

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

ANDERSON GIOVANI TROGELLO

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA
O ENSINO DE ASTRONOMIA**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2013

ANDERSON GIOVANI TROGELLO

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA
O ENSINO DE ASTRONOMIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Campus de Ponta Grossa).

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves

Co-orientador(a): Sani de Carvalho Rutz da Silva

PONTA GROSSA

2013

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.30/13

T844 Trogello, Anderson Giovani

Objetos de aprendizagem: uma sequência didática para o ensino de astronomia. / Anderson Giovani Trogello. -- Ponta Grossa, 2013.
102 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

1. Astronomia - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem. 3. Estações do ano. I. Neves, Marcos Cesar Danhoni. II. Silva, Sani de Carvalho Rutz da. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título de Dissertação Nº 65/2013

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
ASTRONOMIA**

por

Anderson Giovani Trogello

Esta dissertação foi apresentada às 09 horas de 24 de agosto de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Marcelo Emilio (UEPG)

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior (UTFPR)

Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves (UEM) -

Orientador

Prof^a. Dr^a. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Coordenadora do PPGECT

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

Dedico este trabalho à minha família, pelos momentos de ausência. Em especial à Iohanna, aos irmãos Emerson e Andressa, minha mãe Maria e pai José pelas colaborações e pela colaboração em especial dos orientadores: Professor Marcos Cesar Danhoni Neves e da Professora Sani de Carvalho Rutz da Silva.

RESUMO

TROGELLO, Anderson Giovani. **Objetos de aprendizagem: uma sequência didática para o ensino de Astronomia**. 2013. 101 páginas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

O presente trabalho propõe uma sequência didática embasada na utilização de objetos de aprendizagem, para trabalhar conceitos astronômicos, sobretudo enfocando a alternância das estações do ano. Tal proposta foi aplicada a uma turma do sexto ano de uma escola do campo em um município paranaense. Foram dez aulas em ambientes como a sala de aula, o pátio da escola e áreas externas ao estabelecimento de ensino, demonstrando, simulando, observando e investigando por meio de modelos didáticos os movimentos da esfera celeste e sua relação com a alternância sazonal. Para coleta de dados foram aplicados um questionário prévio e outro final. A análise destes instrumentos direcionada por meio da análise de discurso confirmou que os educandos possuíam concepções alternativas, tais como: entendiam a alternância das estações do ano devido a aproximação e afastamento da Terra ao Sol; compreendiam um sistema geocêntrico; afirmavam que o Sol “movimentava-se” na esfera celeste em trajetória fixa durante todo o ano, nascendo a leste e pondo-se a oeste. Estas e outras concepções errôneas foram trabalhadas na sequência didática, obtendo ao final do trabalho importantes resultados que validaram a utilização dos recursos didáticos produzidos e utilizados junto aos educandos. Dentre os resultados é destacável discursos que salientaram a órbita terrestre com baixa excentricidade e o Sol nascendo e pondo-se em diferentes posições do horizonte ao longo do ano. No entanto, mesmo com as intervenções deste trabalho alguns alunos mantiveram suas concepções ressaltando a necessidade de novos trabalhos que abordem outras metodologias, ou mesmo, reutilizem os objetos aqui expostos com outros enfoques.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem. Ensino de Astronomia. Concepções alternativas. Estações do ano.

ABSTRACT

TROGELLO, Anderson Giovanni. **Learning Objects: an didactic sequence for teaching astronomy**. 2013. 101 pages. Dissertation (Masters in Science Education and Technology) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2013.

This paper proposes a didactic sequence grounded in the use of learning objects, astronomical concepts to work, especially focusing on the alternation of the seasons. The proposal was applied to a class of sixth year of a field school in a city in Paraná. For ten classes in environments such as the classroom, the schoolyard and areas outside the educational establishment, demonstrating, simulating, observing and investigating through didactic models the apparent motions of the celestial sphere and its relationship with alternating climate. For data collection a questionnaire were applied prior and the other end. The analysis of these instruments directed through discourse analysis confirmed that the students had misconceptions, such as: understand the alternation of the seasons because the approach and retraction of the Earth to the Sun; comprised a geocentric system, said the Sun "moved up "on the celestial sphere in fixed path throughout the year, rising east and setting in the west. These and other misconceptions were worked in the instructional sequence, obtaining at the end of the work important results that validated the use of educational resources produced and used together with the students. Among the results is detachable speeches that stressed the orbit with low eccentricity and the sun rising and setting at different positions of the horizon throughout the year. However, even with assistance this work some students kept their conceptions emphasizing the need for further work to address other methodologies, or even reuse the objects shown here with other approaches.

Keywords: Learning objects. Teaching Astronomy. Alternative conceptions. Seasons.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	ASTRONOMIA: ENCANTAMENTO E DESCASO	13
3	ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA	18
3.1	OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ASTRONOMIA.....	18
3.2	DO CONTEÚDO: AS ESTAÇÕES DO ANO NOS CURRÍCULOS.....	22
4.1	A ESFERA CELESTE.....	28
4.2	O MOVIMENTO DOS ASTROS E A ALTERNANCIA DAS ESTAÇÕES DO ANO: CONSIDERANDO A POSIÇÃO DO OBSEVADOR.....	34
4.2.1	MOVIMENTAÇÃO SOLAR ANUAL E AS ESTAÇÕES DO ANO.....	39
5	METODOLOGIA	46
6	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	48
6.1	PRIMEIRA AULA.....	48
6.2	SEGUNDA AULA.....	49
6.3	TERCEIRA E QUARTA AULA.....	51
6.4	QUINTA AULA.....	53
6.5	SEXTA AULA.....	55
6.6	SÉTIMA AULA E OITAVA AULA.....	56
6.7	NONA AULA.....	60
6.8	DÉCIMA AULA.....	61
7	ANÁLISE DOS DADOS: OS DISCURSOS DOS ALUNOS NO QUESTIONÁRIO PRÉVIO E FINAL	62
7.1	QUANTO A ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL.....	62
7.2	OS PONTOS CARDEAIS.....	62
7.3	MOVIMENTO APARENTE DO SOL.....	63
7.4	NASCENTE E POENTE DO SOL.....	65
7.5	MOVIMENTOS APARENTES E AS ESTAÇÕES DO ANO.....	65
7.5.1.1	VERDADEIRO OU FALSO: O VERÃO OCORRE QUANDO A TERRA EM SEU MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO SE ENCONTRA BEM PRÓXIMA DO SOL?.....	66
7.5.1.2	VERDADEIRO OU FALSO: O INVERNO OCORRE QUANDO A TERRA EM SEU MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO SE ENCONTRA BEM DISTANTE DO SOL?.....	66
7.5.1.3	VERDADEIRO OU FALSO: O SOL APRESENTA UM MOVIMENTO APARENTE NO CÉU, SURGINDO (NASCENDO) SEMPRE NA DIREÇÃO DO PONTO CARDEAL LESTE.....	67

7.5.1.4 VERDADEIRO OU FALSO: EM NOSSO MUNICÍPIO A NOSSA SOMBRA NUNCA DESAPARECE TOTALMENTE, OU SEJA, MESMO NO HORÁRIO DE MEIO DIA OU ÀS TREZE HORAS DO HORÁRIO DE VERÃO NÓS SEMPRE TEMOS UM POUQUINHO DE SOMBRA.....	68
7.6 ESTAÇÕES CLIMÁTICAS: JUSTIFICATIVA E ESQUEMATIZAÇÃO.	68
7.7 TRANSLAÇÃO: REPRESENTAÇÃO.....	74
7.8 QUANTO A ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL	76
7.9 PONTOS CARDEAIS.....	76
7.10 MOVIMENTO APARENTE DO SOL.....	77
7.11 NASCENTE E POENTE.....	79
7.12 MOVIMENTOS APARENTES E AS ESTAÇÕES DO ANO.....	79
7.12.1.1 VERDADEIRO OU FALSO: O VERÃO OCORRE QUANDO A TERRA EM SEU MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO SE ENCONTRA BEM PRÓXIMA DO SOL?.....	80
7.12.1.2 VERDADEIRO OU FALSO: O INVERNO OCORRE QUANDO A TERRA EM SEU MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO SE ENCONTRA BEM DISTANTE DO SOL?	80
7.12.1.3 VERDADEIRO OU FALSO: O SOL APRESENTA UM MOVIMENTO APARENTE NO CÉU, SURTINDO (NASCENDO) SEMPRE NA DIREÇÃO DO PONTO CARDEAL LESTE.	80
7.12.1.4 VERDADEIRO OU FALSO: EM NOSSO MUNICÍPIO A NOSSA SOMBRA NUNCA DESAPARECE TOTALMENTE, OU SEJA, MESMO NO HORÁRIO DE MEIO DIA OU ÀS TREZE HORAS DO HORÁRIO DE VERÃO NÓS SEMPRE TEMOS UM POUQUINHO DE SOMBRA.....	81
7.12.1.5 VERDADEIRO OU FALSO: NO FINAL DO MÊS DEZEMBRO O SOL ATINGE A REGIÃO DO HEMISFÉRIO SUL CAUSANDO PARA ESTA PORÇÃO O VERÃO. NO MESMO PERÍODO O HEMISFÉRIO NORTE RECEBE MENOS ILUMINAÇÃO SOLAR E VIVENCIA O INVERNO.....	81
7.13 AS ESTAÇÕES DO ANO E O MOVIMENTO DA TERRA E DO SOL.	82
7.14 REPRESENTAÇÃO DA TRANSLAÇÃO TERRESTRE.....	87
8 CONCLUSÕES.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
APÊNDICES	98
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRÉVIO.....	99

1 INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma das mais antigas ciências. Desde os primórdios da humanidade, reconhecer os fenômenos celestes tornou-se corriqueiro e fundamental para estabilização da vida em sociedade. Assim, ações básicas nos dias atuais como cultivar um cereal, alimentar-se, recolher-se, trabalhar, enfim, tarefas que necessitam de agendamento, exigiu em tempos passados o domínio da humanidade sobre o tempo e logo, como veremos na sequência, sobre os fenômenos astronômicos.

Delimitar os dias, as estações, as lunações, os anos, dentre outros, foram conhecimentos celestes constituídos por inúmeras mãos durante o desenrolar da história. Não soa absurdo salientar que as primeiras indagações humanas foram tecidas no campo da Astronomia. Sim, pois dedutivamente se pode conceber que os primeiros homínídeos se depararam com inúmeros fenômenos dispostos na abóboda celeste (muitos que hodiernamente não conseguimos observar devido a um céu poluído visualmente, com fumaças, prédios e iluminações), os quais foram reconhecidos num segundo momento como cíclicos e capazes de predizer e regulamentar um sistema temporal.

Em outro ponto, também é possível inferir que em um primeiro momento aquelas pessoas estavam simplesmente admiradas, fascinadas ou ainda cativadas pelos astros celestes. Este respaldo ainda é reconhecido nos dias atuais, pois contemporaneamente fatos ligados a Astronomia despertam curiosidade entre as pessoas, como a notícia do robô *Curiosity* desembarcado no planeta Marte a pouco (em seis de agosto de 2012), reacendendo novas indagações entre as pessoas. Ou ainda, a notícia do meteoro que impactou o céu da Rússia em fevereiro deste ano, deixando estragos de grande monta.

No entanto, em sala de aula os conteúdos de Astronomia são por vezes “deixados de lado”. Mesmo presente nos currículos oficiais da educação básica (BRASIL, 1998; PARANÁ, 2008), os conceitos astronômicos são exilados e desorganizados no planejamento docente, e ainda são tratados rotineiramente e exaustivamente por meio da metodologia de aulas expositivas (KRASILCHIK, 2005). Deste modo, o discurso do aluno é costumeiramente desconsiderado e se atribula a

verbalização do professor as funções de autoridade, de verdade inabalável e a de representar e assimilar os fenômenos celestes. Resultado disso, é o perpetuamento das observações primeiras, ou ainda, das concepções alternativas. Os alunos encerram o curso de ciências levando em sua bagagem inúmeros conceitos que diferem do conhecimento ora aclamado.

Muitas são as mudanças esperadas no ensino de Astronomia. Dentre elas: maior oferta de cursos de formação acadêmica e continuada na área; livros didáticos que incentivem diversas metodologias ou ao menos anulem os erros conceituais; disponibilidade de instrumentos e uma ação docente que utilize variadas metodologias de ensino e considere os conceitos alternativos dos educandos, bem como o seu discurso.

Deste modo, é válido ressaltar que os conceitos astronômicos são de difícil assimilação pelos estudantes e que necessitam de aproximações (PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005); ou seja, perceber que a Terra não está fixa e sim em constante movimentação, ou mesmo, geometrizar o movimento lunar em relação ao Sol e a Terra, são conceitos que fogem à contextualização e percepção humana. Já que dia após dia, os referenciais das pessoas (situadas sobre o solo terrestre) dão conta de aparente imobilidade. Sendo assim, as representações dos fenômenos celestes precisam acontecer durante o ensino de Astronomia, favorecendo a construção de conceitos pelo educando e o diálogo entre professor e aluno.

Considerando o exposto, tem-se como problema de pesquisa: Que contribuições uma sequência didática pautada no uso de objetos de aprendizagem pode trazer para o ensino de Astronomia em um sexto ano do ensino fundamental?

Buscando resposta para este questionamento define-se o objetivo geral: Analisar quais as contribuições de uma sequência didática pautada no uso de objetos de aprendizagem pode trazer para o ensino de Astronomia em um sexto ano do ensino fundamental. Para alcançar o objetivo geral têm-se os seguintes objetivos específicos: Investigar e construir objetos de aprendizagem de baixo custo para a elaboração de uma sequência didática para o sexto ano do ensino fundamental; Elaborar uma sequência didática pautada no uso de objetos de aprendizagem para o ensino de Astronomia em um sexto ano do ensino fundamental; Avaliar o ensino e aprendizagem baseada no trabalho com a sequência didática proposta utilizando um pré e um pós questionário.

Consequente este trabalho procura no próximo capítulos formar o enredo de justificativas para sua elaboração, bem como, traz no terceiro as contribuições referentes ao que já se tem trabalhado sobre objetos de aprendizagem e o ensino de Astronomia, especialmente o trabalho referente as estações sazonais. Ainda na parte de referencial, são expostos no quarto capítulo conceitos astronômicos procurando posicionar frente aos fenômenos celestes e partindo da posição do indivíduo - terrestre. Após os apontamentos metodológicos o próximo capítulo procurou descrever as intervenções propostas pela sequência didática, se atendo ao incentivo do uso dos objetos metodológicos. As últimas etapas deste trabalho ativeram-se à análise dos dados levantados pelos questionários e a conclusão final, na qual foi evidenciada a defesa ao uso d objetos de aprendizagem e a preocupação de novos estudos.

2 ASTRONOMIA: ENCANTAMENTO E DESCASO

A sociedade atual encontra-se cada vez mais informatizada, tecnológica e imersa em preocupações socioambientais. Devido a isso, é justificável a crescente importância do ensino de ciências na formação do indivíduo, o qual é destinado a fomentar o debate e a investigação, visando o entendimento da ciência como construção histórica e saber prático (BRASIL, 1998; PARANÁ, 2008).

Neste sentido, Rodrigues, Pinheiro e Pilatti (2009, p.668) salientam que: “As aulas de ciências devem estimular o aluno a desenvolver habilidades cognitivas, promovendo a formação de cidadãos capazes de atuar criticamente e ativamente no mundo científico e tecnológico”. Argumentação similar é averiguada em Brasil (2006), o qual ressalta que o ensino em ciências deve possibilitar que o cidadão compreenda os fenômenos que ocorrem ao seu redor e desta forma possam integrar e contribuir na sociedade, participando criticamente dos debates contemporâneos como clonagem, tecnologia, aborto, injustiças ambientais, entre outros.

Um dos componentes do currículo de ciências e que possibilita o debate de assuntos contemporâneos é o ensino de Astronomia. Base do processo investigativo deste trabalho, o mesmo engloba conceitos que veem a auxiliar o indivíduo no entendimento de seu meio (mudanças sazonais, universo, planetas, gravitação universal, investimentos e pesquisas espaciais, efeito da radiação solar nas ferramentas e no corpo humano, localização espacial, entre outros) (BRASIL, 1998; PARANÁ, 2008). Além disso, em Meurer e Steffani (2009) tem-se a compreensão complementar que esta ciência é uma via por onde circulam saberes interdisciplinares, como Biologia, Física, Geografia, Geologia, História, Literatura, Matemática, Mitologia, Música, Química e outros. Desta forma os conceitos astronômicos podem fundamentar o trabalho de diversos conceitos e logo fundamentar a formação do cidadão.

Os conhecimentos relativos à Astronomia são frutos de um processo que se confunde com o próprio desenvolvimento da humanidade, uma vez que esta ciência é reconhecida como uma das mais antigas (PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005; MEURER, STEFFANI, 2009; GAMA, HENRIQUE, 2010). Neste sentido, é possível inferir ou ainda supor que nos primórdios da humanidade as primeiras indagações humanas surgiram associadas às questões celestes.

Quando se considera o período histórico e sobretudo os dias atuais, as realizações de inúmeras tarefas do cotidiano humano acontecem atreladas a organização do tempo. Ou seja, ações como ir à escola, semear uma cultura, alimentar um animal, recolher-se, organizar-se, se alimentar ou mesmo trabalhar, dentre outras, estão impreterivelmente vinculadas ao calendário e a marcação horária. Neste sentido, uma pergunta pode ser remetida aos tempos pré-históricos, a de como seria a rotina humana sem tais recursos?

A humanidade, desde os tempos remotos, necessitou de [...] (orientação) e de medir o tempo. Os homens precisavam saber quanto tempo tinham de claridade para poder realizar diferentes tarefas. Observar a variação do comprimento da sombra durante o dia foi uma das primeiras práticas para medir a passagem do tempo, e para buscar orientação de acordo com os pontos cardeais. Observando também as sombras foi possível definir as estações do ano que influenciavam fortemente nas atividades agrícolas (SOARES *et al*, 2011, p.2).

É difícil de imaginar a humanidade, sem datas, sem horas, mas em algum momento da história, provavelmente nos primórdios, as pessoas não possuíam quaisquer informações e tecnologias sobre a passagem do tempo. Neste sentido, em um dado momento da história, o homem começou a perceber que a natureza apresentava períodos e que estes se repetiam. Desta forma: a alternância do dia e da noite; as fases da Lua; as estações do ano; o nascimento e desenvolvimento de seres vivos; períodos de chuvas e secas; o movimento “aparente” dos partícipes celestes; e até mesmo o movimento “aparente” do Sol, foram eventos que auxiliaram as civilizações a controlar a passagem do tempo. Assim as observações e registros dos movimentos dos astros possibilitaram as primeiras noções de tempo, contribuindo para a organização social.

Além da utilidade prática, a observação dos eventos celestes encantou e cativou as diversas gerações. “O estudo da astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer um que contemple o céu em uma noite limpa e escura” (FILHO, SARAIVA, 2004, p.17). Também, questões intrigantes como: Qual a origem do universo? Existe vida extraterrestre? Contribuíram para fomentar no imaginário humano, especulações que aguçaram a curiosidade em torno da Astronomia.

Muito cedo, a atenção do homem foi atraída pelos grandes fenômenos astronômicos e, logo, pelo mais evidente: a alternância dos dias e das noites. Bem antes de saber escrever, o homem conheceu as fases da Lua, com as quais fez seus primeiros calendários; percebeu o movimento diurno das estrelas, circular e uniforme, e que, toda noite, reconduz as constelações às formas permanentes; constatou a volta periódica das estações. Desde a pré-história, o estudo do céu deve ter provocado um movimento duplo do pensamento: a busca de leis naturais, imitáveis, que, em nenhum lugar como no céu, aparecem de forma tão evidente, e a tentação de colocar no céu, aparentemente inacessível à primeira vista, seres sobrenaturais e todo-poderosos (VERDET, 1987, p. 14).

O céu com sua imensidão, seus eternos pontos luminosos, têm uma longa história pra contar. História envolvente, romântica, poética, cultural, feita de lendas e mistérios, de matemática, física, de estudos e descobertas. Que produz e continua produzindo sensações de imensidão, solidão, de beleza, dentre outras (PEREIRA, FUSINATO, DANHONI NEVES, 2009). “É interessante olhar para o céu e identificar partícipes do nosso pequeno condomínio, o Sistema Solar. Ah, aquilo não é uma estrela, é Vênus, um planeta. Reconhecer a Via Láctea, nossa metrópole” (MENEZES *apud* PEREIRA, FUSINATO, DANHONI NEVES, 2009).

De acordo com os relatos supracitados, é possível afirmar que as atividades relacionadas a Astronomia, como a observação do céu, fascinam o homem a milhares de anos. Ainda mais, quando naquele tempo a humanidade admirava um céu limpo sem poluições luminosas e não possuíam uma rotina globalizada e imersa em artefatos tecnológicos. No entanto, como afirmam Filho e Saraiva (2004), atualmente as pessoas se encantam pela contemplação do céu. O brilho dos astros celestes, os eclipses solares e lunares, o pôr do Sol, a Lua, as estrelas cadentes, os cometas, as chuvas de meteoros, os satélites artificiais, os planetas visíveis a olho nu, as conquistas espaciais, as carreiras aeroespaciais, dentre outras, são eventos cotidianos que atiçam e aguçam o imaginário das pessoas nos dias de hoje.

Assim, durante a sequência escolar os conteúdos de Astronomia são aguardados pelos educandos. Congruente a estes fatos tem-se as falas de Langhi e Nardi (2005), Pedrochi e Danhoni Neves (2005) e Pereira, Fusinato e Danhoni Neves (2009), salientando que o ensino de Astronomia cativa e fascina o aluno, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem de seus conceitos.

Entretanto esta perspectiva não se reflete nos currículos de ciências, no qual o ensino de Astronomia encontra-se desorganizado e até mesmo exilado, tornando a alfabetização em Astronomia superficial e desconexa com a realidade (PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005).

O ensino de Astronomia está cercado de vários problemas. Barros (1997) diz em seu trabalho que as universidades propiciam um ensino ineficiente com relação às abordagens em Astronomia. Acrescenta que faltam cursos de formação continuada nesta área. Também Bretones (1999) e Langhi e Nardi (2009), traçam panoramas dos cursos e disciplinas de Astronomia, oferecidas nas universidades de licenciatura, apontando para um reduzido número de ofertas. Já Langhi e Nardi (2007) destacam que os livros didáticos da disciplina de ciências possuem vários erros conceituais referentes aos conceitos astronômicos e não fomentam a realização de atividades observacionais e experimentais. Também, como empecilhos ao desenvolvimento do ensino de Astronomia, têm-se a urbanização e sua procedente poluição luminosa, além da falta de equipamentos astronômicos acessíveis (BARROS, 1997; OURIQUE, GIOVANNINI, CATELLI, 2010). E ainda, Kawamura e Housome (2003) e Krasilchik (2005) apontam um dos principais problemas (se não o principal) no ensino de ciências e logo no de Astronomia, que é a utilização demasiada da metodologia de aulas expositivas e de um ensino mecanicista. Neste modelo o conhecimento prévio e ou alternativo do aluno não é considerado e o processo de ensino e aprendizagem é centrado na autoridade e conhecimento do docente.

Os fatos supracitados culminam na retenção de concepções alternativas pelos estudantes, da educação básica, das graduações e pós-graduações e até mesmo dos professores da educação básica (LANGHI, NARDI, 2005; PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005). Entre as concepções observadas em diferentes grupos educacionais é possível destacar: a alternância das estações do ano é devido à aproximação e ao afastamento do Sol; as fases da Lua são justificadas pela interferência da sombra da Terra; há a persistência de uma visão geocêntrica do Universo; relacionam a existência de inúmeras estrelas no Sistema Solar; desconsideram o movimento aparente das estrelas no céu; associa a Lua a exclusividade do céu noturno; confundem Astronomia com astrologia; relacionam as estrelas com formato pontiagudo; apresentam a concepção de que o Sistema Solar

termina em Plutão; correlacionam estrelas com estrelas cadentes; concebem que o lado escuro lunar jamais é iluminado (LANGHI, NARDI, 2005; LANGHI, 2011).

Enfim, as afirmações apresentadas nos últimos parágrafos dão conta que o ensino de Astronomia, mesmo tão aguardado pelos estudantes é deficitário e necessita intervenções que visem a utilização de variadas metodologias, substituindo o quadro e giz por atividades que aproximem o fenômeno exposto da assimilação do aluno. Neste sentido, trabalhos que propõem alternativas para o ensino de conceitos astronômicos são de grande valia. Deste modo, o presente trabalho propõe a exploração de uma sequência didática para o ensino de Astronomia, na qual é evidenciada a utilização de objetos de aprendizagem ou ainda modelos didáticos (produzidos com materiais de baixo custo) visando uma aprendizagem significativa.

3 ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA

Ensinar Astronomia não é uma tarefa simples. Os conceitos astronômicos estão associados a diversas disciplinas o que implica no entendimento geometrizado do professor. Além disso, os conceitos astronômicos estão implicitamente correlacionados com o ambiente do aluno. Desde muito cedo a pessoa observa os fenômenos celestes e através de suas crenças, da educação informal, de seu reduto social, dentre outras influências, traça explicações para o que ela observa. Tais argumentos, definidos em Bachelard (1996) como *obstáculos epistemológicos*, são levados à sala de aula exigindo do professor considerá-las. Neste sentido são necessárias teorias de aprendizagem e metodologias de ensino que compreendam tais argumentações no processo de ensino e aprendizagem em Astronomia.

3.1 OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Os fenômenos astronômicos intrincados na natureza e observados pelos estudantes são de difícil assimilação. Para o aluno perceber que o planeta Terra é esférico e revoluciona em torno do Sol, ou ainda, esta em rotação é uma tarefa complicada, uma vez que não visualiza fatos concretos destes fenômenos. O que novamente incorre a definição de concepções alternativas.

Neste sentido, Kawamura e Hosoume (2003) acordam que as aulas de física necessitam desvincular-se de usar somente o 'quadro e giz' e propor metodologias que propiciem maior participação dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem. Ficar somente na memorização de conceitos cotidianos e visuais é incorrer em erros.

Deste modo, o presente trabalho é proposto com base na teoria da Aprendizagem Significativa. A qual difere do procedimento de memorização objetivado pela teoria mecanicista, onde os conceitos são abordados de forma literal, implicando somente na retenção destes conceitos usados em provas, testes e concursos.

