com os eixos apontando para a mesma direção no espaço.

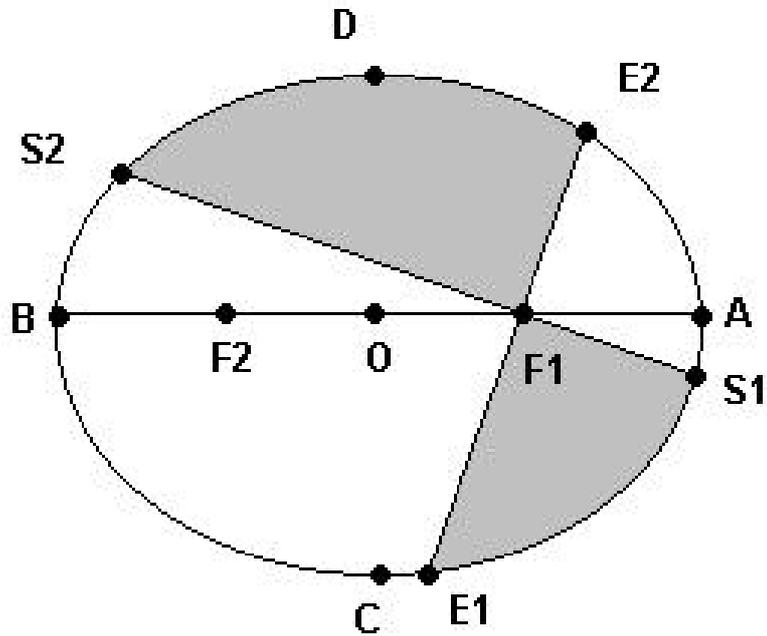
O modelo tridimensional das estações do ano está terminado. A órbita terrestre é uma elipse de pequena excentricidade, estando o Sol em um dos seus focos (1ª lei de Kepler). Cada bolinha de isopor está fixa em um dos pontos onde iniciam cada uma das estações do ano: S1 e S2 – Solstícios e E1 e E2 – Equinócios. É fundamental que os eixos de rotação de cada “planeta Terra” estejam inclinados com o mesmo valor angular e apontando para a mesma direção no espaço, todos paralelos entre si, pois ao longo da translação em torno do Sol, o eixo de rotação terrestre não se modifica apontando para a mesma direção no espaço.

Note que nos inícios das estações do ano a Terra não está exatamente nos pontos A, B, C e D. Ela está próxima deles em S1, S2, E1 e E2 (na atualidade). Atualmente, a quase coincidência é pura coincidência mesmo, pois a cada ano os pontos de ocorrência dos Solstícios e dos Equinócios se deslocam, devido ao movimento de precessão do eixo terrestre.

Inicie a explicação das estações do ano com uma única bolinha, passando lentamente por todos os pontos da elipse. Para o Hemisfério Sul o Verão inicia em S1, o Outono em E2, o Inverno em S2 e a Primavera em E1. Alerta seus alunos que o modelo está representando o Sistema Terra-Sol fora de escala, pois o diâmetro do Sol é mais de 100 vezes maior que o diâmetro terrestre, e que a elipse está exagerada. A distância Terra-Sol variaria pouquíssimo neste modelo. Depois fixe cada uma das bolinhas nos pontos S1, S2, E1 e E2, chamando a atenção sobre as diferentes partes (hemisférios) terrestres que se mostram ou se escondem do Sol, causando os diferentes períodos iluminados e escuros e com maior ou menor inclinação dos raios solares, sobre a superfície do planeta.

Este modelo pode ser feito com outros materiais tais como: madeira e cartolina para a prancha, pregos finos e compridos em lugar dos palitos, para fixar na madeira, esferas de qualquer tipo, que possam ser perfuradas.

FIGURA 61 – MODELO DE ÓRBITA DA TERRA



Elipse com excentricidade exagerada e fora de escala, representando a órbita terrestre. O é o centro, A é o periélio, B é o afélio, F1 é um dos focos, onde está o Sol. Para o Hemisfério Sul, S1 é o Solstício de Verão, S2 é o Solstício de Inverno, E1 é o Equinócio de Primavera e E2 é o Equinócio de Outono. As áreas em cinza representam os períodos das estações da Primavera e do Outono, enquanto as áreas em branco são os períodos do Verão e do Inverno.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

4.2.5 MODELO TRIDIMENSIONAL DOS DIAS E DAS NOITES NOS SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS

É fundamental em Geografia que se compreenda o fenômeno das estações do ano e a importância que as datas dos Solstícios e dos Equinócios têm para a Cartografia Sistemática e a Climatologia, principalmente para as definições dos trópicos, os círculos polares e os instantes do início e o fim das estações do ano. Esta é uma atividade inédita desenvolvida para o ensino de Astronomia na Geografia.

Os trópicos foram definidos como sendo as posições em que o Sol atinge o máximo afastamento do Equador Celeste, com declinações de aproximadamente $23^{\circ} 27'$, nos hemisférios celestes Norte e Sul, correspondentes às latitudes geográficas $23^{\circ} 27'$ Norte e Sul, ou seja, *“são os paralelos geográficos (de latitude) que limitam a zona na qual o Sol passa pelo zênite e que representam aproximadamente a trajetória aparente diurna da projeção do Sol sobre a superfície terrestre nos solstícios”*, MOURÃO (1995).

Os círculos polares são *“cada um dos paralelos geográficos que limitam as calotas polares nas quais o Sol pode permanecer 24 horas sem nascer nem se pôr. Sua latitude boreal ou austral é de $66^{\circ} 33'$ ”*, MOURÃO (1995), e podem ser considerados também como os limites ao norte e ao sul, entre a parte clara e a parte escura do dia nas datas dos Solstícios.

Material necessário:

- 2 ou 4 bolinhas de isopor de qualquer diâmetro, porém é recomendável que sejam iguais ou maiores que 5 cm;
- 1 régua plástica;
- 1 compasso;
- 2 ou 4 palitos ou espetos roliços de madeira;
- 2 canetas de cores distintas, tipo hidrocor ou *lumi color*;
- 1 pedaço de linha fina de costura, de comprimento maior que o diâmetro das bolinhas de isopor.

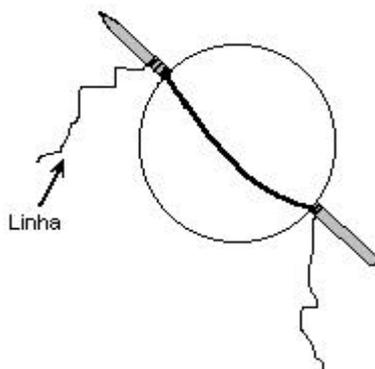
A atividade para os Equinócios:

1. Pegue uma ou duas bolinhas e risque um Círculo Máximo nela(s) dividindo-a(s) em dois hemisférios. As bolinhas com 5 cm já possuem um Círculo Máximo em alto relevo, pronto para ser riscado com caneta. Se a bolinha não tiver essa divisão hemisférica, escolha dois pólos e atravesse a bolinha com um palito de madeira, fazendo dele um eixo de rotação (que passa pelos pólos). Amarre a linha de costura no palito, em um dos pólos. Depois estique a linha até o outro pólo e amarre novamente no palito, formando um arco de 180° . Estique novamente até o outro pólo, fechando o arco de 360° , formando um Círculo Máximo, vide Fig. 62. Risque ou contorne este Círculo Máximo;
2. O Círculo Máximo traçado determinará o terminadouro ou círculo de iluminação, que divide a(s) bolinha(s) em dois hemisférios: um claro e outro escuro. Pinte com cor escura (preto) um dos hemisférios, que representará a parte noturna ou escura do dia. Assinale com caneta de outra cor, as posições dos pólos (em torno dos palitos). Desenhe o Equador e os Círculos Polares, vide Fig. 63. Para desenhar os Círculos Polares, inicialmente meça a metade do comprimento da esfera (de pólo a pólo) com

a linha de costura e estique-a sobre a régua. Em seguida associe o valor em cm à 180° . Aplique a regra de três para descobrir o valor em centímetros ou em milímetros para 23° . Para as bolinhas de 5 cm este valor será de cerca de 1 cm.

3. Meça uma abertura de cerca de 1 cm com o compasso (para bolinhas com 5 cm de diâmetro). Tire o palito ou eixo da(s) bolinha(s). Coloque a ponta seca em um dos pólos. Faça uma circunferência em torno desse pólo. Repita para o outro pólo. Passe a caneta nessas circunferências, em linha tracejada, que serão as posições aproximadas dos Círculos Polares entre 60° e 70° de latitude Norte e Sul ($66^\circ 33'$), vide Fig. 64.

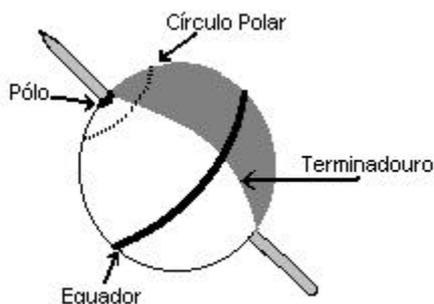
FIGURA 62 – MODELO TRIDIMENSIONAL – EQUINÓCIOS



Um palito forma o eixo de rotação imaginário da Terra, passando pelos pólos geográficos da bolinha de isopor. Um pedaço de linha amarrado de pólo a pólo serve para fazer um círculo máximo, que deve ser desenhado, dividindo a esfera em dois hemisférios.

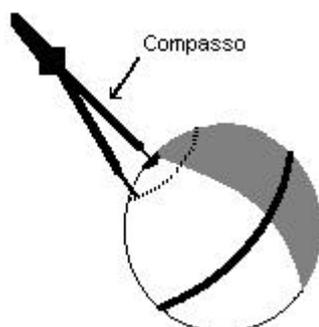
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 63 – DIA E NOITE NOS EQUINÓCIOS



Com o terminadouro desenhado, deve-se pintar com cor escura um hemisfério representando a porção noturna. O hemisfério branco é a parte clara do dia. Depois se faz o Equador, os pólos e os círculos polares.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 64 – CONSTRUÇÃO DOS CÍRCULOS POLARES



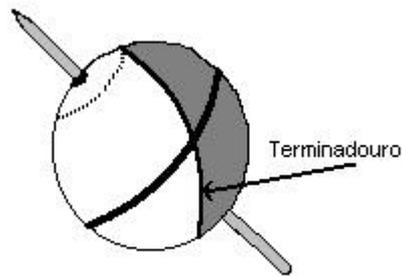
Determina-se o valor da abertura do compasso, em centímetros ou milímetros, correspondente às latitudes dos círculos polares. Com a ponta seca em um dos pólos, deve-se traçar o paralelo correspondente ao Círculo Polar. Depois a operação será repetida para o outro pólo.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nas datas dos Equinócios, cerca de 21/03 e 23/09, os hemisférios Norte e Sul são igualmente iluminados, sendo que os dias e as noites têm iguais durações. Basta ver que o limite entre a parte clara e a escura da Terra ou terminadouro, passa pelos Pólos Geográficos e divide eqüitativamente os Círculos Polares e o Equador.

A atividade para os Solstícios:

1. Escolha dois pólos e atravesse a(s) bolinha(s) com um palito de madeira, fazendo dele um eixo de rotação (que passa pelos pólos);
2. Faça os Círculos Polares, conforme a orientação do item 3, anterior e a Fig. 64. Assinale com a mesma caneta os pólos;
3. Segure a linha de costura, tangente à um dos Círculos Polares. Em seguida estique a linha até o outro Círculo Polar, formando um arco de 180° . Estique novamente até o outro Círculo Polar, fechando o arco de 360° . É recomendável que se dê um nó, para que a linha não saia da posição. Risque ou contorne este novo terminadouro, de forma que um lado da linha passe por um ponto tangente ao Círculo Polar Antártico e o outro lado da linha, pelo Círculo Polar Ártico. Dessa forma a linha passará por um ponto diametralmente oposto ao anterior (antípoda);
4. Pinte o hemisfério noturno. A(s) bolinha(s) estará(ão) dividida(s) pelo terminadouro em dois hemisférios: o claro e o escuro;
5. Desenhe o Equador, vide Fig. 65.

FIGURA 65 – MODELO TRIDIMENSIONAL – SOLSTÍCIOS

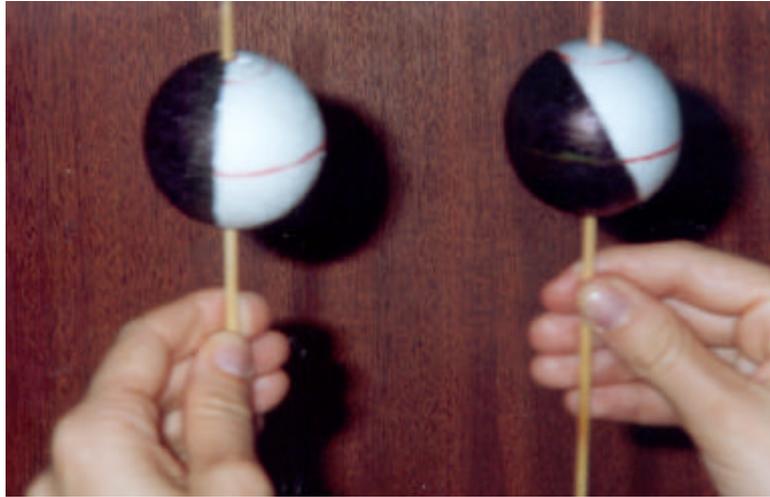


O terminadouro divide a bolinha em dois hemisférios e passa tangente aos círculos polares.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nas datas de Solstícios, cerca de 21/06 e 22/12, os hemisférios Norte e Sul são desigualmente iluminados, sendo que os dias e as noites têm diferentes durações. Basta ver que o terminadouro passa pelos Círculos Polares.

Se forem usadas duas bolinhas, uma delas terá um hemisfério com o Círculo Polar Ártico totalmente na escuridão, enquanto o outro hemisfério terá o Círculo Polar Antártico totalmente na luz, por exemplo. Este será o Solstício de 22/12, Verão no Hemisfério Sul e Inverno no Hemisfério Norte. A outra bolinha terá um hemisfério com o Círculo Polar Ártico totalmente na luz, enquanto o outro hemisfério terá o Círculo Polar Antártico totalmente na escuridão. Este será o Solstício de 21/06, Inverno no Hemisfério Sul e Verão no Hemisfério Norte.

FIGURA 66 – DIA E NOITE NOS EQUINÓCIOS E SOLSTÍCIOS



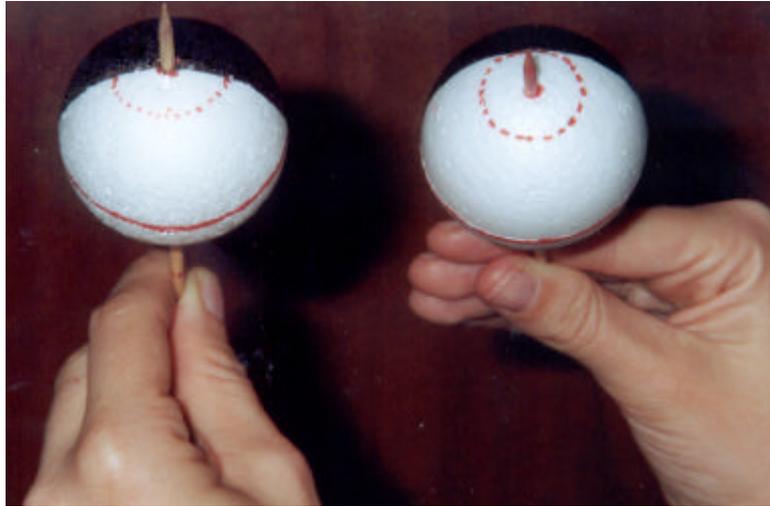
A bolinha da esquerda é o modelo para os Equinócios. Note que o terminadouro passa pelos pólos. A bolinha da direita é o modelo para os Solstícios. Note que o terminadouro passa pelos círculos polares.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

No Solstício de Verão do Hemisfério Sul, ocorre a mais longa parte clara do dia do ano, e a noite é a mais curta do ano. É dia no Pólo Sul e este dura pouco mais de 6 meses, enquanto que na mesma situação no Hemisfério Norte, é Solstício de Inverno, ocorrendo a parte clara mais curta e a noite mais longa do ano. É noite no Pólo Norte e esta dura cerca de 4 meses.

No Solstício de Inverno para o Hemisfério Sul, e em consequência, Solstício de Verão para o Hemisfério Norte, a situação de iluminação é invertida.

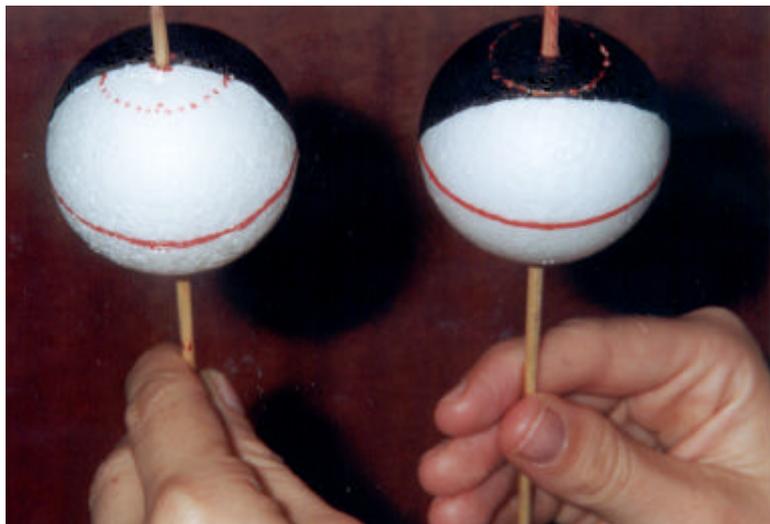
Como se pode deduzir desta atividade, o terminadouro nas datas dos Solstícios, define as posições latitudinais dos Círculos Polares, que tem $66^{\circ} 33'$ Norte ou Sul, que é o ângulo complementar de $23^{\circ} 27'$ Norte ou Sul para as latitudes dos Trópicos, para se atingir 90° .

FIGURA 67 – MODELO DE EQUINÓCIOS E SOLSTÍCIOS



A bolinha da esquerda é o modelo para os Equinócios. Note que em qualquer localidade, nestas datas, o dia e a noite têm iguais durações. A bolinha da direita é o modelo para os Solstícios. É Verão no Hemisfério Norte, por isso a Calota Polar Norte está iluminada.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 68 – MODELO DE EQUINÓCIOS E SOLSTÍCIOS



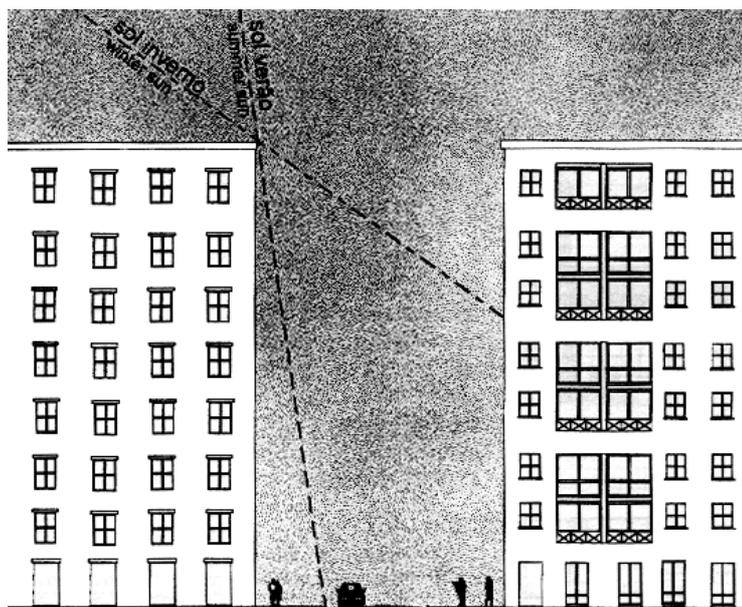
A bolinha da esquerda é o modelo para os Equinócios. A bolinha da direita é o modelo para os Solstícios. É Inverno no Hemisfério Norte, por isso a Calota Polar Norte está na escuridão.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Com esta atividade, desde que se definam quais são os Hemisférios Norte e Sul nas bolinhas de isopor, os alunos podem ver tridimensionalmente, os limites entre o dia e a noite nos Solstícios e nos Equinócios e poderão compreender melhor o fenômeno das estações do ano, e também a relação direta que há entre a definição dos Trópicos e dos Círculos Polares.