Já quando os conceitos são ancorados e assimilados com base no conhecimento prévio do aluno, aquele constituído por suas interações sociais e

observações primeiras, promove a organização e construção do conhecimento. Este por sua vez corrobora com o cidadão em debates contemporâneos e futuros (TAVARES, 2008). Com relação a importância das concepções prévias para a aprendizagem significativa, tem-se as seguintes proposições:

Em uma aprendizagem significativa não acontece apenas a retenção da estrutura do conhecimento, mas se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento para a sua possível utilização em um contexto diferente daquele em que ela se concretizou (TAVARES, 2008, p. 2).

A correlação do conhecimento alternativo com a resposta aclamada é viabilizada pela utilização de um objeto significativo. O qual favorece que o aluno relacione o conhecido com o científico, representando valores significativos para esta nova situação.

Aprendizagem significativa é, obviamente, aprendizagem com significado. Mas isso não ajuda muito, é redundante. É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende (MOREIRA, 2003, p.2).

Novamente, considerar os conhecimentos empíricos dos alunos é fundamental para o processo de ensino em ciências com base no processo significativo. Como relata Bachelard (1996), as primeiras concepções são oriundas de um processo simplório, do entusiasmo e da paixão constituindo conhecimentos empíricos. No entanto o autor argumenta que tal conhecimento não é substituído de maneira “imediate e plena”, exige do educador empenho, através de técnicas variadas e uma linguagem adequada.

A aprendizagem não pode partir do zero, pois o aluno já apresenta algum conhecimento, ou seja, sua ingenuidade já está corrompida por alguma abstração humana. O indivíduo já possui alguma resposta para as questões científicas, mesmo antes das primeiras instruções docentes, o cidadão formula suas “teorias” a cerca de um fenômeno observado por ele.

É impossível anular, de um só golpe, todos os conhecimentos habituais. Diante do real, aquilo que cremos saber com clareza ofusca o que deveríamos saber. Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado (BACHELARD, 1996, p.18).

Transpor um novo conteúdo de caráter científico, em lugar de um conhecimento empírico, aquilo que o indivíduo “já sabe”, é uma tarefa que necessita de estratégias adequadas. Apresentar metodologias que fogem da simples memorização é dispor oportunidades para a significação e logo, construção de conceitos.

Deste modo, ao ser considerada a aprendizagem significativa, o ensino de Astronomia necessita de objetos significativos para fomentar as correlações dos conteúdos prévios e científicos. Também, considerando as falas de Pedrochi e Danhoni Neves (2005) ao afirmam que o trabalho docente nesta área de ensino deve priorizar a aproximação da explicação com a assimilação do fenômeno exposto, é proposto aqui a utilização dos objetos de aprendizagem.

Os objetos de aprendizagem são caracterizados como modelos que apresentam características do fenômeno sistematizado. Além disso, tem a característica de ser reutilizado (TAVARES, 2010) e podem ser categorizadas como atividades práticas demonstrativas (KRASILCHIK, 2005). Desta forma, esta atividade pode representar uma oportunidade significativa de construção de conhecimento.

Em revisão a literatura, vários termos foram encontrados para se direcionar à objetos de aprendizagem (TAVARES, 2010), tais como: experimento ou experimento didático (LABURÚ, SILVA, BARROS, 2008; DUARTE, 2012); material, modelo didático, modelo tridimensional ou ainda material manipulável (SILVA, CATELLI, GIOVANNINI, 2010; VAZ *et al*, 2012; SOBREIRA, 2012); atividade experimental ou investigativa (ZÔMPERO, LABURÚ, 2012); ferramentas táteis (FERNANDES e HEALY, 2010); equipamento, artefato ou instrumento (IACHEL, *et al*, 2009); simulador (SARTORI, LORETO, 2008); objeto (CATELLI, LIBARDI, 2010; SOUZA, FRANCO, 2012), materiais, material lúdico-manipulativo (TAXINI, 2010; MUNHOZ, STEIN-BARANA e LEME, 2012) e maquete (CAMARGO, NARDI, 2008).

Salvo as exceções, muitos dos trabalhos citados no paragrafo anterior mencionam a utilização de recursos alternativos, de baixo custo na elaboração do objeto de aprendizagem. Simular os movimentos celestes com esferas de isopor; registrar o movimento dos astros com um gnômon; demonstrar os eclipses com bolas e uma lâmpada ou representar o sistema solar em escala, ou ainda utilizar materiais mais elaborados, são propostas potencialmente significativas ao ensino de Astronomia. “Modelos com esferas e pequena fonte de luz, simulando o sistema Terra-Sol-Lua, podem ser feitos da maneira como grupos de alunos os conceberem, ajudando-os a explicar suas próprias ideias” (BRASIL, 1998, p.64).

No entanto, as aulas de saliva e giz monopolizam o ensino de ciências e a situação oposta é verificada com atividades experimentais, como as demonstrativas (KAWAMURA, HOUSOME, 2003; KRASILCHIK, 2005; PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005). Deste modo, a não utilização de tais intervenções pelos professores é apontada em pesquisas pela falta: de tempo, de recursos, de apoio da comunidade escolar, de conhecimento da metodologia, de auxiliar e principalmente de um laboratório escolar (ARRUDA, LABÚRU, 1998; KRASILCHIK, 2005; GONÇALVES, 2009).

Gaspar e Monteiro (2005) complementam que a falta de equipamentos adequados e a ausência de orientação pedagógica, inviabilizam a realização de atividades experimentais. Entretanto os autores argumentam outro problema fundamental que é o discurso dos professores que utilizam as atividades práticas para comprovar o que estão dizendo. Além de não motivarem seus alunos esta prática favorece a fixação de concepções alternativas. Pois se aproxima de uma exposição superficial do fenômeno.

A produção de objetos de aprendizagem que auxiliem o trabalho docente no ensino de Astronomia é incentivada em algumas pesquisas. Caniato (1973) é apontado como precursor da utilização desses recursos em aulas de Astronomia. Um de seus objetos mais lembrados é a denominada *Esfera de Pobre*, na qual a vidraria balão de fundo esférico, semipreenchido de água com corante, permite representar o solo e a esfera celeste em diferentes latitudes. Já Canalle (1999) utilizou-se de bolas de isopor para esquematizar os movimentos da Terra, Lua e Sol. Também Longhini (2010) desenvolveu um trabalho para representar o universo em uma caixa; e Saraiva *et al* (2007) com a representação das fases da Lua numa caixa

de papelão. Ambos os trabalhos dão conta que os objetos de aprendizagem se apresentam com características favoráveis às melhorias no ensino de Astronomia, principalmente pelo fato de propiciar o contato com o fenômeno, mesmo que de forma analógica.

O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados. O contato da criança com o mundo científico, mesmo que adaptado a sua linguagem, pode ser justificado em termos da necessidade de aproximação da criança com as situações vivenciadas por ela, cuja natureza curiosa e investigativa lhe permite explorar os fenômenos naturais (ROSA *et al.*, 2007, p. 1).

Pelo exposto até aqui, percebe-se que os objetos de aprendizagem podem contribuir para o ensino de Astronomia, pois permite a simulação, a analogia de um fenômeno. Demonstrar um objeto manipulável, dimensional, colorido, ou com outra característica é intencionalmente proposto ao educando para facilitar a assimilação do fenômeno tão difícil de ser interpretado, como a alternância das estações do ano (objeto de estudo desta pesquisa).

3.2 DO CONTEÚDO: AS ESTAÇÕES DO ANO NOS CURRÍCULOS

Reconhecer os conteúdos do curso de ciências é questão não apenas de planejamento, mas também de reconhecer os caminhos para o trabalho em sala de aula. Deste modo, conhecer as diretrizes e ou parâmetros é fundamental à prática docente, uma vez que adéqua o plano de aula ao desenvolvimento do educando e a complexidade dos conhecimentos (BRASIL, 1998; KRASILCHIK, 2005; PARANÁ, 2008).

Saber selecionar conteúdos científicos escolares adequados ao ensino, considerando o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes e o aprofundamento conceitual necessário. Tais conteúdos, fundamentais para a compreensão do objeto de estudo da Disciplina de Ciências, precisam ser potencialmente significativos, acessíveis aos estudantes e suscetíveis de interesse. Faz-se necessário, então, que o professor de Ciências conheça esses conteúdos de forma aprofundada e adquira novos conhecimentos que contemplem a proposta curricular da escola, os avanços científicos e tecnológicos, as questões sociais e ambientais, para que

seja um profissional bem preparado e possa garantir o bom aprendizado dos estudantes (PARANÁ, 2008, P. 61).

É importante para o professor conhecer os conteúdos básicos de sua disciplina. No entanto, é válido considerar que o mesmo possui autonomia para escolher os conteúdos (BRASIL, 1998; PARANÁ, 2008; KRASILCHIK, 2005) e adequar os objetivos ao tempo da atividade (BRASIL, 1998), além de considerar o meio ao qual o educando está inserido (KRASILCHIK, 2005; PARANÁ, 2008).

No estado paranaense o critério de escolha dos conteúdos deve ser embasado nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE), o qual apresenta um texto para cada disciplina (PARANÁ, 2008). Desta forma o presente trabalho visa considerar o documento estadual voltado para o ensino em ciências, sobretudo no que tange aos conteúdos astronômicos. No entanto, há a consideração do currículo nacional, no caso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) das séries finais do ensino fundamental da disciplina de Ciências Naturais (BRASIL, 1998), objetivando assim fortalecer esta pesquisa no âmbito nacional.

As DCE da disciplina de ciências consideram que o aluno (sujeito) provem de diversas classes sociais e considera o ambiente diretamente envolvido na formação do educando. Assim, para Paraná (2008, p.9) “um sujeito é fruto de seu tempo histórico, das relações sociais em que está inserido, mas é, também, um ser singular, que atua no mundo a partir do modo como o compreende e como dele lhe é possível participar.” Neste sentido o documento deixa claro que a escolarização necessita considerar o ambiente no qual está inserido o sujeito. Alunos crianças, jovens ou adultos, do meio urbano ou rural, de diferentes classes sociais chegam ao espaço escolar com diferentes bagagens culturais para socializarem suas perspectivas e avançarem ao conhecimento científico. O qual é trabalhado nos bancos escolares por meio das disciplinas. Aproveitando a questão de consideração do conhecimento prévio, fica aqui a defesa que tal documento viabiliza a utilização de teorias construtivistas, como a Aprendizagem Significativa. Além disso, o documento se posiciona contrário ao enfoque mecanicista no ensino de ciências.

Deste modo a disciplina de ciências está organizada com conteúdos que visam possibilitar a inserção dos alunos em debates contemporâneos, através do desenvolvimento do conhecimento científico (PARANÁ, 2008). No entanto, este

desenvolvimento está intrincado com a relevância das concepções primeiras dos estudantes (BACHELARD, 1996).

A apropriação do conhecimento científico pelo estudante no contexto escolar implica a superação dos obstáculos conceituais. Para que isso ocorra, o conhecimento anterior do estudante, construído nas interações e nas relações que estabelece na vida cotidiana, num primeiro momento, deve ser valorizado. Denominam-se tais conhecimentos como alternativos aos conhecimentos científicos e, por isso, podem ser considerados como primeiros obstáculos conceituais a serem superados (PARANÁ, 2008, p.59).

A superação dos conteúdos primeiros esta relacionado com uma complexa rede de interações significativas, na qual a estruturação condizente dos conteúdos científicos exerce função de destaque. Neste sentido, as DCE propõem a estruturação do ensino e aprendizagem em ciências por meio de conteúdos estruturantes. Os quais são entendidos em tais diretrizes como “conhecimentos de grande amplitude que identificam e organizam os campos de estudo de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo e ensino (PARANÁ, 2008, p. 63)”.

Nestas diretrizes, cinco são os *conteúdos estruturantes: Astronomia; Matéria; Sistemas Biológicos; Energia e Biodiversidade*. Como se pode observar a Astronomia recebe posição de destaque no currículo de ciências (PARANÁ, 2008). Considerando tal conteúdo, tem-se a seguir a demonstração dos conceitos organizados de acordo com cada grupo escolar (Quadro 1):

SÉRIE	CONTEÚDOS
5ª SÉRIE / 6º ANO	<ul style="list-style-type: none"> - Universo - Sistema solar - Movimentos terrestres - Movimentos celestes - Astros
6ª SÉRIE / 7º ANO	<ul style="list-style-type: none"> - Astros - Movimentos terrestres - Movimentos celestes

7ª SÉRIE / 8º ANO	- Origem e evolução do Universo
8ª SÉRIE / 9º ANO	- Astros - Gravitação universal

**Quadro 1: Conteúdos de Astronomia em relação as séries finais do ensino fundamental.
Fonte: Autoria própria.**

Já os PCN das séries finais do ensino fundamental da disciplina de Ciências (BRASIL, 1998) visam compreender a cidadania como participação social e política, ressaltando assim os valores das ciências como responsabilidade e patrimônio de todos. Neste sentido, este documento, assim como as diretrizes estaduais, enfatiza a discussão de uma ciência não neutra e inacabada. “Mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo é uma meta para o ensino da área na escola fundamental (BRASIL, 1998, p.22)”.

Outras similaridades entre os documentos (federal e estadual), são expostas na sequência:

- Expõem a necessidade do ensino e educação em ciências reconhecer e valorizar as dimensões sociais e culturais, bem como o meio ambiente do sujeito (aluno);
- Valorizam o currículo governamental como base necessária para a atuação docente;
- Incentivam a contextualização do cotidiano do educando e apontam para a necessidade de interrelação dos conteúdos do ensino fundamental.
- Incentivam o docente a utilizar no ensino de ciências atividades que favoreçam a participação dos alunos, de uma maior discussão e dialogo, bem como de considerar o conhecimento prévio do educando, ou seja, ambos os documentos convergem para a efetivação de teorias construtivistas e se opõem a posturas mecanicistas.

Além disso, o texto nacional enfatiza que o professor em sala de aula deve fomentar a participação do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem. As atividades envolvidas no ensino podem ser amplamente desenvolvidas, uma vez que neste nível de escolarização (séries finais do ensino fundamental), consideram-se os alunos com melhor entendimento da linguagem, permitindo assim que o professor aprofunde os conteúdos engajando diferentes metodologias (BRASIL, 1998; LABURÚ, ARRUDA, NARDI, 2003). Outro ponto

levantado pelo documento nacional está em considerar os textos científicos e em aprofundar-se na história da ciência, se eximindo de uma abordagem que considere a ciência neutra e acabada.

Quanto aos conteúdos, os PCN da disciplina de ciências os apresentam por meio de *eixos temáticos* (BRASIL, 1998), ao contrário de *conteúdos estruturantes* (PARANÁ, 2008). A denominação nacional representa “uma organização articulada de diferentes conceitos, procedimentos, atitudes e valores para cada um dos ciclos da escolaridade, compatível com os critérios de seleção acima apontados (BRASIL, 1998, p. 35)”. Os eixos temáticos arrolados neste documento são: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade.

De acordo com estes documentos é possível inferir que os conteúdos de Astronomia compreendem uma parcela considerável dos currículos de ciências, pois também nos parâmetros tais conceitos são abordados através do eixo temático “Terra e Universo”. Este por sua vez, traz em seu texto apontamentos que podem direcionar o trabalho docente em relação ao ensino de ciências e logo ao de Astronomia. No entanto ao contrário do documento estadual, o nacional não dispõe os conteúdos organizados por série. Todavia, este documento traz considerações a respeito do eixo temático “Terra e Universo” congruente com o terceiro (sexto e sétimo ano do ensino fundamental) e quarto (oitavo e nono ano do ensino fundamental) ciclo educacional. Neste sentido, após análise de tal eixo são expostas a seguir, considerações que podem fundamentar o trabalho docente para as séries finais do ensino fundamental:

1. Explorar o sistema Terra – Sol – Lua;
2. Desenvolver a observação e o registro dos astros celestes;
3. Reconhecer os instrumentos de registro do movimento celeste;
4. Reconhecer o movimento aparente dos astros celestes;
5. Reconhecer constelações celestes;
6. Identificar o movimento da Lua e suas fases;
7. Reconhecer o movimento aparente do Sol;
8. Considerar o trabalho em torno dos modelos geocêntricos e heliocêntricos;
9. Reconhecer conceitos da Astronomia observacional;
10. Desenvolver as características do Sistema Solar;

11. Considerar o caráter interdisciplinar desta ciência;

Tanto o currículo estadual, como o nacional, trazem para o sexto ano a abordagem dos movimentos terrestres. Logo é possível inferir que o trabalho da alternância das estações climáticas deve também ser abordado durante esta série do ensino fundamental.

Por fim, esta análise permite afirmar que os PCN e, sobretudo o eixo temático “Terra e Universo”, valorizam a utilização de diferentes metodologias no ensino de Astronomia. Além disso, é possível dizer que este documento incentiva as observações diretas, a construção de modelos didáticos, a utilização de um referencial topocêntrico e os modelos de explicação do universo.

4 HISTÓRIA E CONCEITOS ASTRONÔMICOS

Como já foi dito anteriormente, a abordagem em sala de aula dos fenômenos físicos necessita de métodos de ensino aquém da simples exposição de conteúdos. Atividades criativas, visuais e de assimilação do fenômeno que possam contribuir para o processo de ensino aprendizagem.

Assim conceitos astronômicos implícitos à esfera celeste necessitam de atividades que propõem uma linguagem paralela e que desenvolva um momento de cognição. Em outras palavras, seja pela atração causada no imaginário humano ou pela dificuldade de visualização dos fatos celestes a analogia visual torna-se uma importante ferramenta de auxílio ao professor. Nesta perspectiva se tem a proposição da utilização de objetos de aprendizagem, ou ainda modelos didáticos. Materiais estes, impregnados pelas analogias e pelo apelo visual. Assim o presente trabalho vem a propor a utilização do objeto de aprendizagem e nos próximos parágrafos há contribuições, objetivando ilustrar os conceitos e as dificuldades relacionadas à assimilação de fenômenos correlatos à Astronomia, em especial aos intrincados a alternância das estações do ano.

Para a compreensão de conceitos da Astronomia procurou-se aqui considerar o referencial do topocêntrico e não consistir apenas no heliocentrismo. No topocentrismo a referência parte de um observador situado no solo. Espera-se com esta abordagem posicionar o leitor em relação aos conceitos ora abordados e contextualizá-los ao seu dia a dia. É bom deixar claro que aqui não há nada de novo, este tipo de enfoque já foi estabelecido por Caniato (1973), Danhoni Neves (1986) e Sobreira (2010) e outros.

4.1 A ESFERA CELESTE

Procurando correlacionar os principais fenômenos visualizados pelo observador com a teoria heliocêntrica, o principal ponto e o primeiro abordado neste trabalho é o da *esfera celeste*, ou abóboda celeste. Em sua abordagem é considerada o processo histórico que possibilitou o desenvolvimento destas respostas. As quais receberam suas primeiras delineações na Antiguidade.

Inicialmente a esfera celeste foi concebida como um local endeusado e de embasamento para soluções cotidianas daquela época, como período de chuvas e de seca, calendário, mudanças de estações, dentre outros (RONAN, 1982; CHASSOT, 1994; BARROS-PEREIRA, 2011). Esta afirmativa pode ser justificada pelas denominações das constelações que hoje são observadas na abóboda celeste. Constelações que eram percebidas em uma determinada sociedade e adotadas como representações de deuses, seres, objetos, fatos do cotidiano daquelas pessoas (RONAN, 1992). Esta situação ainda é observada hodiernamente, pois as crenças e religiosidades embasam as concepções alternativas dos cosmos.

Ainda na antiguidade, mas agora baseado nos dizeres de Aristóteles (aprox. 384 a.C – 322 a.C.), o céu é compreendido como um local perfeito, sem alterações, harmonioso. Sempre os mesmos astros, astros esféricos e com superfícies lisas, um universo incorruptível. O firmamento aristotélico era constituído por condições físicas diferentes da Terra, imiscíveis com os elementos terrestres (terra, água, ar e fogo). E esta, parecia ocupar um lugar de destaque em relação ao universo (Figura 1).



Figura 1: A visão Geocêntrica do universo: representação da Terra ao centro e ao seu redor tem-se (respectivamente) as órbitas da Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno, seguido das estrelas.

Fonte: APIAN, *apud*, RONAN, 1982.

Devido a sua aparente imobilidade, entendia-se a Terra como central e envolta pelos demais astros, os quais se movimentavam constantemente de forma cíclica e periódica ao redor dela. Aristóteles ainda concluía que o universo era finito e esférico (BARROS-PEREIRA, 2011).

Mais a frente na história, Claudius Ptolomeo (aprox. 87 a.C – 150 a.C) embasado na concepção do Estagirita e em sua filosofia, bem como na trigonometria de Hiparco de Nicéia (aprox. 190 a.C.-126 a.C.), conseguiu descrever, medir e prever o movimento dos astros girando ao redor da Terra. Ptolomeu consolidou a visão da Terra esférica, estática e central, tendo a Lua, o Sol, os planetas visíveis a olho nu (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno – do ponto referencial terrestre), as estrelas e demais astros girando ao seu redor (Figura 1). Tais fundamentos terminaram por consolidar a teoria geocêntrica.

De acordo com a representação da teoria geocêntrica se pode inferir que as estrelas (exceto o Sol que possuía órbita entre Vênus e Marte – Figura 1) estavam posicionadas fixamente ao fundo da esfera celeste. Ou seja, do referencial Terra percebia-se as estrelas posicionadas após a órbita de Saturno estavam todas à mesma distância, configurando assim uma esfera (Figura 2). Esta representação ainda é percebida nos dias de hoje. Pois estudos demonstram que os alunos apresentam a concepção de que existem estrelas no sistema solar, além da permanência da teoria geocêntrica (LANGHI, NARDI, 2005; PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005).

É importante salientar que a posição aparentemente fixa das estrelas ao longo dos anos, se deve a distância destes objetos em relação a Terra. Ou seja, as estrelas estão se movimentando, entretanto a longa distância em relação ao planeta Terra faz tais movimentos parecerem imperceptíveis. Para exemplificar, imagine que você esteja a observar 2 pessoas, a primeira esta distante 5 metros e a segunda permanece a 2 quilômetros de você. Ambas andam 1 metro em qualquer direção, assim o movimento realizado pela segunda se torna complicado de evidenciar, numa analogia apropriada para o ensino de Astronomia.

Tal apontamento pode ser citado para justificar como, mesmo na Antiguidade sem grandes instrumentos ópticos, já se conhecia os planetas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Pois as estrelas estão posicionadas aquém do sistema solar e observadas no firmamento apresentam distâncias distintas em relação ao planeta Terra e entre elas mesmas. Para se ter uma ideia, tendo o Sol como a estrela mais próxima da Terra, distante a 149.600.000 milhões de quilômetros (tal distancia é concebida, para efeitos de medições astronômicas, como Unidade Astronômica – UA), a outra segunda estrela mais próxima (denominada

Próxima Centauri) fica a cerca de 270.000 UA, ou ainda, a aproximadamente 4,5 Anos Luz (RONAN, 1982). Assim, enquanto o fundo de “estrelas fixas” apresenta-se durante decênios ou séculos de forma aparentemente estática, os astros *errantes* (como é o caso dos planetas), parecem locomover-se entre as estrelas, num movimento independente e quase caótico (em “laços retrógrados”) com o passar das semanas, meses e/ou anos.

Considerando os preceitos geocêntricos acima citados, têm-se na figura 2 duas representações da esfera celeste. Nesta, é observável que as estrelas ficam posicionadas na região periférica. Em destaque na figura 2B é representado a região da abóboda celeste na qual esta delimitado as constelações zodiacais.

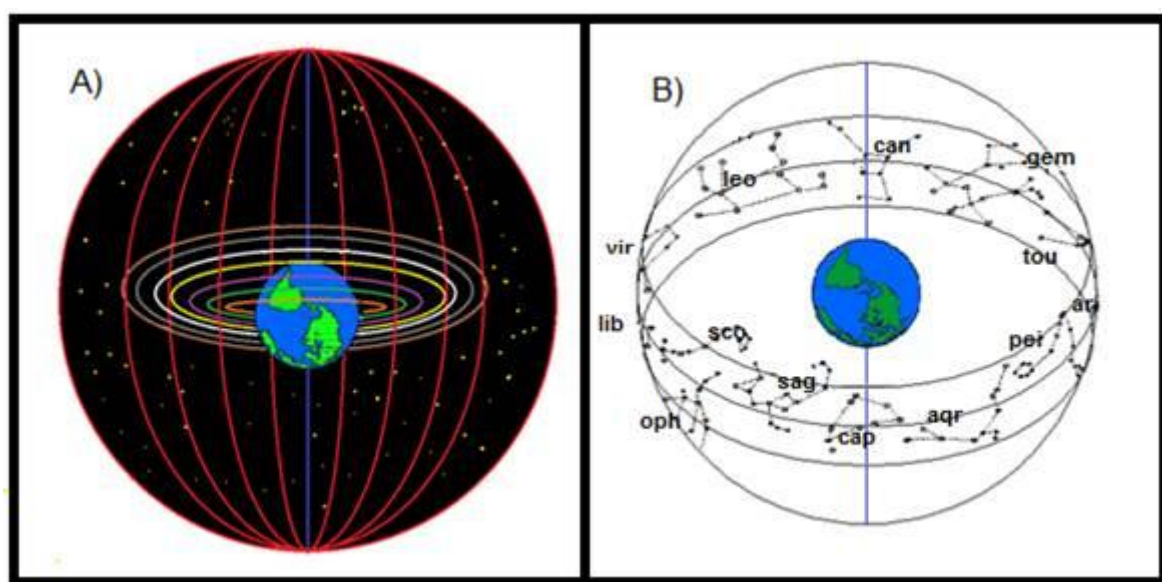


Figura 2: Esfera Celeste na visão geocêntrica. A: Globo terrestre ao centro circundado respectivamente pelas órbitas da Lua (laranja), Mercúrio (verde), Vênus (roxo), Sol (amarelo), Marte (branco), Júpiter (cinza), Saturno (salmão) e as estrelas fixas (pontos amarelos). B: região da esfera celeste onde se localizam as constelações zodiacais.

Fonte: Autoria própria.

A concepção em que a Terra permanece estática no centro do universo foi então adotada pelo catolicismo como verdade indiscutível, pois desta forma reafirmava o homem, criação divina, como centro e constituinte principal do universo. Além disso, os instrumentos daquela época não possibilitavam medições precisas que permitissem concluir que a Terra estivesse em movimento e conseqüente, a imagem estática da Terra, tendo os astros girando ciclicamente ao seu redor, representava um importante paradigma.

Os preceitos geocêntricos perduraram quase 1.500 anos. O paradigma só foi posto em xeque com trabalhos como o de “De Revolutionibus orbium

Coelestium”, de Nikolaii Kopérnick (ou, Nicolau Copérnico) (1473-1543), que propiciou novos questionamentos, ao teorizar um modelo no qual os planetas e também a Terra rotacionariam ao redor do Sol. Esta teoria, denominada de heliocêntrica, foi na sequência alicerçada por outros trabalhos, tais como: o de Tycho Brahe (1546-1601), o qual conseguiu realizar mensurações mais precisas, com auxílio de astrolábios, das distâncias da Terra às estrelas. Apesar de suas medidas, Tycho sempre preconizou um sistema meio heliocêntrico, meio geocêntrico (chamado pelos historiadores de sistema *Tychoniano*). Já Galileu Galilei (1564-1642), inseriu a presença de telescópios (no caso uma luneta denominada *perspicillum* – ou “tubo de perspectiva”) para observações astronômicas mais acuradas. Johannes Kepler (1571-1630) e seus trabalhos vitais possibilitou organizar os estudos de seu antecessor Brahe, afirmando que a Terra, assim como os outros planetas, giravam ao redor do Sol em órbitas elípticas.

Enfim, estes e outros trabalhos contribuíram para o desenvolvimento científico da Astronomia e, conseguinte, à produção das respostas e de novos paradigmas que temos hoje. É importante ressaltar que a Astronomia é uma ciência em constante construção, havendo ainda infindáveis perguntas à serem respondidas, e outras tantas perguntas a serem feitas ou refeitas ...

O conceito esfera celeste passou a ser conceituada como uma representação mental, sem realidade física, na qual é desconsiderada a real distância dos astros em relação ao observador. Assim todos os astros se encontram aparentemente a mesma distância do observador. Ou seja, um observador se encontra sobre o solo, circundado pelo horizonte e tem o céu se constituindo como uma cúpula de planetário (Figura 3) (CANALLE, MATSSURA, 2007).

Consequente Danhoni Neves (1986, pg. 19) tece os seguintes apontamentos em relação ao termo esfera celeste:

Estamos no interior de uma grande abóboda celeste, que nos rodeia a todos. Temos a impressão que os astros celestes estão pregados nela, devido à lenta procissão das estrelas sob nossas cabeças. Alguns pontos brilhantes caminham “erraticamente”, ao longo dos meses, por entre as estrelas, [...] estes são os planetas. O Sol também parece mover-se ao nosso redor [...].

Enfim, do ponto de vista do observador, a esfera celeste é, como o próprio nome já diz, uma esfera, que começa e termina na intersecção com o

horizonte e tem seu ápice exatamente acima da cabeça do indivíduo – ou como é referenciado na Astronomia, no *zênite* (Figura 3).

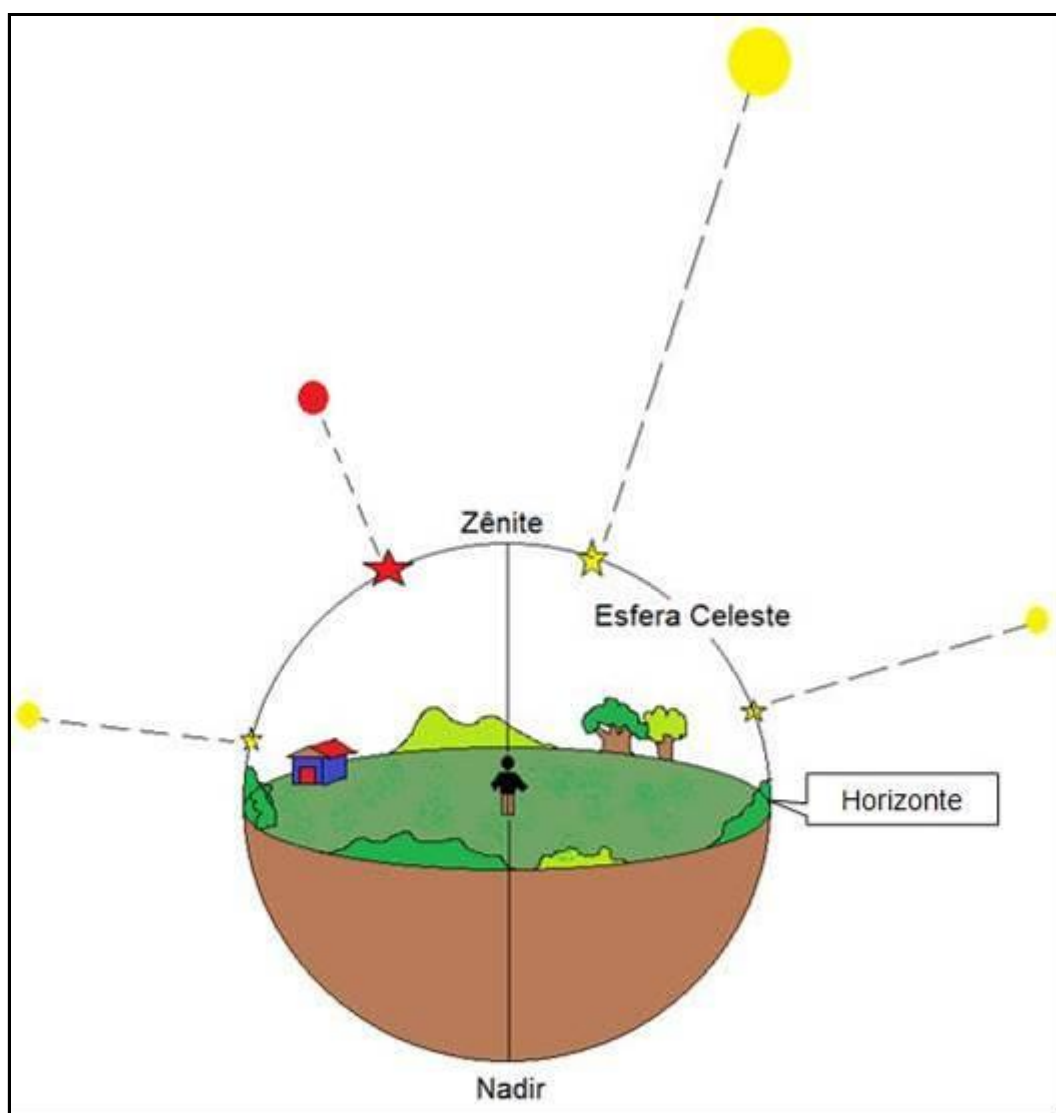


Figura 3: Representação da posição das estrelas em relação à esfera celeste. Aparentemente elas se encontram à mesma distância em relação ao observador. Em formato esférico as estrelas, devido a difração óptica, de apresentam na esfera celeste com cintilação.
Fonte: Aatoria própria.

Mesmo com distâncias distintas, os partícipes celestes se encontram aparentemente equidistante. Deste ponto e após um breve período de observação um observador tem a impressão de que os astros estão a se movimentar.

4.2O MOVIMENTO DOS ASTROS E A ALTERNANCIA DAS ESTAÇÕES DO ANO: CONSIDERANDO A POSIÇÃO DO OBSEVADOR

O indivíduo em seu ambiente se depara constantemente com o “caminhar” dos astros na esfera celeste. Deste modo tudo leva a crer que a Terra está na posição de observadora do balé dos demais astros celestes. Ou seja, as pessoas encaminham-se para uma concepção geocêntrica. Mas seria isso mesmo? Na escola é argumentado o contrário. Em sala de aula é visto que a Terra esta realizando um giro diariamente em torno de seu eixo (Rotação) e a cada ano ela completa uma volta em torno do Sol (Translação) (DANHONI NEVES, 1986).

Justificando a primeira hipótese, Bachelard (1996) argumenta que as primeiras observações produzem conceitos que muitas das vezes são contrários ao do desenvolvimento científico. Ou seja, observações do céu, de forma independente e autônoma, possivelmente produzem concepções geocêntricas ao indivíduo. Como afirma Langhi e Nardi (2005), ao analisar estudos das últimas três décadas sobre as concepções dos estudantes em relação a conceitos astronômicos, a concepção geocêntrica ainda é observada entre os estudantes. Além disso, as concepções alternativas de que as estações anuais são causadas pela aproximação e distanciamento da Terra em relação ao Sol e o desconhecimento do movimento aparente das estrelas e em especial do Sol são fatores que viabilizam uma abordagem do referencial do observador.

Neste sentido, Brasil (1998) salienta que as aulas de Astronomia necessitam considerar a posição geocêntrica, considerando as concepções alternativas dos estudantes. Partir logo para uma concepção heliocêntrica, levando o estudante a posição aquém do sistema solar é incorrer em erros, uma vez que dificulta a assimilação dos alunos.

Tal configuração vem a justificar o uso de objetos de aprendizagem no ensino de Astronomia. Pois como afirma Krasilchik (2005), as aulas de ciências são essencialmente expositivas. Já Kawamura e Hosoume (2003) reforçam que as aulas de conceitos físicos necessitam de algo a mais que “saliva e giz”. Para Pedrochi e Neves (2005) um fenômeno astronômico necessita de aproximações que transponham a abstração do alunado. E Tavares (2010) argumenta que atividades repletas de linguagem analógica, como as que envolvam objetos de aprendizagem, podem propiciar momentos significativos ao processo de ensino aprendizagem.

Construir modelos para orientação espacial baseado na observação do céu foi uma importante atividade durante muitos séculos, uma vez que possibilitava o controle maior de recursos da natureza (DANHONI NEVES, 1986). Dentre os objetos construídos destacam-se: Relógios do Sol, Relógios Lunares, Astrolábios, Sextantes, Globos Terrestres, Esfera Armilar, etc. Enfim, instrumentos de medição e predição dos fenômenos correlacionados aos astros, tais como: medição do tempo, orientação espacial, orientação quanto a alternância das estações do ano, quantidade de insolação e reconhecimento do movimento (aparente) dos astros.

Seguindo com as caracterizações dos fenômenos celestes são abordados na sequência os seguintes eventos: *eixo de rotação; linhas do equador, meridianos (longitude), paralelos (latitude), eclíptica, trópicos de câncer e capricórnio; solstício e equinócios e também dos polos celeste sul e norte*. É importante lembrar que os conceitos são tratados aqui a partir do referencial *observador* situado sobre o solo terrestre e com seu zênite coincidindo com o ápice de sua esfera celeste (Figura 3). Este indivíduo pode se encontrar localizado em qualquer ponto do planeta Terra.

A Terra é convencionalmente dividida em Hemisférios Sul e Norte. Sendo que o extremo de cada hemisfério recebe o nome de Polo. Assim ao Sul se tem o Polo Sul e ao Hemisfério Norte o Polo Norte. Uma linha imaginária é traçada em cada Polo constituindo o Eixo de Rotação, este por sua vez é prolongado ao infinito do universo em ambas as direções (Sul e Norte) (Figura 4). Ou seja, uma pessoa posicionada sobre um dos polos, tem o seu Zênite e o Nadir, coincidindo com o prolongamento do eixo de rotação.

Equidistante dos polos encontra-se o círculo, também imaginário, do Equador. E a projeção do Equador na esfera celeste é denominada Equador Celeste. Linhas que circundam a Terra, com pontos equidistantes do equador são denominados Paralelos, estas são utilizadas para delinear a latitude dos Hemisférios. Já a latitude é expressa em graus e delinea o menor ângulo formado entre a posição (qualquer de um globo terrestre) e a linha do equador, considerando como foco o centro do globo terrestre.

Os Meridianos são linhas perpendiculares ao Equador e aos paralelos e intersectam os dois eixos polares. Outra aproximação deste termo que leva em consideração a posição do observador é o Meridiano Local. Este é configurado

como a linha que passa sobre a posição do indivíduo (Zênite) e segue ambas as direções (para o Norte e para o Sul) perpendicularmente aos Paralelos (Figura 4).

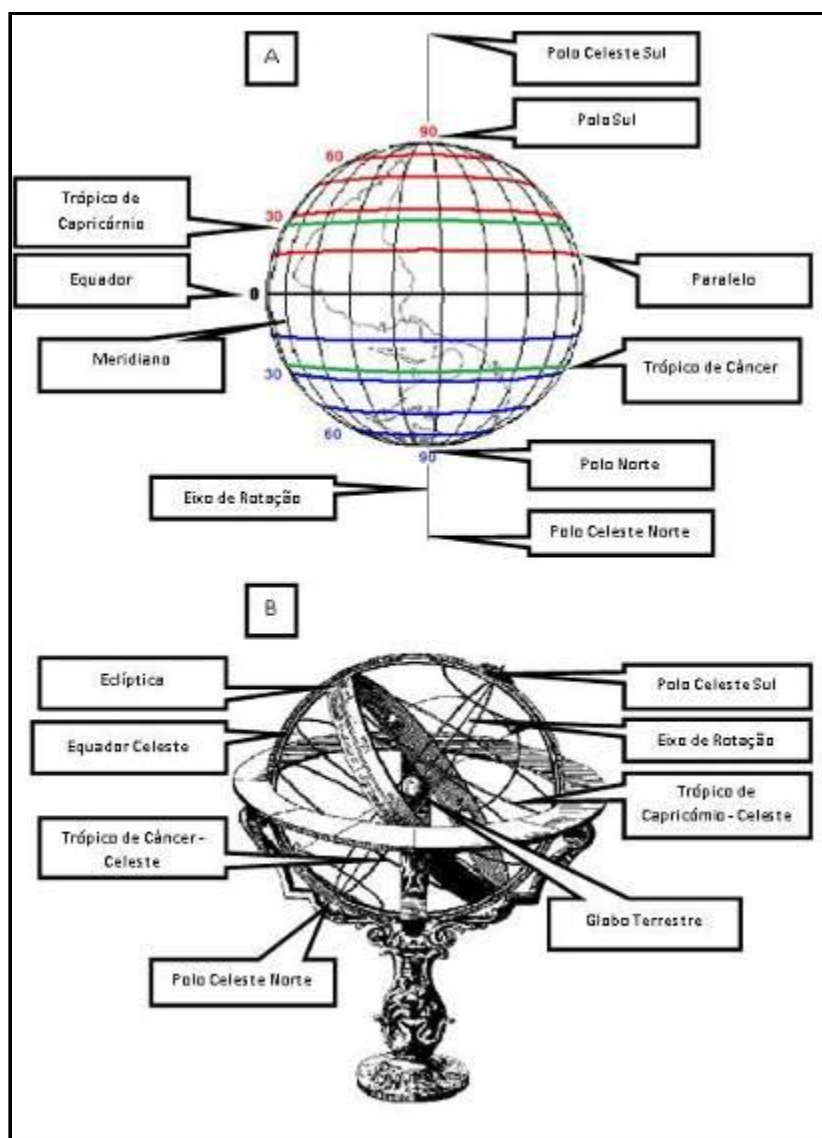


Figura 4: Representação das Coordenadas espaciais. A: Globo Terrestre; B: Esfera Celeste.
Fonte: Autoria própria.

Já o círculo da Eclíptica incide no círculo do Equador numa inclinação de $23^{\circ} 27'$. A Eclíptica delineia na esfera celeste o movimento aparente do Sol durante o ano. Movimento este que se apresenta entre as estrelas das constelações zodiacais (Figura 4). É importante salientar que a concepção de inclinação da Eclíptica esta correlacionada com a inclinação do Eixo de Rotação da Terra, como será abordado mais a frente.

O plano da eclíptica intercepta a linha equatorial em dois pontos exatamente opostos. Devido a sua inclinação, a linha do movimento solar recebe uma representação parabólica, tanto para o hemisfério sul, como para o hemisfério

norte. Assim, os ápices destas parábolas incidem ao Sul sobre o Trópico de Capricórnio e ao Norte sobre o Trópico de Câncer. Esta última frase representa dizer que o Sol possui um movimento anual, no qual seus raios solares incidem diretamente sobre as regiões intertropicais. Esta afirmativa será abordada com exemplificações na sequência, pois esta diretamente relacionada com a alternância das estações do ano, com solstícios e equinócios, e pela variação da posição do nascimento e ocaso do Sol (Figura 5).

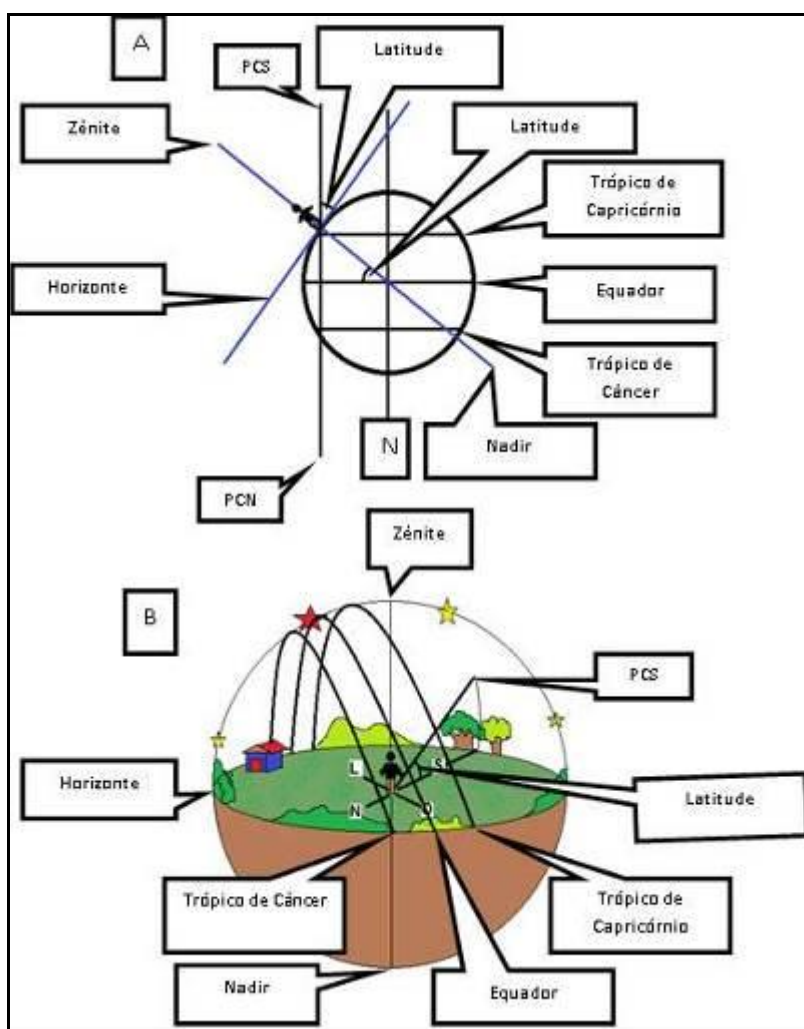


Figura 5: Representação do Polo Celeste Sul, na perspectiva de um observador alocado ao sul do Trópico de Capricórnio. A: Visualização em duas dimensões do planeta Terra. B) Representação em três dimensões da esfera celeste.
Fonte: Autoria própria.

Por fim, a denominação Polo Celeste representa o ponto da esfera celeste na qual se encontra o prolongamento do eixo de rotação. Ou ainda, seguindo os dizeres de Canalle e Matsuura (2007) o Polo Celeste Sul (PCS) esta posicionado na direção geográfica Sul (não o Sul magnético) a uma altura correspondente ao ângulo do valor absoluto da latitude geográfica (Figura 5).

O PCS pode ser encontrado com referência na constelação do Cruzeiro do Sul (DANHONI NEVES, 1986), e o Polo Celeste Norte (PCN) com base na estrela Polar (RONAN, 1982).

Entorno do Polo Celeste as estrelas apresentam um movimento aparente circular, enquanto na região equatorial o movimento estelar acompanha o equador celeste. Mas qual o sentido do movimento destas estrelas, ou melhor, qual o sentido em que a esfera celeste aparentemente se move em relação a um observador? Para responder a esta pergunta é utilizado como referencia o movimento do Sol (Figura 6).

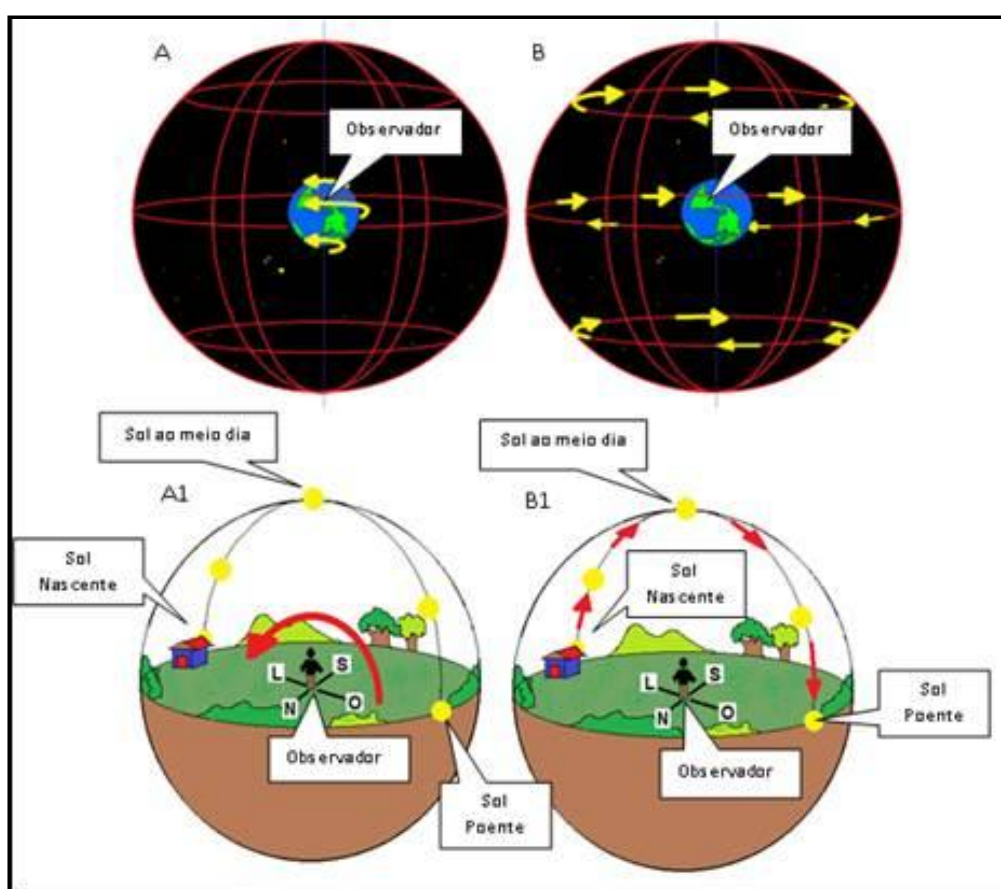


Figura 6: Direção do movimento celeste ou terrestre. A) Demonstra ao centro a Terra e as flechas amarelas indicando o movimento do planeta (no sentido de Oeste para Leste); A1) Embasado na perspectiva do observador da figura 6A, a representação demonstra o observador sobre a Terra a qual esta girando no sentido de Oeste para Leste (indicado pela flecha vermelha); B) Embasado na concepção geocêntrica, nesta há a representação da Terra ao centro, tendo a esfera celeste em movimento aparente, no sentido de Leste para Oeste.; B1) Representa o movimento aparente do Sol e logo da esfera celeste (no sentido de Leste para Oeste), na perspectiva do observador o qual também é indicado na figura 6B.

Fonte: Autoria própria.

Assim é tácito dizer que o Sol apresenta um movimento aparente que inicia no lado Leste, chega à metade do caminho quando cruza o meridiano local (a reta que liga os pontos norte e sul, passando pelo indivíduo) e encerra seu movimento no lado oeste. Este movimento pode ainda ser descrito por um arco ou um semicírculo.

Veja que é utilizada a referência “lado” e não ponto cardeal, pois como menciona Danhoni Neves (2011) o Sol nasce e se põe em diferentes posições do horizonte e diferentemente em cada estação do ano. Ou seja, quando é analisado o movimento aparente do Sol em dois dias consecutivos. O arco representativo do movimento aparente do Sol no segundo dia fica a Sul ou a Norte daquela do primeiro dia (figura 6).

Estando o Sol em um movimento mais próximo do zênite a incidência de luz solar e logo de calor é maior propiciando maiores temperaturas no ambiente e logo a estação verão. Quando o Sol passa mais “distante”, ou mais inclinado em relação ao indivíduo a radiação solar diminui e logo as temperaturas naqueles dias são menores. Ou seja, os raios solares incidem diretamente sobre a Terra, entretanto esta ação acontece com mais intensidade em um determinado local a cada dia, a cada momento.

4.2.1 MOVIMENTAÇÃO SOLAR ANUAL E AS ESTAÇÕES DO ANO

De acordo com os conceitos trazidos em Ronan (1982), Canalle e Matsuura (2007) e Nogueira e Canalle (2009) e compreendendo a perspectiva de um observador no hemisfério sul, os próximos parágrafos trazem a descrição do movimento aparente do Sol no período de um ano e sua relação direta com as estações do ano. É bom lembrar que a radiação solar não é o único fator considerado na climatologia, mas que aqui será tratada como principal dada sua importância às estações climáticas.

Neste sentido, este percurso inicia-se em torno do dia 23 (vinte e três) de dezembro, no qual os raios solares incidem diretamente sobre o Trópico de Capricórnio. Outra forma de explicar este fenômeno é ao considerar o arco imaginário que é o trajeto do Sol na esfera celeste, então, este naquela data passa sobre o círculo do Trópico de Capricórnio Celeste (Figura 5, 7 e 8). Este fato marca o

fim da Primavera e o início da estação Verão para o Hemisfério Sul, ou ainda o dia de Solstício de Verão.

Para o Hemisfério Norte acontece o contrário, encerra a estação Outono e inicia-se a de Inverno – ou Solstício de Inverno. Isto porque, neste período os raios solares ao incidirem diretamente sobre o Trópico de Capricórnio propiciam mais luminosidade ao Hemisfério Sul. Acompanhe esta situação na figura 7, nela é observado que o Sol inicia seu movimento aparente diário (no dia 23 de dezembro) incidindo conjuntamente com o círculo imaginário do Trópico de Capricórnio Celeste.