4.2.6 VARIAÇÕES DE COMPRIMENTOS DE SOMBRA AO LONGO DO ANO

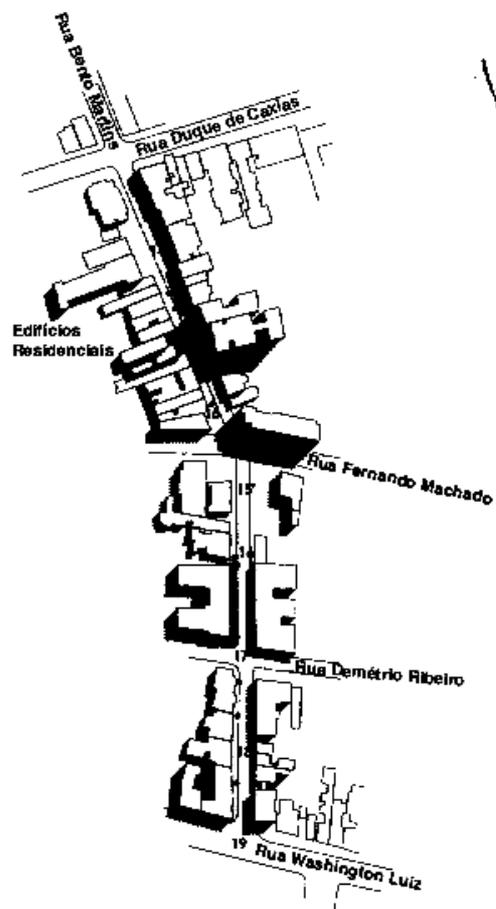
A importância que há no tema das estações do ano em Geografia foi abordada até aqui exclusivamente para o Ensino Fundamental. No nível acadêmico também é valorizado esse conhecimento, que está no planejamento e nos estudos sobre a ambiência urbana. Quanto ao nível escolar, novamente, as cidades são bons exemplos para se motivar o estudo das estações do ano empregando-se situações práticas e interessantes, que estão diretamente ligadas ao dia-a-dia dos estudantes que residem em áreas urbanas. As cidades são desigualmente iluminadas ao longo do ano e quando há edifícios altos, isso interfere no sombreamento e na iluminação das construções, das praças e das ruas. As capitais brasileiras onde há edifícios muito altos, nas áreas centrais, e onde as variações dos comprimentos de sombra também são mais acentuadas são: São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre, pelo fato de a primeira cidade estar no Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito) e as demais se situarem ao sul dele. A seguir serão apresentados exemplos da importância desta atividade para os estudos geográficos. São alguns casos de iluminação urbana estudada em Porto Alegre:

FIGURA 69 – INCLINAÇÃO DOS RAIOS SOLARES – VERÃO E INVERNO



Inclinação dos raios solares e a formação de diferentes áreas de sombra, para um local com edifícios, em Porto Alegre – RS, próximo das 12 horas nos Solstícios de Verão e de Inverno.
Fonte: MASCARÓ (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

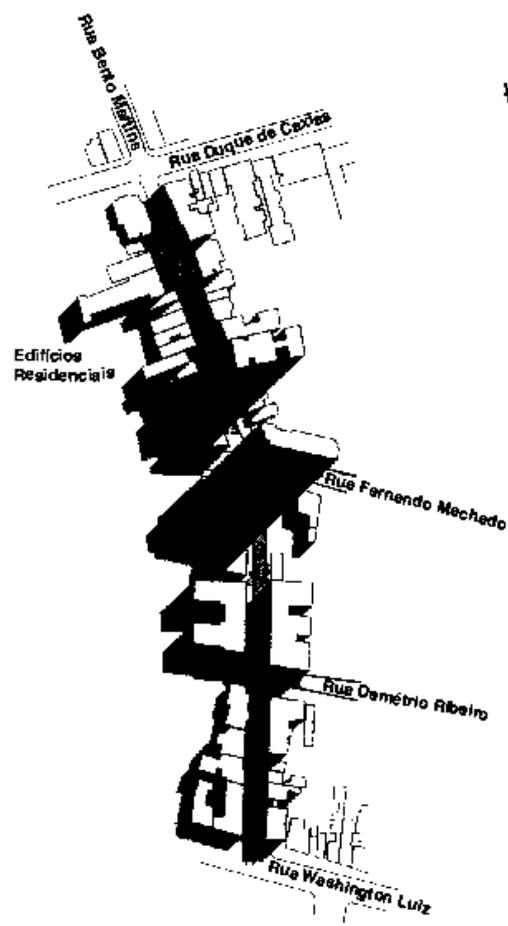
FIGURA 70 – MAPA DE RUAS –VERÃO



Mapa de ruas em Porto Alegre, iluminação e sombras no Solstício de Verão, próximo das 10 horas da manhã. O Norte geográfico é paralelo às margens de comprimento desta página.

Fonte: MASCARÓ (1996)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 71 – MAPA DE RUAS –INVERNO

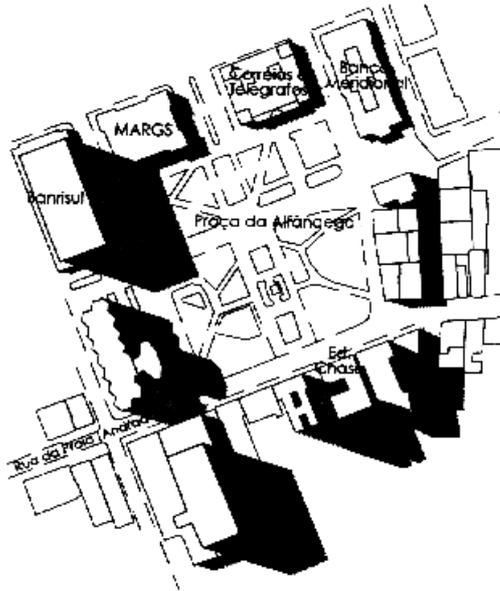


Mapa de ruas em Porto Alegre, iluminação e sombras no Solstício de Inverno, próximo das 10 horas da manhã. O Norte geográfico é paralelo às margens de comprimento desta página..

Fonte: MASCARÓ (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 72 – MAPA DA PRAÇA DA ALFÂNDEGA-VERÃO

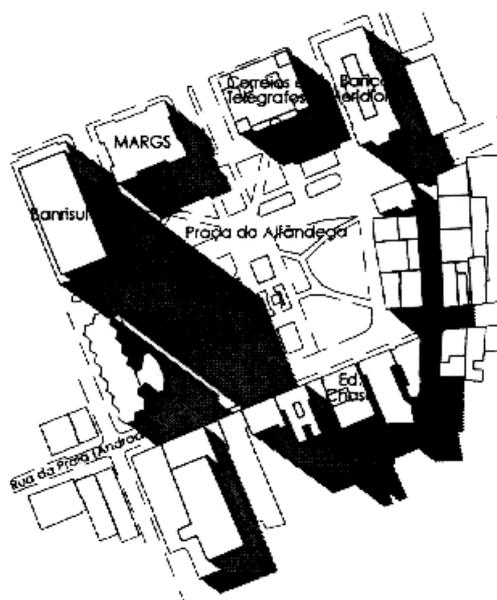


Mapa da Praça da Alfândega, em Porto Alegre, iluminadas no Solstício de Verão, próximo das 15 horas. O Norte geográfico é paralelo às margens de comprimento desta página..

Fonte: MASCARÓ (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 73 – MAPA DA PRAÇA DA ALFÂNDEGA–INVERNO



Mapa da Praça da Alfândega, em Porto Alegre, iluminadas no Solstício de Inverno, próximo das 15 horas. O Norte geográfico é paralelo às margens de comprimento desta página..

Fonte: MASCARÓ (1996)

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

A temática do estudo da variação do comprimento das sombras, ao longo do ano, foi proposta nos itens 4.2.1 e 4.2.2 através de atividades para os professores de Geografia e deve ser enfatizado como um assunto que tem, do mesmo modo, aplicações em Geografia Urbana.

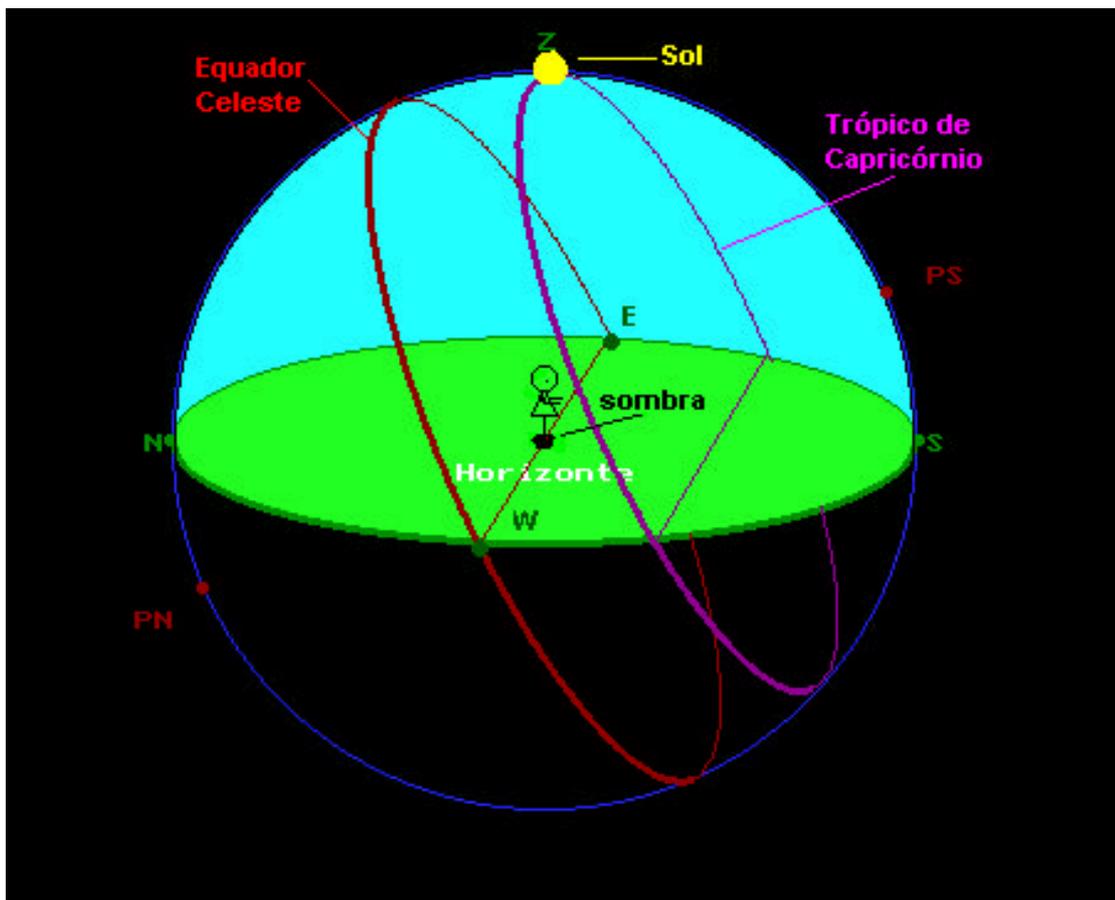
4.2.6.1 EXPERIMENTOS COM VARIAÇÕES DE COMPRIMENTOS DE SOMBRA

Os professores podem fazer esta atividade, muito simples, que só requer o auxílio de uma máquina fotográfica e persistência. Deve-se fotografar pessoas e suas sombras, respectivamente, nas datas dos Solstícios e dos Equinócios, sempre próximo às 12 horas do horário civil e às 13 horas nas localidades que adotam o horário de Verão quando este estiver vigente, pois é neste horário aproximadamente que ocorre a sombra mínima. Para melhor resultado deveria ser às 12 horas de tempo verdadeiro (quando o comprimento da sombra é realmente mínimo).

No experimento que será apresentado a seguir, utilizou-se como referência as cidades de São Paulo – SP (latitude $23^{\circ} 27' S$) e de Ijuí – RS (latitude $28^{\circ} 23' S$), distantes cerca de 5° de latitude, porque no Brasil o Estado de São Paulo está no limite setentrional da Zona Temperada Sul e o Rio Grande do Sul é o Estado mais meridional, daí esperava-se obter comprimentos de sombra bem distintos entre os dois Solstícios nestas localidades. As pessoas foram fotografadas, como modelos, sempre às 12 horas do horário legal e às 13 horas, no horário de Verão.

Iniciou-se este trabalho inédito de fotografias e análises com o Solstício de Verão, em São Paulo e em Ijuí. Para cada fotografia produziu-se um negativo em papel vegetal, onde se pôde determinar a direção aproximada do Norte Geográfico, que era previamente verificado e conhecido naqueles lugares. Para São Paulo foi determinada também a altura do Sol, com relação ao horizonte, por se constituir em cálculos simples, uma vez que esta cidade é atravessada pelo Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito).

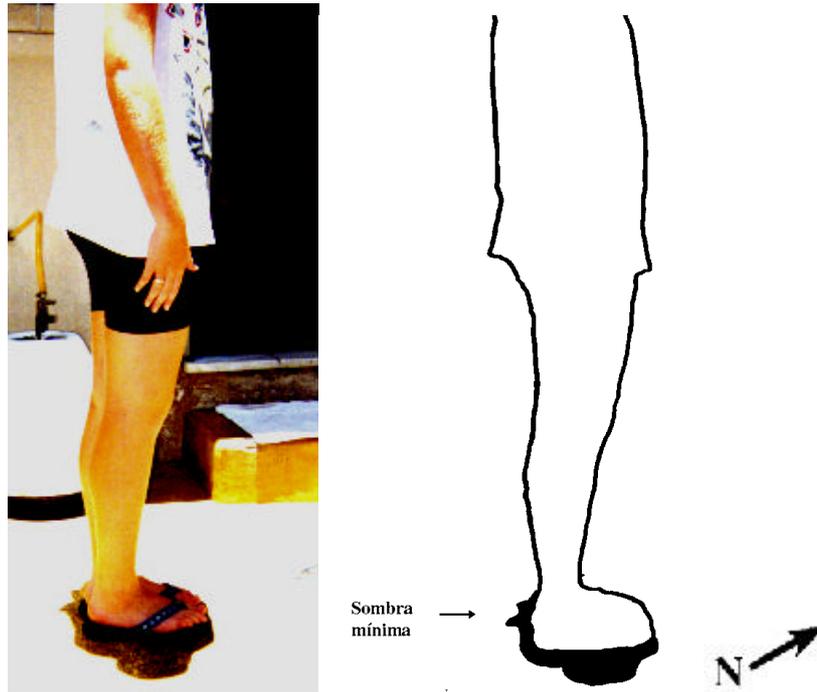
FIGURA 74 – SOLSTÍCIO DE VERÃO – SÃO PAULO



Modelo de sistema local de referências para uma observadora em São Paulo. Ela olha para o lado Sul. Sua sombra é a menor do ano. O Sol está no Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito) e passa pelo zênite por volta de 12 horas do Solstício de Verão.

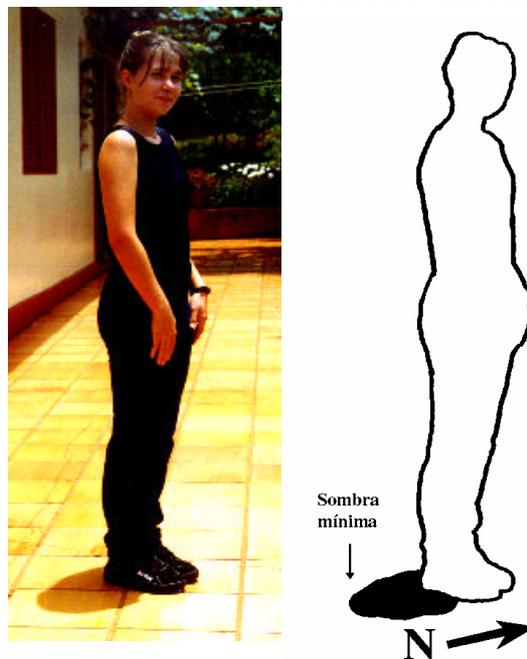
Fonte: Modificado de BOCZKO (1995b)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 75 – SÃO PAULO– SOLSTÍCIO DE VERÃO



Modelo em São Paulo, Solstício de Verão, onde se vê a sombra mínima sendo projetada. A direção do Norte era previamente conhecida.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

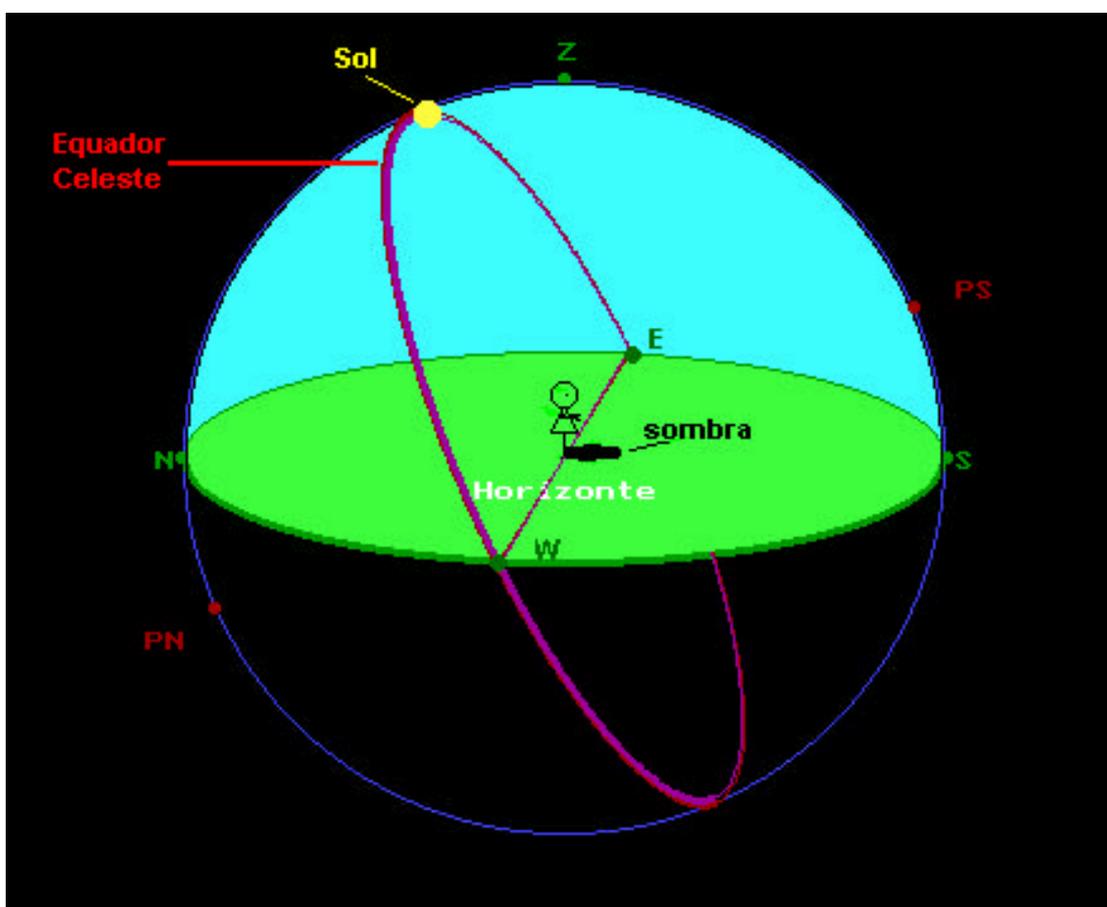
FIGURA 76 – IJUÍ– SOLSTÍCIO DE VERÃO



Modelo em Ijuí, Solstício de Verão, onde se vê a sombra mínima sendo projetada e a direção aproximada do lado Norte.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nota-se que as sombras projetadas nas Figuras 75 e 76 têm comprimentos diferentes, sendo Ijuí a maior. Como Ijuí está mais ao sul de São Paulo, o Sol não atinge o zênite daquela localidade, pois o Trópico de Capricórnio (Cabra ou Cabrito) é o limite meridional do deslocamento do Sol em seu Movimento Anual Aparente. Depois se repetiu o procedimento para os Equinócios de Outono e de Primavera, onde os resultados são semelhantes, por isso será apresentado um único exemplo de situação de Equinócio:

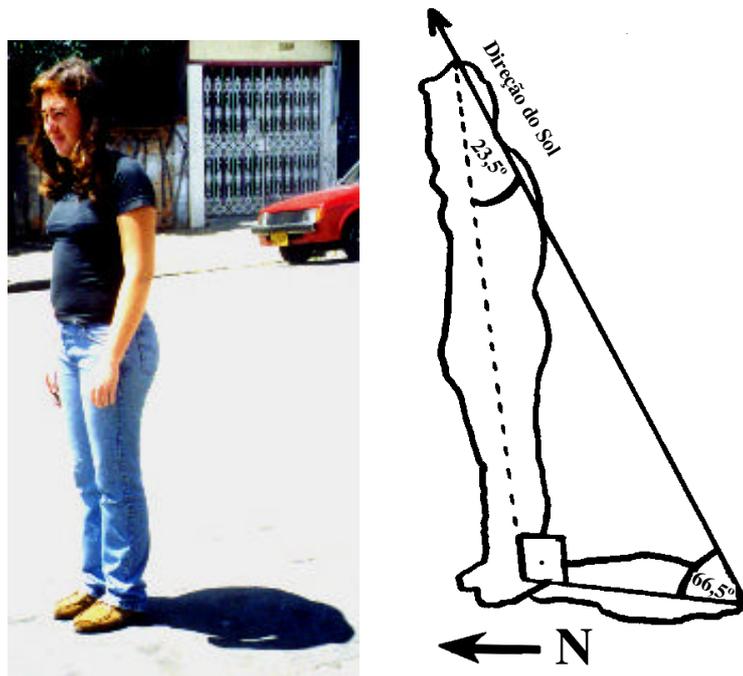
FIGURA 77 – EQUINÓCIO – SÃO PAULO



Modelo de sistema local de referências para uma observadora em São Paulo. Ela olha para o lado Sul, que é aproximadamente a direção para o qual sua sombra está apontando. O Sol está sobre o Equador Celeste e passa afastado do zênite por volta de 12 horas do Equinócio de Outono ou de Primavera.