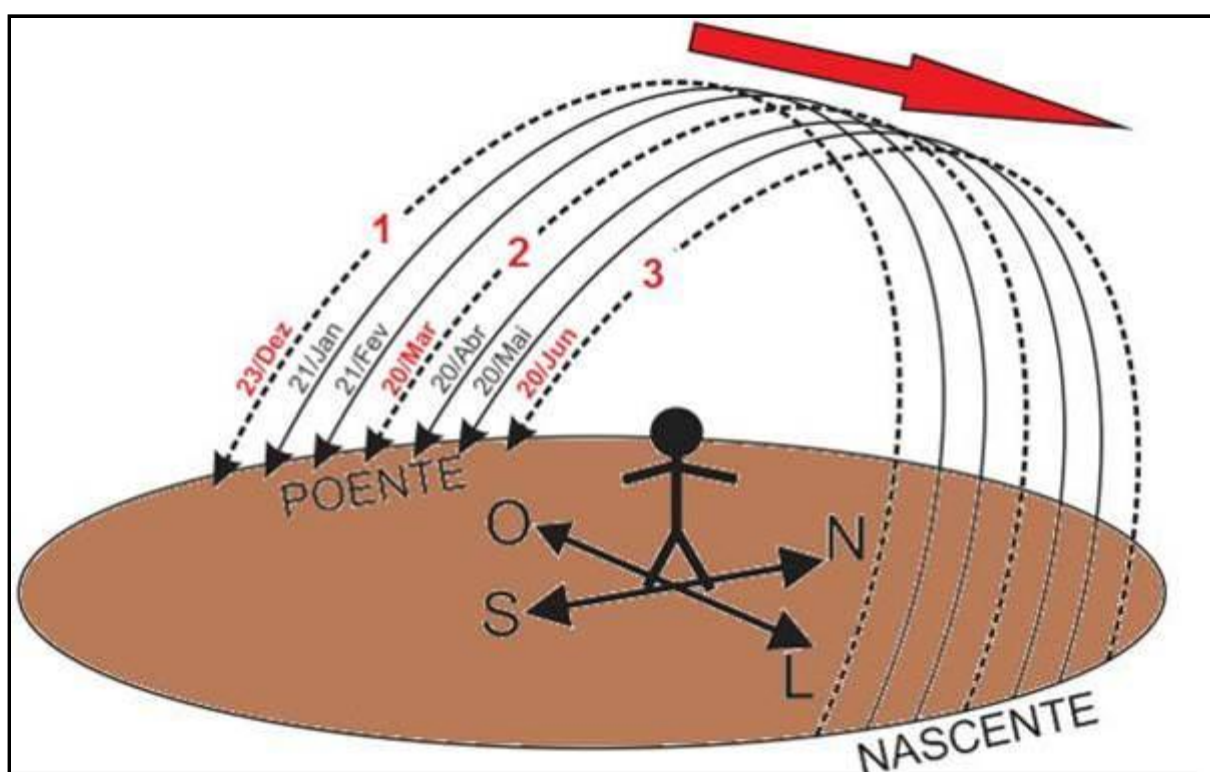


Figura 7: Representação dos círculos representativos do movimento aparente do Sol entre o período de 23 de dezembro (aproximadamente). 1) Trópico de Câncer Celeste; 2) Equador Celeste; 3) Trópico de Capricórnio Celeste; L) Leste; O) Oeste; S) Sul; Flechas vermelhas) indicam o sentido do movimento.

Fonte: Autoria própria.

Também este Solstício de Verão demarca a região mais ao Sul (maior latitude) atingida diretamente pelos raios solares, o Trópico de Capricórnio (latitude de 23,4° Sul). Assim nos dias posteriores, o círculo representativo do movimento aparente solar acontecerá a Norte do configurado naquele dia. Ou seja, os dias vão passando e aparentemente o Sol nasce, cruza o céu e se põe mais ao Norte daquele do dia 23 (vinte e três) de dezembro (Figura 7).

Já em meados de março, aproximadamente no dia 20 (vinte), a trajetória do Sol na abóboda celeste coincide com o círculo do Equador Celeste. Naquele dia,

tem-se o evento Equinócio, período no qual os raios solares beneficiam os Hemisférios em igualdade, marcando também o fim do Verão e início do Outono no Hemisfério Sul e conseguinte fim do Inverno e início da Primavera para o Hemisfério Norte (Figura 7, Figura 8 e Figura 9). Nos próximos dias e meses o círculo imaginário do movimento aparente do Sol está a acontecer como sobre o Hemisfério Norte. Assim, a cada dia do final de março, dos meses de abril e maio e do início de junho o Sol estará a incidir com maior proporção sobre o Hemisfério Norte.

E desta forma em meados de junho, ou ainda aproximadamente ao dia 20, acontece outro evento de Solstício. Já este, ao contrário do primeiro, demarca o fato no qual o movimento aparente diário do Sol acontece conjugado a linha do Trópico de Câncer (Figura 7 e 8). Nesta data tem-se o início do Inverno e o fim do Outono para o Hemisfério Sul (Solstício de Inverno) e o fim da Primavera e início do Verão para o (Hemisfério Norte Solstício de Verão). Esta última afirmativa, também é averiguada na figura 9, na qual é nítida uma maior proporção do planeta sendo iluminado pelos raios solares no Hemisfério Norte.

Esta data também demarca o dia, em que um observador posicionado sobre o solo deste planeta (como os observadores das Figuras 6A1 e 6B1), em um exercício de anotar a trajetória do movimento aparente do Sol a descreverá mais ao Norte possível (Figura 7 e 8). Ou seja, no próximo e nos próximos dias a representação do movimento aparente do Sol, será efetivada mais ao Sul (Figura 8).

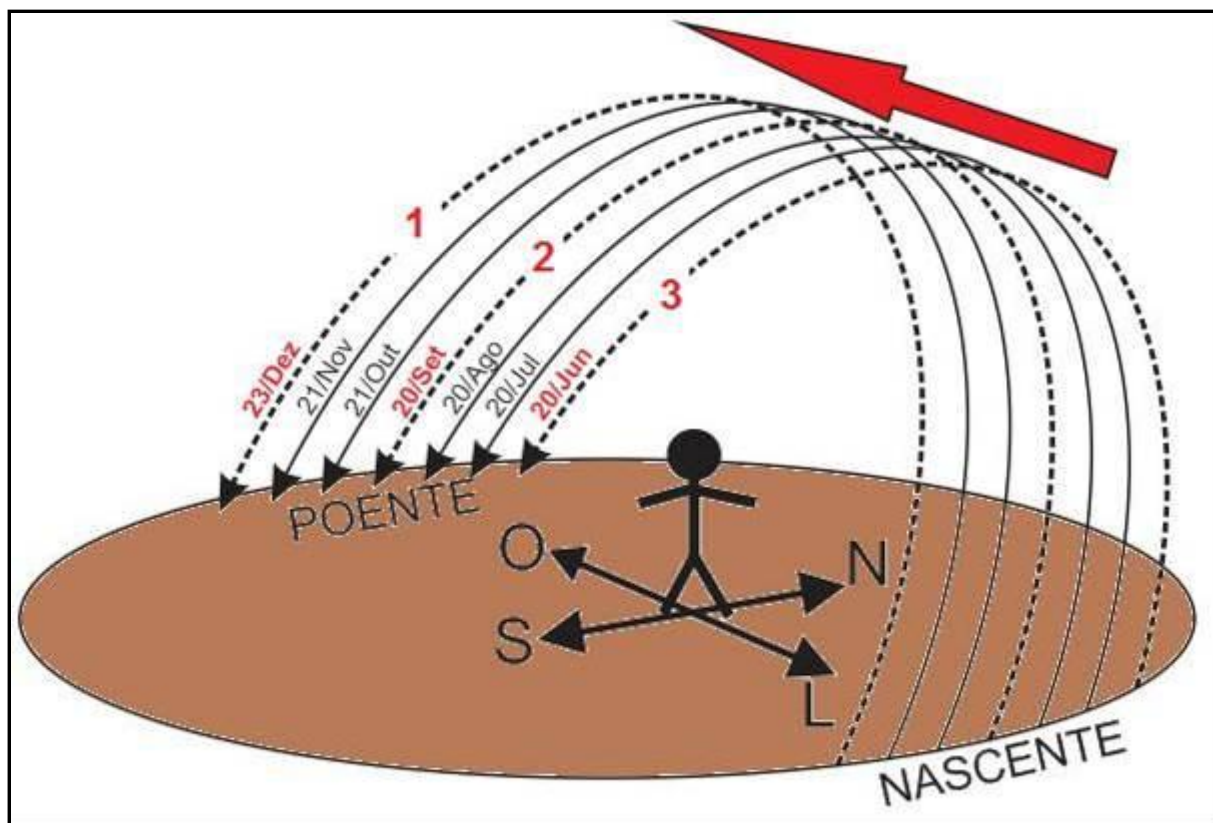


Figura 8: Representação dos círculos representativos do movimento aparente do Sol entre o período de 20 de junho a 23 de dezembro (aproximadamente). 1) Trópico de Capricórnio Celeste 2) Equador Celeste; 3) Trópico de Câncer Celeste; L) Leste; O) Oeste; S) Sul. Fonte: Autoria própria.

Desta forma em torno do dia 20 (vinte) de setembro o círculo representativo do movimento aparente do Sol volta a coincidir com o Equador Celeste e novamente os raios solares incidem igualmente sobre os hemisférios, como observado na figura 8. Neste período se tem o fim do Inverno e começo da Primavera para o Hemisfério Sul e o término do Verão e início do outono para o Hemisfério Norte (Figura 9).

E encerrando esta descrição do movimento aparente do Sol no período de um ano, tem-se novamente em dezembro (em torno do dia 23) o Sol configurando-se em meio ao círculo do Trópico de Capricórnio Celeste (Figuras 7, 8 e 9). E desta forma findando o ciclo de alternância das estações e recomeçando imediatamente outro.

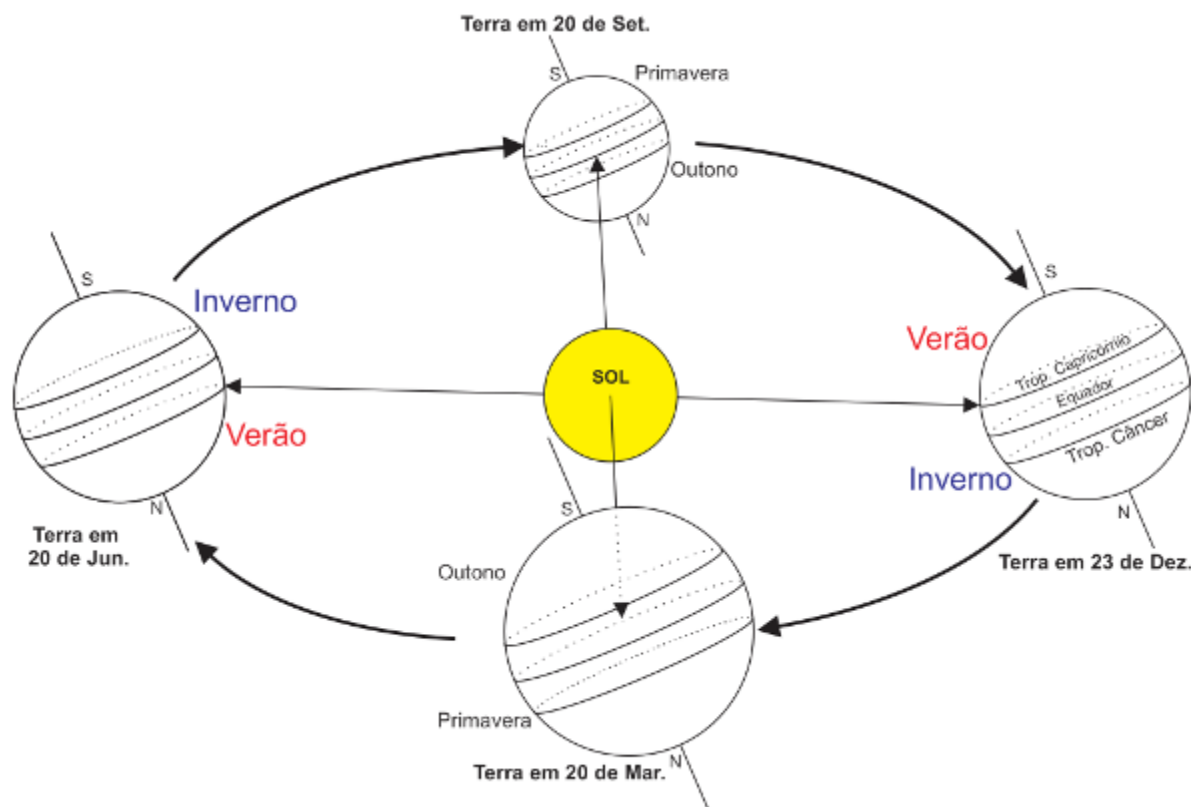


Figura 9: Representação simultânea em diferentes épocas do ano do movimento da Terra em relação ao Sol. N) Norte; S) Sul. É Valido ressaltar que esta imagem é meramente ilustrativa e não esta em escala. Além disso, pela posição do leitor a órbita terrestre evidencia-se em uma elipse com alta excentricidade, esta configuração é apenas uma questão de perspectiva, pois a Terra mantém uma distância bastante semelhante ao longo de sua revolução.
Fonte: Autoria própria.

Como se pode observar, de acordo com a descrição do movimento aparente do Sol no decorrer de um ano e considerando as informações das figuras 7, 8 e 9, o movimento aparente do Sol acontece alternando-se dia após dia. O que está diretamente correlacionada com a inclinação do Eixo de Rotação de $23^{\circ} 26'$ e com a órbita Elíptica e de baixa excentricidade. Pois apesar da figura 9 não estar correlata com a escala, objetivou-se demonstrar a inclinação do Eixo de Rotação bem como demonstrar que não há uma grande disparidade da distância da Terra em relação ao Sol em diferentes épocas do ano. É valido ressaltar que a concepção alternativa de que a Terra possui uma órbita com grau elevado de excentricidade, fazendo-a afastar-se e aproximar-se consideravelmente do Sol e causando respectivamente as estações do Verão e do Inverno é encontrada entre os estudantes, até mesmo os de graduações, como apontam os estudos de Langhi e Nardi (2005).

Ainda procurando esclarecer informações acerca da esfera celeste, é importante ressaltar que o movimento aparente do Sol se configura diferentemente em cada região. Esta afirmativa é embasa na variação da latitude. Desta forma a projeção celeste da linha do equatorial, dos trópicos e dos polos na esfera celeste esta diretamente correlacionada com a latitude na qual se encontra o observador.

Na figura 10 é objetivado demonstrar a relação da latitude com a configuração das linhas imaginárias e logo do movimento aparente do astros. Assim observe que o Observador A, sobre a linha do equador, observa tanto o Polo Celeste Sul (PCS), quanto o Polo Celeste Norte (PCN).

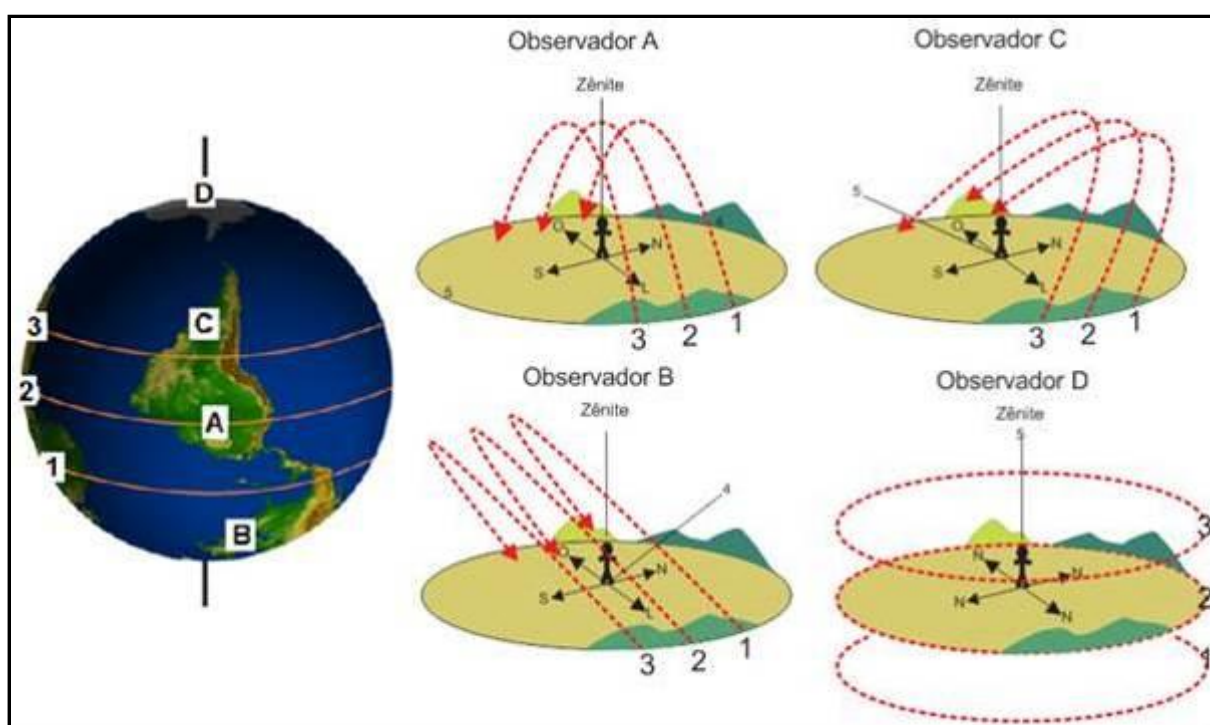


Figura 10: Representação simultânea do movimento aparente do Sol na esfera celeste em diferentes localidades do globo terrestre. Trópico de Câncer (1); Equador (2); Trópico de Capricórnio (3); Polo Celeste Norte (4); Polo Celeste Sul (5).

Fonte: Autoria própria.

Talvez alguém vai se perguntar, como é possível este individuo observar ambos os polos, sendo que ao se considerar a esfericidade da Terra este se encontra paralelo ao Eixo de Rotação (que corta os polos e delinea a projeção dos polos celestes) a uma distância de mais de seis mil quilômetros (valor do raio terrestre). Para responder a esta questão é relevante que retorne as inferências sobre o quão é distante as estrelas deste planeta. Ou seja, dada a longa distância das estrelas, a distância do raio terrestre é desconsiderada e desta forma uma pessoa posicionada perpendicular ao eixo de rotação verá ambos os polos celestes.

Já observadores B e C nunca observarão o Sol incidir em seus zênites. Também de acordo com tais posições a pessoa do ponto B observa o Sol em movimento horário, enquanto a outra do ponto C o vê movimentar-se no sentido anti-horário, pois para B o Sol se posiciona tendendo ao Norte e para a C tendendo ao Sul.

E ainda, a figura 10 representa a perspectiva de observação de alguém posto exatamente sobre o Polo Sul (Observador D), nela o indivíduo tem em todas as direções o ponto cardeal Norte. Observe que para este referencial o PCS e seu zênite assumem a mesma posição na abóboda celeste. E ainda, os meses próximos do solstício de verão iluminam aquele solo ininterruptamente, faltando também consecutivamente durante os meses antes e após o solstício de inverno.

Outro fato marcante, caracterizado pelos Observadores A, B e C da figura 10, é a variação do comprimento de arco dos Trópicos e da linha do Equador em virtude das diferentes posições dos observadores dos respectivos pontos. Este fato representa a proporção de tempo que um determinado astro surge no horizonte Leste e esconde-se no horizonte Oeste. Desta forma e considerando o movimento aparente do Sol, quanto maior for o arco maior será a duração do período dia. Por exemplo, tomando o observador C (Figura 10), no dia 20 de junho a duração do dia será inferior quando comparados aos dias 20 de setembro e 23 de dezembro. Assim em 20 de junho, o Sol nasce mais tarde e se põe mais cedo que nos demais dias do ano. Entretanto quando é considerado o observador do ponto B, no dia 20 de junho, solstício de verão no hemisfério norte, o Sol nasce mais cedo e se põe mais tarde que nos demais dias do ano.

Assim mesmo as ilustrações não serem fidedignas a escala, objetivou-se com elas: transpor a abstração dos fenômenos astronômicos, bem como aproximá-las das analogias que ainda serão apresentadas aqui por meio do objeto de aprendizagem Esfera Celeste e sobretudo, contextualizar os eventos da esfera celeste com as implicações de um referencial externo ao sistema Sol e Terra.

5 METODOLOGIA

Nos meses de novembro e dezembro do ano letivo de 2012, foi realizado um curso sobre conceitos astronômicos em um sexto ano do ensino fundamental, em uma escola pública de Missal, região oeste paranaense. Durante pouco mais de um mês, os alunos foram envolvidos em atividades sobre os movimentos da Terra e a alternância de estações climáticas, programadas e embasadas com a utilização de objetos de aprendizagem. Os quais, em sua maioria, foram desenvolvidos previamente por este trabalho.

Deste modo, a pesquisa não se inicia com o trabalho em sala de aula propriamente dito, mas com a produção de materiais, a qual dispendeu tempo, análise bibliográfica e teste de componentes, para chegar a produtos utilizáveis no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia. A relação dos objetos de aprendizagem produzidos, bem como, as orientações de montagem e utilização em sala de aula é exposta em um texto adjacente deste trabalho. Além disso, estes resultados e outros (pois este trabalho não encerra com o fechamento desta dissertação) podem ser acompanhados pelo Blog: Ensino de Astronomia (<<http://ensinodeastronomia.blogspot.com.br/>>), ou ainda pela rede social Facebook: EnsinodeAstronomia (<https://www.facebook.com/EnsinodeAstronomia>).

Com os objetos de aprendizagem produzidos, a sequência didática foi então planejada, procurando desenvolver os conceitos de alternância da estação do ano e o movimento terrestre. Deste modo, foram organizadas atividades didáticas em 10 (dez) aulas, nas quais foram aplicados dois questionários: um no início das atividades e outro ao final (Apêndice A e B).

A turma do sexto ano, avaliada nesta pesquisa é composta por 19 (dezenove) estudantes. Já a escola possui quatro turmas e está localizada em um distrito do município de Missal, ela é considerada uma escola do campo pois seus alunos e sua comunidade tem influência direta com a economia agropecuária. Daquela turma 09 (nove) alunos eram filhos de agricultores.

Cada aluno durante a avaliação foi denominado pela letra “P” e por um número: P1; P2, P3, P4, P5 e sucessivamente até o aluno P19. Todas as informações, textos e desenhos dos discentes expressos durante as avaliações

(questionário prévio e final – Apêndice A e B) foram considerados, formando o corpus de dados.

Os dados foram averiguados pela metodologia de Análise de Discurso. A qual considera como dado principal de análise as falas do avaliado. Fala esta que é expressada de forma oral, escrita ou por meio de desenho (ORLANDI, 2005). “As palavras não são só nossas. Elas significam pela história e pela língua. O que é dito em outro lugar também significa nas “nossas” palavras” (ORLANDI, 2007, p.32).

6 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática procurou delinear os encaminhamentos desta pesquisa, sobretudo, o desenvolvimento de aulas sobre Astronomia que visem a utilização de objetos de aprendizagem. No entanto, não finda as possibilidades de recursos, de sequências e de utilizações de objetos de aprendizagem.

O tema desta sequência didática é: “Movimentos da Terra: a alternância das estações do ano”. Como se pode observar, o título das intervenções não abrange todos os conceitos sobre Astronomia, no entanto, abrange importantes conceitos da educação básica (BRASIL, 1998), principalmente no sexto ano do ensino fundamental (PARANÁ, 2008).

6.1 PRIMEIRA AULA

Após breve exposição do tema e dos objetivos do curso, foi explanado sobre os principais conceitos abordados pela sequência didática, bem como das metodologias e das avaliações do projeto. Com esta fala inicial, objetivou-se localizar o aluno em meio às discussões e angariar sua atenção e entusiasmo para os conceitos de Astronomia, principalmente da importância destes para o seu cotidiano. As tecnologias espaciais e os meios de comunicação, o movimento do Sol e a construção civil, as épocas de plantio e colheita, os meses de frio e de calor, foram exemplos levantados para aproximar os discentes das discussões daquele momento.

Em seguida os alunos responderam ao questionário inicial (Apêndice A) que procurou averiguar o conhecimento dos alunos e as possíveis concepções alternativas (Fotografia 1). As respostas deste questionário juntamente com os currículos estadual e nacional, orientam a abordagem dos conceitos no decorrer desta sequência didática.



Fotografia 1: Alunos respondendo ao questionário prévio. No primeiro plano parte da turma do sexto ano e em destaque a aluna respondendo a uma das questões.
Fonte: Autoria própria

6.2 SEGUNDA AULA

- Gnômon e Simulador do Movimento Aparente do Sol (SMAS)
Por meio da explanação dialogada é novamente discutida com os alunos a importância da Astronomia e principalmente de estudar e reconhecer o movimento aparente do Sol ao longo dos dias, meses e estações.



Fotografia 2: Gnômon: sobre a calçada o aparato foi montado para a investigação da sombra de uma pequena vareta.
Fonte: Autoria própria.

Os alunos foram então encaminhados para a atividade *gnômon*. Posicionou-se o aparato no pátio da escola foi para a observação e demarcação da sombra no início e no término daquela aula. Comparadas, as marcas possibilitaram abordar conceitos quanto a movimentação aparente do Sol. Foi sugerido que os alunos demonstrassem onde estaria o Sol nos horários analisados. Além disso, os educandos foram convidados a investigar a ocorrência da sombra em outros horários e em outras datas no decorrer daquele curso (Fotografia 2). De modo a observar e responder se a sombra tem o mesmo percurso indiferente das datas.

Observar a sombra de um gnômon, suas variações em diferentes horários de um dia e em diferentes dias permite aproximações que fortalecem a construção da própria identidade e lugar no mundo (CAMINO, 2011). Tais atividades podem contribuir para o entendimento e contextualização de que o Sol incide em posições diferentes da abóboda celeste em detrimento da época do ano (AFONSO, 1996). Para o público alvo desta pesquisa, verificar que o Sol do primeiro dia passa “mais baixo” que nos demais dias analisados pode contribuir para a superação de obstáculos conceituais, como: o Sol movimenta-se sempre na mesma trajetória, nascendo todos os dias exatamente no ponto cardeal leste e se pondo no oeste.

Aproveitando que os alunos se encontravam no ambiente externo, foi proposto o reconhecimento do horizonte e da abóboda celeste para aquele local. Esta etapa objetivou a assimilação e envolvimento dos educandos com os fenômenos cotidianos. As montanhas, as construções próximas, lavouras, bosques, árvores, referências próximas e distantes dos alunos foram notadas e arguidas para estimular a percepção dos participantes ambientais.

Voltando para sala de aula os alunos foram envolvidos na atividade de construção e estudo do *SMAS*. Nela os alunos receberam um mapa (colado em um papelão) da vila onde está localizada a escola e foram incumbidos de definir os pontos cardeais para aquele mapa. Na continuação, ainda com o material em mãos e agora também com um pedaço de arame, os educandos foram estimulados a simular o trajeto do movimento aparente do Sol para aquela região naquele dia (Fotografia 3).



Fotografia 3: Aluna montando o SMAS.
Fonte: Autoria própria

Trabalhar conceitos de Astronomia abstratos a percepção do indivíduo é uma jornada incerta. Deste modo, trazer os conteúdos para o cotidiano dos alunos é proveitoso; partir do ambiente no qual se encontram os alunos, de dentro da esfera celeste, observar e registrar o horizonte local oportunizam contextualizações construtivas (ROS FERRÉ, 2009).

6.3 TERCEIRA E QUARTA AULA

No início da aula, foram abordados os conceitos da aula passada, o SMAS novamente foi utilizado e questões sobre o movimento solar vieram novamente a tona, tais como: O Sol movimentar-se sempre pelo mesmo local na abóboda celeste? Nasce e se põe sempre no mesmo ponto? Há algum momento do dia em que o Sol passa exatamente por cima de nossas cabeças e nossa sombra sucumbe? No verão o Sol faz o mesmo “movimento” no céu que no inverno?

As respostas foram congruentes com concepções alternativas, para muitos dos estudantes o Sol nascia e se punha fixamente (no leste e oeste respectivamente) e realizava uma trajetória no céu incidindo sempre nas mesmas posições, inclusive passando sobre o zênite dos indivíduos de Missal. Como será exposto no capítulo seguinte, os alunos apresentaram estas mesmas concepções na avaliação do questionário prévio.

Continuando, foi apresentada por meio de slides a importância da estrela do sistema solar, ressaltando como os povos antigos a entendiam e suas características. Após as explicações os educandos foram convidados a realizar a observação do Sol por meio da atividade *Projetor do Sol* (Fotografia 4).



Fotografia 4: Atividade de projeção do Sol.
Fonte: Autoria própria

Através da observação do Sol foi possível visualizar pequenas manchas solares. Aos alunos foi explicado que a observação daquelas manchas e a ativação daquela atividade foi realizada por Galileu Galilei a aproximadamente quatro séculos antes, ressaltando o trabalho de muitas mãos para a construção desta ciência.

Ainda em torno desta atividade, os educandos foram interrogados sobre a importância do astro que acabaram de observar para a manutenção da vida. Neste sentido, a incidência do calor para o desenvolvimento de plantas, ciclo da água, produção de energia entre outros artifícios foram expostos pelo grupo e também pelo docente. Tais dizeres ressaltam a incidência da iluminação solar em diferentes épocas do ano, em diferentes estações.

Retornando à sala de aula, foi retomado o trabalho das características do Sol, os alunos foram questionados do tamanho daquele astro. Procurando progredir nas assimilações foram realizadas demonstrações envolvendo o volume e as distâncias do Sol e Terra. (utilizando bolas de isopor e *Carretel Planetário*).

As confusões quanto aos tamanhos e proporções do Sol e da Terra ficaram evidentes nos discursos dos alunos naquele momento da aula. Para eles o Sol não é tão grande assim. Quando comparado a Terra representada por uma bola de isopor de 10 cm de diâmetro, o Sol (segundo eles) não era maior que a carteira do professor presente na sala de aula. Tais educandos ficaram bastante surpresos quando para aquela esfera sintética o Sol foi comparado ao tamanho e distância da

casa do diretor daquela escola (de aproximadamente 10 metros de altura e a cerca de dois quilômetros). A comparação dos volumes e distâncias é essencial para a construção de conceitos, já que visualmente estamos em um imenso planeta cercado por estrelas e astros menores (CANALLE, OLIVEIRA, 1994).

Relacionando o Sol com os movimentos terrestres, em especial rotação e translação (revolução), a aula prosseguiu com a utilização de bolas de isopor e a exposição de slides. Com tais fundamentos a seguinte questão foi aplicada aos discentes: Por que a Terra gira ao redor do Sol? As respostas foram confusas ou incompletas, mas no tocante salientavam apenas a força gravitacional e não abordavam a questão da velocidade do planeta Terra. Para ajudar a elucidar tal questão o docente utilizou a atividade *Copo Giratório*. Com o copo com água girando preso a um barbante. Deste modo, as questões de gravidade e velocidades foram trabalhadas contextualizadas, pois a água girava no copo sem cair devido ao movimento, assim como a Terra não “cai” em direção ao Sol, que exerce força gravitacional, a velocidade de translação que ela apresenta.

Já ao final foi esclarecido as atividades e os conteúdos da próxima aula. Esta precaução fez-se necessária por se tratar da observação do céu noturno. Também os educando foram alertados quanto aos horários, autorizações, vestimentas, refeição e acomodações.

Como se pode observar, as primeiras atividades desta sequência didática resgatam o referencial do observador, do ponto de vista das concepções observacionais dos alunos. Este é o ponto de partida para futuras inquições. Deste modo, a contextualização com as respostas hodiernamente aclamadas aparecem na sequência.

6.4 QUINTA AULA

- Observação do céu noturno

Ao final da primeira quinzena do mês de novembro foi realizada a observação do céu noturno. Quando chegaram à escola, os educandos foram reunidos em uma sala de aula onde foi explanado, novamente, sobre conceitos referente a: abóboda celeste, horizonte, rotação e translação terrestre, geocentrismo, heliocentrismo e sobre a importância da atividade que estavam prestes a participar. Neste trabalho os educandos observaram vídeos, slides e a

contextualização com os objetos *Esfera de Arame* e a *Esfera Celeste Didática (ECD)* (Fotografia 5).



Fotografia 5: Alunos em sala antes da atividade de observação do céu noturno.
Fonte: Autoria própria

A ECD foi utilizada para exemplificar muitos conceitos daquela noite, especialmente configurando uma visão de fora da esfera celeste. Deste modo, os educando foram intrigados a observar a representação de uma esfera celeste para o local e tempo onde se encontravam. Assim as constelações que mais seriam vistas a olho nu puderam ser observadas já no objeto. Bem como toda a “movimentação” aparente do céu pode ser representada aos educandos.

Após os bancos do estabelecimento de ensino, os estudantes foram convidados a ir ao pátio da igreja daquela comunidade. Próximo da escola (cerca de 150 metros), o local continha uma área de gramado e calçadas onde os estudantes dispuseram suas toalhas e cadeiras para a atividade de observação que durou cerca de noventa minutos. No início da atividade os alunos foram convidados a observar e contemplar a abóboda celeste e procurar nela os pontos brilhantes que surgiam ao anoitecer. Foram demonstradas constelações zodiacais, as principais estrelas, o planeta Júpiter, a Lua e suas crateras e satélites artificiais. Além disso, alguns desses astros celestes foram observados com um telescópio refletor newtoniano de 114mm (Fotografia 6).



Fotografia 6: Atividade de observação noturna do céu. À esquerda os educandos dispostos na calçada em frente a igreja da comunidade, local com pouco iluminação pública e próxima da escola. Na direita os educandos observam ao telescópio.

Fonte: Autoria própria

Ao final da atividade foi possível demonstrar que o céu noturno estava em movimento, devido ao desaparecimento dos partícipes celestes no horizonte oeste e do surgimento deles no horizonte leste. Muitos alunos indagam sobre a presença da constelação que representava o seu signo, as quais não foram exibidas durante a atividade. Tal inquérito possibilitava a contextualização da alternância das estrelas visíveis naquele período em detrimento das diferentes épocas do ano, dos diferentes meses e estações. Aos alunos era dito: o céu que vemos hoje neste horário, nesta data, é diferente do de amanhã, neste mesmo horário.

Também quando foi exposto o Cruzeiro do Sul, foi comentado sobre as constelações que não conseguíamos observar, aquelas próximas ao polo norte celeste.

Esta atividade foi aguardada e apresentou estado de contentamento e admiração pelos alunos. Os educandos gostaram de observar as crateras lunares da Lua no telescópio e de contemplar as constelações que ainda não conheciam. Atividades como esta, muito realizada no passado não ocorrem com tanta frequência nos dias atuais quando é considerada os pequenos centros sem observatórios ou estabelecimentos astronômicos.

6.5 SEXTA AULA

No início da aula o docente conversou com os alunos sobre a atividade de observação noturna do céu, indagando aos participantes sobre a aceitação da atividade e destacando alguns conceitos trabalhados na aula noturna. Em seguida o

professor levantou questionamentos sobre quão complicado é perceber os movimentos do céu baseados em uma concepção heliocêntrica. Tais aprofundamentos serviram de embasamento para desencadear a próxima atividade – *Maquete Terra-Sol*.

- Construção da Maquete Terra-Sol.



- **Fotografia 7: Montagem do objeto de aprendizagem, Maquete Terra-Sol pelos alunos.**
 - Fonte: Autoria própria

Neste ponto da aula, após a distribuição dos materiais, os alunos foram envolvidos na construção do objeto de aprendizagem Maquete Terra-Sol. Como o próprio nome ressalta esta atividade procura favorecer a assimilação de conceitos relacionados ao movimento da Terra e do Sol. Mais precisamente, esta tarefa envolve a representação dos movimentos rotação e translação e procura representar a incidência do Sol no solo terrestre nas diferentes épocas do ano – nas diferentes estações climáticas. Com tais pressupostos, esta atividade assume o papel de papel de “carro chefe” desta sequência didática, pois visa contribuir para o entendimento das estações do ano como ocorrência devido a inclinação do eixo terrestre e não pela aproximação ou afastamento da Terra ao Sol (Fotografia 7).

6.6 SÉTIMA AULA E OITAVA AULA

Iniciando a aula, após a exposição do que seria trabalhado naquele dia, o professor desenhou no quadro quatro esboços de concepções do movimento da Terra e do Sol, semelhantes aos da figura 11.

O primeiro desenho demonstrava a Terra revolucionando ao redor do Sol em uma órbita bastante excêntrica (Figura 11A). Já o segundo desenho representou o Sol girando ao redor da Terra, em um processo geocêntrico (Figura 11B). O terceiro mostrou uma órbita terrestre circular, similar à concepção aceita nos dias atuais (Figura 11C) e no último desenho mostrado no quadro branco, foi evidenciado a Terra em uma órbita aquém do campo gravitacional solar (não gravitacional) (Figura 11).

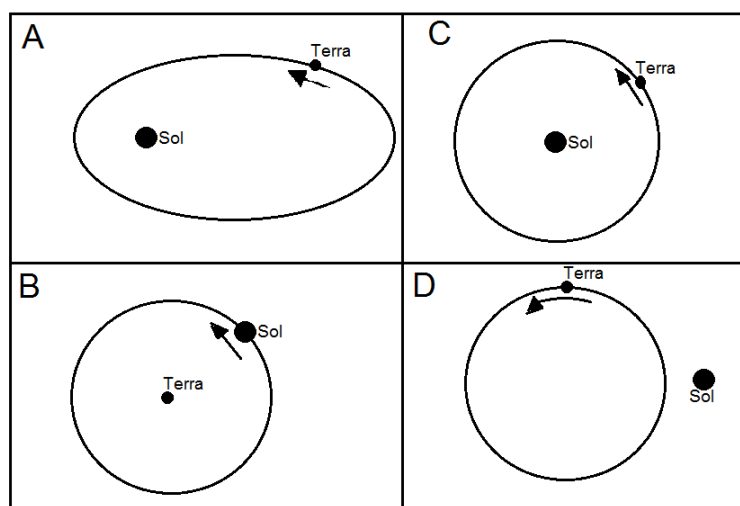


Figura 11: Representações e concepções dos movimentos da Terra e do Sol. A) órbita terrestre com alta excentricidade; B) geocêntrica; C) conceito aceito atualmente e D) relaciona a aproximação e afastamento da Terra ao Sol.

Fonte: Autoria própria

Quando questionados qual das imagens representava melhor o movimento da Terra e do Sol, muitos alunos afirmaram como correto o primeiro desenho (Figura 11A). Alguns discentes salientaram que esta era a resposta certa apresentando este movimento como justificativa para a ocorrência de estações, pois quando a Terra estava próxima do Sol era verão e distante a estação seria o inverno. Tais respostas coincidem com as apresentadas na terceira e quarta questão do questionário prévio, aplicado no início das atividades em sala de aula e que preconizaram esta sequência didática.

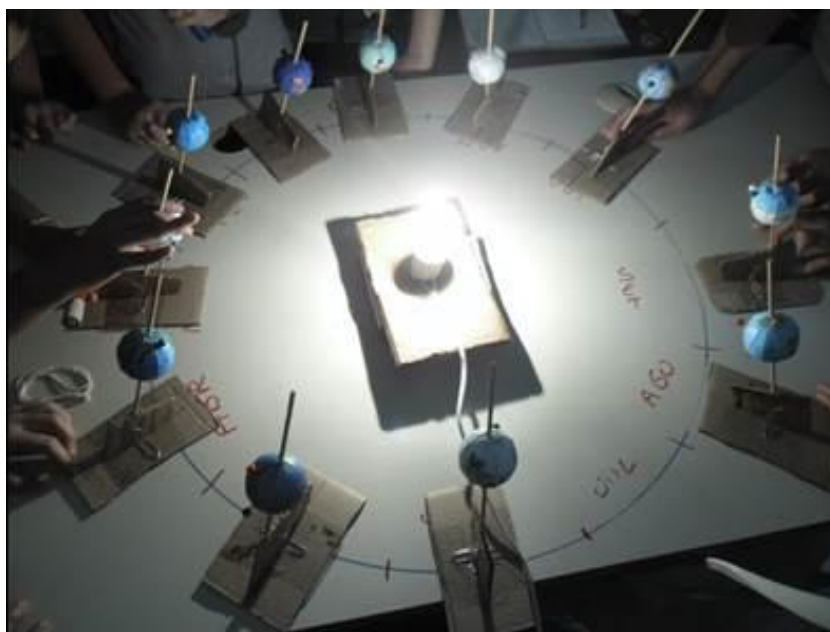
Com base nestas respostas o professor levantou as seguintes questões: Se a alternativa “A” (Figura 11A) é a correta porque no Natal faz calor aqui em Missal e na televisão os filmes, geralmente sobre natal ocorrem apresentando bastante neve e frio? Ou ainda, porque quando é verão aqui no hemisfério sul é inverno lá no hemisfério norte? E, porque se a Terra aproxima e se afasta do Sol

consideravelmente (de acordo com a concepção retratada na Figura 11A), este astro se apresenta do mesmo tamanho dia após dia?

Com estas questões ainda em pauta e encerrado o processo de construção do objeto *Maquete Terra-Sol*, o professor confidenciou aos alunos que a resposta mais adequada, para a surpresa dos muitos, era aquela retratada pelo terceiro desenho (Figura 11C). Neste sentido, os alunos foram organizados para as abordagens conceituais do objeto recém construído.

Ao centro da sala, foram organizadas algumas mesas de estudantes para a exposição do objeto. Inicialmente foram inscritas nelas três elipses, uma circular, outra tal qual a da Terra (com baixa excentricidade) (Figura C) e outra (semelhante a de cometas) com grande excentricidade (Figura 11A). O professor salientou para quão parecidas são a segunda elipse desenhada e a que representa a órbita da Terra, enfatizando a não ocorrência (extrema) do afastamento e aproximação da Terra ao Sol.

Na sequência foi apagado a primeira e a terceira elipse desenhada e posicionou o sistema de iluminação (representando o Sol) em um dos focos da segunda elipse. O docente então depositou sobre ela um “globinho” (produzido no objeto *Maquete Terra-Sol*) na posição correta. E pediu para que os alunos colocassem os seus sobre a elipse considerando a posição daquele globo (Fotografia 8).



Fotografia 8: Maquete Terra-Sol em processo de apresentação.
Fonte: Autoria própria

A confusão foi grande. Os alunos posicionavam os globinhos uns adequadamente, no entanto outros (a grande maioria) colocavam os globos representando uma precessão anual, posicionando os eixos de rotação em diferentes posições.

Com todos os globos posicionados foi explanado sobre o modo correto de posicionamento das esferas, o qual apontava os eixos terrestres para um determinado ponto. Com o objeto posicionado, inicialmente o educador mostrou que com os globos posicionados construindo uma “precessão anual” as estações não ocorreriam, pois os raios solares incidiriam sempre em uma mesma posição do globo. Ou ainda, se o eixo girasse em uma espécie de “precessão diária” as estações aconteceriam todas cotidianamente.

Na sequência utilizando o objeto Maquete Terra-Sol, foram abordados os seguintes conceitos:

- Rotação: o globo era girado procurando desvendar o sentido certo deste movimento. Com o auxílio do alfinete fincado na região do município de Missal, os alunos eram levados a observar o Sol (lâmpada) posicionado representando o horário de meio dia (solar). Depois, girando a esfera de isopor era posicionado o sistema de iluminação: na região oeste do alfinete (representando o entardecer); no nadir (representando meia noite) e na região leste de Missal (representando o amanhecer).
- Fuso Horário: outro alfinete, simbolizando outro indivíduo, foi posicionado em diferentes pontos do globo terrestre: primeiramente na mesma latitude do observador de Missal, inclusive no hemisfério norte e depois o segundo alfinete “viajou” o globo estando em diferentes pontos (na África, em Paris, na Alemanha, na China, no Chile...). Todos os movimentos do segundo alfinete eram acompanhados de indagações sobre a diferença de horários em relação ao indivíduo de Missal (representado pelo primeiro alfinete).
- Estações do ano: utilizando-se de todo o objeto, o professor encaminhou explicações de conceitos contextualizando a diferença de incidência dos raios solares ao longo do ano. Foi mostrado que os raios solares nos meses frios (para Missal) incidem diretamente sobre o hemisfério norte ocasionando para aquela região o verão. Já nos meses de calor (para Missal), os raios do Sol atingem diretamente a porção do hemisfério Sul, ocasionando o verão e logo o inverno para os povos do hemisfério norte.

Tais abordagens foram contextualizadas com o movimento aparente do Sol na abóboda celeste. Sendo assim, procurou-se esclarecer o fato de nos meses quentes o Sol passar próximo ao zênite do morador de Missal e nos meses de frios o Sol passar baixo, mais próximo do horizonte. Tais contextualizações levaram à retomada da questão do nascimento e poente do Sol em diferentes posições, pois como demonstrado através do objeto em questão, o Sol nasce no lado leste, más próximo à nordeste nos meses de inverno e à sudeste nos meses de verão; e se põe a noroeste nos meses de inverno e a sudoeste nos meses de verão (considerando o morador de Missal – e do hemisfério sul).

- Solstício e equinócio: o professor demonstrou que o Sol em dois dias do ano incide diretamente sobre a linha do equador, em março e setembro, ocasionando os equinócios. Também a razão para os eventos solstícios foram abordados.

6.7 NONA AULA

Esta aula procurou abordar os conceitos trabalhados ao longo da sequência didática, especialmente aqueles que circundavam a alternância das estações do ano.

Inicialmente os alunos foram levados (novamente) ao pátio da escola e lá observaram o gnômon. Com as anotações, para aquele horário e dia, o professor chama a atenção para a alternância do comprimento das sombras em horários semelhantes, mas em diferentes datas. Tais dados embasam o diálogo a respeito da alternância do movimento aparente do Sol na abóboda celeste em diferentes épocas do ano. Sendo que na época de verão o Sol “movimenta-se” mais “alto” no céu e no inverno passa distante do zênite e próximo do horizonte norte, como destacado na aula anterior (na ocasião utilizava-se a Maquete Terra – Sol).

Estas percepções, conjuntamente com a Maquete Terra-Sol, a Esfera Armilar, e o *Planetário Anelar*, embasam os procedimentos do restante da aula. Em suma, as abordagens procuraram aproximar as concepções heliocêntrica e geocêntricas, valorizando-as e procurando definir as concepções hodiernas para a alternâncias das estações climáticas.

O professor utilizando os objetos de aprendizagem (supracitados) procura justificar os movimentos aparentes observados na abóboda celeste com base nas concepções heliocêntricas.



Fotografia 9: Atividade em sala de aula, contextualizando os conceitos geocêntricos como as premissas heliocêntricas.
Fonte: Autoria própria

Como se pode observar o trabalho em sala de aula dispendeu da utilização de vários objetos de aprendizagem. Há também de se ressaltar que estes objetos foram abordados, em casos, de forma conjunta, simultânea, procurando assim somar ao trabalho aproximações de diferentes pontos de vista.

6.8 DÉCIMA AULA

Ao final das atividades os alunos foram submetidos ao questionário final, objetivando levantar a situação dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados (Apêndice B). Também com o encerramento de tais atividades o professor agradeceu a participação dos educandos no projeto e enfatizou ainda, a importância dos conceitos trabalhados no curso.

7 ANÁLISE DOS DADOS: OS DISCURSOS DOS ALUNOS NO QUESTIONÁRIO PRÉVIO E FINAL

A utilização de dois questionários, um prévio e outro final, deseja coletar os discursos dos educandos antes e após a sequência didática. Embora estes alunos já tenham caminhado vários passos no processo de ensino e aprendizagem em Astronomia, pois nas outras séries do ensino fundamental já foram trabalhados conceitos astronômicos como estações do ano e movimento aparente do Sol, é provável que inúmeras concepções alternativas sejam identificadas. No entanto, é almejado que as intervenções propostas na sequência didática contribuam para a construção de conceitos e logo a superação de obstáculos errôneos.

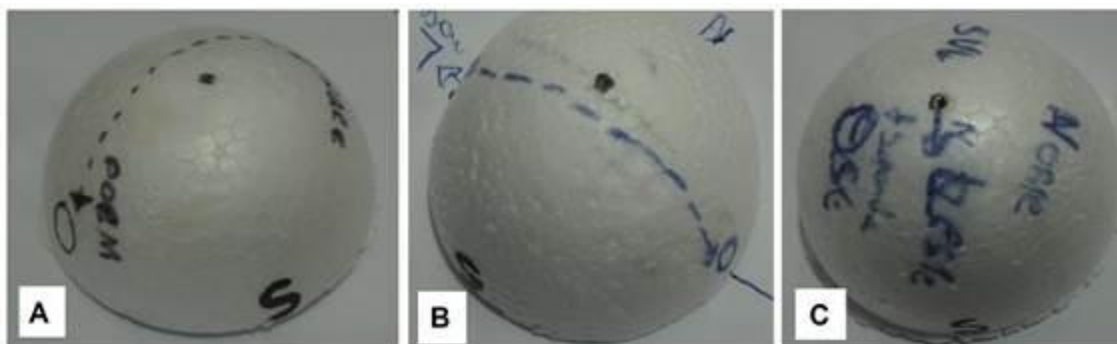
7.1 QUANTO A ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL

O questionário inicial objetivou levantar as principais concepções presentes entre os educandos envolvidos neste projeto. É importante salientar que estes educandos estavam no último bimestre do sexto ano do ensino fundamental e já se envolveram em atividades envolvendo conceitos Astronômicos naquele mesmo ano letivo.

7.2 Os pontos cardeais

O primeiro conceito abordado no questionário prévio relacionava a descrição dos pontos cardeais em um ambiente fictício, a meia bola de isopor (representativa da abóboda celeste).

Na análise foi possível agrupar as respostas em três concepções: as corretas, as incompletas e as incorretas. Sete alunos responderam *corretamente* ao posicionamento dos pontos cardeais (Fotografia 10A). Já nove alunos responderam corretamente a posição norte, mas incorretamente quanto aos pontos cardeais leste e oeste, enquadrando-se no grupo “respostas *incompletas*” (Fotografia 10B). Já a concepção *errônea* foi definida por três alunos, os quais não conseguiram definir quaisquer dos pontos solicitados, demonstrando desconhecimento total sobre esta questão (Fotografia 10C).



Fotografia 10: A: Conceção Correta (P7). B: Conceção Incompleta (P19). C: Conceção Incorreta (P15).

Fonte: Autoria própria

É válido ressaltar que o ponto cardeal “Sul” já estava inscrito na meia esfera, no entanto muitos erros foram averiguados. De todo o grupo doze alunos apresentaram erros quanto a posição dos pontos cardeais. Concepções alternativas que inferem diretamente na percepção da movimentação aparente do Sol, ou na compreensão de mapas.

Langhi e Nardi (2007) mencionam que erros conceituais nos livros didáticos envolvendo a temática dos pontos cardeais são comumente encontrados, principalmente pela falta da abordagem prática deste conceito. Além disso, é comum encontrar nos livros didáticos para a abordagem deste conceito, a representação de um indivíduo de frente para o norte e com sua mão direita apontada para o ponto cardeal leste. Para Langhi (2011), a simplicidade desta abordagem e a falta de uma contextualização prática pode fomentar a perpetuação de concepções alternativas levando os alunos apenas a memorizar aquela maneira de identificar os pontos cardeais, reproduzindo situações incertas em seu cotidiano.