Fonte: Modificado de BOCZKO (1995b)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

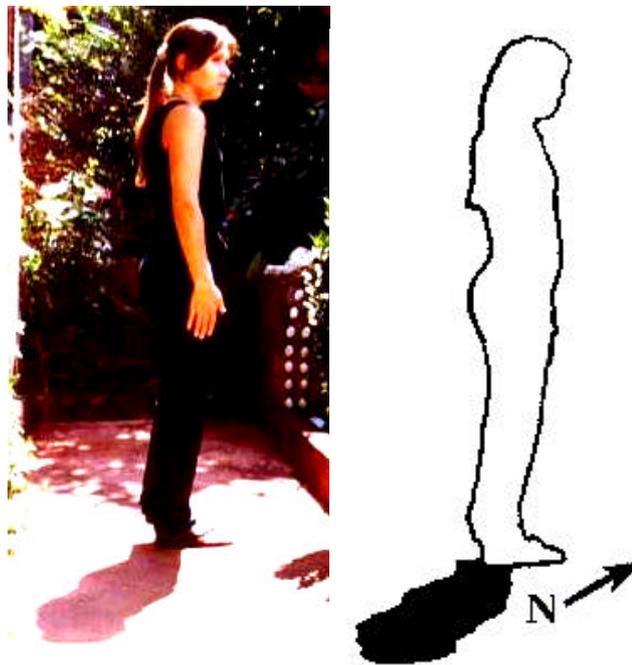
FIGURA 78 – SÃO PAULO – EQUINÓCIO DE OUTONO



Modelo em São Paulo, Equinócio de Outono, onde se vê a sombra sendo projetada. De acordo com a posição da sombra no chão, pode-se determinar a direção do Sol no céu. Como se conhece a latitude do lugar, que é de aproximadamente $23,5^{\circ}$ S, foi possível determinar a altura aproximada do Sol, $66,5^{\circ}$ e a direção também aproximada do lado Norte.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 79 – IJUÍ– EQUINÓCIO DE OUTONO

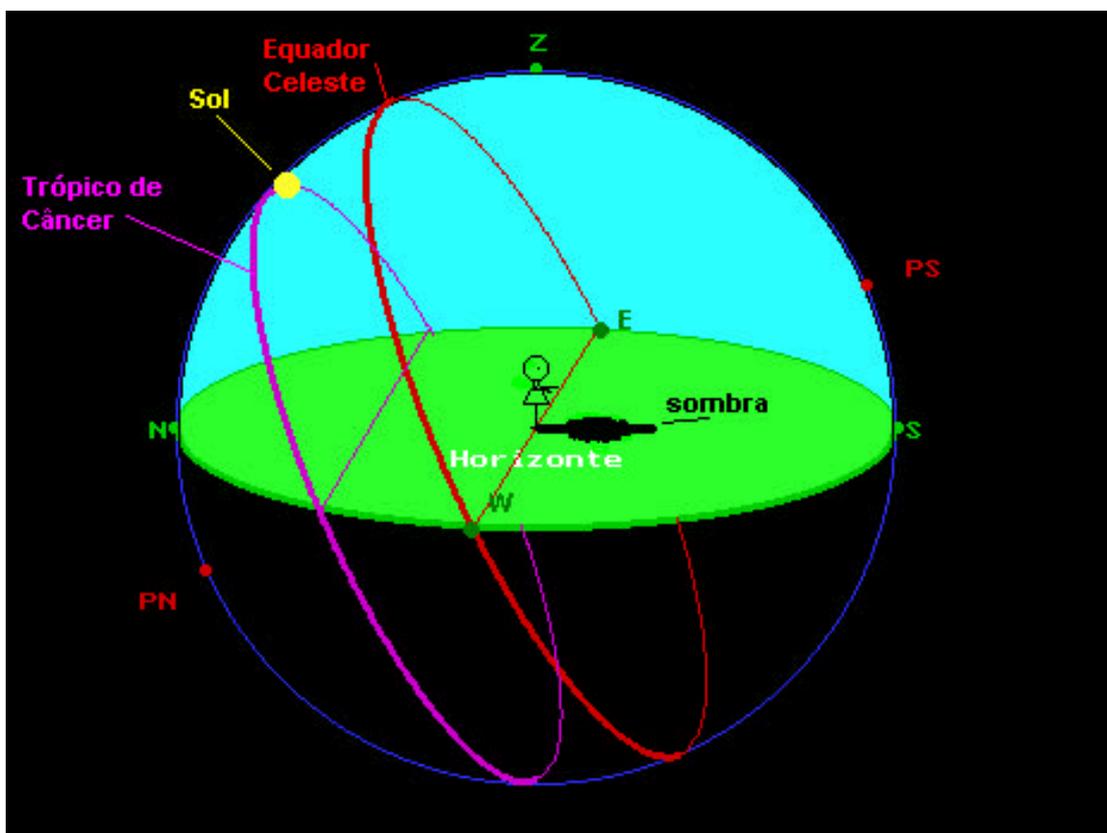


Modelo em Ijuí, Equinócio de Outono, onde se vê a sombra sendo projetada e a direção aproximada do lado Norte.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nos Equinócios o Sol está sobre o Equador e não há muita diferença entre os comprimentos das sombras projetadas pelas modelos nas duas localidades, apesar de a sombra em Ijuí sempre ser mais longa. Como as fotos foram tiradas de direções (azimutes) diferentes, fica difícil avaliar e comparar os comprimentos das duas sombras, através dessas fotografias apresentadas. Recomenda-se padronizar as direções, é preferível que elas sejam feitas como as fotos das Figs. 75, 78, 81 e 82. Encerrou-se este trabalho com o Solstício de Inverno:

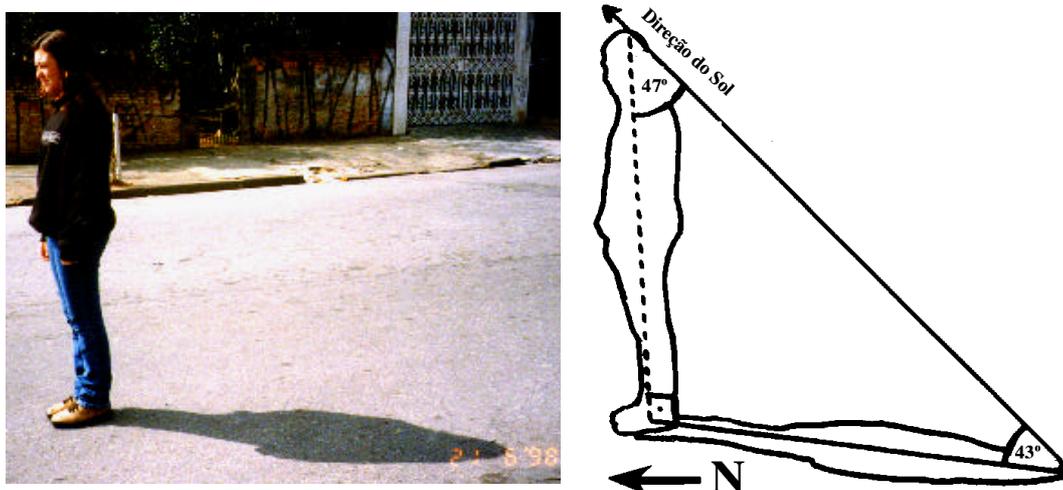
FIGURA 80 – SOLSTÍCIO DE INVERNO – SÃO PAULO



Modelo de sistema local de referências para uma observadora em São Paulo. Ela olha para a extensão de sua sombra que é a maior do ano e aponta para o lado Sul. O Sol está no Trópico de Câncer (Caranguejo) e passando pelo ponto de maior distância zenital por volta das 12 horas do Solstício de Inverno.

Fonte: Modificado de BOCZKO (1995b)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

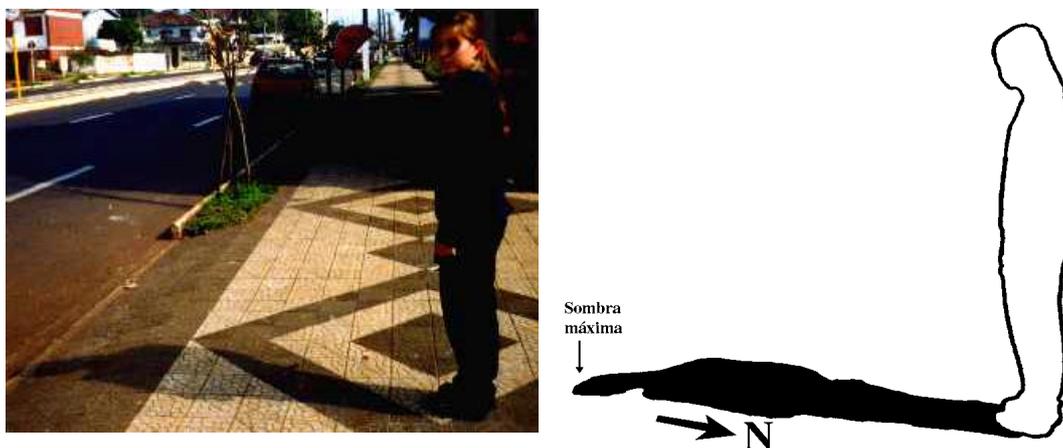
FIGURA 81 – SÃO PAULO – SOLSTÍCIO DE INVERNO



Modelo em São Paulo, Solstício de Inverno, onde se vê a sombra de maior comprimento sendo projetada. De acordo com a posição da sombra no chão, pôde-se determinar a direção do Sol no céu. Como a latitude deste lugar é de aproximadamente $23,5^{\circ}$ S, foi possível determinar a altura aproximada do Sol, 43° e também a direção aproximada do lado Norte. O ângulo de 47° está compreendido entre a direção do zênite e o Trópico de Câncer (Caranguejo), que resulta da soma entre duas vezes $23,5^{\circ}$, que é o valor aproximado dos valores das declinações de cada um dos dois trópicos ao Equador Celeste.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 82 – IJUÍ- SOLSTÍCIO DE INVERNO



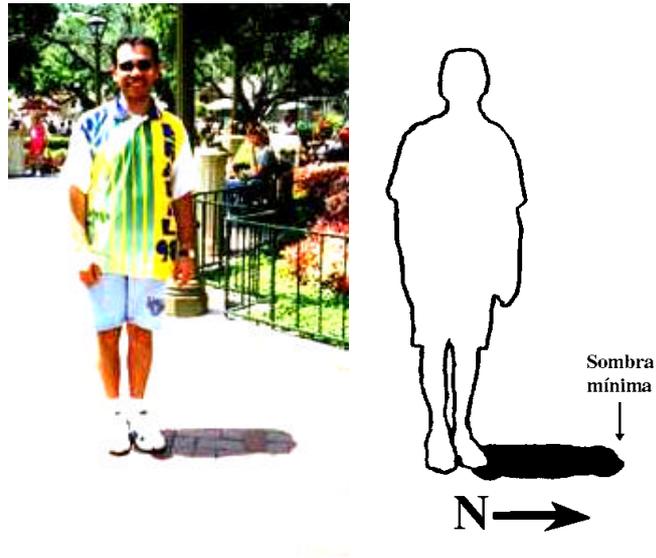
Modelo em Ijuí, Solstício de Inverno, onde se vê a sombra máxima sendo projetada e a direção aproximada do lado Norte.

Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

É fácil notar que o comprimento da sombra projetado em Ijuí, no Solstício de Inverno é mais longo que a projetada em São Paulo. Esta é uma atividade que pode ser feita com os alunos ao longo do ano, em uma escola, e até efetivar um programa de intercâmbio de informações via internet, carta, telefone, telegrama etc, entre escolas de diferentes latitudes brasileiras e até estrangeiras, para que os alunos estudem e conheçam as várias situações de variações de comprimentos de sombras projetadas. Como exemplo dessa possibilidade estrangeira de intercâmbio de informações, será apresentado a seguir outro experimento realizado com pessoas, como modelos, no Hemisfério Norte, em Los Angeles – CA – EUA, em datas próximas aos Solstícios, sempre às 12 horas do horário legal local.

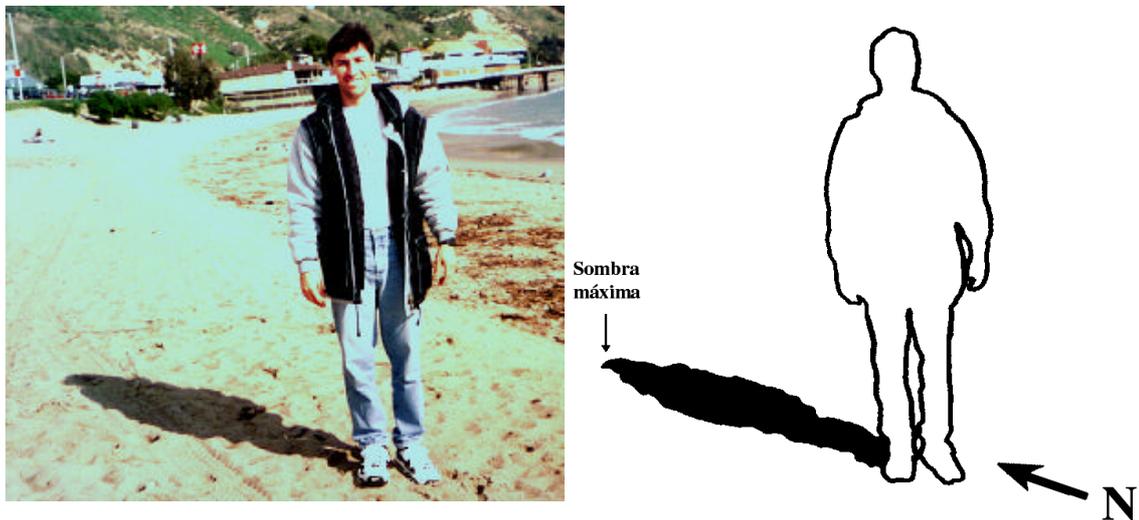
No experimento realizado em Los Angeles, também é bem fácil verificar as diferenças nos comprimentos das sombras projetadas, sendo a do Inverno muito maior que a sombra do Verão. Nota-se que as direções para onde apontam as sombras é o lado Norte, já que esta localidade situa-se no Hemisfério Norte, o que é oposto ao experimento anterior realizado no Hemisfério Sul.

FIGURA 83 – LOS ANGELES – VERÃO



Modelo em Los Angeles - EUA, em data próxima ao Solstício de Verão, onde se vê a sombra mínima sendo projetada e a direção aproximada do lado Norte.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 84 – LOS ANGELES – INVERNO



Modelo em Los Angeles - EUA, em data próxima ao Solstício de Inverno, onde se vê a sombra máxima sendo projetada e a direção aproximada do lado Norte.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

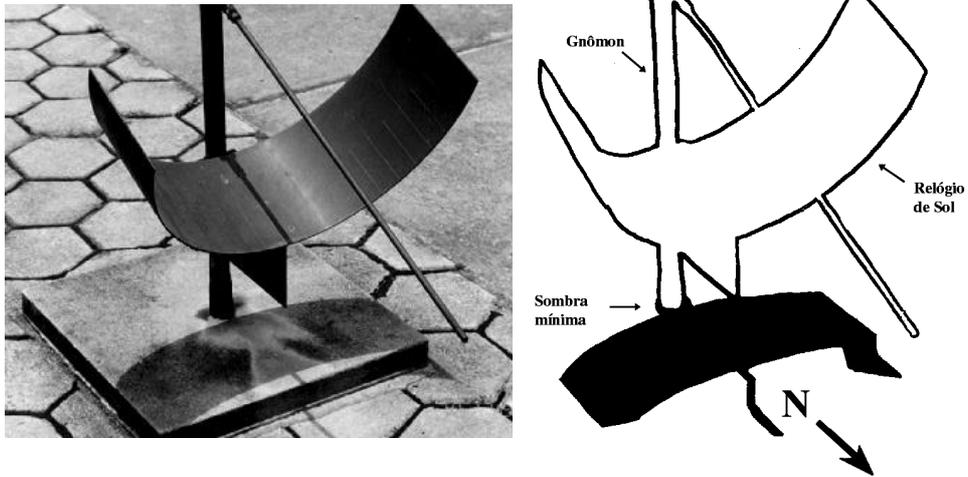
Efetou-se ainda outro experimento inédito na sede do IAG-USP, utilizando-se o gnômon ou relógio de Sol, situado na latitude $23^{\circ} 39' 06'',9$ S, em São Paulo – SP, onde fotografou-se os comprimentos das sombras projetadas, sempre ao meio-dia verdadeiro, nas datas dos Solstícios e dos Equinócios. Também se produziu negativos em papel vegetal que facilitaram a análise do material:

FIGURA 85 – GNÔMON – IAG-USP



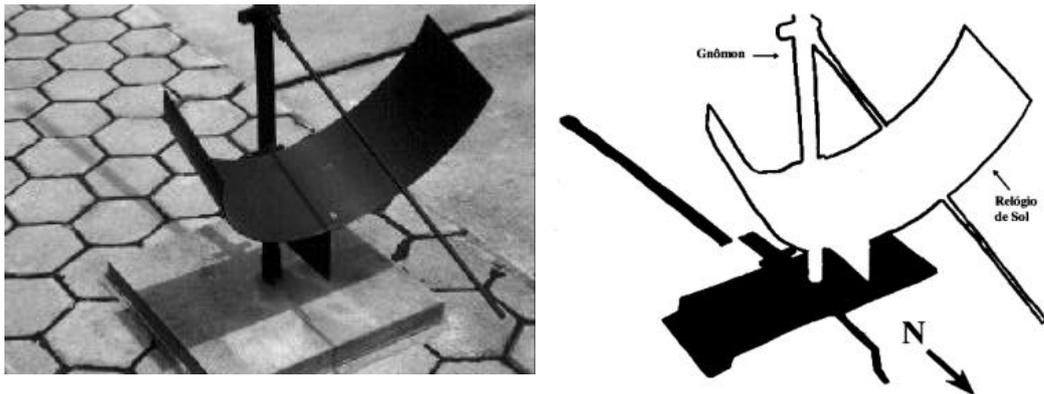
Gnômon e relógio de Sol equatorial – IAG-USP, São Paulo – SP.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 86 – GNÔMON – SOLSTÍCIO DE VERÃO



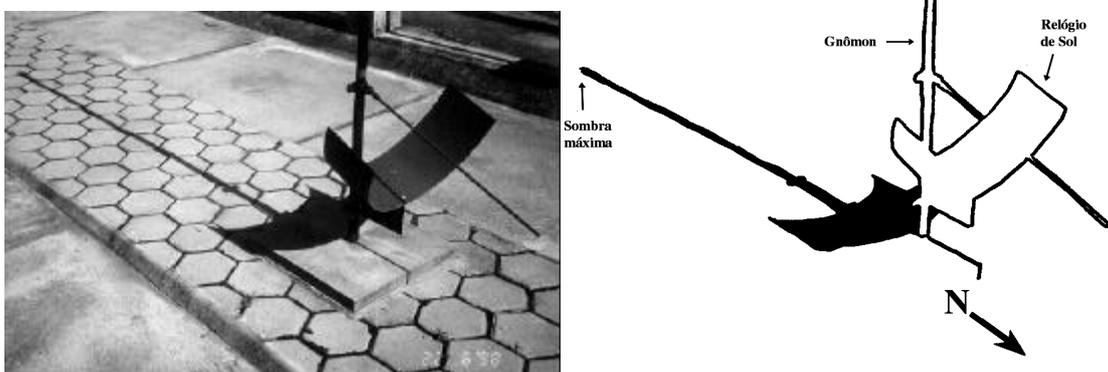
Solstício de Verão. O gnômon praticamente não tem sombra. Note a sombra projetada do ponteiro sobre o meio-dia do relógio de Sol equatorial. IAG-USP, São Paulo – SP.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 87 – GNÔMON – EQUINÓCIO DE PRIMAVERA



Equinócio de Primavera. A sombra aponta para o lado Sul. IAG-USP, São Paulo – SP.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

FIGURA 88 – GNÔMON – SOLSTÍCIO DE INVERNO



Solstício de Inverno, sombra máxima do gnômon. A sombra aponta para o lado Sul. IAG-USP, São Paulo – SP.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Pôde-se verificar através dos resultados deste experimento, mais uma vez, que o comprimento da sombra projetada do gnômon varia entre os Solstícios e os Equinócios. O fator mais importante neste experimento foi a utilização do meio-dia solar verdadeiro, o que garantiu uma precisão melhor no estabelecimento da direção do lado Norte, nos negativos em papel vegetal. A variação dos comprimentos das sombras, ao meio-dia solar verdadeiro, deve-se à variação da distância zenital do Sol, que é decorrente do Movimento Anual Aparente do Sol na Esfera Celeste.