7.3 Movimento Aparente do Sol

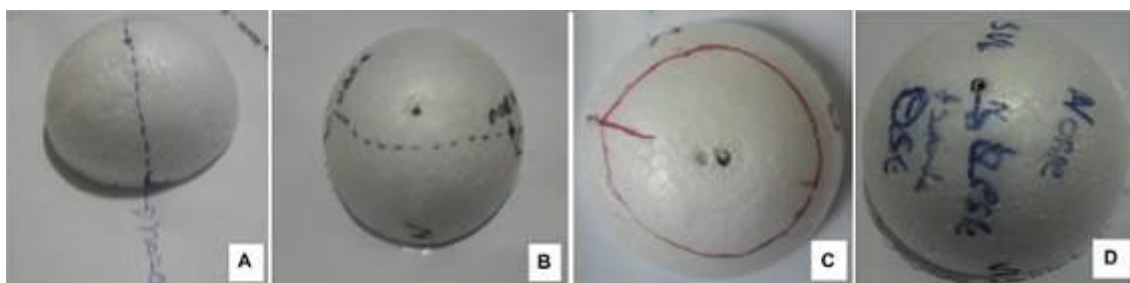
A segunda alternativa, ainda da primeira questão, envolvia a abordagem da movimentação aparente do Sol, considerando o período anual. Procurava reconhecer entre os estudantes o conhecimento sobre a alternância do movimento aparente do Sol ao longo do ano – ora passando mais próximo do zênite, ora mais distante e próximo do horizonte norte (considerando a localidade Missal).

Todos os educandos analisados apresentaram concepções alternativas. Dezoito alunos descreveram que o movimento aparente do Sol ocorria de forma

imutável. Mesmo a questão salientando o movimento solar durante o ano, os alunos formularam um único risco na meia esfera de isopor, como se todos os dias o Sol percorresse aquele único trajeto. Deste grupo, dez alunos (P1, P2, P4, P5, P8, P11, P14, P16, P17 e P18) representaram o movimento solar com base em uma concepção denominada aqui como *Zenital*, a qual ocorre iniciando no ponto cardinal leste, passando ao meio dia solar pelo zênite e findando no ponto cardinal oeste (Fotografia 11A).

Já seis alunos (P3, P6, P7, P9, P12 e P19) representaram o movimento solar único, mas não passando sobre o zênite, acontecendo de maneira inclinada, está concepção passa a ser chamada de *Não Zenital*. Esta demanda pode representar conhecimento e contextualização do observador, pois relacionaram o que observam no dia a dia com a não “passagem” do Sol pelo zênite.

No entanto, a trajetória única e o nascente e poente ocorrendo conjuntamente com os pontos cardiais leste e oeste, demonstram a presença de erros conceituais consideráveis e por que não, obstáculos epistemológicos (Fotografia 11B). Além disso, deste último grupo é válido ressaltar a exceção do aluno P9 que assinalou como nascente e poente os pontos cardiais norte e sul (respectivamente).



Fotografia 11: O movimento solar na abóboda celeste: as concepções dos estudantes. A: Zenital. B: Não Zenital. C: Circular. D: Não informada.
Fonte: Autoria própria

Como afirma Langhi e Nardi (2005), Pecrochi e Danhoni Neves (2005) e Langhi (2011) as concepções alternativas de o Sol sempre incidir ao meio dia (solar) sobre o zênite do indivíduo e nascer e ocasionar sempre a leste e a oeste (respectivamente), são concepções espontâneas averiguadas em diferentes níveis de educação e até mesmo junto aos professores.

Já dois participantes (P10 e P13) responderam à questão com uma trajetória Circular (concepção *Circular*), com o centro do círculo estando na posição do zênite (Fotografia 11C). E apenas um participante (P15) não soube responder ao

questionário, não perfazendo sobre o isopor uma dada trajetória (*Não Informada*) (Fotografia 11D). Estas duas últimas percepções podem apontar o desentendimento do estudante com a proposta desta questão, pois provavelmente a utilização de um recurso tridimensional (como é o caso da meia esfera de isopor) não é rotineiramente utilizada em avaliações. Ou ainda, o entendimento de uma órbita circular, pode presumir uma concepção da Terra esférica, mas oca (LANGHI, 2004), entretanto tais concepções não foram investigadas.

7.4 Nascente e Poente do Sol

Como já supracitado na questão anterior entender que o Sol realiza apenas uma trajetória, fixa, durante todo o ano implica necessariamente em nascer e se por em um mesmo ponto cardeal.

Com relação aos dados obtidos desta questão, tem-se: os alunos P10, P13, P14, P15 e P17 não souberam responder (no entanto os alunos P14 e P17 com uma concepção zenital - questão anterior - induzem para o entendimento de que o Sol nasce sempre em um mesmo ponto ao longo do ano); o aluno P9 respondeu com uma trajetória única o nascimento à norte e ocaso ao sul; os demais (onze) alunos incidiram com o argumento de que o sol nasce a leste e se põe a oeste durante todo o ano.

Pelas questões já avaliadas é possível inferir que os educandos apresentaram diferentes concepções alternativas. Em especial os alunos expressaram erros conceituais quanto ao movimento aparente do Sol: definem um mesmo movimento ao longo do ano, como se em todos os dias o Sol fizesse o mesmo “trajeto” na esfera celeste; descrevem o Sol nascendo e se pondo sempre a leste e oeste; e ainda, afirmam que o Sol incide sobre o zênite dos indivíduos (de Missal). Tais preposições convergem o assunto alternância das estações do ano quando os alunos não conseguem relacionar o movimento aparente do Sol com a mudança climática.

7.5 Movimentos aparentes e as estações do ano

Na segunda questão o conteúdo era apresentado por meio de questões fechadas, na qual os participantes deveriam responder verdadeiro ou falso. Deste

modo, mesmo não entendendo o tema da alternativa, o educando poderia opinar sobre o assunto, podendo haver discordâncias do leitor para as afirmações deste texto. No entanto, as questões expostas aqui, fazem parte de aproximações do cotidiano do aluno, levando a crer que ao menos observações primeiras já foram efetuadas para tais assuntos.

7.5.1.1 Verdadeiro ou Falso: O verão ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem próxima do Sol?

Dos dezenove alunos avaliados apenas os alunos P14 e P15, discordaram do enunciado avaliativo. Os demais alunos (dezessete ao todo) responderam como verdadeira esta afirmação, concluindo que a estação verão é determinada pela aproximação da Terra em relação ao Sol.

7.5.1.2 Verdadeiro ou Falso: O inverno ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem distante do Sol?

Assim, como a premissa anterior, esta também apresentou respostas que levam a dedução de concepções alternativas. Cinco alunos (P3, P4, P10, P13 e P17) discordaram da questão, concluindo que na estação inverno não ocorre uma aproximação “extrema” da Terra ao Sol. Já quatorze educandos, responderam positivamente ao enunciado, ou seja, atribuindo como razão para a estação de inverno um afastamento da Terra em relação ao Sol.

Além disso, os estudantes P14 e P15, que assinalaram corretamente a demanda anterior, nesta concluíram erroneamente, afirmando que a estação inverno ocorre ao afastamento da Terra ao Sol. Deste modo, é possível afirmar que dose alunos responderam erroneamente às questões e que os outros sete responderam errado à primeira ou à segunda.

Entender que as estações climáticas ocorrem devido a aproximação e afastamento da Terra em relação ao Sol é uma concepção alternativa comumente encontrada nos diversos níveis de ensino (LANGHI, NARDI, 2005). E não é só por causa das observações primeiras, mas isto faz parte de um contexto onde professores com pouca ou nenhuma formação na área de Astronomia e com poucos cursos de formação continuada embasam suas aulas em livros didáticos com erros

conceituais que reforçam ou formam concepções alternativas (LANGHI; NARDI, 2007). Foi assim que aprenderam, ou ouviram falar e hoje em sala de aula os educandos ainda se encontram despreparados para trabalhar estes conceitos.

Já para Canalle, Trevisan e Lattari (2008) ao analisar livros de geografia para quinta série com relação aos conteúdos de Astronomia, encontraram neles diversos erros conceituais. Especificamente para o ensino das estações do ano, muitos dos livros didáticos apresentam uma órbita terrestre com bastante excentricidade, ou ainda, chegam a afirmar que a Terra em seu período de translação aproxima-se e afasta-se efetivamente causando as estações climáticas e a continuação de erros conceituais. “O texto está claramente afirmando que o verão é devido à maior proximidade da Terra ao Sol e que o inverno é justamente devido ao maior afastamento entre eles, o que é um erro (IDEM, p. 257).”

7.5.1.3 Verdadeiro ou Falso: O Sol apresenta um movimento aparente no céu, surgindo (nascendo) sempre na direção do ponto cardinal Leste.

Nesta terceira afirmação, apenas três alunos (P1, P7 e P9) falsearam esta questão e dezesseis alunos concordaram com a afirmativa. Entender que o Sol movimenta-se sempre em uma mesma trajetória, nascendo no ponto cardinal leste e pondo-se no oeste é outra concepção encontrada nos diferentes grupos estudantis (LANGHI; NARDI, 2005; PEDROCHI; DANHONI NEVES, 2005). Esta situação também pode ser atribuída ao contexto historicamente abordado pelos livros didáticos. Nos quais em diferentes casos, a contextualização espacial é simples e carece de enfoques observacionais (LANGHI; NARDI, 2007).

Estes dados se apresentam correlatos com os levantados na alternativa “C” da primeira questão, pois nela os educandos ou não souberam responder ou apresentaram um movimento único e fixo com o Sol nascendo e pondo-se a leste e oeste (respectivamente). Este fato invariavelmente incide na questão de que estes alunos apresentam concepções alternativas quanto ao movimento aparente do Sol. Além disso, é lamentável que tais alunos ainda não reconheçam que o Sol nasça e se põe em diferentes pontos ao longo dos dias, já que tais fatos poderiam ser observados cotidianamente.

7.5.1.4 Verdadeiro ou Falso: Em nosso município a nossa sombra nunca desaparece totalmente, ou seja, mesmo no horário de meio dia ou às treze horas do horário de verão nós sempre temos um pouquinho de sombra.

Na última alternativa desta questão os alunos foram solicitados quanto a outro fato cotidiano, o de ao “meio dia” o Sol incide diretamente sobre o zênite do indivíduo, o que em nenhum dia do ano ocorre para os cidadãos da comunidade, do município daqueles alunos. De acordo com o averiguado, doze (P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P12, P13, P15, P16 e P18) alunos responderam corretamente a este inquérito e outros sete (P1, P2, P3, P11, P14, P17 e P19) opinaram erroneamente.

Voltando aos dados da alternativa “B” da primeira questão, muitas são as confusões apresentadas pelos alunos: dos doze que responderam corretamente á esta alternativa cinco alunos haviam representado “movimento” do Sol passando por sobre o zênite; e ainda, dos sete que negaram esta cinco desenvolveram uma “trajetória” do Sol na abóboda como *não zenital*.

É provável que a temática da questão tenha sido mal intitulada, por apresentar no enunciado a palavra “sempre”, ou ainda, devido ao formato do corpo humano que mesmo com a incidência solar ao zênite o individuo irá apresentar sombra. Uma pergunta mais acertada seria considerando a posição de uma vareta fincada verticalmente sobre o solo. Deste modo, é interessante que tais aferições possam ser contextualizadas com os resultados finais, após contextualizações durante o trabalho em sala de aula.

7.6 Estações climáticas: justificativa e esquematização.

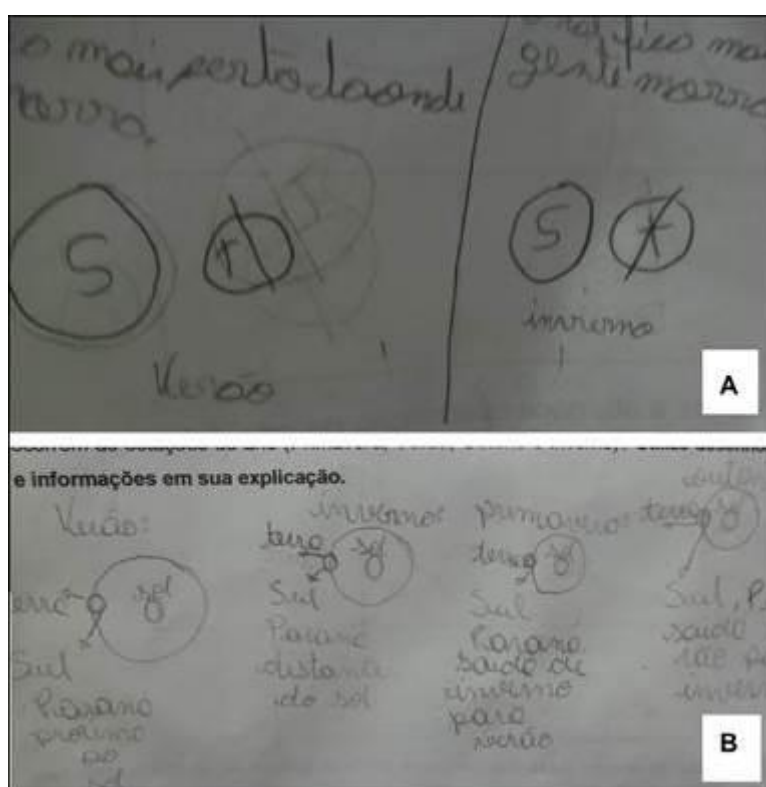
Na terceira questão os alunos foram indagados sobre as prováveis causas das estações climáticas.

Todos os alunos apresentaram concepções alternativas para retratar as justificativas para as estações climáticas. Dentre os discursos avaliados as seguintes aproximações foram possíveis, denominadas aqui como: Concepção Incompleta; Concepção Física; Concepção Geocêntrica; Concepção Não Gravitacional e Concepção Ambiental.

Dois alunos conseguiram relacionar alguns conceitos corretos em relação as causas das estações climáticas (Fotografia 12). No entanto, não conseguiram

informar corretamente os dados que validassem a alternância climática, deste modo, foram correlacionados à *Concepção incompleta*.

O aluno P9 demonstrou uma órbita terrestre elíptica com pouca excentricidade e afirmou que o Sol incide em pontos diferentes da Terra ao longo do ano. No entanto, a falta da descrição do eixo de rotação e da inclinação do globo terrestre, o colocaram neste grupo (Fotografia 12A). Já P18 procurou relacionar, com poucas informações, a inclinação da Terra em relação ao Sol. Ambos os alunos ainda esboçaram alguns conceitos referentes a aproximação da Terra em relação ao Sol (Fotografia 12B).



Fotografia 12: Concepção incompleta. A: P18. B: P9.
Fonte: Autoria própria

A *Concepção Física*, relaciona a ocorrência de uma suposta aproximação e afastamento da Terra em relação ao Sol, com uma órbita terrestre com alta excentricidade. Esta demanda foi abordada por sete alunos, os quais seus discursos foram expressos na sequência.

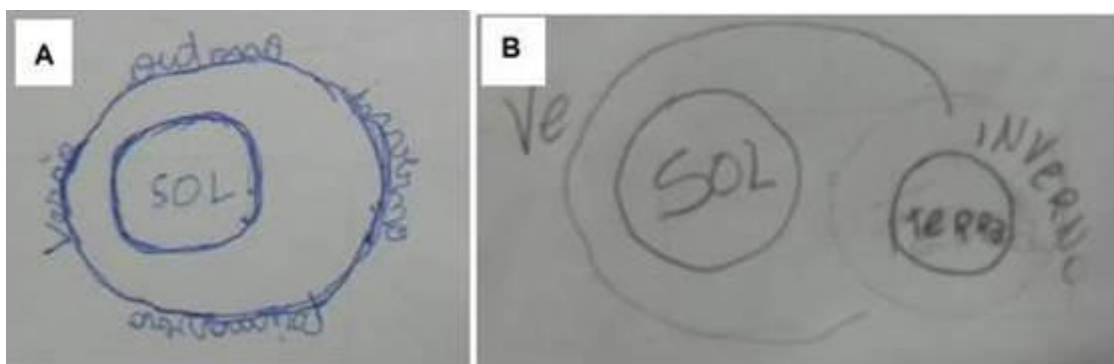
P1: “A Terra gira(,) o clima muda (,) distante do Sol (,) perto do Sol”.

P6: “Primavera - flores. Verão – Calor – o planeta Terra esta mais perto do Sol. Outono – O tempo está chuvoso. Inverno – frio – o planeta Terra esta mais longe do Sol”.

P12: “Inverno: A Terra em seu movimento de translação fica longe do Sol. Verão: A Terra fica próxima ao Sol”.

P14: “Porque a Terra fica longe do Sol. Porque a Terra fica perto do Sol”.

P19: “O verão ocorre quando a Terra fica perto do Sol”.



Fotografia 13: Concepções Físicas. A: P2. B: P7.
Fonte: Autoria própria

Pelos desenhos (Fotografia 13) ou pelas falas: “a Terra esta mais perto”, “mais longe”, “próxima”, os alunos supracitados apresentam em seus discursos a relação direta da aproximação e afastamento da Terra ao Sol como causas das estações climáticas. Em algum momento de suas vidas, tais educandos se depararam com o questionamento sugerido nesta questão. A resposta para tal foi dada pela espontaneidade ou pelos ensinamentos formais e informais. Acreditar que o aumento da temperatura se deve a Terra estar próxima do Sol e o frio desprende do distanciamento da estrela solar, é uma concepção, provavelmente constituída de observações primeiras e de intervenções educativas mal orientadas.

Próximo desta concepção está a *Concepção Geocêntrica*, na qual cinco educandos relacionaram em seus discursos, conceitos que induzem a uma atividade onde o Sol é que esta revolucionando ao redor da Terra. No entanto, a tal proximidade das concepções (Física e Geocêntrica) se deve ao fato dos alunos deste último grupo não distinguirem ou misturarem ambos os preceitos. Tanto a

adjacência e distanciamento, quanto da Terra fixa e Sol revolucionando se intercalam nos discursos deste grupo.

Neste sentido, o aluno P4 argumenta: “A Terra tem movimento então (...) quando a Terra ta (está) junto com o Sol é verão, ou primavera e quando o Sol sai do seu torno (entorno) pode ser outono ou inverno”. Já, P10 salienta “Primavera: que o Sol está um pouco mais longe da Terra. Verão: que o Sol está mais perto da Terra. Outono: que o Sol está do outro lado da Terra. Inverno que o Sol está muito longe da Terra.”

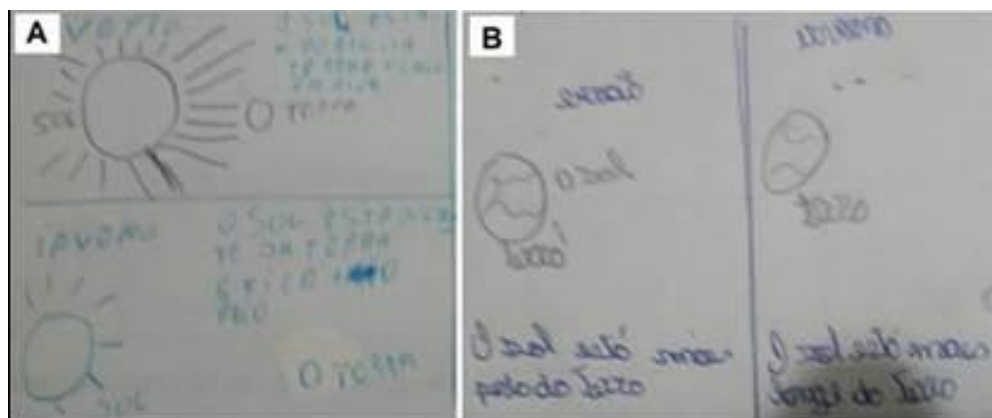
Além de relacionar a aproximação e afastamento da Terra ao redor do Sol, as falas destes alunos trazem à tona a concepção de que o Sol realiza um movimento, afastando-se da Terra, ou ainda que o Planeta permanece fixo. No caso de P4 esta impressão é confirmada quando avaliado toda a questão, onde uma figura denota com mais clareza as crenças deste estudante (Fotografia 14).



Fotografia 14: As estações climáticas segundo o aluno P4. Nesta imagem a Terra é colocada ao centro, tendo o Sol como seu satélite.

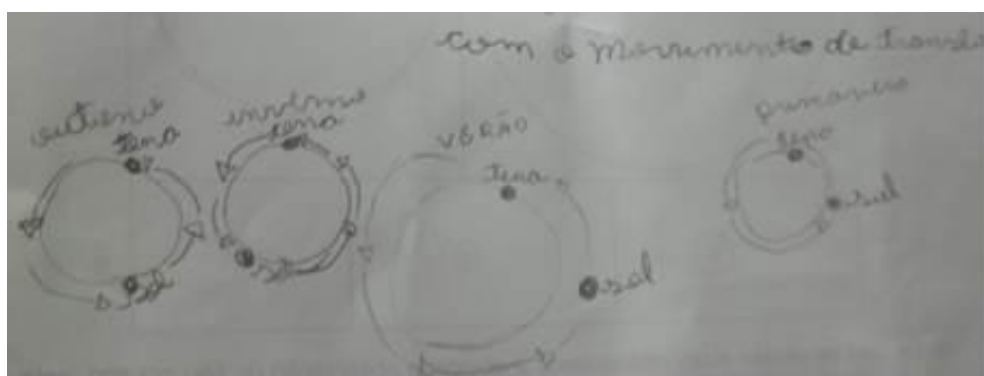
Fonte: Autoria própria

Outros dois integrantes deste grupo também acreditam na aproximação e distanciamento da Terra em relação ao Sol, no entanto os alunos dão a entender que tal patamar é ocasionado devido ao movimento do Sol e não da Terra. Tal percepção é devida a falas como: “Verão: o Sol está perto [...] Inverno: o Sol está distante [...]” (P16); “Verão: o Sol está mais perto. Inverno: o Sol está mais longe” (P3), ou ainda como exposto na fotografia 15:



Fotografia 15: Concepções Geocêntricas. A: P16. B: P3.
Fonte: Autoria própria

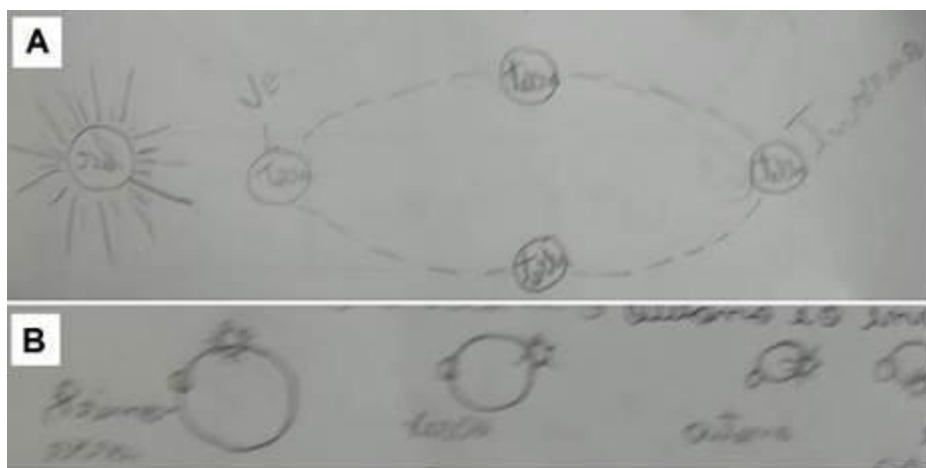
Já o aluno P5 correlacionou em seu discurso a base geocêntrica e o afastamento e aproximação do Sol à Terra, no entanto para ele o Sol movimenta-se ao redor de uma órbita na qual se encontra a Terra (Fotografia 16).



Fotografia 16: Movimento de Translação segundo P5.
Fonte: Autoria própria

Como afirma Langhi e Nardi (2005), a ocorrência de concepções relacionando a teoria geocêntrica ainda é encontrada nos diferentes grupos de discentes. Mesmo após centenas de anos dos trabalhos realizados por Copérnico, Kepler, Galileu e outros, a concepção geocêntrica ainda é bastante ávida entre os estudantes da educação básica.

A terceira concepção (*Não Gravitacional*) é denominada assim pela não relação com o sistema gravitacional. As respostas desta questão descrevem a órbita da Terra ocasionando aquém do Sol (Fotografia 17).



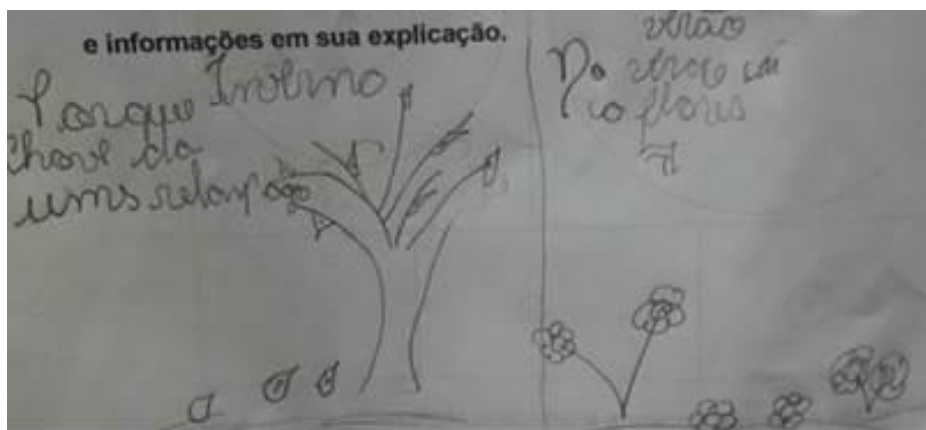
Fotografia 17: Conceção Não Gravitacional. A: P8. B: P11.
Fonte: Autoria própria

Apenas os alunos P8 e P11 embasaram suas respostas em um sistema não gravitacional. Para eles a Terra realiza um movimento externo aos fatores do Sol, permitindo a aproximação e afastamento à estrela solar e ocasionando as estações do ano (Fotografia 17).

Finalizando a análise da terceira questão, três alunos relacionaram à explicação apenas conceitos sensoriais e naturais (*Concepção Ambiental*). As causas que comprovam a alternância das estações climáticas não foram devidamente contextualizadas com os movimentos do Sol e da Terra, houve apenas ensaios descritivos dos efeitos das estações do ano no ambiente. Para esta concepção são destacadas as seguintes passagens:

P15: “Primavera = ocorre quando as flores começam a florescer. Verão = ocorre quando é muito quente. Outono = as flores, folhas começam a cair. Inverno = é muito frio”.

P13: “O verão faz muito calor. O inverno é muito frio e neva”.



Fotografia 19: Concepção Ambiental segundo P17.
Fonte: Autoria própria

Os alunos supracitados dão conta apenas de eventos ocasionados no ambiente durante as estações. A causa para tais respostas pode ser ainda o desentendimento da questão, pois de caráter descritivo o inquérito poderia levar os alunos a entendimentos dúbios.