4.2.7 NASCER, OCASO DO SOL E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA EM DIFERENTES LATITUDES

Outra maneira interessante de compreender a riqueza do estudo do tema das estações do ano é verificando as tabelas seguintes que foram preparadas exclusivamente para esta dissertação e fornecem os instantes do nascer e do ocaso do Sol, para os azimutes e o período claro do dia em diferentes latitudes do Brasil e do Mundo, durante as datas dos Solstícios e dos Equinócios do ano 2000.

O período claro do dia, aqui considerado, ocorre entre o nascer e o ocaso do Sol visível, que sempre se referem ao aparecimento ou desaparecimento, respectivamente, do Bordo Superior do Sol, graças ao fenômeno da refração atmosférica (ANUÁRIO ASTRONÔMICO, 1993), e não do Sol real (que pode estar abaixo do horizonte verdadeiro, também chamado de astronômico ou racional). Os dados apresentados nos Quadros 15, 16, 17 e 18 foram calculados para o meridiano central do fuso para um observador em Greenwich. Todos os quadros seguintes foram obtidos utilizando-se o *software*: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999).

QUADRO 14 – ESTAÇÕES DO ANO – 2000

Estações do Ano	Data	Hora Local (SP)			Hora Tempo Universal (UT)			Duração (dias)
		h	m	s	h	m	s	
Outono	20/03	04	32	10	07	32	10	92,76
Inverno	20/06 (SP) 21/06 (UT)	22	46	58	01	46	58	93,65
Primavera	22/09	14	24	48	17	24	48	89,84
Verão	21/12	10	37	00	13	37	00	88,99

As datas e as horas referem-se aos Solstícios e Equinócios.
 Fonte: CYBERSKY 3.O (1999)
 Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

No Quadro 14 nota-se as diferenças nos períodos de duração das estações do ano. Para o Hemisfério Sul o inverno é a estação mais longa. As diferenças destes períodos devem-se à forma elíptica da órbita terrestre. Se a órbita fosse absolutamente circular, as estações do ano teriam durações equitativas em dias. Se a órbita fosse exageradamente elíptica, como aparece nos livros didáticos, a diferença seria muito maior, entre as durações do Verão e Inverno, do que na realidade o são.

**QUADRO 15 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
EQUINÓCIO DE 20/03/2000**

Latitude Geográfica	Nascer do Sol h m s	Ocaso do Sol h m s	Período claro do dia h m s
90° N	Início do Grande dia polar		24 : 00 : 00
75° N	5 : 54 : 57	18 : 22 : 56	12 : 27 : 59
60° N	6 : 00 : 58	18 : 15 : 15	12 : 14 : 17
45° N	6 : 02 : 52	18 : 12 : 46	12 : 09 : 54
30° N	6 : 03 : 41	18 : 11 : 36	12 : 07 : 55
15° N	6 : 04 : 04	18 : 10 : 59	12 : 06 : 55
0°	6 : 04 : 09	18 : 10 : 40	12 : 06 : 31
15° S	6 : 04 : 01	18 : 10 : 36	12 : 06 : 35
30° S	6 : 03 : 36	18 : 10 : 47	12 : 07 : 11
45° S	6 : 02 : 41	18 : 11 : 20	12 : 08 : 39
60° S	6 : 00 : 40	18 : 12 : 46	12 : 12 : 06
75° S	5 : 54 : 15	18 : 17 : 32	12 : 23 : 17
90° S		Início da Grande noite polar	24 : 00 : 00

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 16 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
SOLSTÍCIO DE 21/06/2000**

Latitude Geográfica	Nascer do Sol	Ocaso do Sol	Período claro do dia
	h m s	h m s	h m s
90° N	Grande Dia		24 : 00 : 00
75° N	Polar		24 : 00 : 00
60° N	2 : 35 : 47	21 : 27 : 54	18 : 52 : 07
45° N	4 : 13 : 17	19 : 50 : 25	15 : 37 : 08
30° N	4 : 59 : 28	19 : 04 : 14	14 : 04 : 46
15° N	5 : 31 : 20	18 : 32 : 23	13 : 01 : 03
0°	5 : 58 : 10	18 : 05 : 33	12 : 07 : 23
15° S	6 : 24 : 42	17 : 39 : 01	11 : 14 : 19
30° S	6 : 55 : 28	17 : 08 : 15	10 : 12 : 47
45° S	7 : 38 : 55	16 : 24 : 48	08 : 45 : 53
60° S	9 : 05 : 47	14 : 57 : 57	05 : 52 : 10
75° S	Grande Noite		00 : 00 : 00
90° S	Polar		00 : 00 : 00

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 17 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
EQUINÓCIO DE 22/09/2000**

Latitude Geográfica	Nascer do Sol h m s	Ocaso do Sol h m s	Período claro do dia h m s
90° N		Início da Grande noite polar	24 : 00 : 00
75° N	5 : 37 : 01	18 : 05 : 12	12 : 28 : 11
60° N	5 : 44 : 45	17 : 59 : 06	12 : 14 : 21
45° N	5 : 47 : 15	17 : 57 : 11	12 : 09 : 56
30° N	5 : 48 : 26	17 : 56 : 21	12 : 07 : 55
15° N	5 : 49 : 03	17 : 55 : 58	12 : 06 : 55
0°	5 : 49 : 22	17 : 55 : 51	12 : 06 : 29
15° S	5 : 49 : 27	17 : 55 : 59	12 : 06 : 32
30° S	5 : 49 : 17	17 : 56 : 24	12 : 07 : 07
45° S	5 : 48 : 44	17 : 57 : 17	12 : 08 : 33
60° S	5 : 47 : 19	17 : 59 : 17	12 : 11 : 58
75° S	5 : 42 : 36	18 : 05 : 38	12 : 23 : 02
90° S	Início do Grande dia polar		24 : 00 : 00

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 18 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
SOLSTÍCIO DE 21/12/2000**

Latitude Geográfica	Nascer do Sol	Ocaso do Sol	Período claro do dia
	h m s	h m s	h m s
90° N	Grande Noite		00 : 00 : 00
75° N	Polar		00 : 00 : 00
60° N	9 : 02 : 11	14 : 54 : 24	05 : 52 : 13
45° N	7 : 35 : 18	16 : 21 : 17	08 : 45 : 59
30° N	6 : 51 : 51	17 : 04 : 45	10 : 12 : 54
15° N	6 : 21 : 05	17 : 35 : 31	11 : 14 : 26
0°	5 : 54 : 32	18 : 02 : 03	12 : 07 : 31
15° S	5 : 27 : 41	18 : 28 : 54	13 : 01 : 13
30° S	4 : 55 : 50	19 : 00 : 46	14 : 04 : 56
45° S	4 : 09 : 38	19 : 46 : 58	15 : 37 : 20
60° S	2 : 32 : 07	21 : 24 : 29	18 : 52 : 22
75° S	Grande Dia		24 : 00 : 00
90° S	Polar		24 : 00 : 00

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Os Quadros 15 e 17 desfazem um clichê que diz que a duração do período claro do dia nas datas de Equinócios é de 12 horas para qualquer latitude. Nota-se que nos Pólos Geográficos a duração é de 24 horas. Há uma diferença de pouco mais de 20 minutos na duração, sendo mais próxima de 12 horas no Equador terrestre. Segundo consulta feita a BOCZKO, duas variáveis contribuem para que a duração não seja de 12 horas, nestas datas:

1. a refração atmosférica aumenta o período da parte clara do dia, fazendo com que este tenha mais de 12 horas;
2. entre os instantes de nascer e de ocaso, o Sol se desloca com relação ao Equador Celeste, um intervalo muito menor que $\frac{1}{4}$ de grau, mas que é suficiente para mudar a posição do Sol no ocaso, desfazendo a simetria entre os pontos do nascer e do ocaso.

A seguir serão apresentadas as variações dos períodos claros do dia, os horários de nascer e ocaso do Sol, para uma amostra de cidades brasileiras, que representam todas as faixas de latitudes do território brasileiro:

**QUADRO 19 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA AMOSTRA DE CIDADES
BRASILEIRAS**

Cidade	Latitude	Longitude (W)
Boa Vista	02° 49' N	60° 40'
Macapá	00° 02' S	51° 04'
Fortaleza	03° 46' S	38° 35'
Salvador	12° 58' S	38° 30'
Brasília	15° 47' S	47° 54'
Rio de Janeiro	22° 53' S	43° 11'
São Paulo	23° 33' S	46° 37'
Ijuí	28° 23' S	53° 55'
Porto Alegre	30° 02' S	51° 13'
Chuí	33° 45' S	53° 27'

Fonte: SPACE.COM (2000)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 20 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
EQUINÓCIO DE 20/03/2000 – CIDADES BRASILEIRAS**

Cidade	Nascer do Sol	Ocaso do Sol	Período claro do dia
	h m s	h m s	h m s
Boa Vista	7 : 06 : 46	19 : 13 : 21	12 : 06 : 35
Macapá	6 : 28 : 23	18 : 34 : 54	12 : 06 : 31
Fortaleza	5 : 38 : 27	17 : 44 : 55	12 : 06 : 28
Salvador	5 : 38 : 03	17 : 44 : 32	12 : 06 : 29
Brasília	6 : 15 : 37	18 : 22 : 06	12 : 06 : 29
Rio de Janeiro	5 : 56 : 37	18 : 03 : 16	12 : 06 : 39
São Paulo	6 : 10 : 20	18 : 17 : 00	12 : 06 : 40
Ijuí	6 : 39 : 24	18 : 46 : 14	12 : 06 : 50
Porto Alegre	6 : 28 : 33	18 : 35 : 28	12 : 06 : 55
Chuí	6 : 37 : 20	18 : 44 : 28	12 : 07 : 08

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 21 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
SOLSTÍCIO DE 22/06/2000 – CIDADES BRASILEIRAS**

Cidade	Nascer do Sol	Ocaso do Sol	Período claro do dia
	h m s	h m s	h m s
Boa Vista	6 : 56 : 12	18 : 13 : 21	12 : 17 : 09
Macapá	6 : 22 : 44	18 : 30 : 00	12 : 07 : 16
Fortaleza	5 : 39 : 16	17 : 33 : 35	11 : 54 : 19
Salvador	5 : 55 : 13	17 : 16 : 59	11 : 21 : 46
Brasília	6 : 38 : 00	17 : 49 : 25	11 : 11 : 25
Rio de Janeiro	6 : 32 : 56	17 : 16 : 44	10 : 43 : 48
São Paulo	6 : 48 : 03	17 : 29 : 06	10 : 41 : 03
Ijuí	7 : 27 : 40	17 : 47 : 54	10 : 20 : 14
Porto Alegre	7 : 20 : 39	17 : 33 : 19	10 : 12 : 40
Chuí	7 : 38 : 38	17 : 33 : 11	09 : 54 : 33

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 22– NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
EQUINÓCIO DE 22/09/2000 – CIDADES BRASILEIRAS**

Cidade	Nascer do Sol	Ocaso do Sol	Período claro do dia
	h m s	h m s	h m s
Boa Vista	6 : 51 : 57	18 : 58 : 27	12 : 06 : 30
Macapá	6 : 13 : 35	18 : 20 : 05	12 : 06 : 30
Fortaleza	5 : 23 : 42	17 : 30 : 11	12 : 06 : 29
Salvador	5 : 23 : 23	17 : 29 : 57	12 : 06 : 34
Brasília	6 : 00 : 56	18 : 07 : 37	12 : 06 : 41
Rio de Janeiro	5 : 42 : 00	17 : 48 : 56	12 : 06 : 56
São Paulo	5 : 55 : 43	18 : 02 : 41	12 : 06 : 58
Ijuí	6 : 24 : 48	18 : 32 : 05	12 : 07 : 17
Porto Alegre	6 : 13 : 58	18 : 21 : 21	12 : 07 : 23
Chuí	6 : 22 : 47	18 : 30 : 28	12 : 07 : 41

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 23 – NASCER, OCASO E DURAÇÃO DO PERÍODO CLARO DO DIA
SOLSTÍCIO DE 21/12/2000 – CIDADES BRASILEIRAS**

Cidade	Nascer do Sol	Ocaso do Sol	Período claro do dia
	h m s	h m s	h m s
Boa Vista	7 : 02 : 10	18 : 59 : 55	11 : 57 : 45
Macapá	6 : 18 : 49	18 : 26 : 27	12 : 07 : 38
Fortaleza	5 : 22 : 22	17 : 43 : 00	12 : 20 : 38
Salvador	5 : 05 : 33	17 : 59 : 09	12 : 53 : 36
Brasília	5 : 37 : 52	18 : 42 : 04	13 : 04 : 12
Rio de Janeiro	5 : 04 : 45	18 : 37 : 25	13 : 32 : 40
São Paulo	5 : 17 : 05	18 : 52 : 35	13 : 35 : 30
Ijuí	5 : 35 : 27	19 : 32 : 38	13 : 57 : 11
Porto Alegre	5 : 20 : 41	19 : 25 : 47	14 : 05 : 06
Chuí	5 : 20 : 05	19 : 44 : 15	14 : 24 : 10

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

O assunto do deslocamento aparente do Sol no horizonte, que está associado ao Movimento Anual Aparente Solar, foi tratado no item 4.1.1.3, como proposta para a orientação geográfica, porém este tema também está relacionado às estações do ano, pois é possível utilizar as datas dos Solstícios e dos Equinócios como referência temporal e também porque as posições solares no horizonte, determinam os pontos iniciais e finais das trajetórias diárias do astro-rei no céu, determinando diferentes interregnos aos períodos claros do dia. Para exemplificar as dimensões angulares dos deslocamentos do Sol no horizonte entre as datas dos Solstícios e Equinócios, calculou-se exemplos inéditos para um observador em Macapá – AP e para São Paulo – SP, para o ano de 2000.

QUADRO 24 – VARIAÇÃO DOS RUMOS DO SOL, NO HORIZONTE ASTRONÔMICO, PARA UM OBSERVADOR EM MACAPÁ - AP – LATITUDE 0° 02'S, PRÓXIMO AO EQUADOR.

Datas	Azimuthes do Sol nascente	Deslocamento angular aparente no horizonte (nascente)	Azimuthes do Sol poente	Deslocamento angular aparente no horizonte (poente)
Equinócio 20/03/2000	90,0° E	0°	270,2° W	0°
Solstício 20/06/2000	66,6° ENE	+23,4° Norte	293,4° WNW	+23,2° Norte
Equinócio 22/09/2000	89,9° E	0°	269,9° W	0°
Solstício 21/12/2000	113,4° ESE	-23,5° Sul	246,6° WSW	-23,3° Sul
Deslocamento angular total entre os solstícios		46,8°		46,8°

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999). Os azimuthes foram contados a partir do Norte.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

**QUADRO 25 – VARIAÇÃO DOS RUMOS DO SOL, NO HORIZONTE ASTRONÔMICO,
PARA UM OBSERVADOR EM SÃO PAULO - SP – LATITUDE 23° 33' 00" S, PRÓXIMO AO
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO (CABRA OU CABRITO).**

Datas	Azimutes do Sol nascente	Deslocamento angular aparente no horizonte (nascente)	Azimutes do Sol poente	Deslocamento angular aparente no horizonte (poente)
Equinócio 20/03/2000	90,3° E	0°	269,9° W	0°
Solstício 20/06/2000	64,7° ENE	+25,6° Norte	295,3° WNW	+25,4° Norte
Equinócio 22/09/2000	90,2° E	0°	269,6° W	0°
Solstício 21/12/2000	116,1° ESE	-25,9° Sul	243,9° WSW	-25,7° Sul
Deslocamento angular total entre os solstícios		51,4°		51,4°

Fonte: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999). Os azimutes foram contados a partir do Norte.
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Os valores dos azimutes foram obtidos ou calculados utilizando o *software*: EARTSUN – VERSION 4.6 (1999). O cálculo que teria de ser realizado para obter os azimutes A, que é o "(...) *ângulo contado no plano do horizonte, desde a direção Norte, no sentido para Leste, até o vertical do astro (...)*" (BOCZKO, 1984), e do arco semi-diurno H, que é o ângulo horário no instante do ocaso (o Ângulo Horário, por sua vez, é o ângulo medido sobre o Equador Celeste, desde o meridiano local, até o círculo horário que passa pelo astro, neste caso o Sol, no sentido horário quando visto da extremidade norte do eixo de rotação da esfera celeste (BOCZKO, 1984)), é dado pelas seguintes equações, segundo SMART (1965) e BOCZKO (1984):

$$\cos A = \sin d \cdot \sec F \quad \text{ou} \quad A = \arccos(\sin d \cdot \sec F)$$

Onde A = azimute do Sol

F = latitude do lugar

d = declinação do Sol (ângulo medido sobre um círculo horário, entre o Equador Celeste e o paralelo que passa pelo astro. É semelhante à latitude geográfica, sendo positiva no Hemisfério Norte e negativa no Hemisfério Sul).

Determinou-se assim, o azimute A ou o ponto do horizonte do nascer ou do ocaso do Sol. Pode-se obter ainda, o ângulo horário do Sol:

$$\cos H = -\tan F \cdot \tan d \quad \text{ou} \quad H = \arccos(-\tan F \cdot \tan d)$$

Onde H = arco semi-diurno do ocaso e ângulo horário do nascer.

Os valores para as declinações do Sol ao longo do ano, atingem 0° nos Equinócios (Sol sobre o Equador Celeste) e próximos a $+23^\circ 27'$ e $-23^\circ 27'$ nos Solstícios boreal e austral, respectivamente.

Apresentou-se neste item propostas inéditas de trabalho sobre as estações do ano, aos professores de Geografia, como alternativa ao ensino tradicional e cheio de conceitos incorretos que preenchem os livros didáticos de Geografia. Buscou-se articular temas astronômicos mais próximos à realidade dos estudos geográficos, principalmente aqueles atrelados à Geografia Humana.

4.3 MOVIMENTOS DA TERRA

O tema sobre os movimentos da Terra foi discutido nos itens de análise dos livros didáticos – 3.4 – Estações do ano e 3.5 – Movimentos da Terra – e novamente com as propostas de trabalho do item 4.2 – Estações do ano. A Terra apresenta tantos movimentos quanto forem considerados, de acordo com quantos referenciais forem associados a ela, pois como já mencionado anteriormente, o estabelecimento de um movimento depende do referencial adotado. Os livros didáticos, de forma geral, como foi exposto, consideram como movimentos da Terra, somente a “rotação” e a “translação”, sem relacioná-los aos referenciais, aos quais eles estão associados, que são o eixo terrestre, em torno do qual a Terra rotaciona, gira ou revoluciona e que também translada ou revoluciona em torno do centro de massa do Sistema Sol-Terra, que de forma simplificada (e errônea) se considera o centro geométrico do Sol. Além dos habituais erros conceituais, há também os erros das ilustrações, que também foram analisados. Para BISCH (1998) o ensino deste tema deve considerar como estratégia, mais uma vez, a realização de atividades práticas com modelos tridimensionais. Com relação ao entendimento sobre a translação, este autor expõe que:

“(...) a translação era concebida pelas professoras apenas como sendo “o movimento da Terra em torno do Sol”. Ao contrário, acreditamos que deveriam ser discutidas as características cinemáticas gerais dos movimentos de rotação e translação (...) A Terra poderia ser comparada com outros planetas, indicando que eles também apresentam órbitas, movimentos de rotação e translação, eixos inclinados, pólos, equador, dias e noites, estações do ano, gravidade, (sic) etc.”

BISCH (1998) também trabalhou o movimento de rotação da Terra em torno do próprio eixo, utilizando um modelo tridimensional, com as professoras e relatou:

“(...) foi um verdadeiro choque para várias professoras perceber, no trabalho com o modelo de Terra (uma bola de isopor), que o sentido de sua rotação dependia do ponto de vista sob o qual a mesma era observada: visto do pólo norte, anti-horário, do sul, horário.”

Os autores de livros didáticos parecem estar aquém da realidade do conhecimento dos professores e dos estudantes, quando simplificam demais este tema e não expõem ou ao menos, propõem atividades orientadas, corretamente, com modelos tridimensionais e/ou desenhos corretos mostrando várias perspectivas ou pontos de vista destes movimentos. A seguir serão propostas atividades para os professores executarem com os alunos, sobre os movimentos da Terra:

4.3.1 PLANETÁRIO OU TELÚRIO

Um telúrio é uma representação, fora de escala, do Sistema Sol-Terra-Lua.

Telúrico é relativo à Terra e segundo MOURÃO (1995):

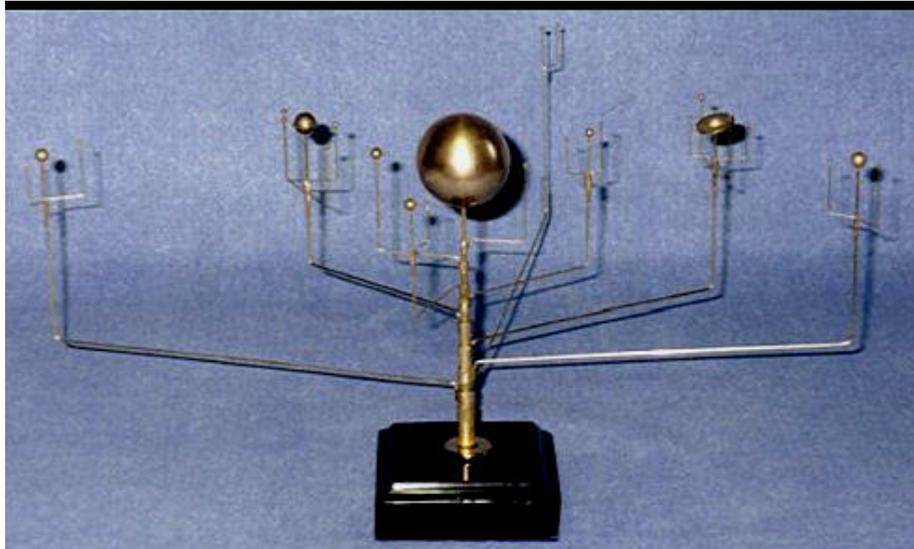
*“tellerium [latim] denominação que se dá a certo tipo de planetário que serve para demonstrar o movimento da Terra ao redor do Sol. Realizado pela primeira vez por Adrien Anthonioz, em 1600, foi aperfeiçoado pelo geógrafo holandês Wilhelm Janszoon Blaeu (1571-1638) que o descreve em sua obra *Institutio Astronomica*, publicada em 1634. Existe mais raramente o *lunarium*, que representa o movimento da Lua, e o *jovarium*, o de Júpiter.”*

FIGURA 89 – TELÚRIO



Telúrio ou planetário mostrando o Sistema Sol-Terra-Lua, com o Sol ao centro. Modelo fora de escala, apenas demonstra os movimentos de rotação terrestre em torno do próprio eixo, da revolução da Lua em torno da Terra e dos movimentos de translação da Terra e da Lua em torno do Sol.

FIGURA 90 – MODELO DO SISTEMA SOLAR



Modelo fora de escala, do Sistema Solar, com o Sol ao centro. Demonstra os movimentos de translação da Terra e dos demais planetas em torno do Sol, sem se preocupar com as verdadeiras dimensões relativas dos astros e suas distâncias ao Sol. Todos os planetas, neste modelo, estão no plano da Eclíptica, porém há a exceção à órbita de Plutão.

Segundo SOBREIRA (1994), para construir um telúrio, basta usar o seguinte material:

- 3 palitos de madeira grossos, com pontas nas duas extremidades;
- 1 percevejo, tachinha ou alfinete (prego se usar madeira);
- 1 folha de cartolina, papel cartão branca ou madeira;
- 1 embalagem de Durepoxi - 250 g, secagem 2 horas ou massa plástica ou de moldar ou látex, desde que use luvas ou um pano grosso para evitar o contato de substâncias tóxicas com a pele;
- giz de cera e tinta esmalte ou guache.

Segundo PETTIGREW (1993), na cartolina recortamos dois círculos com 95 mm de raio, um de 60 mm, outro de 23 mm e um último de 12 mm. Depois um quadrado de 40 x 40 mm (pode-se fazer na madeira também). A massa serve para modelar o Sol, a Terra, a Lua, quatro pés de massa (como base) e para prender o palito onde está o Sol, no círculo de 12 mm, mais o percevejo, tachinha ou alfinete (prego se usar madeira) na sua base.

Deve-se fazer um disco achatado com a massa, para unir o círculo de 60 mm com um de 95 mm. A borda da massa deve atingir um raio de 71 mm, para encostar-se ao círculo de 12 mm, que é a base do Sistema Terra-Lua. Faz-se um furo para passar o palito com a Terra, em um círculo de 95 mm e o círculo de 12 mm deve ser recortado dentado, para girar em contato com a massa, pois quando a Terra girar no movimento de translação, a Lua também gira na translação em torno da Terra. O quadrado e o círculo de 60 mm ficam na união dos dois círculos de 95 mm, sendo que o quadrado fica na base do Sol. Depois é só pintar.

O telúrio possibilita ao professor de Geografia demonstrar aos seus alunos, o movimento de translação da Terra em torno do Sol, o movimento de translação ou revolução da Lua em torno da Terra e do Sol e os movimentos de rotação da Terra em torno do próprio eixo e a rotação lunar, destacando que a Lua apresenta sempre a mesma face voltada para a Terra. Pode-se também confeccionar um telúrio de madeira e trocar o Sol por uma lâmpada com um soquete e um fio para ser ligado na tomada. Com esta adaptação, ou seja, o Sol sendo representado por uma lâmpada, o professor também pode explicar e demonstrar as fases da Lua e os eclipses.

4.3.2 MODELO EM ESCALA DO SISTEMA TERRA-SOL-LUA

As ilustrações sobre o Sistema Solar e o Sistema Terra-Lua, que figuram nos livros didáticos e mesmo em livros de Astronomia, normalmente estão fora de escala, no entanto, esta informação não acompanha as ilustrações.

De fato é difícil aos autores e editores (ou quase impossível), produzir ilustrações que representem todos os detalhes das estações do ano, como por exemplo, a diferença de iluminação em diferentes latitudes ao longo do ano, em um planeta Terra minúsculo, ou ainda, representar um Sol enorme circundado por uma órbita gigantesca do planeta Terra minúsculo, utilizando uma ou duas folhas do livro ou até mesmo um encarte em tamanho de cartaz.

A atividade a seguir foi elaborada sobretudo para este trabalho e tem por objetivo representar o Sistema Terra-Sol-Lua em uma escala adequada, visando esclarecer aos alunos o motivo de haver simplificações nos desenhos que estão fora de escala nos livros didáticos. A escala adotada é de 1:10 bilhões (1cm = 100.000 km) e como simplificação está se adotando a órbita circular.

Material necessário:

- 15 m de barbante ou linha grossa;
- 13 pedaços de giz;
- 1 bola de isopor pintada de amarelo ou esfera com 10 cm de diâmetro;
- 1 grão de areia ou material similar, com 1mm de diâmetro;
- 1 folha de papel de caderno
- 1 tesoura;

- 1 compasso;
- 1 régua de 30 cm ou maior, ou trena;
- Área livre com no mínimo 900 m², tal como o pátio ou a quadra de esportes da escola.

A escala adequada:

O Sol possui um diâmetro 109 vezes maior que o diâmetro terrestre. Nesta atividade representar-se-á o Sol como uma esfera de isopor amarela ou material similar, com 10 cm de diâmetro (100 mm), por aproximação, que é uma escolha arbitrária. Nesta escala a Terra pode ser representada por um grão de areia de diâmetro de 1mm. A órbita terrestre em torno do Sol, também seria impossível de representar em um livro, usando esta escala, pois a órbita seria um anel quase circular (elíptica com pequeníssima excentricidade) com raio de 15 m, ou seja, diâmetro de 30 m!

A atividade

1. Represente a escala sugerida na quadra de esportes ou no pátio da escola. Pegue o barbante com 15 m de comprimento e amarre um pedaço de giz em uma das extremidades. Um(a) aluno(a) fica no lugar do Sol, na posição central, pisando ou segurando o barbante, enquanto outro(a) aluno(a) representará a Terra. O(a) aluno(a) Terra se afasta até esticar o barbante e depois, mantendo o barbante esticado, ele(a) vai riscando o chão, conforme anda em volta do Sol, desenhando a órbita da Terra.
2. A órbita ou trajetória terrestre desenhada em torno do Sol, deverá ter 94,24 m (9.424 cm) de perímetro ou comprimento, que corresponde ao Ano Sideral;

3. O intervalo de tempo relativo a cada Dia Solar corresponderá a precisamente $24^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$, equivalente à distância de 25,8 cm percorrida pela Terra diariamente na órbita;
4. Divida a órbita terrestre em doze partes, conforme explicado no próximo item (5), que representarão os meses;
5. Como a distância percorrida em um dia corresponderá a 25,8 cm, cada um dos meses de 30 dias (abril, junho, setembro e novembro) será representado por 7,74 m cada um. Os meses de 31 dias (janeiro, março, maio, julho, agosto, outubro e dezembro) serão representados por 8 m cada um. Fevereiro com 28 dias será representado por 7,22 m;
6. Usando os outros pedaços de giz, peça para 12 aluno(a)s escreverem, cada um, os nomes dos meses nas partes correspondentes, no sentido anti-horário, enquanto é colocado o Sol no centro do sistema e outro(a) aluno(a) carrega entre os dedos o grão que representa a Terra, andando lentamente ao lado da trajetória terrestre, passando pelos meses que vão sendo escritos no chão;
7. Marque as posições aproximadas dos dias 2 de janeiro, 2 de julho, 22 de dezembro e 21 de junho na órbita terrestre. As duas primeiras datas (02/01 e 02/07) assinalam aproximadamente os pontos de maior aproximação (periélio) e de maior afastamento (afélio) da Terra com relação ao Sol. As duas últimas datas (22/12 e 21/06) são aproximadamente as datas dos Solstícios. Note que o periélio e o afélio não coincidem com os Solstícios, apenas estão próximos, por coincidência (ver item 4.2.4);
8. O comprimento total percorrido pela Terra de 365 dias será de 94,18 m, portanto, faltarão 6 cm para completar os 94,24 m. Questione os alunos sobre o que significa esse pedaço da órbita que sobrou e que não corresponde a nenhum dos meses e a nenhum dos 365 dias do ano.

Esse pedaço equivale a aproximadamente 6 horas, nesta escala. Dessa maneira, pode-se demonstrar que todo ano sobram cerca de 6 horas, do período da trajetória terrestre, que não se encaixam em nenhum dos dias de 24 horas do ano. Assim, a cada 4 anos sobram 4 pedaços de 6 cm, o que equivale a quase um dia de 25,8 cm, por esta razão é que é intercalado no Calendário Gregoriano, um dia adicional no mês de Fevereiro, sendo após o dia 28, constituindo-se no dia 29, e este ano é chamado de “bissexto”, que já existia desde o ano 45 a.C no Império Romano, usado no Calendário Juliano. Segundo BOCZKO (1984):

“a origem do nome pode ser explicada da seguinte forma: o dia representativo do início de cada mês no calendário romano era chamado ‘calendas’; era costume inserir-se o dia intercalado após o dia 24 de fevereiro, ou seja, 6 dias antes do início das ‘calendas’ de março; assim, esse dia era contado 2 vezes (bis), daí ficando esse dia chamado de: ‘bis sexto ante calendas martii’; passou depois para ano ‘bissexto’, e no Calendário Gregoriano, “(...)os anos da era Cristã que fossem múltiplos de 100 (anos centenários) deixariam de ser bissextos, exceto quando fossem também múltiplos de 400 (com isso retirava-se 1 dia a cada 100 anos, e adicionava-se 1 a cada 400)”

A órbita da Lua

A Lua será impossível de representar, nesta escala, pois seria menor que um pontinho feito por lápis ou caneta na folha de papel. No entanto pode-se representar a órbita da Lua em torno da Terra.

A distância média da Terra à Lua é de 384.402 km. Assim, deve-se com o compasso fazer uma circunferência com raio de 3,8 cm, na folha de papel. Recorte o disco de 7,6 cm de diâmetro e coloque o grão de areia relativo a Terra aproximadamente no centro do disco e o Sistema Terra-Lua, próximo à posição da data na órbita terrestre em que estiver aplicando esta atividade. Deve-se atentar ao fato do plano da órbita da Lua em torno da Terra não ser paralelo ao plano da órbita da Terra em torno do Sol. A órbita lunar é inclinada em 5° com relação à órbita terrestre. Pode-se representar isso colocando-se o disco da órbita da Lua um pouco acima da órbita da Terra e inclinando-o um pouco. Isso ajudará a compreender porque a Lua fica um trecho da órbita um pouco ao Sul da Eclíptica (órbita terrestre) e um pouco ao Norte dela. Dessa maneira

os eclipses só ocorrerão quando a Lua estiver alinhada com o Sol e a Terra, exatamente no plano das órbitas lunar e terrestre e não em todos os meses do ano.

Quanto à posição do Sol, sabemos que ele não se encontra exatamente no centro do disco da órbita da Terra, pois a órbita de nosso planeta e dos outros planetas do Sistema Solar são elipses de baixa excentricidade, são órbitas quase circulares. Desta forma o Sol está em um dos focos de acordo com a 1ª lei de Kepler. A excentricidade da órbita da Terra é de aproximadamente 0,017, o que significa que quanto mais próximo de 1,0 mais alongada é a órbita e quanto mais próximo de 0,0 mais circular ela é.

Multiplique o valor da excentricidade da órbita terrestre (0,017) pelo valor da distância média Terra-Sol, na escala usada (1500 cm ou 15 m), e obtenha o valor da semidistância focal $\sim 25,5$ cm, ou seja, a partir do ponto central da órbita terrestre, os dois focos da elipse estariam a 25,5 cm de distância; assim a distância focal é de 51 cm.

Marque um X ou um ponto no centro da órbita terrestre e afaste o Sol em 25,5 cm, para qualquer direção, já que a órbita é quase circular. Explique aos alunos que o Sol não está exatamente no centro, mas próximo dele.

Esclareça aos alunos que no livro didático os desenhos estão simplificados e que seria impossível representar o Sistema Terra-Sol-Lua em dimensões adequadas nas páginas do livro.

Este modelo também pode ser reduzido, basta dividir todos os valores utilizados, por 2 ou 4 (diâmetros do Sol e da Terra, distância Terra-Sol, distância Terra-Lua e semidistância focal do Sol).

4.4 MARÉS

Este tema astronômico é fundamental aos estudos geográficos, pois demonstra a íntima relação entre o homem e a natureza. É importante notar, contudo, que para as faixas etárias relativas ao Ensino Fundamental e provavelmente para o Ensino Médio só se pode descrever o fenômeno das marés, sem que se possa explicar suas causas. Pode-se, no entanto, citar os causadores e em que circunstâncias elas ocorrem. Através do estudo da Astronomia aplicada à Geografia ou Cosmografia, é natural que se destaque a necessidade de se conhecer melhor o modo de vida dos povos litorâneos, que estão integrados a esta temática. Os pescadores, por exemplo, dependem do conhecimento das fases da Lua e das marés, para determinar os dias e os horários de entrada e saída do mar para pescar. Para demonstrar essa relação, cita-se a matéria da revista Istoé (OS homens de areia, 29/03/2000), sobre os Lençóis Maranhenses, referida igualmente no capítulo 3, que traz a seguinte informação sobre a sabedoria dos pescadores, quanto à formação das dunas, associadas aos ventos e às marés:

“(...) para o pescador Paulo Araújo, proprietário de uma pousada no povoado de Caburé, o fenômeno é explicado pela força dos ventos, determinada principalmente pela Lua e pela maré. Em noites de Lua Cheia e maré alta, o vento chega, segundo o pescador, a atingir a velocidade de 90 quilômetros por hora. Em contrapartida, quando a Lua está em fase minguante e a maré baixa, a velocidade do vento não ultrapassa 30 quilômetros por hora.”

Os manguezais são ecossistemas importantíssimos, constituindo-se a base da cadeia alimentar que mantém a vida marinha, próxima às costas litorâneas, uma vez que há neles várias espécies de vegetais e animais continentais, habituados à invasão diária da água salgada. Há peixes e crustáceos que procriam nos manguezais e seus filhotes crescem nessas áreas, antes de viverem definitivamente em ambientes de águas salgadas. A população humana que vive próxima ou dentro das áreas de manguezais, como ocorre na Vila dos Pescadores em Cubatão – SP, habita palafitas e vive de acordo com o ciclo das marés. Segundo depoimentos colhidos junto

aos residentes, para este trabalho, eles constroem suas palafitas acima da preamar, que é o nível máximo da maré, e se valem da observação dos deslocamentos verticais dos caramujos que ficam grudados nos alicerces de madeira das casas. Segundo esses moradores, a altura máxima que os caramujos sobem, demarca o nível máximo da maré no ano. Os moradores dos terrenos mais baixos têm suas casas invadidas pelas águas duas vezes por dia, com isso, eles conhecem bem os horários de preamar e baixa-mar. Por outro lado a população litorânea da atualidade, assim como as populações litorâneas paulistas do passado pré-histórico, que viveram nos depósitos de conchas chamados sambaquis, hoje sítios arqueológicos, sempre conviveram com os ciclos de marés, mas quando algum elemento é adicionado a este fenômeno cíclico, eles podem se tornar vítimas das subidas excessivas da preamar. O jornal "Povo de Cubatão" noticiou um fato desse gênero, ocorrido em 05/05/2001 (RAMOS, 2001):

"A virada brusca do tempo, que provocou a ressaca do último final de semana, e a maré alta afetaram todas as cidades da região, com o mar invadindo as cidades, destruindo amuradas, calçadas e residências. (...) Em Cubatão, a situação não foi muito diferente: a cidade também sofreu a ação da maré cheia, que provocou enchentes nas Vilas dos Pescadores e São José, Ponte Nova, no Jardim Casqueiro além da Ilha Caraguatá, núcleos construídos em áreas de invasão sobre mangues. Nesses locais, além de tomar conta das ruas, a água invadiu casas provocando muitos estragos e transtornos, principalmente aos moradores da Vila dos Pescadores.

Segundo Alice Xavier Isidoro, moradora do Caminho São Clóvis, Vila dos Pescadores, (...) a água começou a subir, invadindo a sua casa. Como ela "já está escolada", pois mora lá há sete anos e sabe que "todo ano isso se repete", não perdeu suas coisas, pois, tão logo percebeu a maré subindo, levantou os móveis, protegeu as roupas e, pelo menos dessa vez, conseguiu salvar a geladeira que, em situação semelhante algum tempo atrás acabou se estragando."

É imprescindível o estudo das marés para o conhecimento geográfico dos litorais brasileiros. Os professores, por exemplo, podem pesquisar com seus alunos a respeito do modo de vida das populações litorâneas de diferentes regiões e como eles convivem com as marés. Os livros didáticos, no entanto, além de não abordar de maneira adequada este assunto, que é de interesse da Geografia Humana, quando se dedicam a ele, o fazem em alguns parágrafos, em menos de uma página e exibem apenas uma ilustração sempre incorreta, o que foi constatado através desta análise no item 3.6.

Para que as ilustrações sejam adequadas para explicar as marés têm que se tomar alguns cuidados básicos, nos quais os livros didáticos erram em demasia:

- a. mostrar a Lua girando em torno da Terra, próximo à zona intertropical e não passando pelos Pólos Geográficos;
- b. avisar que os desenhos estão fora de escala;
- c. representar a elevação dos níveis dos oceanos, tal como eles variam, ou seja, maiores elevações nas fases de Lua Cheia e Lua Nova, quando ocorrem as marés de sizígia ou de água viva e as menores elevações nas fases de Lua Quarto Crescente e de Quarto Minguante, quando ocorrem as marés de quadratura ou de água morta.

A seguir serão apresentadas propostas de atividades sobre o movimento de translação da Lua em torno da Terra, as fases da Lua e em consequência, sobre a associação das fases da Lua com o fenômeno de marés:

4.4.1 FASES DA LUA, ECLIPSES E MARÉS

Segundo SOBREIRA (1994):

“Qualquer aspecto relacionado à Lua, normalmente interessa muito aos alunos e ao cidadão comum. A Lua, assim como o Sol, é fácil de ser observada mesmo a olho nu, exibindo suas regiões rochosas claras e escuras de anortositos e basaltos, respectivamente, que sugerem às pessoas em geral, formas e desenhos muito curiosos. Porém, o que mais fascina o observador pela beleza diária, são as fases da Lua.