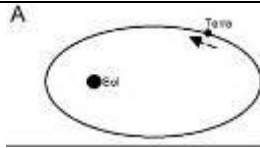
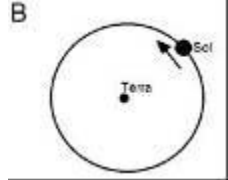
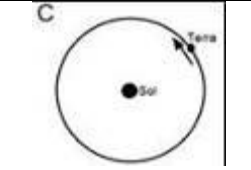
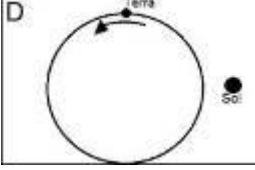
De um modo geral, as respostas repletas de concepções alternativas desta questão vêm a acordar os resultados já obtidos nas questões anteriores, onde foi notado que os alunos não compreendem a movimentação aparente do Sol na abóboda celeste e os motivos para a alternância das estações climáticas.

7.7 Translação: representação

Com o objetivo de aprofundar e confrontar os dados sobre a justificativa para as estações climáticas, a quarta questão inquiriu sobre a representação mais fidedigna da translação terrestre em relação ao Sol. Na avaliativa, quatro desenhos demonstravam interpretações diferentes sobre o movimento da Terra em relação ao Sol. O primeiro demonstrava a Terra em uma órbita bastante excêntrica; o segundo representou o Sol girando ao redor da Terra; o terceiro mostrou uma órbita da Terra quase circular e o último desenho demonstrou a Terra em uma órbita aquém do campo gravitacional solar (Quadro 2).

De acordo com a análise dos dados cinco alunos escolheram a alternativa correta, com o planeta Terra efetuando uma órbita com baixa excentricidade (alternativa C). No entanto os demais alunos (quatorze) acreditavam na outras representações (alternativa: cinco alunos; alternativa B: seis alunos; alternativa D: quatro alunos (Quadro 2)).

Como se trata de uma questão de múltipla escolha pode ocorrer do aluno mesmo não sabendo a resposta opine. Neste ponto a análise dos dados direcionou o enfoque a comparar os resultados desta questão com os obtidos na questão anterior, a qual solicitava dos alunos justificativas para as estações do ano (Quadro 2).

Concepção (Questão 3)	Alunos	Representação (Questão 4)	Alunos
Concepção Física	P1; P2; P6; P7; P12; P14 e P19		P2; P6; P12; P13 e P14
Concepção Geocêntrica	P3; P4; P5; P10 e P16		P1; P3; P4; P5; P8; P15
Concepção Incompleta	P9 e P18		P7; P9; P17; P18 e P19
Concepção Não Gravitacional	P8 e P11		P10; P11 e P16
Concepção Ambiental	P13; P15 e P17	_____	_____

Quadro 2: Relação entre as concepções sobre as estações do ano (questão 3) e as representações da translação terrestre (Questão 4). A aproximação das questões foi realizada de acordo com o contexto das concepções: Concepção Física = Alternativa (A imagem expressa a aproximação e afastamento da Terra ao Sol em uma órbita altamente excêntrica); Concepção Geocêntrica = Alternativa B; Concepção Incompleta = Alternativa C (alunos apresentaram nesta concepção dados que se aproximaram de uma concepção hodiernamente aceita); Concepção Não Gravitacional = Alternativa D; Concepção Ambiental = sem representação (os alunos não relacionaram as causas, apenas os efeitos da estação climática no ambiente).

Fonte: Autoria própria.

A comparação dos dados entre as questões terceira e quarta apontam para um acordo mais esclarecido sobre as concepções dos alunos. Os discentes P2, P3, P4, P5, P6, P9, P11, P12, P14 e P18 escolheram a representação de acordo com suas concepções expostas na questão analisada anteriormente. Os demais

alunos, exceto os três da Concepção Ambiental (sem representação na quarta questão), escolheram imagens não representativas de suas concepções.

Entretanto deste grupo os discentes P1, P8, P10 e P16, escolheram imagens representantes de concepções alternativas e apenas P7 e P19 escolheram a imagem contrária a concepção alternativa optada na terceira questão. Além disso, é destacável que os alunos P9 e P18 (Concepção Incompleta) escolheram na quarta questão a imagem representante da teoria atualmente aceita para o movimento de translação terrestre. Salvo estes dois casos, com o fim desta análise é possível inferir que tais educando possuem diversos erros conceituais e necessitam de intervenções a fim de problematizar tais obstáculos.

7.8 QUANTO A ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL

A avaliação dos dados levantados pelo questionário final objetivou reconhecer possíveis avanços na construção de conceitos após as intervenções propostas pela sequência didática. Os conceitos abordados neste inquérito se assemelham aos aplicados no questionário prévio, no entanto algumas diferenças foram inseridas no texto afim de não torná-lo repetitivo (Apêndice B).

7.9 Pontos Cardeais

Novamente os pontos cardeais foram inqueridos aos alunos. Após as intervenções os resultados foram os seguintes: quinze alunos responderam corretamente à localização dos pontos cardeais e quatro alunos responderam corretamente para o ponto cardinal norte, mas inverteram a posição dos pontos cardeais leste e oeste (Quadro 3).

Resposta a questão dos pontos cardeais	Alunos
Todos os pontos corretos	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7; P8; P9; P10; P11; P13; P15; P18 e P18.
Correto para ponto Norte e pontos leste e oeste invertidos	P12; P14; P16 e P17.

Quadro 3: Respostas dos alunos quanto as pontos cardeais.
Fonte: Autoria própria.

O número de alunos que responderam corretamente a questão passou de sete para quinze e não houve respostas (totalmente) incorretas. Também o número de respostas incompletas, os quais trocavam os pontos cardeais leste e oeste de posição diminuiu de nove para quatro alunos.

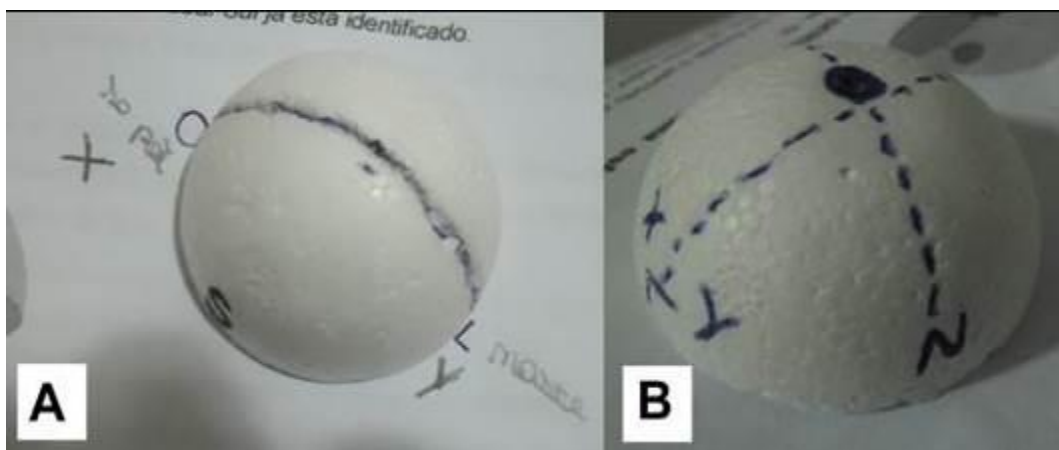
Com tais resultados é possível inferir que os alunos após a contextualização de recursos como Gnômon, do Simulador do Movimento Aparente Solar (SMAS) e de atividades na observação do céu noturno contribuem para a construção de conceitos referentes a localização espacial.

7.10 Movimento aparente do Sol

Assim como no primeiro questionário aplicado à este grupo de aluno, a pergunta “B” da primeira questão avaliou conceitos referentes a movimentação aparente do Sol. No entanto, nesta interrogativa os alunos foram questionados quanto ao trajeto realizado pelo Sol na abóboda celeste em um dia de verão e outro de inverno.

Todos os alunos desenvolveram alguma trajetória para o movimento solar especificado no inquérito, ou seja nenhum dos educandos não soube responder à questão. As respostas permitiram formar dois grupos: os de trajetória única (com apenas um traço) e os de trajetória múltipla (com mais de um tracejado).

O primeiro grupo compreendia os alunos que marcaram o movimento aparente do Sol com apenas um trajeto, no entanto esta descrição foi conferida de duas maneiras: Zenital e Inclinado. O *zenital* foi aprovado por cinco alunos (P5, P6, P7, P8 e P19), os quais desenvolveram um trajeto com Sol nascendo em leste, passando pelo zênite e encerrando o movimento no ponto cardinal oeste. Já os alunos P10 e P11, desempenharam uma trajetória do movimento aparente do Sol única, com o nascimento e poente respectivamente em leste e oeste, mas *inclinada* na direção norte, não passando pelo zênite (Fotografia 20).

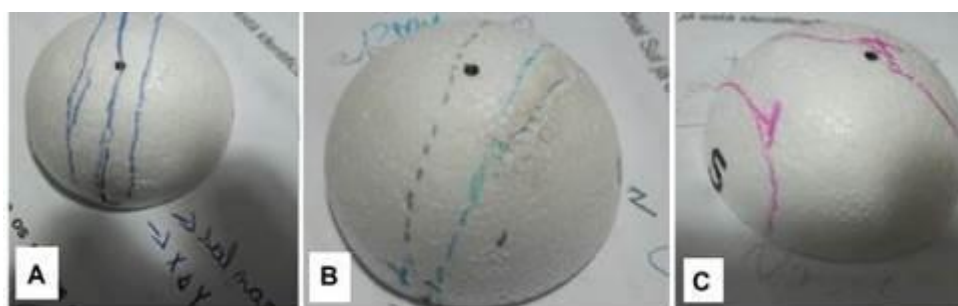


Fotografia 20: Movimento aparente do Sol na abóboda celeste (meia esfera de isopor). A: Aluno P6, representando trajetória única e zenital. B: Aluno P11 com trajetória única e inclinada.

Fonte: Autoria própria.

Representar o movimento aparente do Sol na abóboda celeste envolve uma das “clássicas” concepções da Astronomia, a qual salienta que o Sol realiza o mesmo movimento aparente, nascendo, se pondo e alcançando o ponto zênite em todas as datas. Representar a órbita inclinada representa pequenos passos em direção a construção de conceitos, pois salienta que o Sol não passa diretamente acima da cabeça do indivíduo. Paços maiores são observados na redução do número de alunos adeptos da concepção zenital (de dez para cinco) e da não relação das concepções *circulares* e *não informada*.

Já os outros doze alunos restantes, desenharam na meia esfera de isopor trajetórias múltiplas, uma para o dia de verão (X) e outra para o dia de inverno (Y). Os alunos P4, P13, P14 e P17 realizaram a marcação em uma configuração denominada aqui como *equatorial*, ou seja, com as marcações paralelas à linha que liga oeste e leste passando pelo zênite (Fotografia 21A).



Fotografia 21: Múltiplas trajetórias do movimento aparente do Sol. A: Aluno P4, trajetória equatorial. B: Aluno P16, dupla trajetória uma zenital e outra voltada para o norte. C: Aluno P12, dupla trajetória uma zenital e outra voltada para o Sul.

Fonte: Autoria própria.

Já os alunos P1, P3, P9, P16 e P18 representaram duas trajetórias com a “X” passando pelo zênite e “Y” voltado para hemisfério celeste norte (Fotografia 21B). E os alunos P2, P11 e P15 realizaram marcações idênticas para “X”, mas fizeram “Y” voltado para o hemisfério celeste sul (Fotografia 22C).

O resultado de doze alunos produzindo trajetórias múltiplas é um avanço na construção de conceitos e superação dos obstáculos epistemológicos. Como já explicitado na literatura (LANGHI; NARDI, 2005; PEDROCHI; DANHONI NEVES, 2005; LANGHI, 2011) e averiguado no questionário inicial, muitos alunos apresentam uma trajetória única para o movimento aparente do Sol. No entanto, a concepção alternativa que o Sol cruza (aparentemente) o céu passando pela região do zênite é averiguada para estes alunos, ressaltando assim a necessidade de futuros estudos e propostas.

7.11 Nascente e Poente

Com relação a informação sobre o nascimento e poente do Sol, as respostas foram as seguintes: sete alunos (P5, P6, P7, P8, P10, P11 e P19) informaram que o Sol nasce a leste e se põe a oeste durante todos os dias do ano; os demais alunos demarcaram o nascimento e ocaso do Sol em diferentes pontos do horizonte.

Para esta questão, é válido ressaltar que diferentemente do primeiro questionário doze alunos apresentaram respostas que aproximaram do conhecimento aceito, de que o Sol nasce e se põe em diferentes pontos do horizonte. No entanto, a questão de que o Sol nasce a leste e se põe a oeste ainda ocorreu, ressaltando a dificuldade de transposição de uma concepção errônea, de um obstáculo epistemológico. Como enfatiza Bachelard (1996) os obstáculos estão encrostados no conhecimento do indivíduo e sua reconstrução exige de atividades constantes, uma concepção alternativa não é derrubada apenas com um “sopro”.

7.12 Movimentos aparentes e as estações do ano

Novamente a segunda questão envolveu questionamentos onde o participante deveria responder verdadeiro ou falso. As quatro primeiras alternativas se apresentaram idênticas ao questionário prévio.

7.12.1.1 Verdadeiro ou Falso: O verão ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem próxima do Sol?

Onze alunos (P1, P2, P4, P5, P8, P9, P10, P14, P15, P17 e P19) discordaram da interrogativa. Os demais alunos concordaram com a afirmativa.

Como se pode notar o número de alunos que responderam acertadamente à questão aumentou consideravelmente (de dois para onze). Os alunos P14 e P15, que já haviam acertadamente negado a interrogativa no questionário inicial, mantiveram suas respostas. No entanto, mesmo com abordagens com diferentes objetos durante a sequência didática, sete alunos responderam positivamente à interrogativa, demonstrando dúvidas, ou mesmo a manutenção de concepções alternativas.

7.12.1.2 Verdadeiro ou Falso: O inverno ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem distante do Sol?

Nesta questão, oito alunos discordaram dela. Já onze alunos (P1, P5, P6, P7, P11, P12, P14, P15, P16, P17 e P18) continuam a confirmar que a principal causa do inverno está na aproximação da Terra em relação ao Sol. Nesta questão foram poucos os avanços, denunciando que as atividades realizadas durante este projeto não foi suficiente para a superação de conceitos alternativos. Os alunos constroem objetos, manipulam diversas informações e pontos de vista, mas continuam a carregar antigas informações.

7.12.1.3 Verdadeiro ou Falso: O Sol apresenta um movimento aparente no céu, surgindo (nascendo) sempre na direção do ponto cardinal Leste.

Os alunos P2, P3, P9, P10, P13, P16 e P18 falsearam corretamente a questão, salientando que o Sol não nasce sempre na mesma posição. Exceto P10, todos estes desenvolveram respostas semelhantes quando solicitados da demarcação do nascimento e poente do Sol na esfera de isopor. Já os outros doze alunos concordaram erroneamente com esta questão, para eles o Sol nasce sempre no ponto cardinal leste.

Os resultados desta questão comparados com os do questionário inicial apontam para avanços inexpressíveis. Mesmo o número de alunos passando de três para sete, mais da metade dos alunos responderam erroneamente à questão.

Como afirma Caniato (1995) o entendimento de que o Sol nasce sempre e exatamente no ponto cardeal leste é uma concepção clássica. Langhi e Nardi (2005) afirmam que esta concepção alternativa está presente em alunos dos diferentes níveis de ensino. Já Langhi e Nardi (2007) dialogam sobre os erros dos livros didáticos contribuírem para a afirmação e mesmo, formulação de conceitos alternativos para este tema. Mesmo com tais justificativas apontarem para um contexto histórico e generalizado, este trabalho considera a necessidade de novos estudos, principalmente sobre os objetos apresentados na sequência didática, como: Gnômon, Esfera Armilar, Maquete Terra-Sol ou mesmo o SMAS.

7.12.1.4 Verdadeiro ou Falso: Em nosso município a nossa sombra nunca desaparece totalmente, ou seja, mesmo no horário de meio dia ou às treze horas do horário de verão nós sempre temos um pouquinho de sombra.

Nesta questão todos os alunos assinalaram corretamente a questão, enfatizando que na região do município de Missal, localizado ao Sul do Trópico de Capricórnio o Sol nunca atinge diretamente o zênite, formando sombras nos corpos perpendiculares.

Entretanto, mesmo este resultado ser considerável, não se pode desprezar o fato de que na alternativa “B” da questão anterior, cinco destes alunos apresentaram respostas com base na concepção *zenital* (o Sol “passando” pelo zênite durante todos os dias do ano) e outros doze discentes afirmaram que em dias de verão o Sol passa sobre o zênite, demonstrando assim confusão entre as concepções.

7.12.1.5 Verdadeiro ou Falso: No final do mês dezembro o Sol atinge a região do hemisfério sul causando para esta porção o verão. No mesmo período o hemisfério norte recebe menos iluminação solar e vivencia o inverno.

Nesta questão apenas o aluno P14 apresentou concepção errônea para esta questão. Os demais discentes confirmaram acertadamente que as estações do ano diferem de um hemisfério para o outro.

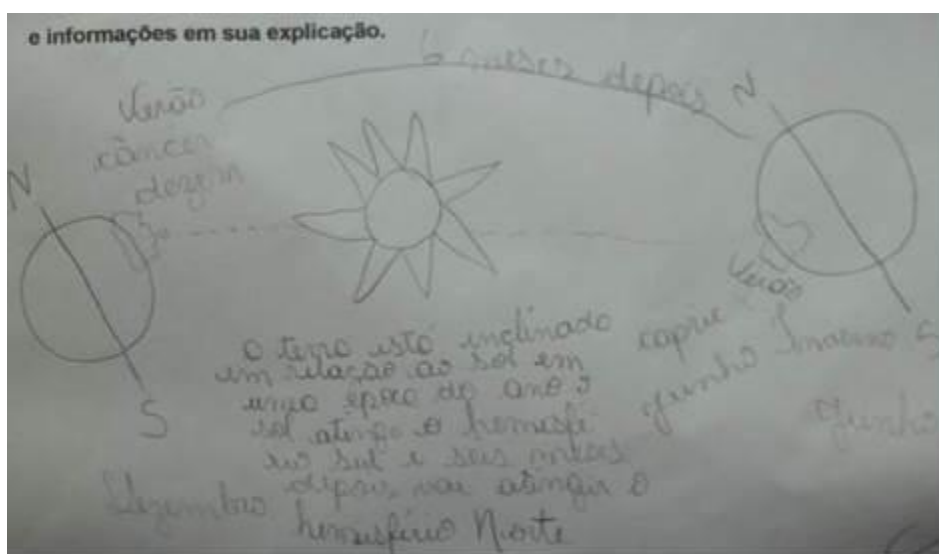
Esta demanda apresenta considerável avanço conceitual, pois tais alunos salientam que o movimento solar atinge regiões diferentes da Terra ao longo do ano. Esta questão pode ser resultado direto do trabalho em sala de aula, pois os conceitos que ela abarca foram desenvolvidos durante a sequência didática, com o uso de diferentes objetos de aprendizagem (Gnômon, Esfera armilar, Maquete Terra-Sol, ECD e SMAS).

7.13 As estações do ano e o movimento da Terra e do Sol.

A terceira questão, a qual como no questionário prévio objetivou levantar as concepções dos educandos quanto a alternância das estações do ano.

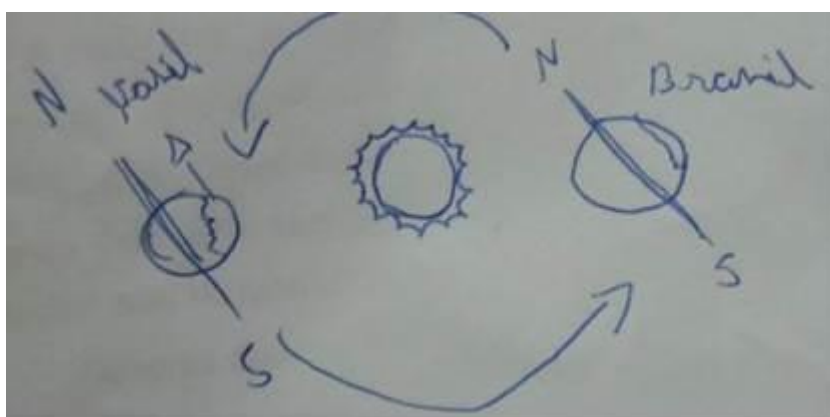
Após a sequência didática os discursos analisados possibilitaram estabelecer os seguintes grupos: Concepção Correta; Concepção Incompleta; Concepção Geocêntrica; Concepção Física, Concepção Não Gravitacional e Concepção Ambiental.

Como se pode notar, as concepções repetem-se quando comparadas a análise desta questão no questionário prévio, no entanto, surge nesta avaliação a *Concepção Correta*. Tal patamar é considerado quando o educando consegue relacionar em sua explicação a abordagem de uma órbita com baixa excentricidade e a inclinação do eixo terrestre como justificativa para a alternância das estações climáticas (Fotografia 23). Este resultado foi obtido pelos alunos P2, P4, P9, P12, P13, P14 e P17.



Fotografia 23: As estações climáticas, segundo o aluno P9.
Fonte: Autoria própria.

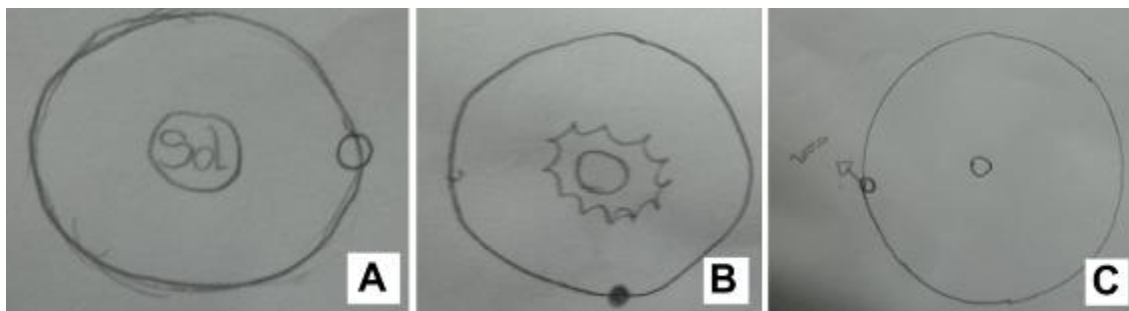
Em seu discurso o aluno P9 salienta que os raios solares atingem diferentes áreas do planeta Terra, ocasionando assim as estações climáticas, como ele mesmo menciona em sua resposta: “A Terra esta inclinada em relação ao Sol, em uma época do ano o Sol atinge o hemisfério sul...”. Além disso, em sua fala o aluno descreve que os raios solares atingem diferentes hemisférios em detrimento do período anual e posiciona globos terrestres em diferentes pontos, mas equidistantes do Sol. Tal representação da a entender que o educando concebe que a Terra não se aproxima e nem se afasta excessivamente em relação à este solar (Fotografia 23).



Fotografia 24: Esquemática do aluno P4 sobre as estações do ano.
Fonte: Autoria própria.

O aluno P4 também envolve em seu discurso questões relacionadas a inclinação do eixo terrestre e a órbita da Terra com pouca excentricidade (Fotografia 24). Este e os outros resultados desta concepção propiciam uma defesa confortável do uso dos objetos de aprendizagem. Atividades como a Maquete Terra-Sol e o Planetário Anelar abordavam diretamente tais conceitos e ainda não haviam sido encaminhadas para aqueles alunos, que já frequentam, pelo menos, o quinto ano consecutivo de cursos de Astronomia (presentes nos currículos de ciências) (BRASIL, 1998).

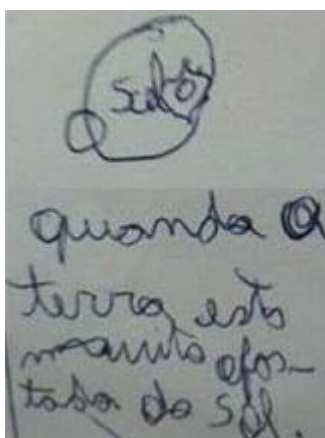
Já os alunos da *Concepção Incompleta* não relacionaram todos os conceitos exigidos e dispostos pelos alunos da *Concepção Correta*. Deste modo, os educandos P7, P8, P10, P16, P18 e P19 relacionaram apenas a órbita terrestre com baixa excentricidade. Destas percepções, presume-se que tais educandos assimilaram que o planeta Terra não se afasta e nem se aproxima do Sol (Fotografia 25).



Fotografia 25: Concepções Incompletas. A: P8. B: P10. C: P19.
Fonte: Autoria própria.

Mesmo não abordando a totalidade dos conceitos, é destacável que estes seis alunos (quatro a mais que na avaliação prévia) construíram conceitos, sobretudo no que tange a uma órbita com excentricidade mínima. Comparando as respostas deles ao questionário anterior é observado que apresentavam a concepção física (P7 e P19) e a concepção geocêntrica (P8, P10 e P16).

Já cinco alunos embasaram suas justificativas para a alternância das estações climáticas na aproximação e afastamento da Terra em relação ao Sol. Deste total, quatro alunos foram arrolados na *Concepção Física*. Os discursos dos quatro alunos são: P3: “Verão a terra esta mais próxima do Sol. Inverno a Terra esta mais longe do Sol”; P16: “O Verão ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem próxima do Sol. O Inverno ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem distante do Sol”; P15: “Verão ocorre quando a Terra esta bem perto do Sol. Inverno ocorre quando a Terra está bem distante do Sol” e P11 apresentou além de frases semelhantes, esquematizou tal concepção (Fotografia 26).



Fotografia 26: Concepção Física P11.
Fonte: Autoria própria.

Os discursos semelhantes destes alunos, principalmente em palavras como: “bem próxima”, “muito afastada”, “bem distante” e “bem perto”, salientam a concepção errônea de que a Terra se afasta e aproxima-se durante sua translação.