Tal tema na Geografia pode ser trabalhado com o aluno, para propiciar o entendimento dos eclipses lunares e solares e as marés oceânicas. No entanto os autores contemporâneos consultados, trabalham as marés no capítulo da hidrosfera, e não explicam os eclipses.

As fases da Lua são o pré-requisito, segundo esses autores, para ensinar ao aluno a origem das contagens de tempo denominadas mês e semana. Isso demonstra que esses autores "recheiam" seus livros didáticos com páginas de Astronomia, por aceitarem que de fato há conexões entre esta ciência e a Geografia, mas nos parece que não sabem quais são elas. Afinal, as marés oceânicas são apresentadas no texto como originadas pelas atrações gravitacionais do Sol e da Lua, mas sem (...) qualquer tentativa de relacionar com os conceitos de Astronomia ensinados anteriormente, enquanto padrões de tempo que merecem um tratamento secundário para a Geografia, como o mês e a semana, recebem ênfase nesses livros.”

É conveniente salientar que a semana tem origem artificial, não estando relacionada ao fenômeno natural das fases da Lua e sim à adoração mitológica dos astros errantes ou planetas, na Mesopotâmia, onde era dedicado um dia a cada um deles: Lua, Marte, Mercúrio, Júpiter, Vênus, Saturno e Sol. Segundo BOCZKO (1984), a palavra "fase" vem do grego - phasis - significando aparência. As fases da Lua são as diferentes aparências ou aspectos que ela apresenta diariamente; assim, como esse astro leva 29,530589 dias para completar o Mês Sinódico, que é o intervalo de tempo médio entre duas fases iguais consecutivas (BOCZKO, 1984), podemos afirmar que a Lua tem cerca de 29 ou 30 fases. Rigorosamente podemos afirmar que a aparência da Lua muda a cada hora de um dia e até mesmo a cada segundo, o que atingiria um valor maior do que 2.500.000 fases da Lua durante o Mês Sinódico!

Falta para o texto desses autores de livros didáticos a afirmação da existência de quatro fases principais da Lua, que duram cerca de uma semana na nomenclatura popular.

Outro fato importante que merece destaque para se compreender as fases da Lua é a distinção entre **Lua** e **Disco Lunar**. A Lua é sempre iluminada em metade de seu corpo, enquanto a outra metade está sempre escura. O Disco Lunar é a parte da Lua vista a partir da Terra. O Disco Lunar passa por diversos estágios, “(...) desde uma Lua circular completamente brilhante até um mero filete circunferencial levemente iluminado, passando por todas as fases intermediárias, e continuando o fenômeno em ordem inversa até atingir a Lua Cheia novamente (...)” (BOCZKO, 1984). Dessa forma o Quarto Crescente e o Quarto Minguante significam que metade do Disco Lunar está iluminado no céu, enquanto que, por outro lado, apenas $\frac{1}{4}$ do corpo da Lua está visível para os habitantes da Terra, daí a nomenclatura confusa.

A seguir há uma atividade sobre as fases da Lua, segundo FALZETTA et al (1996):

“Para construir o modelo, precisamos do seguinte material: uma bola de isopor grande que representará a Terra; uma bola de isopor pequena que representará a Lua; uma lâmpada forte que fará o papel do Sol e três alunos voluntários para segurar cada uma das peças.

Lua Cheia: Numa sala escura, um aluno segura a lâmpada acesa – o Sol (a lâmpada deveria ficar fixa numa mesa ou banco, para indicar a “imobilidade” do Sol, além de que é perigoso que o(a) aluno(a) se queime se ele(a) tocar no soquete ou na lâmpada acesa). Outro, a Terra. O terceiro posiciona a Lua de modo que os terráqueos vejam a face da Lua toda iluminada – Lua Cheia. Os três não devem estar alinhados para não se dar o eclipse.

Quarto Minguante: Fazendo o movimento da Lua em torno da Terra, o aluno que a segura chega à situação em que os habitantes da Terra vêem a parte iluminada da Lua cada vez menor. Nesse caso, Lua, Terra e Sol, se olhados de cima, formam um triângulo.

Lua Nova: Na Lua Nova, a parte que poderia ser vista da Terra está totalmente na sombra. A sensação é de que a Lua desaparece. Na verdade, ela está na região que fica entre a Terra e o Sol. Se pudéssemos vê-la, nasceria às 6h, e se poria às 18h.

Quarto Crescente: No quarto crescente, a Lua volta a formar um triângulo com a Terra e o Sol. Porém, conforme a translação evolui, os habitantes da Terra vêem uma parte iluminada cada vez maior, até chegar novamente à Lua Cheia.”

Outro autor do qual se adaptou atividades com este tema, além de eclipses e marés é CANALLE (199-):

“Resumo

Fenômenos comuns ao cotidiano dos alunos, os eclipses (sic)(desde quando eclipse é “fenômeno comum ao cotidiano dos alunos”?) e as fases da Lua, são geralmente, explicados nos livros didáticos usando figuras, as quais, normalmente não atingem seus objetivos. Procurando simplificar e aperfeiçoar o ensino destes fenômenos, desenvolvemos um experimento didático, simples de ser construído, que usa materiais de baixo custo, disponíveis no comércio, para mostrar as fases da Lua e sua relação com as marés. O experimento também permite entender porque o eclipse da Lua só ocorre na fase de Lua Cheia e o Sol na fase de Lua Nova, além de permitir ver a diferença entre sombra e penumbra.

Introdução

A idealização deste experimento tenta preencher uma lacuna existente nos livros didáticos, pois os mesmos quando abordam os tópicos em questão, o fazem utilizando figuras, e por mais que o (a) professor(a) se esforce para explicá-los, os mesmos podem não ficar claros ou não serem entendidos por alguns alunos.

Este experimento, sendo tridimensional, torna mais simples a explicação por parte do(a) professor(a) e de fácil compreensão e visualização por parte dos alunos.

A Montagem do Experimento

Usaremos (...) bola de isopor com um eixo, (...) e (...) lâmpada conectada no soquete preso numa base de madeira. (...) Para representarmos os raios de luz provenientes do Sol, que chegam praticamente paralelos entre si, façamos um tubo cilíndrico de papel alumínio, com um diâmetro igual ao da lâmpada e com comprimento de 30 cm. Coloque o tubo de papel alumínio ao redor da lâmpada e quando acesa teremos um fecho de luz que pode ser direcionado, tal qual o de uma lanterna, aliás, esta também pode ser usada, ou então, o fecho de um retroprojektor ou projetor de slides.

Como o Experimento Funciona

a) As fases da Lua

O manuseio deste experimento pode ser feito com duas ou três pessoas. Uma deve segurar o fecho de luz (que representa a luz proveniente do Sol) sempre apontando para a Lua, mas de forma que o fecho de luz seja sempre emitido na mesma direção ou seja, a pessoa que segura a fonte do fecho de luz deve andar para a esquerda ou para a direita para que o fecho seja emitido sempre na mesma direção. Uma pessoa representa a Terra e fica girando sobre si mesma lentamente. Outra pessoa segura a Lua e faz esta girar sobre si e ao redor da Terra de modo que esta sempre veja a mesma face da Lua. O fecho de luz deve ser direcionado sobre a Lua. Como o plano da órbita da Lua não coincide com o plano da órbita da Terra, o plano da órbita da Lua deve ser inclinado em relação ao da Terra, uma vez que este está sendo suposto paralelo ao chão.

Lua Nova

Sugerimos começar o movimento com a Lua entre a Terra e Sol mas não na mesma linha, pois se assim estivessem haveria um eclipse solar. Coloque, então, a Lua abaixo da linha imaginária que liga a Terra ao Sol. Neste instante em particular, a Lua não é visível da Terra pois o Sol não vai estar iluminando a face da Lua voltada para a Terra. Esta é a fase chamada de Lua Nova, a qual não dura uma semana e sim apenas um dia (deve-se tomar cuidado aqui, pois na nomenclatura popular a “fase de Lua Nova” dura cerca de uma semana). No dia seguinte começa a fase de Lua Crescente.

Lua Crescente

Fazendo a Lua girar lentamente ao redor do aluno –Terra, no sentido horário, o aluno –Terra que representa um observador qualquer do hemisfério Sul verá apenas uma fração da Lua iluminada. Quem estiver de fora da brincadeira verá que o Sol continua iluminando completamente uma face da Lua. A fração iluminada visível pelo aluno –Terra terá a forma de um “C” (ou de uma banana) e será visível logo após o pôr do Sol, portanto ela terá sua fração iluminada visível da Terra, voltada para o Oeste. Enquanto a Terra gira sobre si, a Lua se desloca somente cerca de 15 graus, de modo que no dia seguinte ela estará “mais alta”no céu após o pôr do Sol. A Lua continuará “crescendo” (aumentando a fração iluminada visível da Terra) sucessivamente, até atingir a Lua Cheia, sendo que nesse “crescimento” ela passará por uma noite em que exatamente $\frac{1}{4}$ (um quarto) da superfície da Lua será visível da Terra. Essa noite chamamos de noite do Quarto Crescente.

Quarto Crescente

Durante o período de aumento da fração iluminada da Lua visível da Terra ela passará por uma noite em que exatamente $\frac{1}{4}$ (um quarto) de sua superfície será visível da Terra. Essa noite chamamos de noite do Quarto Crescente. Ele dura só uma noite e não uma semana como pensam muitas pessoas (deve-se novamente tomar cuidado aqui, pois na nomenclatura popular a “fase de Quarto Crescente” também dura cerca de uma semana). Quando o Sol se puser ela estará sobre o meridiano local.

Lua Cheia

Com o passar das noites, observamos um aumento da fração iluminada da Lua visível da Terra. O período de aumento da fração iluminada da Lua visível da Terra terminará na noite em que toda a face iluminada da Lua é visível da Terra. Essa noite chamamos de noite de Lua Cheia. Ele dura só uma noite e não uma semana como pensam muitas pessoas. Nessa noite ela estará nascendo no horizonte leste no momento em que o Sol estiver se pondo no oeste. Nessa noite a Terra é que está entre a Lua e o Sol. Mas a Lua não está na mesma linha que liga a Terra ao Sol. Como na Lua Nova nós supusemos que ela estava abaixo desta linha Terra – Sol, agora ela deve estar acima da linha Terra – Sol.

Lua Minguante

A noite seguinte ao da Lua Cheia observamos que uma pequena porção do disco (que era todo iluminado na noite anterior – Lua Cheia) iluminado já não é mais visível. E noite após noite, observamos que vai diminuindo a fração iluminada da Lua que é visível da Terra. A Lua continuará “minguando” (diminuindo a fração iluminada visível da Terra) sucessivamente, até atingir a Lua Nova novamente. Sendo que nesse período “minguante” ela passará por uma noite em que exatamente $\frac{1}{4}$ (um quarto) da sua superfície será visível da Terra. Essa noite chamamos de noite do Quarto Minguante. Após a Lua Cheia, o lado iluminado da Lua, visível da Terra, fica voltado para o Leste e ela nasce cada vez mais tarde depois do pôr do Sol.

b) Os eclipses

b.1) Eclipse Solar total, parcial e anular

O Eclipse solar pode ser visto facilmente do experimento acima, bastando para isso saber que a linha definida pela intersecção dos planos das órbitas da Lua e da Terra (linha dos nodos) gira e com isso vai haver ocasiões em que a Lua Nova estará exatamente na linha que liga Terra – Sol e a Lua estará próxima do seu perigeu (ponto de maior proximidade com a Terra), de modo que partes da Terra ficarão sob a ponta do cone de sombra da Lua, ocorrendo nestas regiões o eclipse solar total. Regiões próximas a estas estarão sob a penumbra e observarão o eclipse parcial. Regiões da Terra mais afastadas do cone de sombra não observarão eclipse nenhum.

Em outras ocasiões, a Lua Nova poderá estar passando na mesma linha que liga a Terra ao Sol, mas a Lua estará próxima do apogeu (ponto de maior afastamento da Lua à Terra). Quando isso ocorre observa-se o eclipse anular. (Deve-se notar que se seguir este procedimento, não haverá diferença entre as explicações das ocorrências entre um eclipse solar e a fase de Lua Nova. Os eclipses solares ocorrem sempre na Lua Nova, porém, nem toda Lua Nova é acompanhada de um eclipse solar. Os eclipses ocorrem somente quando o Sol, a Lua e a Terra estão alinhados. A Lua, na maioria das vezes, está acima ou abaixo da posição do Disco Solar no céu. Somente nos alinhamentos é que o Disco Lunar passa “sobre” ou na frente do Disco Solar, ocorrendo o eclipse solar).

b.2) Eclipse Lunar total, parcial e penumbral

O Eclipse lunar pode ser visto facilmente do experimento acima, bastando para isso saber que a linha definida pela intersecção dos planos das órbitas da Lua e da Terra (linha dos nodos) gira e com isso vai haver ocasiões em que a Lua Cheia estará exatamente na linha que liga Terra – Sol e assim sendo, ela passará dentro do cone de sombra da Terra, ocorrendo o eclipse lunar total, ou se apenas parte dela passar sob o cone de sombra da Terra, será o eclipse lunar parcial e quando a Lua passar pela penumbra da Terra será o eclipse lunar penumbral.

c) O “São Jorge” lunar

Por que vemos sempre o mesmo lado da Lua? Isto se dá porque a Lua gira uma vez sobre si mesma exatamente no mesmo tempo em que dá uma volta ao redor da Terra. E isso o experimento também permite visualizar.”

Há partes claras e escuras na superfície da Lua, devido aos diferentes tipos de rochas que lá afloram. As partes claras foram interpretadas por Galileu Galilei, que foi o primeiro astrônomo a observá-la através de um telescópio, como sendo os “continentes”, por serem montanhosas, com longas cordilheiras e vales, enquanto as áreas escuras foram denominadas por mares e oceanos. Sabemos que não há coberturas de água líquida sobre os terrenos lunares, formando os mares e oceanos imaginados por Galileu. Trata-se de grandes extensões de basalto, oriundos de enormes derrames magmáticos possivelmente originados por colisões com gigantescos meteoritos e/ou asteróides.

O contraste entre as manchas escuras e as partes claras da face visível da Lua, vistas da Terra a olho nu, fez com que o imaginário popular atribuísse formas à essas manchas. Desta maneira é possível visualizar São Jorge e seu cavalo, matando o dragão, isso no Brasil, nos EUA, por exemplo, há autores que relatam que o povo de lá vê uma senhora idosa sentada em uma cadeira de balanço, ou ainda, a cabeça de um coelho. CANALLE (199-):

“d) As marés

São uma prova da existência de forças de atração entre os corpos materiais. Chama-se de preamar ou maré cheia ao maior nível atingido pelo oceano e ocorre na Lua Nova, enquanto que o mínimo nível chama-se baixa-mar ou maré vazia e ocorre na Lua Cheia. (É importante salientar que os desníveis máximos, no período de um mês, com relação ao nível médio do mar ocorrem nas marés de Sizígia, ou seja, na Lua Nova e na Lua Cheia, enquanto os desníveis mínimos, no período de um mês, se dão nas marés de Quadratura, ou seja, nas fases de Quarto Crescente e de Quarto Minguante. Todos os dias, independente da fase da Lua, o nível das águas varia entre um menor e um maior nível). A maré cheia e a vazia recebem o nome de marés de Sizígia (do grego: ficar numa mesma linha). Durante as fases de Lua Quarto Crescente ou Minguante, as marés apresentam os menores desníveis e recebem o nome de marés de Quadratura. Estes desníveis ocorrem porque, enquanto a Lua faz subir as águas do oceano, o Sol as faz descer, ocorrendo então, os desníveis. As marés decorrem do efeito conjugado do Sol e da Lua, se bem que o efeito lunar é cerca de 2,2 vezes maior que o solar. Isto é explicado devido à maior proximidade da Lua, apesar de sua menor massa.

Conclusão

Este experimento proporciona uma explicação mais simples para os eclipses do Sol e da Lua, as fases da Lua, o efeito das marés e o porque de vermos sempre a mesma face da Lua. Estes fenômenos, embora comuns ao nosso cotidiano, não são facilmente entendidos pelos alunos, por mais que os professores tentam explicá-los, pois os mesmos recorrem às figuras, as quais dão margem para interpretações, por vezes, errôneas por parte dos alunos. Sendo este modelo tridimensional, o mesmo torna a explicação para estes fenômenos mais simples de ser dada e torna, também, mais fácil a visualização e compreensão dos mesmos por parte dos alunos.

Estes modelos não tem a pretensão de ser absoluto ou perfeito, modificações e simplificações poderão ser feitas segundo a criatividade e ou necessidade dos professores ou de outras pessoas que porventura venham a utilizá-lo.”

4.4.2 MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO/REVOLUÇÃO DA LUA

A atividade anterior sobre as fases da Lua, eclipses e marés, utilizou o movimento de translação da Lua em torno da Terra, para explicar aqueles fenômenos a partir do referencial Planeta Terra, ou seja, para um observador situado na superfície terrestre.

Esta atividade esclarece os movimentos do Sistema Sol–Terra–Lua. Segundo VAN CLEAVE (1993):

“Objetivo: *Demonstrar como a Lua roda sobre o seu eixo.*

Materiais: *Duas folhas de papel, caneta de feltro e fita-cola.*

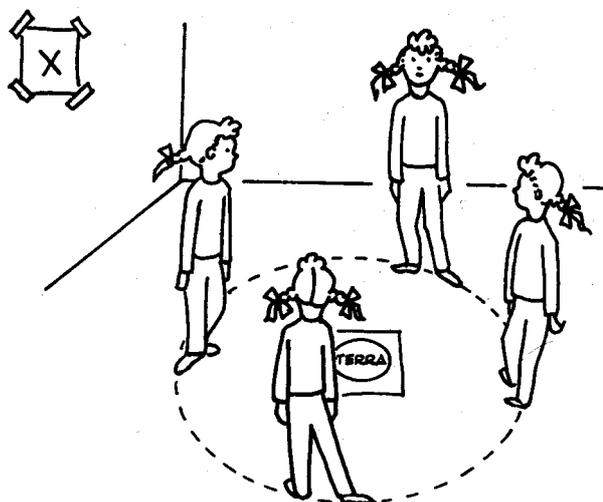
Procedimento:

- *Desenha um círculo no centro de uma das folhas de papel.*
- *Escreve a palavra TERRA no centro do círculo e fixa a folha ao chão com fita-cola.*
- *Desenha um “X” no centro da segunda folha de papel, e fixa-a à parede com fita-cola.*
- *Coloca-te ao lado da folha que está no chão.*
- *Seguidamente roda de maneira a ficares sempre voltado para a folha com a palavra “TERRA”.*
- *Roda à volta da folha que tem a palavra “TERRA”, voltado sempre de frente para ela.*

Resultados: *Ao rodares em torno do papel com a palavra “TERRA” (...) de frente para a palavra “TERRA”, apenas a parte da frente do teu corpo aponta para ela.*

Por que? *Para que permaneças sempre voltado para a palavra “TERRA”, tiveste que rodar o teu corpo. Assim também a Lua que tem sempre a mesma face voltada para a Terra, tem de rodar lentamente sobre o seu eixo, à medida que roda à volta da Terra. A Lua perfaz uma volta sobre si mesma em 28 dias (mais precisamente 27,322 dias), que é igual ao tempo necessário para que ela complete uma rotação em torno da Terra, ou seja, o período de rotação da Lua é o mesmo que o de translação, pelo que a Lua apresenta sempre a mesma face voltada para a Terra.”*

FIGURA 91 – SIMULAÇÃO DA TRANSLAÇÃO DA LUA EM TORNO DA TERRA



1

Representação teatral do movimento de translação ou revolução da Lua em torno da Terra. As meninas simulam o que ocorre com a Lua, ou seja, ela sempre tem um lado voltado para a Terra, o que faz com que ela tenha movimento de rotação e gire em torno do próprio eixo, durante o período de translação em torno da Terra.

Fonte: VAN CLEAVE (1993)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

Nesta atividade o papel com a letra “X”, pode ser substituído pela palavra “SOL”. CANALLE (199-) *apud* CANALLE (1994b), propõe uma atividade semelhante, porém utilizando três alunos, cada um representando um astro – o Sol, a Lua e a Terra:

“(…) Enquanto o aluno – Terra gira sobre si e ao redor do Sol (muito lentamente), outro aluno, que representa a Lua, deve girar ao redor da Terra, mas sempre olhando para a Terra, pois a Lua sempre mostra a mesma face para a Terra. O aluno – Terra não fica olhando para a “Lua”. Já encontrei pessoas que acreditavam que o ocidente via uma face da Lua e que o oriente via só a outra face da Lua. Outras pessoas não imaginam que a Lua gira sobre si mesma. Esta atividade ajuda a esclarecer tais dúvidas.”

Desenvolveu-se neste trabalho outra atividade para estudar as marés no Brasil através das tábuas de marés dos portos brasileiros, fornecidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (BRASIL, 1998). As marés de maior amplitude ocorrem no Maranhão e as menores amplitudes no Rio Grande do Sul. Na proposta seguinte, têm-se como

exemplos os Portos de São Luis, do Rio Grande e de Imbituba – SC, neste último, vale mencionar que os dados do marégrafo estabeleceram o datum vertical brasileiro, ou seja, o nível do mar médio, com cota de altitude zero metro:

QUADRO 26 – TÁBUA DE MARÉS – PORTOS DE SÃO LUÍS – MA, IMBITUBA – SC E RIO GRANDE – RS – JULHO DE 2001

Legenda para as fases da lua: Cheia Crescente Nova Minguante

LUA	DIA	SÃO LUIS - MA		IMBITUBA - SC		RIO GRANDE - RS	
		Hora	Altitude (m)	Hora	Altitude (m)	Hora	Altitude (m)
	DOM 01/07/01	03:15	5.4	00:04	0.4	00:13	0.0
		09:41	0.9	04:51	0.3	04:43	0.2
		15:39	5.3	10:17	0.5	08:00	0.1
		21:58	1.3	18:02	0.4	10:17	0.2
				22:39	0.5	13:04	0.1
						16:28	0.2
						20:49	0.0
						23:08	0.1
	SEG 02/07/01	04:09	5.4	05:34	0.2	01:56	0.0
		10:38	0.8	11:28	0.6	05:51	0.2
		16:36	5.3	18:51	0.4	08:32	0.1
		22:53	1.3	23:06	0.6	11:54	0.2
						14:15	0.1
						17:28	0.3
						21:51	0.0
	TER 03/07/01	05:02	5.3	06:17	0.2	00:00	0.1
		11:30	0.8	12:15	0.6	03:11	-0.1
		17:28	5.3	19:28	0.4	07:00	0.1
		23:41	1.2	23:47	0.6	08:58	0.1
						12:56	0.2
						15:17	0.2
						18:24	0.3
						22:49	0.1
	QUA 04/07/01	05:54	5.3	07:00	0.1	00:51	0.1
		12:17	0.8	12:56	0.7	04:19	-0.1
		18:17	5.3	20:04	0.4	13:51	0.2
						16:09	0.1
						19:23	0.3
						23:43	0.1
	QUI 05/07/01	00:24	1.2	00:21	0.7	01:36	0.1
		06:39	5.2	07:45	0.1	05:17	-0.1
		13:02	0.8	13:32	0.7	14:39	0.2
		19:04	5.3	20:45	0.4	17:00	0.1
						20:17	0.3
	SEX 06/07/01	01:06	1.1	00:58	0.7	00:30	0.1
		07:15	5.2	08:23	0.0	02:13	0.1
		13:47	0.8	14:06	0.7	06:09	-0.2
		19:49	5.2	21:17	0.4	15:21	0.2
						17:47	0.1

						21:08	0.3
	SAB 07/07/01	01:47	1.1	01:32	0.7	01:15	0.1
		07:53	5.2	09:02	0.0	03:00	0.1
		14:19	0.9	14:41	0.7	07:00	-0.2
		20:24	5.2	21:54	0.4	16:06	0.1
						18:17	0.1
						21:58	0.3
	DOM 08/07/01	02:21	1.1	02:04	0.6	02:06	0.1
		08:23	5.3	09:45	0.0	03:45	0.1
		14:56	1.0	15:09	0.6	07:41	-0.2
		21:02	5.1	22:28	0.4	16:58	0.1
						18:56	0.1
						22:39	0.3
	SEG 09/07/01	02:58	1.1	02:39	0.6	03:02	0.1
		08:56	5.3	10:23	0.0	04:17	0.1
		15:23	1.0	15:47	0.6	08:13	-0.1
		21:38	5.0	20:54	0.4	12:30	0.0
				23:06	0.4	13:58	0.0
						17:47	0.1
						19:23	0.1
						23:17	0.2
	TER 10/07/01	03:36	1.2	03:09	0.6	04:54	0.1
		09:32	5.2	11:06	0.1	08:53	-0.1
		15:58	1.1	16:17	0.5	12:51	0.0
		22:13	5.0	19:53	0.4	14:51	0.0
				22:04	0.4	18:23	0.1
						19:49	0.1
						23:58	0.2
	QUA 11/07/01	04:13	1.3	00:00	0.4	09:17	-0.1
		10:11	5.1	03:53	0.5	13:02	0.0
		16:36	1.2	11:58	0.1	15:28	0.0
		22:58	4.9	16:58	0.5	19:53	0.1
				20:06	0.4		
				22:54	0.4		
	QUI 12/07/01	05:02	1.5	01:11	0.4	00:38	0.2
		11:06	5.0	04:41	0.5	05:54	0.0
		17:17	1.4	12:58	0.2	09:47	-0.1
		23:49	4.9	17:43	0.5	13:15	0.0
				20:28	0.4	16:06	-0.1
				23:19	0.5		
	SEX 13/07/01	06:00	1.6	02:38	0.4	01:15	0.2
		12:09	4.9	05:51	0.5	06:54	0.0
		18:11	1.5	14:06	0.3	10:02	0.0
				18:45	0.5	13:21	0.0
				20:47	0.4	16:54	-0.1
				23:49	0.5		
	SAB 14/07/01	00:49	4.9	03:51	0.4	01:58	0.2
		07:04	1.6	10:32	0.5	06:00	0.0
		13:21	4.9	15:26	0.3	07:58	0.0
		19:15	1.6			10:17	0.0
						13:19	0.0
						17:43	-0.1
	DOM 15/07/01	01:51	5.0	00:06	0.5	02:45	0.1
		08:09	1.4	04:47	0.3	06:21	0.0
		14:26	5.1	11:34	0.6	13:26	0.1
		20:19	1.5	16:53	0.3	18:36	-0.1
	SEG 16/07/01	02:47	5.1	00:24	0.6	03:32	0.1
		09:11	1.2	05:36	0.3	07:00	0.0
		15:24	5.3	12:19	0.7	14:32	0.1
		21:19	1.3	18:02	0.3	19:39	-0.1

						23:02	0.0
	TER 17/07/01	03:41	5.3	00:30	0.6	00:53	0.0
		10:09	0.9	06:17	0.2	04:19	0.0
		16:19	5.5	13:02	0.7	07:39	-0.1
		22:17	1.0	19:00	0.3	15:56	0.2
						20:51	-0.1
						23:45	0.0
	QUA 18/07/01	04:32	5.5	00:26	0.6	02:24	-0.1
		11:04	0.7	07:00	0.1	05:09	0.0
		17:11	5.7	13:45	0.8	08:23	-0.1
		23:11	0.7	19:53	0.3	14:39	0.1
						17:08	0.2
						21:58	-0.1
	QUI 19/07/01	05:23	5.7	00:38	0.6	00:24	0.0
		11:58	0.4	07:43	0.1	03:32	-0.1
		18:04	5.9	14:30	0.8	06:06	-0.1
				20:39	0.3	09:11	-0.2
						14:08	0.1
						15:11	0.1
						18:15	0.2
						23:00	-0.1
	SEX 20/07/01	00:04	0.5	01:00	0.6	01:06	0.0
		06:13	6.0	08:24	0.0	04:23	-0.2
		12:49	0.1	15:19	0.8	07:02	-0.1
		18:56	6.0	21:21	0.3	10:06	-0.2
						14:54	0.1
						16:00	0.1
						19:15	0.3
						23:58	-0.1
	SAB 21/07/01	00:56	0.2	01:24	0.6	01:56	0.0
		07:02	6.2	09:08	-0.1	05:09	-0.2
		13:36	0.0	16:09	0.8	08:00	-0.1
		19:45	6.1	22:02	0.3	11:06	-0.2
						16:54	0.1
						20:11	0.3
	DOM 22/07/01	01:45	0.0	01:56	0.6	00:58	0.0
		07:49	6.4	09:54	-0.1	02:41	0.0
		14:17	-0.2	17:08	0.7	06:00	-0.3
		20:28	6.1	22:45	0.3	08:56	-0.1
						12:11	-0.2
						16:06	0.0
						17:43	0.0
						21:09	0.3
	SEG 23/07/01	02:30	0.0	02:24	0.6	01:56	0.0
		08:34	6.5	10:41	-0.1	03:17	0.0
		15:00	-0.1	18:36	0.6	06:47	-0.3
		21:09	6.1	23:19	0.4	09:53	-0.1
						13:23	-0.2
						16:54	0.0
						18:23	0.0
						22:09	0.3
	TER 24/07/01	03:13	0.0	02:58	0.6	02:54	0.0
		09:15	6.4	11:23	0.0	03:58	0.0
		15:47	0.1	20:24	0.5	07:24	-0.3
		21:58	6.0	23:56	0.4	10:45	0.0
						14:30	-0.2
						17:24	0.0
						19:06	-0.1
						23:11	0.3
	QUA 25/07/01	04:02	0.2	03:34	0.6	04:47	0.0

		10:02	6.1	12:06	0.1	08:06	-0.2
		16:28	0.4	17:06	0.4	11:39	0.0
		22:45	5.8	18:56	0.4	15:32	-0.2
				21:58	0.4	18:04	-0.1
						19:58	-0.1
	QUI 26/07/01	04:56	0.5	00:28	0.4	00:19	0.3
		10:54	5.8	04:09	0.6	08:54	-0.2
		17:15	0.8	12:54	0.2	12:36	0.1
		23:36	5.5	17:04	0.4	16:26	-0.2
				19:49	0.3	18:54	-0.1
				23:08	0.4	20:49	-0.1
	SEX 27/07/01	05:54	0.9	01:02	0.4	01:26	0.3
		11:54	5.5	05:00	0.5	09:38	-0.1
		18:11	1.2	09:26	0.3	13:26	0.1
				11:09	0.4	17:24	-0.1
				13:47	0.3	19:36	-0.1
				17:11	0.4	21:39	-0.1
				20:39	0.3		
	SAB 28/07/01	00:36	5.3	00:00	0.4	02:24	0.2
		07:00	1.1	01:58	0.4	06:06	0.1
		13:00	5.2	05:58	0.5	07:00	0.1
		19:17	1.5	09:43	0.4	10:19	-0.1
				12:53	0.5	14:15	0.2
				15:02	0.4	18:26	-0.1
				17:24	0.5	20:13	-0.1
				21:28	0.4	22:41	-0.1
	DOM 29/07/01	01:41	5.1	00:11	0.4	03:21	0.1
		08:08	1.2	03:04	0.3	06:49	0.0
		14:08	5.1	07:21	0.5	08:21	0.0
		20:24	1.7	09:58	0.5	11:08	0.0
				13:43	0.5	15:04	0.2
				23:47	0.4	19:36	-0.1
						21:11	-0.1
	SEG 30/07/01	02:47	5.1	04:11	0.3	00:04	-0.1
		09:15	1.3	14:08	0.6	04:17	0.1
		15:13	5.1	18:30	0.5	07:11	0.0
		21:28	1.7	20:58	0.5	10:19	0.1
						12:15	0.0
						16:00	0.2
						20:45	-0.1
						22:23	-0.1
	TER 31/07/01	03:47	5.0	05:09	0.2	01:49	-0.2
		10:15	1.2	14:21	0.6	05:21	0.0
		16:13	5.1	18:54	0.5	07:38	-0.1
		22:26	1.6	22:49	0.6	11:56	0.1
						13:45	0.1
						16:58	0.2
						21:39	-0.1
						23:24	0.0

Fonte: Marinha do Brasil – Diretoria de Hidrografia e Navegação (BRASIL, 1998)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

QUADRO 27 – LOCALIZAÇÃO E NÍVEL MÉDIO DOS PORTOS

PORTOS	LATITUDE	LONGITUDE	NÍVEL MÉDIO
SÃO LUIS – MA	02° 31',6S	044° 18',4W	3, 28 m
IMBITUBA –SC	28° 13',8S	048° 39',0W	0, 37m
RIO GRANDE – RS	32° 07',4S	052° 06',2W	0, 22 m

Fonte: Marinha do Brasil – Diretoria de Hidrografia e Navegação (BRASIL, 1998)
Org. SOBREIRA, Paulo (2001)

A análise das tábuas de marés do mês de julho de 2001 para essas três localidades mostra que as maiores amplitudes ocorreram em São Luis (6,7 m) e as menores em Rio Grande (0,6 m), enquanto Imbituba teve o segundo menor valor (0,9 m).

Nota-se que as amplitudes são maiores em latitudes mais próximas de zero, ou seja, próximas ao Equador terrestre e que os desníveis maiores ocorreram próximos às fases de Lua Cheia e principalmente em Lua Nova. O Porto de São Luís registra anualmente as maiores amplitudes de maré do litoral brasileiro.

As amplitudes para os portos do Sul são as menores do Brasil, que estão mais afastados do Equador. Os desníveis variaram pouco, e neste caso, além das atrações gravitacionais conjuntas do Sol e da Lua, deve-se considerar também outros fatores que normalmente interferem, tais como: a intensidade das chuvas e dos ventos. Deduz-se a partir das tábuas de marés do Quadro 26 que nas fases de Lua Nova e de Lua Cheia houve um pequeno aumento nos desníveis, porém, no Porto de Rio Grande a amplitude se manteve, praticamente não variando entre a Lua Nova e a Lua Crescente.

Apresentou-se neste item propostas elaboradas para esta dissertação, que pretendem proporcionar novas alternativas para o estudo das marés de uma forma mais integrada à realidade dos estudos de Geografia e que realmente interessem ao trabalho dos professores dentro e fora da sala de aula.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS

As carreiras de bacharelado e de licenciatura em Geografia têm disciplinas de introdução à Astronomia em algumas universidades, e normalmente elas abordam conteúdos desvinculados da realidade profissional dos geógrafos, sobretudo dos professores do Ensino Fundamental. Os livros didáticos de Geografia da 5ª série trazem conteúdos de Astronomia que refletem essa generalização dos estudos universitários, e que não apontam quais são os temas que se vinculam diretamente às Ciências da Terra. A Cosmografia é a ciência que mais se aproxima da interface entre os temas astronômicos e os estudos geográficos, por isso, encontrou-se nela a melhor denominação para esse estudo.

Constatou-se que os PCN's para o Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental apontavam para eixos, temas e itens de trabalho dessa interface. Apesar disso, os livros didáticos destoam dos PCN's e verificou-se a existência de grande quantidade de erros conceituais nos textos e nas ilustrações, demonstrando que seus autores e editoras necessitam buscar o auxílio de astrônomos e de outros profissionais qualificados para minimizarem esses erros.

O exame de alguns dos erros dos livros didáticos de Geografia da 5ª série, que teve por base os critérios de análise empregados pelo MEC no PNLD 1999 são melhores quando estes critérios são associados à adaptação feita pela SEE-SP ao PNLD para São Paulo, e como foi aplicada somente aos assuntos de Astronomia, permitiu que se chegasse a dados mais concretos a respeito da qualidade dos livros didáticos unicamente para os temas astronômicos.

Produziram-se tabelas específicas de cada um dos aspectos gerais para a análise dos temas de Astronomia, e adotou-se como estratégia, cinco possibilidades de respostas além das duas habituais (Sim ou do Não). Esta estratégia auxiliou na classificação das obras,

para cada aspecto avaliado, onde se pôde verificar quais são as melhores e as piores obras para os estudos de Cosmografia.

Aponta-se que o melhor modelo de livro didático ou qualquer material que vise o ensino da Cosmografia para jovens do Ensino Fundamental seria aquele que desenvolvesse o aprendizado pelo raciocínio concreto auxiliado por modelos tridimensionais. Diante da complexidade do uso e adaptações dos modelos tridimensionais, o ideal seria que os currículos escolares e os livros didáticos de Geografia tratassem esses temas como habilidades aos conhecimentos geográficos, na 7ª ou na 8ª séries.

As propostas apresentadas como alternativas aos conceitos e ilustrações deficitárias dos livros didáticos, foram selecionadas, e outras cunhadas no âmbito desta pesquisa, e necessitam ser avaliadas em situações reais, para se aferir a praticidade delas, principalmente quanto ao uso de outros materiais quando estiverem substituindo as esferas de isopor, além da organização necessária para aplicá-las e qual é o nível de compreensão dos alunos das 5ª séries e também dos professores de Geografia, uma vez que os conceitos astronômicos são pouco destacados nas universidades.

Além dos temas analisados: orientação geográfica, estações do ano, movimentos da Terra e marés, que foram uma primeira aproximação das temáticas cosmográficas, outros temas podem ser acrescentados em futuras análises dos livros recomendados nos próximos PNLD's, tais como: forma e dimensões da Terra, coordenadas geográficas, fusos horários, contagem do tempo e origem da Terra.

6. BIBLIOGRAFIA

- ADAS, Melhem. **Geografia: Noções básicas de geografia vol.1 – Ensino Fundamental**. São Paulo, Moderna, 3ª ed., 1999. 199p.
- ANUÁRIO ASTRONÔMICO. **Instituto Astronômico e Geofísico**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993
- ARANTES, José Tadeu. Vida no espaço – o Corot começa a grande busca. **Galileu**, São Paulo, n. 106, p. 28 – 38, maio. 2000
- ARAÚJO, Alceu Maynard. **Folclore nacional**. São Paulo, Edições Melhoramentos. 3 v. 19--
- ARAÚJO, Sandra K. de. A astronomia e o ensino de 1º e 2º graus. **Boletim - Universidade Federal de Rondônia**, Porto Velho, (3):9-10, 1994
- AZEVEDO, Aroldo de. **Geografia para a 5ª série secundária**. São Paulo, Nacional, 4ª ed., 1938. 478p.
- _____ **Geografia Geral: Geografia Astronômica, Geografia Física, Geografia Humana**. São Paulo, Nacional, 31ª ed., 1948. 356p.
- _____ **O mundo em que vivemos**, São Paulo, Nacional, 2ª ed., 1964. 229p.
- AZEVEDO, Guiomar G. de. **Geografia 1 : o espaço e os homens : o espaço brasileiro**, São Paulo, Moderna, 1996. 175p.
- BAND. **O papo agora é outro: Operação resgate**. São Paulo, n. 35, jan/fev/mar. 1998. Publicação trimestral.
- BEATTY, J.; PETERSEN, C.; CHAIKIN, A. **The new Solar System**. Canada, Sky Publishing Corporation – Cambridge University Press, 4th edition, 1999. 421p.
- BELTRAME, Zoraide V. **Geografia Ativa: Investigando o ambiente do homem – vol. 1**. São Paulo, Ática, 48ª ed., 1998. 224p.

BISCH, Sérgio Mascarello. *Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. São Paulo, Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Educação-USP, 1998. 301p.

BITTENCOURT, Circe M.F. **Livro didático e conhecimento histórico: uma história do saber escolar**. São Paulo, Tese de doutorado apresentada à FFLCH-USP, 1993. 383p.

BOCZKO, Roberto. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo, Edgard Blücher, 1984. 429p.

_____ **MOVANSOL.EXE** Movimento anual aparente do Sol. São Paulo : Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1995a. 1 disquete 5 ¼ pol. Equipamento mínimo: PC 386 ou mais avançado; MS-DOS.

_____ **MOVDISOL.EXE** Movimento diário aparente do Sol. São Paulo : Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1995b. 1 disquete 5 ¼ pol. Equipamento mínimo: PC 386 ou mais avançado; MS-DOS.

_____ **EXESTANO.EXE** Motivo das estações do ano. São Paulo. Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1995c. 1 disquete 5 ¼ pol. Equipamento mínimo: PC 386 ou mais avançado; MS-DOS.

BOCZKO, Roberto; AUGUSTO, J. Vianey. **Experiência com o hemisfério transparente**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 199?. p.3. Xerocópia.

BOCZKO, Roberto et al. **ECLIPS#H.EXE** Simulação de eclipses solares e lunares. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1995. 1 disquete 5 ¼ pol. Equipamento mínimo: PC 386 ou mais avançado; MS-DOS.

BONNEAU, B. Lee; SMITH, Billy A. **Astronomy Illustrated**. 3rd edition, Dubuque, Kendal/Hunt, 1980.248p.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Tábuas das marés**. Diretoria de hidrografia e navegação/Centro de hidrografia da Marinha/Banco nacional de dados oceanográfico, 1998-9. [on line]. Disponível: <http://www.mar.mi.br> (capturado em 02.12.2001)

CANALLE, João B. G. **Oficina de Astronomia**. Rio de Janeiro, IF-UERJ, 199-. 102p.