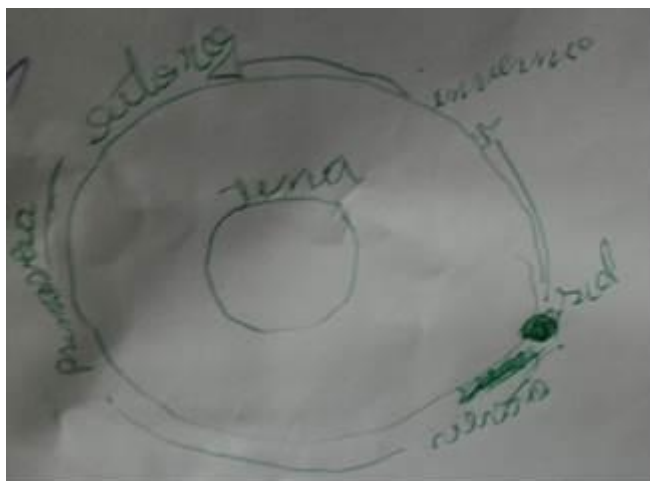
Mesmo o número de quatro alunos ser considerável, há de se destacar que houve redução da incidência da Concepção Física. Além disso, a questão solicitava compreensões de conceitos que envolvem concepções clássicas, deste modo, é argumentado aqui a necessidade de outras pesquisas, com diferentes métodos e ou objetos de aprendizagem.

Seguindo com a análise desta terceira questão, tem-se o estudante P13 que também demonstrou a Terra se aproximando e se afastando do Sol, mas isto em uma concepção denominada aqui, como Não Gravitacional (Fotografia 27).



Fotografia 28: Concepção Não Gravitacional segundo o educando P13.
Fonte: Autoria própria.

O aluno P5, por sua vez, apresentou um discurso embasado na teoria geocêntrica. Para ele o Sol esta a movimentar-se em torno da Terra (Fotografia 29). Esta mesma concepção foi apresentada por este aluno antes do desenvolvimento da sequência didática, ressaltando o quão difícil é transpor os obstáculos epistemológicos, as crenças dos estudantes.



Fotografia 29: Representação geocêntrica (Concepção Geocêntrica), por parte do aluno P5.

Fonte: Autoria própria.

Findando a análise desta questão tem-se o aluno P6 que não soube interpretar o questionamento e apontou na resposta características de cada estação do ano: “Primavera – a estação das flores. Verão – a estação do calor. Outono – a estação da plantação. Inverno – a estação da plantação”. Tais afirmações permitem incluí-lo na concepção aqui denominada Ambiental.

As três últimas concepções arroladas dão conta da redução de incidência de alunos. Destaque para a concepção geocêntrica, a qual ocorria nos diálogos de cinco educandos no questionário prévio, número bastante superior ao único aluno desta última análise.

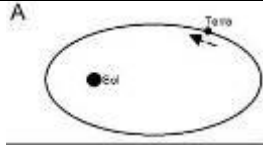
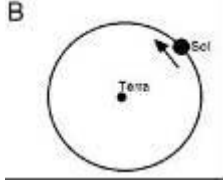
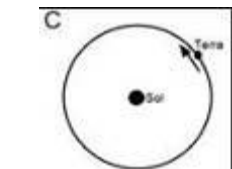
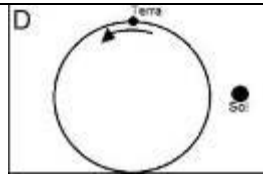
Observando todas as respostas desta questão, é possível inferir que para o entendimento da alternância das estações climáticas os alunos desenvolveram conceitos. Os treze alunos com compreensões próximas do conhecimento aceito contemporaneamente (Concepção correta e incompleta) respaldam a abordagem de conceitos astronômicos com objetos de aprendizagem. Lembrando que tais alunos, já naquele ano e nos demais que vivenciaram no ensino fundamental, cursaram aulas de Astronomia.

Os objetos de aprendizagem propostos neste trabalho, por meio da sequência didática, favorecem a interpretação dos educandos, sua visualização espacial e por estes e outros se tornam importantes subsídios para o ensino de Astronomia.

7.14 Representação da translação terrestre

As respostas da quarta questão, sobre a representação adequada da movimentação da Terra em torno do Sol foram as seguintes: A - dois alunos (P15 e P6); B – dois alunos (P5 e P13); C – quatorze alunos (P1, P2, P3, P4, P7, P8, P9, P10, P12, P14, P16, P17, P18 e P19) e D – um aluno P11.

Novamente os dados obtidos na terceira e quarta questão foram comparados (Quadro 4).

Concepção (Questão 3)	Alunos	Representação (Questão 4)	Alunos
Concepção Física	P3, P11, P15 e P16		P15 e P6
Concepção Geocêntrica	P5		P5 e P13
Concepção Incompleta	P7, P8, P10, P14, P18 e P19		P1, P2, P3, P4, P7, P8, P9, P10, P12, P14, P16, P17, P18 e P19
Concepção Correta	P1, P2, P4, P9, P12, P14 e P17		
Concepção Não Gravitacional	P13		P11
Concepção Ambiental	P6	_____	_____

Quadro 4: Relação entre as concepções sobre as estações do ano (questão 3) e as representações da translação terrestre (Questão 4) para o grupo piloto.

Fonte: Autoria própria.

A alternativa “C”, a qual representa a concepção aceita hodiernamente, foi escolhida por quatorze alunos, a maioria. Quando são observadas as respostas na questão anterior é possível inferir que todos os alunos (exceto P3 (Concepção Física) e P16 (Concepção Ambiental)) discorreram discursos condizentes com a

escolha desta alternativa. A incidência de um maior número de acertos e de discursos condizentes com as concepções atuais, permitem pautar que a socialização de objetos de aprendizagem foi benéfica e permitiu a construção de conceitos astronômicos.

8 CONCLUSÕES

O ensino de conceitos astronômicos e em especial o que aborda a alternância das estações climáticas necessita ser apresentado aos alunos de maneira a facilitar a assimilação, como afirmou a literatura consultada. Deste modo, o presente trabalho procurou ater-se a produção e utilização de objetos de aprendizagem para o ensino de conceitos na área de Astronomia, por acreditar que a demonstração e simulação, característica de tais recursos, poderiam fomentar a construção de tais demandas. Ao final deste trabalho, pode-se afirmar que objetivos iniciais foram alcançados.

Como resultado da revisão bibliográfica pode ser averiguado que os trabalhos envolvendo a produção e ou utilização de objetos de aprendizagem não são tão comuns quanto se pensavam. Especificamente na abordagem das estações climáticas poucos foram os recursos bibliográficos encontrados. É válido salientar que a produção e a acessibilidade a tais recursos, como em mídias eletrônicas, é essencial para reprodução e utilização dos professores, especialmente para os da educação básica, pois como averiguado na literatura muitos professores não apresentam formação acadêmica e continuada que da conta das aulas de Astronomia e ainda contam com livros didáticos com erros.

No que tange a produção dos recursos, há de serem destacados os objetos inéditos e adaptados que foram construídos no processo. Tais recursos podem ser averiguados no produto e apêndice deste texto. Com relação ao trabalho destes recursos em sala de aula, pode ser afirmado que houve aceitação dos alunos, especialmente quanto a sensação de curiosidade de cercava a cada um dos objetos apresentados aos educandos.

Com relação à sequência didática outros pontos devem ser arrolados. Com relação ao tempo – dez aulas de cerca de cinquenta minutos, é possível defender que estas atividades podem ser reprogramadas em outros estabelecimentos de ensino, com outras turmas. Quanto aos conteúdos abordados, procurou seguir os currículos estadual (PARANÁ, 2008) e nacional (BRASIL, 1998), incidindo novamente na reutilização destes recursos em outras aulas de Astronomia, em especial as voltadas para o sexto ano.

Embora os alunos tenham se mostrado envolvidos com as atividades, alguns problemas disciplinares foram apresentados durante as aulas. Muitas das atividades, de manuseio de materiais, de observação, de registro não foram, em alguns momentos, aceitas pela totalidade de alunos. De acordo com estas considerações há a necessidade de novos estudos que avaliem a linguagem mediada durante as aulas, pois ao que parece a exposição dialogada das demonstrações dos objetos ou mesmo as investigações propostas por estes recursos não compreendem a aceitação de todos os educandos.

No entanto, há de se ressaltar que a indisciplina não foi regra, mas exceção. A utilização dos objetos de aprendizagem, em ambientes como pátio ou mesmo sala de aula, contribuiu para a participação dos alunos por meio de perguntas, comentários e atividades manuais.

A consideração do cotidiano na abordagem dos conceitos astronômicos, enfocando os pontos cardeais para o ambiente da escola, ou ainda, tratar a alternância das estações do ano com a movimentação aparente do Sol para aquela comunidade, podem também ser arroladas como estratégias significativas para o ensino de Astronomia. Abordar o cotidiano dos alunos é uma estratégia aclamada, pois coloca o aluno em discussão com suas próprias concepções, produto de suas observações primeiras.

De acordo com a análise do questionário prévio foi constatado que os alunos avaliados possuem diversas concepções alternativas, tais como:

- Apresentam dificuldades em estabelecer os pontos cardeais: dose alunos descreveram erroneamente os pontos cardeais. Este dado se deve provavelmente à abordagens mecanicistas em outras aulas e certamente pela falta de contextualização e observação prática;
- Movimento aparente do Sol fixo: exceto por um, todos os alunos apresentaram para esta questão a concepção de que o Sol realiza o mesmo movimento todos os dias;
- Movimento aparente do Sol Zenital: muitos dos alunos relataram em seus discursos a concepção de que o Sol passa diariamente pelo zênite dos indivíduos de Missal, o que não ocorre em nenhuma data para este local;
- Nascente e poente fixos: os educandos creem que o Sol nasce a leste e se põe a oeste durante todos os dias do ano. Tais concepções estão diretamente

ligadas ao despreparo dos professores ou ainda a questão de material de apoio ineficiente.

- Aproximação e afastamento da Terra ao Sol: a concepção denominada aqui como física foi aclamada por muitos alunos. Esta que é uma das concepções clássicas enfatiza o entendimento ingênuo do educando quanto as causas das estações climáticas;
- Concepção geocêntrica: alguns alunos relataram o sistema Terra Sol, como sendo o planeta que mantinha a estrela solar revolucionando ao seu redor;
- Concepção não gravitacional: alunos também desenvolveram em suas respostas uma concepção na qual a Terra realiza a translação sem os efeitos gravitacionais do Sol, estando este aquém da órbita terrestre.

Foram poucos os discursos que apresentavam conceitos hodiernamente aclamados durante a avaliação do questionário inicial. A inclinação do eixo terrestre, órbita com pouca excentricidade ou ainda o movimento aparente do Sol semelhante ao que ocorre em Missal foram conceitos escassos ou nulos ao detalhamento levantado.

Após as intervenções propostas na sequência didática alguns avanços na direção da construção de conceitos foram averiguados na avaliação do questionário final.

O primeiro ponto avaliado e destacado aqui foi a melhora na identificação dos pontos cardeais, pois desta vez quinze educandos identificaram corretamente este conceito. Com relação a movimentação aparente do Sol, doze alunos representaram o movimento solar com pelo menos duas trajetória, indicando assim que este astro se apresenta na esfera celeste de maneira diferente a cada dia. Além disso, para este grupo cerca de oito educandos relacionaram o conceito de o movimento solar ocorrer próximo ao zênite na época de verão e mais próximo do horizonte norte no mês de inverno. Tal aproximação permite afirmar que tais educandos desenvolveram conceitos, relacionando o observado na esfera celeste com as abordagens heliocêntricas.

Congruente as últimas afirmações, tem-se o resultado positivo de discursos expressando concepções aclamadas para a alternância das estações climáticas. Ao contrário do questionário inicial, neste houve a ocorrência de vários alunos que relacionaram a inclinação do eixo terrestre e uma órbita com baixa excentricidade.

O trabalho com objetos de aprendizagem embasados no referencial do observador (geocêntrico), como o Gnômon, a Esfera Armilar, a ECD e o SMAS; correlacionados com objetos que transportam a referência para além do sistema solar (heliocêntrico) como a Maquete Terra-Sol, o Planetário Anelar, o Carretel Planetário e o Copo Giratório; propiciaram o envolvimento dos educandos e a construção de conceitos relacionando os dois pontos de vista.

No entanto, as concepções alternativas apresentadas no questionário inicial, mesmo em menor número persistiram no exame final. Houve alunos que acreditavam que o Sol realizava o mesmo movimento todos os dias e nascia sempre a leste, ou ainda creditavam a alternância das estações climáticas ao fato de uma suposta aproximação da Terra em relação ao Sol.

Encerrando este texto, é importante salientar que: mesmo com a utilização de variados objetos de aprendizagem; com a construção de conceitos efetivada por alunos; com uma maior participação dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem; além da contextualização dos fenômenos celestes com o cotidiano daqueles alunos, a reincidência de concepções errôneas alerta para a efetivação de novos estudos, com novos objetos ou mesmo com abordagens diferenciadas para aqueles produzidos aqui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, G. B. Experiências simples com o gnômon. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 149 – 154, 1996.

ARRUDA, S. D. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org). **Questões atuais do ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998, p. 53-80.

BACHELARD, G. La formation de l'ésprit scientifique. Paris: J. Vrin, 1947. Tradução por Estela dos Santos Abreu. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARROS, S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v.15, n.2, p.225-232, 1997.

BARROS-PEREIRA, H. A. Esferas de Aristóteles, círculos de Ptolomeu e instrumentalismo de Duhem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, 2011, p. 1-14.

BRASIL, **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília, DF, MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R. O emprego de linguagens acessíveis para alunos com deficiência visual em aulas de Óptica. **Revista brasileira de Educação Especial**, v. 14, n. 3, p. 405-426, 2008.

CAMINO, N. La didáctica de la astronomía como campo de investigación e innovación educativas. Anais... I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Rio de Janeiro, 2011. In: <http://snea2011.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2011_Palestra_Camino.pdf> Acessado em 12 de maio de 2013.

CANALLE, J. B. G. Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Catarinense de ensino de Física**, Florianópolis, v.16, n.3, p. 314-331, 1999.

CANALLE, J. B. G.; MATSUURA, O. T. **Astronomia**. Brasília: Programa AEB na Escola, 2007.

CANALLE, J. B. G.; OLIVEIRA, I. A. G. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 141-144, 1994.

CANIATO, R. Astronomia e Educação. **Universo Digital**, v. 54, p. 80-91, 1995.

CANIATO, R. **Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física**. Dissertação (Doutorado) – apresentada à UNESP, 1973.

CATELLI, F. *et al.* Instrumentação para o ensino de astronomia: projetando a imagem do sol. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.7, p. 7-13, 2009.

CATELLI, F. LIBARDI, H. CDs como lentes difrativas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V.32, n.2, 2010, p. 2307.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

DANHONI NEVES, M. C. D. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu**. Dissertação (Mestrado) – apresentada a UNICAMP, 1986.

DUARTE, S. E. Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 525-542, 2012.

FERNANDES, S. H. A. A., HEALY, L. Matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. **Bolema**. V. 23, n. 37, 2010, p. 1111–1135.

FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. **Astronomia na sala de aula: Por quê?**. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n.9, p. 7-15, 2010.

GASPAR, M., MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

IACHEL, G. *et al.* A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao ensino de Astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, p. 4502, 2009.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, Porto Alegre, v.4, n. 2, p.22-27, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2005.

LABURÚ, C. E. ARRUDA, S. M. NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, 2003, p. 247-260.

LABURÚ, C. E., SILVA, O. H. M, BARROS, M. A. Laboratório caseiro – Para-raios: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 25, n. 1, 2008, p. 168-182.

LANGHI, R. Idéias de senso comum em Astronomia. **7º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST)**, 2004.

LANGHI, R. NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 4, 2009, p. 1 – 11.

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

LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 373-399, 2011.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2008.

LONGHINI, M. D. O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 7, p. 31-42, 2009.

MEURER, Z. H.; STEFFANI, M. H. **Objeto educacional astronomia: ferramenta de ensino em espaços de aprendizagem formais e informais**. In: Simpósio nacional de ensino de física – SNEF, 18, Vitória, 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0336-1.pdf>> Acesso em: 18 mai. 2013.

MOREIRA, M. A.. Linguagem e aprendizagem significativa. **II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição**, 2003. In: <<http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/linguagem.pdf>> acessado em 10 de Out. de 2012.

MUNHOZ, D. P., STEIN-BARANA, A. C. M. LEME, C. S. Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**. V.29, n. 1, 2012, p. 130-144.

NOGUEIRA, S. CANALLE, J. B. G. Astronomia : ensino fundamental e médio. Brasília : MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009.

ORLANDI, E. P. Análise do discurso: princípios & procedimentos. Campinas: Pontes, 2007.

ORLANDI, E. P. **Análise do Discurso: Princípios e Procedimentos**. Campinas: Pontes, 2005.

OURIQUE, P. A. GIOVANINNI, O. CATELLI, F. Fotografando estrelas com uma câmera digital. **Revista Brasileira de Física**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.

PARANÁ, **Secretaria Estadual de Educação – Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba: SEED, 2008.

PEDROCHI, F.; DANHONI NEVES, M. C. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 4, n.2, 2005.

PEREIRA, R.; FUSINATO, P. A.; DANHONI NEVES, M. C. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de Física. **Anais do VII ENPEC**, p. 1-12, 2009.

RODRIGUES, M. R. R. A.; PINHEIRO, R. M.; F. C. PILATTI, L. A. **A física para crianças: uma discussão sobre conceitos que enriquecem as aulas de ciências**. Disponível em: <http://www.pg.cefetpr.br/sinect/anais/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo1.pdf> Acessado em: 08 jun. 2012.

RONAN, C. A. **Los Amantes de la Astronomía**. Barcelona: Editorial Blume, 1982.

ROS FERRÉ, R. M. Estudio del horizonte local. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.8, p. 51-70, 2009.

ROSA, C.; *et al.* Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.12, n.3, p.357-368, 2007.

SARAIVA, M. F. O. *et al.* As fases da lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n 4, p. 9-26, 2007.

SARTORI, P. H. S., LORETO, É. L. S. Simulação da visão das cores: decodificando a transdução quântica-elétrica. **Química nova na escola**. V. 31, n.2, 2008, p. 55-57.

SILVA, F. S., CATELLI, F., GIOVANNINI, O. Um modelo para o movimento anual aparente do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**. V. 27, n. 1, 2010, p. 7-25.

SOARES, L. M. *et al.* O relógio de sol horizontal como instrumento para o ensino de ciências. **Revista Interlocução**, v. 4, n. 4, 2011.

SOBREIRA, P. H. A. Aplicação de modelos tridimensionais para o ensino de fusos horários. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. N. 13, p. 7-30, 2012

SOBREIRA, P. H. A. Estações do Ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: LONGHINI, M. D. (Org.). **Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. 212p.

SOUZA, S., FRANCO, V. S. F. Geometria na educação infantil: da manipulação empirista ao concreto piagetiano. **Ciência e Educação**. V. 18, n.4, 2012, p. 951-963.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências e Cognição**, v. 13, n. 1, 2008, p. 94-100.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de informática na educação**, Porto Alegre, v. 18, n.2, p. 4-16, 2010.

TAXINI, C. L. *et al.* Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “estações do ano” no ensino fundamental. **Revista Ensaio**. V.14, n. 01, 2012, p.81-97.

VAZ, J. M. C., et al, Material didático para ensino de biologia: possibilidades de inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V.12, n. 3, 2012, p. 81-104.

VERDET, J. **O Céu, mistério, magia e mito**. São Paulo: Objetiva, 1987.

ZÔMPERO, A. F., LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.17, n.3, 2012, p. 675-684.

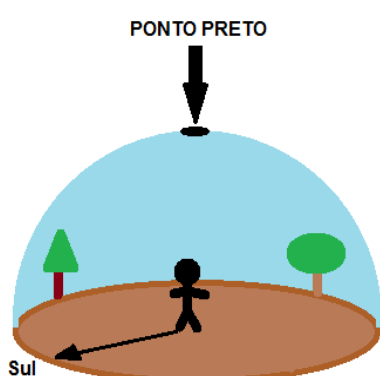
APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário Prévio

Nome:

Série:

1 – A meia bola de isopor representa o céu que se forma em relação a você, ou seja, o céu que se forma sobre Missal. Deste modo, o ponto de preto representa o ponto do céu que está exatamente acima de sua cabeça. Observe que o ponto cardinal Sul já esta identificado.



A) Identifique (DESENHE) nesta meia esfera os pontos cardiais Norte – N, Leste – L e Oeste – O:

B) Represente (DESENHE) nesta meia esfera o movimento aparente do Sol ao longo de um ano, demarcando a região de nascimento e poente do Sol.

2- Assinale “V” para Verdadeiro e “F” para Falso, para as seguintes alternativas:

() O verão ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem próxima do Sol.

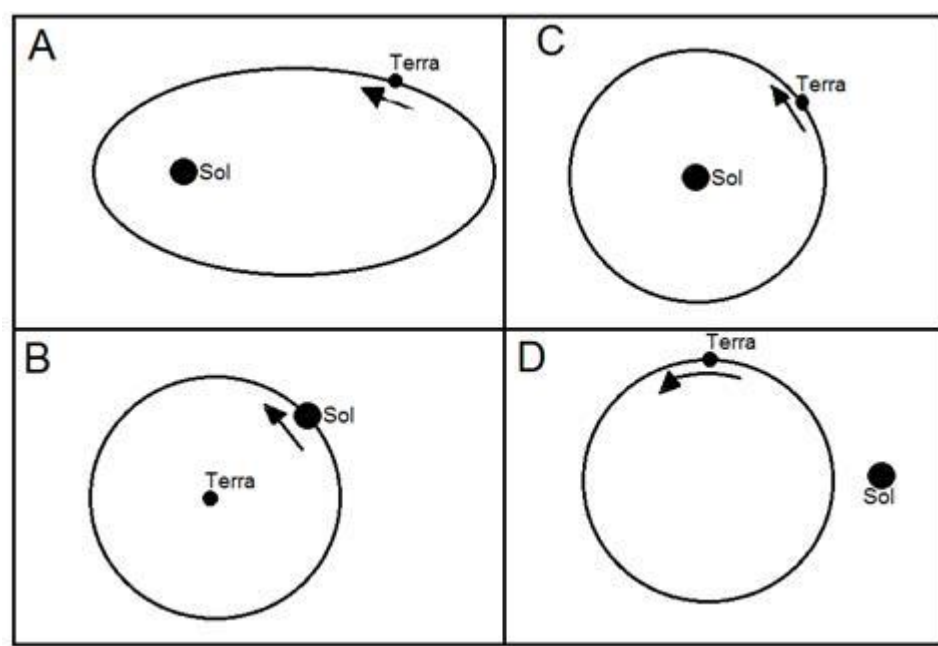
() O Inverno ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra distante do Sol.

() O Sol apresenta um movimento aparente no céu, surgindo (nascendo) sempre na direção do ponto cardinal Leste.

() Em nosso município a nossa sombra nunca desaparece totalmente, ou seja, mesmo no horário de meio dia ou às treze horas do horário de verão nós sempre temos um pouquinho de sombra.

3- **Considerando os movimentos do Sol e da Terra**, explique como você acredita que ocorrem as estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno)? **Utilize desenho(s) e informações em sua explicação.**

4- Imagine que você ficou um ano hospedado em uma nave espacial muito longe da Terra, da qual se podia observar o movimento da Terra e do Sol. Deste modo, qual das ilustrações abaixo (A, B, C ou D) melhor representa o movimento da Terra e do Sol **(Faça um X sobre o escolhido)**.



5- **Considerando os movimentos do Sol e da Terra**, explique como você acredita que ocorrem as estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno)? **Utilize desenho(s) e informações em sua explicação.**

APÊNDICE B - Questionário Final

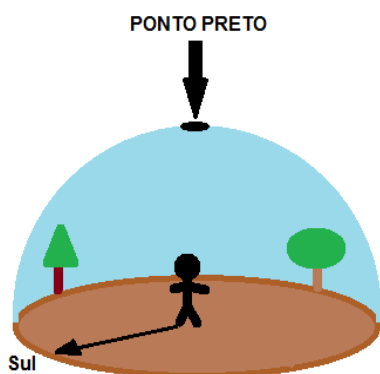
Nome:

Série:

1 – Leia o texto abaixo e responda as questões A, B e C:

A meia bola de isopor, colada logo abaixo, representa o céu que se forma em relação a você, pois aparentemente há uma cúpula envolvendo cada um de nós como na figura abaixo e ao lado da meia esfera de isopor. Deste modo, o ponto de preto representa o ponto do céu que está exatamente acima de sua cabeça e a folha de papel onde foi colada a meia esfera representa o solo no qual você está posicionado.

Observe que o ponto cardinal Sul já está identificado:



A) Identifiquem (DESENHEM) nesta meia esfera os pontos cardiais Norte – N, Leste – L e Oeste – O:

B) Ao observar o Sol durante o período de um dia parece que o Sol esta se movimentando, realizando uma trajetória no céu. Como a meia bola de isopor acima representa o céu onde você se encontra, aqui do Portão do Ocoí (local da escola) descreva (desenhe, risque) no isopor o movimento aparente do Sol nos seguintes momentos:

X ---- De um dia do mês de Dezembro;

Y---- De um dia do mês de Junho.

C) Aponte para os trajetos descritos na questão B (anterior) onde o Sol nasce e se põe?

2- Assinale “V” para Verdadeiro e “F” para Falso, para as seguintes alternativas:

- () O verão ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra bem próxima do Sol.
- () O Inverno ocorre quando a Terra em seu movimento de translação se encontra distante do Sol.
- () A Terra realiza o movimento de translação, não se afastando e nem se aproximando muito em relação ao Sol.
- () O Sol apresenta um movimento aparente no céu, surgindo (nascendo) sempre na direção do ponto cardinal Leste.
- () Em nosso município, a nossa sombra nunca desaparece totalmente, ou seja, mesmo no horário de meio dia ou às treze horas do horário de verão nós sempre temos um pouquinho de sombra.

3- **Considerando os movimentos do Sol e da Terra**, explique como você acredita que ocorrem as estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno)? **Utilize desenho(s) e informações em sua explicação.**

4- Imagine que você ficou um ano hospedado em uma nave espacial muito longe da Terra, da qual se podia observar o movimento da Terra e do Sol. Deste modo, qual das ilustrações abaixo (A, B, C ou D) melhor representa o movimento da Terra e do Sol **(Faça um X sobre o escolhido)**.