_____ Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11, n^o 2, 1994a. p. 141-144

- _____ O Sistema Solar numa representação teatral, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11, nº 1, 1994b. p. 27-32
- _____ Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor, **I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, 1997
- CANIATO, Rodolpho. **Projeto de ciência integrada: texto e atividades: v.1. A terra em que vivemos**, 5ª ed., Campinas, Papirus, 1989. 87p.
- _____ **O céu**, 2ª ed., São Paulo, Ática, 1993. 144p.
- CAPELETTO, Gelson; MARAFON, Glaucio. Noções básicas de orientação e uso da Geografia no ensino de 5ª série. **Revista de Geografia - Universidade Federal de Santa Maria - RS**, (4):215-231. dez. 1990. 320p.
- CARDOSO, Walmir Thomazi. A popularização da Astronomia e suas relações com o ensino. **Astronomia Novae**, São Paulo. no. 107, p.3, 4 e 9, Jan.2000a
- _____ A popularização da Astronomia e suas relações com o ensino – 2ª parte. **Astronomia Novae**, São Paulo. no. 108, p.3, 4 e 9, Fev.2000b
- CARVALHO, C. Delgado de. **Geografia Física e Humana: para a primeira série**. 4ª ed., São Paulo, Nacional, 1943
- CASTROGIOVANNI, Antonio C. (org.). **Ensino de geografia: práticas e textualizações no cotidiano**, Porto Alegre, Mediação, 2000. 173p.
- CASTROGIOVANNI, Antonio C. & GOULART, Ligia B. A questão do livro didático em Geografia. **Boletim gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, (16):17-20, 1988
- CHAROLA, Florêncio. **Elementos de Cosmografia**. 7ª ed., Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1959. 288p.
- CYBERSKY 3.0: **ASTRONOMY FOR WINDOWS 98/95** [CD – ROM]. Concord – Ontario – Canada: Rocelco Inc.,1999. System requirements: Pentium; 16 Mb of RAM; WINDOWS 95; a CD-ROM drive. [capturado em 24 fev. 2000]
- CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA. 1: Céu e Terra [elaborado por] Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Rio de Janeiro, **Ciência Hoje**, 1996. 96p.: il. color.

- COELHO, S. M.; KOHL, E.; DI BERNARDO, S. & WIEHE, L. C. N. **Proposta didático pedagógica, visando a aquisição de uma prática científica experimental por alunos de 1º grau.** Painéis – 50º Reunião anual da SBPC, 1998
- CONTI, José B. A reforma do ensino de 1971 e a situação da Geografia. **Boletim Paulista de Geografia.** São Paulo, (51):57-70, jun. 1976
- DAMINELLI NETO, A.; TOMA, Eliza Y. O conteúdo de Astronomia nos livros de Geografia do 1º grau. In: XII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA, **Resumos.** p.60-61. 1986
- DISCOVERY CHANNEL **O sabor de viajar – Finlândia.** Travel Channel/Discovery Channel, 1995.
- EARTHSUN – VERSION 4.6. In: **ASTRONOMY FOR WINDOWS 98/95** [CD – ROM]. Concord – Ontario – Canada : Rocelco Inc.,1999. System requirements: Pentium; 16 Mb of RAM; WINDOWS 95; a CD-ROM drive. [capturado em 2 fev. 2000]
- ESCP – EARTH SCIENCE CURRICULUM PROJECT. **Investigando a Terra – versão brasileira.** v.1 e 2. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1976
- _____ **Investigando a Terra – Guia do Professor. Versão brasileira.** v.1; São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1980. 574p.
- EXCLUSÃO de obras vem caindo. **Jornal da Tarde,** São Paulo, 16 mar. 2000
- FALZETTA, Ricardo et al. Astronomia do céu para a sala de aula. **Nova Escola,** São Paulo, n.92, p. 8-17, abr. 1996
- FARIA, Romildo P. **Astronomia a olho nu.** São Paulo, Brasiliense, 1986. 131p.
- _____ **Visão para o Universo - uma iniciação à Astronomia.** São Paulo, Ática, 1991. 48p.
- FARIA, Romildo P. et al. **Fundamentos de Astronomia.** Campinas, Papyrus, 1982. 209p.
- _____ **Cartilha Astronômica,** Campinas, Secretaria Municipal de Cultura, 1992. 33p.
- FERREIRA, Aurélio B. de Holanda. **Dicionário Aurélio básico da Língua Portuguesa,** Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1988. 687p.

- FREITAG, Barbara et al. **O estado da arte do livro didático no Brasil**. Brasília, REDUC/IMEP, 1987. 129p.
- FREITAS, Maria Teresa A. **O pensamento de Vygotsky e Bakhtin no Brasil**, Campinas, Papirus, 1994
- FUNDAÇÃO PLANETÁRIO. **Curso de aperfeiçoamento de professores – Astronomia**. Rio de Janeiro, Prefeitura da cidade Rio, Secretaria das Culturas/Planetário, 2000. 58p.
- GALAGOVSKY, L. R.; BONÁN, L.; ADÚRIZ BRAVO, A. Problema con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. **Enseñanza de Las Ciencias**, Madrid, v.16, n.2, p. 315-321, 1998
- GAL EINAI INSTITUTE. **The Hebrew letters of the day**. In:
<http://www.inner.org/hebleter/letterof.htm> (capturado em 11/02/2002)
- GUEDES, Antonio R. **A Astronomia e o ensino de Geografia: problemas conceituais**, comunicação ao I Simpósio de Astronomia na Educação - VI Convenção Regional de observadores da Liga Ibero-Americana de Astronomia, Campinas, 1993, manuscrita.
- HASLAM, Andrew; TAYLOR, Barbara. **Mapas**. Tradução Lila Spinelli; São Paulo, Scipione, 1999. 48p.
- JENKINS, Gerald; BEAR, Magdalen. **Sundials & Timedials**. Stradbroke, Tarquin Publications, 1987.14p.
- LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. **Geologia Geral**, São Paulo, Companhia Editora Nacional, 13ª ed., 1998. 399p.
- LEMLE, Marina. Astronomia na escola fundamental - Material didático fraco e professores sem preparo dificultam ensino. **Ciência Hoje**, 18(102):81, Ago.1994
- LIBAULT, André. **Geocartografia**, São Paulo, Ed. Nacional, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. 388p.
- LIMA, Márcio D. de. **Cartografia e ensino de Geografia na 5ª série do 1º grau**. Trabalho de graduação individual em Geografia apresentado a FFLCH-USP, São Paulo, 1994
- LIMA, Salete T. de. Análise crítica das representações cartográficas nos livros didáticos de 1º e 2º graus. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, (70):53-64, 1992

- LINHARES, Thelma R. S. Natal. Fundação Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais; Centro de Estudos Folclóricos. **Folclore**, 117, dez. 1981
- LIVROS de Estudos Sociais apresentam mais falhas. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 16 mar. 2000. p. 2, c. 3.
- LUCCI, Elian A. **Geografia - Homem & Espaço - A Natureza**, O Homem e a Organização do Espaço, São Paulo, Saraiva, 8ª ed., 1996. 184p.
- MASCARÓ, Lucia **Ambiência Urbana**. Porto Alegre, Sagra – D. C. Luzzatto, 1996.199p.
- MEC. **Definição de critérios para avaliação de livros didáticos**. Brasília, Fundo de Assistência ao Estudante (FAE); Ministério da Educação e do Desporto (MEC); UNESCO, 1994
- ____ **Guia de livros didáticos**; 5ª a 8ª séries. Brasília, Ministério da Educação (MEC); CENPEC; UFPE, 1998a
- ____ **Parâmetros Curriculares Nacionais**, 5ª a 8ª séries – vol. 5. Geografia. Brasília, Ministério da Educação (MEC), 1998b
- MEC muda avaliação de livros didáticos. **Jornal do MEC**, Brasília, 01 mar. 2000
- MEC não adota excluídos. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 16 mar. 2000
- MEGANI, Débora T. **Orientação geográfica - noções transmitidas na 5ª série**. São Paulo, Trabalho de graduação individual apresentado a FFLCH-USP, 1992. 73p.
- MOORE, Patrick. **Estrelas e Planetas - uma introdução fascinante à Astronomia**. Tradução de Margarida Black, Círculo do Livro, 1987. 112p.
- MORAES, Paulo R.; CAMPANHA, Vilma A. **O Planeta – Coleção Conhecendo a Terra**. São Paulo, Harbra, 1996. 60p.
- MOREIRA, Igor. **Geografia Nova - o espaço do Homem - vol.1**. 25ª ed., São Paulo, Ática, 1993. 144p.
- MOURÃO, Ronaldo R. de F. **Explicando o Cosmos - Astronomia ao seu alcance**. Rio de Janeiro, TecnoPrint, 1984a. 109p.
- _____ **Anuário de Astronomia - 1984**. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1984b. 289p.

- _____ **Uranografia: descrição do céu.** Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1989. 344p.
- _____ **Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica.** Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1995a. 961p.
- _____ **Anuário Astronômico - 1995.** Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 2^a ed., 1995b
- MOURÃO, Ronaldo R.de F.; Alves, Edeli P. A leitura do céu, **Revista Superinteressante - especial cursos**, São Paulo, (1):3-50, jul. 1989
- MUNIZ, Ancila M. B.; LOPES, Jader J. M. Orientação espacial – experiências do cotidiano favorecem a construção de conceitos. **Revista do Professor**, Porto Alegre, v.14, n.54, p. 31-35, abr/jun. 1998
- NEVES, Gervásio R. **Quem ensina geografia?** in AGB ed. Anais do V Encontro Nacional de geógrafos, v.1:45-56, Porto Alegre, 1982
- NEVES, Marcos C. D.; ARGÜELLO, Carlos A. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu**, Campinas, Papirus, 1986. 161p.
- NICOLSON, Iain. **Astronomia.** Tradução de Geraldo Galvão Ferraz, São Paulo, Melhoramentos, 3^a ed., 1982. 160p.
- OLIVEIRA, Alaíde L. de. **O livro didático.** 3^a ed., Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1986. 141p.
- OLIVEIRA, João B.A. et al. **A política do livro didático.** São Paulo, Summus e UNICAMP, Campinas, 1984. 139p.
- OLIVEIRA FILHO, Kepler de S.; SARAIVA, M. de O. **Introdução à Astronomia e à Astrofísica** [on line]. Jul. 2000. Disponível: <http://astro.if.ufrgs.br/index.html> [capturado em 25 fev. 2001]
- OS homens de areia. **Istoé**, São Paulo, n. 1591. p. 68-70. 29.03.2000
- PACOMIO, Luciano; VANETTI, Pietro. **Pequeno Atlas bíblico: história, geografia, arqueologia da Bíblia.** Tradução de João Fagundes Hauck, Aparecida, Santuário, 1996. 64p.
- PAULA, André Salvador de. **Análises e propostas para o ensino de Astronomia**, Trabalho de iniciação científica apresentado à Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural do Instituto de Física e Química de São Carlos – USP, São Carlos, 1993. 37p.

- PEREIRA, Diamantino. Geografia escolar: conteúdos e/ou objetivos?. **Caderno prudentino de geografia**, Presidente Prudente. no. 17, p.62-74, Jul.1995
- PEREIRA, D.A. C.; SANTOS, D.; CARVALHO, M. B. **Geografia: Ciência do Espaço - Geografia dos Lugares**, São Paulo, Atual, 1996. 104p.
-
- Geografia: Ciência do Espaço - Geografia dos Lugares**, São Paulo, Atual, 1998a. 136p.
-
- Geografia: Ciência do Espaço - Fronteiras do Mundo**, São Paulo, Atual, 1998b. 201p.
- PERELMAN, J. I. **Brincando com Astronomia**. Tradução de R. Coleção Divulgação do saber. Argentiére. São Paulo, Fulgor, 1961. 270p.
- PETTIGREW, Mark. **O planeta Terra**, São Paulo, Círculo do Livro, 1993. 32p.
- PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**, Forense, Rio de Janeiro, 1976, 146p.
- PIFFER, Osvaldo. L. O. **Estudando as paisagens – A ciência geográfica em ação – 5ª série**, São Paulo, IBEP, 1997
- PONTUSCHKA, Nídia N. A Geografia: pesquisa e ensino. In: CARLOS, Ana F. A. (org.) **Novos caminhos da Geografia**. São Paulo: Contexto, 1999. p.111-142
- PRETTO, Nelson De Luca. **A Ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da Unicamp; Salvador: EDUFBA,1995. 95 p.
- RAMOS, Jorge. Maré alta – Vila dos Pescadores está ‘ao sabor das marés’.**Jornal Povo de Cubatão**, Cubatão, 11 a 17 mai. 2001. p. 8
- RANGLES, W. G. L. **Da Terra plana ao globo terrestre**. Tradução de Maria Carolina F. de Castilho Pires, Papirus, Campinas, 1994. 162p.
- RIBEIRO, J.F.P.; CARVALHO, M. C. C. S. **As grandes navegações – Uma aventura matemática**. Universidade S. Judas Tadeu, São Paulo, 1992. 82p.
- ROCHA-FILHO, Romeu C.; TOLENTINO, Mario. Contando os dias. **Ciência Hoje das crianças**, n. 94, p.2-5. Ago.1999
- SAGAN, Carl. **Cosmos**. Tradução de Ângela do Nascimento Machado, revisão técnica de Airton Lugarinho de Lima Câmara, Rio de Janeiro, Francisco Alves,1983. 364p.

O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro. Tradução de Rosaura Eichemberg, São Paulo, Companhia das Letras, 1ª reimpressão, 1997. 442p.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de geografia: 1º grau.** 6ª ed. São Paulo: SE/CENP, 1991. 149p.

Manual para a indicação dos livros didáticos e informativos: Programa Nacional do Livro Didático – São Paulo – 98/99. São Paulo: FDE, 1998. 120p.

SBEA. **Manual de campo: viagem de estudo do meio.** São Paulo, SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA, 2000. 10p.

SCHAFFER, Neiva O. O livro didático e o desempenho pedagógico. **Boletim gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, (16):3-16, 1988

SCHRADER S. J., Pe. Godofredo. **Compêndio de Cosmografia e Geografia Geral para o 5º ano ginasial**, 2ª ed., Livraria de Globo, Porto Alegre, 1933. 266p.

SIMIELLI, Maria Elena. R. **O mapa como meio de comunicação – Implicações no ensino da Geografia do 1º grau.** Universidade de São Paulo – FFLCH – Departamento de Geografia. Tese de doutoramento. São Paulo, 1986. 205p.

Primeiros mapas: como entender e construir – manual do professor, São Paulo, Ática, 3ª ed., 1996. 39p.

Geoatlas, São Paulo, Ática, 2000. 136p.

SMART, W. M. **Text – Book on spherical astronomy**, Cambridge, Cambridge University Press, 5th ed., 1965. 430p.

SOBREIRA, Paulo H. A. Astronomia. In: TOLEDO-GROKE, Maria C. (coord.). **CURSO DE GEOLOGIA PARA TÉCNICOS DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP**, São Paulo, IG-USP, 1992. p.1-14.

Algumas questões conceituais de Astronomia em livros didáticos de Geografia do 1º grau, **8º Encontro Nacional de Estudantes de Geografia**, apresentação oral, São Paulo, 1994a

- _____ **Astronomia no livro didático de Geografia.** Trabalho de Graduação Individual apresentado a FFLCH-USP, São Paulo, 1994b
- _____ **Astronomia no livro didático de Geografia. 3º Encontro Nacional de Ensino de Geografia - Fala Professor,** Presidente Prudente, Programas & Resumos, p.47, 1995
- _____ **Astronomia no livro didático de Geografia. 1º Encontro Brasileiro de Ensino de Astronomia,** Campinas, apresentação oral, 1996
- _____ **Astronomia: a ciência do céu, da Terra e do tempo. Beco – Boletim Informativo Eco Teq ALABAMA,** São Paulo. no. 1, p. 0010, Ago.1997
- _____ **O ensino de Astronomia nos livros didáticos de Geografia. 3º Encontro Brasileiro de Ensino de Astronomia,** Belém, apresentação oral, 1998a
- _____ **O livro didático de Geografia e o ensino da Astronomia. Astronomia Novae,** São Paulo. no. 90, p.3, Ago.1998b
- _____ **Armageddon e o Impacto profundo da confusão conceitual nos livros didáticos. Astronomia Novae,** São Paulo. no. 91, p.3-4, Set.1998c
- _____ **Astronomia e consciência ecológica. Astronomia Novae,** São Paulo. no.92, p.10, Out.1998d
- _____ **Astronomia no ENEM 99. Astronomia Novae,** São Paulo.no. 104, p.11, Out. 1999a
- _____ **O ensino de Astronomia nos livros didáticos de Geografia. III Encontro Mineiro de Astronomia,** Ouro Preto, Boletim de Resumos, Nov.1999b
- _____ **Noções de Astronomia – Apostila 1ª série do ensino médio – Geografia,** São Paulo, **Colégio Bandeirantes,** 1999c. 16p.
- _____ **A Orientação pelo Cruzeiro do Sul. Colégio Bandeirantes** [on line], São Paulo, Out.1999d. Brasil 500 anos/À deriva/Curiosidades. Disponível: <http://www.colband.com.br>
- _____ **Feliz Equinócio! Que venha o Outono!. Astronomia Novae,** São Paulo.no. 109, p.3-4, Mar. 2000a

Noções de Astronomia – Apostila 1ª série do ensino médio – Geografia/2ª versão, São Paulo, **Colégio Bandeirantes**, 2000b. 16p.

Propostas de trabalho para o vídeo: 1. Geometria/ 2. Ângulos e triângulos. In: MEC. **Fichas de sugestões de atividades – Como Fazer? — TVEscola**, Brasília, Ministério da Educação (MEC) – SEMTEC/SED, 2001b. Disponível: <http://www.mec.org.br/sed/tvescola>

SPACE.COM. [CD – ROM]. **Observatório Astronômico – Atlas estelar (Starry night backyard)**. Canada Inc., 2.000. System requirements: Pentium; 16 Mb of RAM; WINDOWS 3.1.0; a CD-ROM drive. [capturado em 24 fev. 2000]

SPACE DISCOVERY. [CD – ROM]. **Expert Software, Inc.** Coral Gables-FL : Maris Multimedia, Ltd., [1997]. System requirements: PC 486DX; 8 Mb of RAM; Monitor VGA, 256 colors; WINDOWS 3.1; a CD-ROM drive.

TARDY, Jean-Noël. **Cadrans solaires – les comprendre et les construire**. Édisud, Aix-en-Provence, 1996. 113p.

TEIXEIRA, José A. **Folclore goiano; cancioneiro, lendas, superstições**. 3ª ed. São Paulo; Brasília, Companhia Editora Nacional; Instituto Nacional do Livro, 1979

TOCANTINS, Leandro. **Santa Maria do Belém do Grão Pará**. Rio de Janeiro, Editora Civilização Brasileira, 1963

UNESCO. **La reforma de los manuales escolares y del material de enseñanza**, Paris, Lahure, 1951

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola do futuro. **A biblioteca virtual do estudante brasileiro**. Acervo – material paradidático: frutas no Brasil. Fonte: SILVA, Silvestre (fotos); TASSARA, Helena (texto). *Frutas no Brasil*. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. [on line]. Disponível: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/acervo/paradidat/frutas/menu.html> (capturado em 28.07.01)

- VAN CLEAVE, Janice. **Astronomia para jovens: 101 experiências fáceis de realizar** – Tradução, revisão científica e adaptação de A. M. Nunes dos Santos, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1993. 247p.
- VEIGA CABRAL, M. da. **Curso de Geographia Geral**. Rio de Janeiro, Jacintho, 16^a ed., 1943. 737p.
- VESENTINI, José W.; VLACH, Vânia R.F. **Geografia Crítica - O espaço natural e a ação humana - vol.1**. São Paulo, Ática, 14^a ed., 1998a. 192p.
-
- _____ **Comentários a respeito da avaliação dos livros didáticos de Geografia de 5^a à 8^a séries do Ensino Fundamental**. São Paulo, 1998b. 6p. Xerocópia.
- VIEIRA, Fernando. **Identificação do céu**. Rio de Janeiro, Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, 1996. 117p.
- VLACH, Vânia R. F. **Algumas reflexões atinentes ao livro didático de Geografia do 1^o grau** in AGB ed. Anais do V Encontro Nacional de Geógrafos, Porto Alegre (1):210-219, 1982
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**, São Paulo, Martins Fontes, 1984
-
- _____ **Pensamento e linguagem**, São Paulo, Martins Fontes, 1987
- WATSON, Carol; JONES, Brian. **O Espaço – Caderno de atividades**. Tradução de Sílvio Neves Ferreira, São Paulo, Editora Scipione, 1993. 24p.
- ZEILIK, M.; SCHAU, C.; MATTERN, N. Misconceptions and their change in university-level Astronomy courses. **The Physics Teacher**, v.36, p. 104-107, Feb. 1998