



DENIS EDUARDO PEIXOTO

**O CONCEITO DE INSOLAÇÃO COMO FACILITADOR DA  
APRENDIZAGEM DAS ESTAÇÕES DO ANO**

**CAMPINAS  
2013**





UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DENIS EDUARDO PEIXOTO

**O CONCEITO DE INSOLAÇÃO COMO FACILITADOR DA  
APRENDIZAGEM DAS ESTAÇÕES DO ANO**

**Orientador(a): Prof. Dr. Maurício Urban Kleinke**

**Co-Orientador : Prof. Dr. Fernando Jorge da Paixão Filho**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na área de concentração de Ensino de Ciências e Matemática.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE  
DEFENDIDA PELO ALUNO DENIS EDUARDO PEIXOTO  
E ORIENTADA PELO PROF.DR. MAURÍCIO URBAN KLEINKE

Assinatura do Orientador

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be "Maurício Urban Kleinke".

CAMPINAS  
2013

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação  
Rosemary Passos - CRB 8/5751

P359c Peixoto, Denis Eduardo, 1982-  
O conceito de insolação como facilitador da aprendizagem das estações do ano / Denis Eduardo Peixoto. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Maurício Urban Kleinke.  
Coorientador: Fernando Jorge da Paixão Filho.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Astronomia - Estudo e ensino. 2. Formação de professores. 3. Ensino de ciências. I. Kleinke, Maurício Urban, 1958-. II. Paixão, Fernando Jorge Filho, 1948-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** The concept of insolation as a facilitator of learning of the seasons

**Palavras-chave em inglês:**

Astronomy teaching

Teacher training

Science teaching

**Área de concentração:** Ensino de Ciências e Matemática

**Titulação:** Mestre em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

**Banca examinadora:**

Maurício Urban Kleinke [Orientador]

Maria José Fontana Gebara

Marcos Antonio Florczak

**Data de defesa:** 30-10-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O CONCEITO DE INSOLAÇÃO COMO FACILITADOR DA  
APRENDIZAGEM DAS ESTAÇÕES DO ANO**

Autor : Denis Eduardo Peixoto  
Orientador: Prof. Dr. Maurício Urban Kleinke

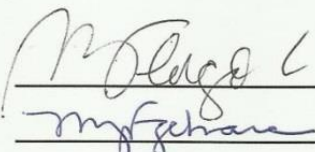
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação  
defendida por Denis Eduardo Peixoto  
aprovada pela Comissão Julgadora

Data: 30/10/2013

Assinatura:.....

  
Orientador

COMISSÃO JULGADORA:

  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



À meus pais Sylvio e Regina,  
por todo apoio e paciência que  
me dedicaram.





## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus orientadores Prof. Dr. Maurício U. Kleinke e Prof. Dr. Fernando J. Paixão por toda ajuda e companheirismo dedicados à elaboração desse trabalho.

Agradeço enormemente à meus pais Sylvio e Regina Peixoto pela paciência, apoio, carinho e pelas lições em vida.

Não poderia deixar de agradecer aos antigos mestres, Prof. Dr. Eugênio M. F. Ramos, Prof. João Paulo Delicatto e Reinaldo Breda que ainda hoje me auxiliam e me aconselham seja em meu trabalho ou em minha vida.

O apoio dos amigos Roque Magalhães Brito dos Santos, Fábio de Souza Alves, Sérgio D. Cabau Jr, Bruno Machado de Moraes, Andréia Reina Cardoso, Marcelo G. Bacha, Cláudio Jr. e Paulo H. Rampazzo que foi extremamente importante para a elaboração dessa pesquisa, seja pela discussão científica dos elementos citados nesse texto ou mesmo pela simples presença em momentos demasiados importantes nesses últimos anos.

Agradeço também aos amigos da Fundação CEU e do GAAIS pelos vários anos de convivência e pelo aprendizado que me proporcionaram.



## **RESUMO**

O presente trabalho analisa como professores em formação das séries iniciais do Ensino Fundamental (licenciandos em Pedagogia de três universidades públicas do estado de São Paulo) percebem o fenômeno astronômico das estações do ano. Nossa pesquisa consistiu no oferecimento de oficinas para esses estudantes, bem como a aplicação de questionários com questões fechadas e desenhos. É comum na sala de aula o uso da demonstração do fenômeno das estações do ano utilizando-se esferas de isopor. Através da análise de nossos resultados, diagnosticamos que a simples utilização das esferas de isopor para a explicação das estações do ano contribuiu pouco para uma mudança significativa na concepção desse fenômeno por parte dos futuros professores. Constatamos que uma das dificuldades seja a difícil visualização da variação da luminosidade, representando a insolação, na superfície refletiva das esferas. Obtivemos melhores resultados após associarmos o conceito de insolação à dinâmica das esferas. Nosso trabalho aponta possíveis problemas conceptivos desses futuros professores (considerar a distância Sol-Terra como fonte das estações climáticas; modelo geocêntrico de sistema Sol-Terra, dentre outros) e traz a sugestão de um modelo mais completo para ensinar as estações do ano, suportado pela inserção do conceito de insolação.

**PALAVRAS CHAVE:** Ensino de Astronomia, Formação de Professores, Ensino de Ciências.



## **ABSTRACT**

This paper investigates future elementary school teachers (students of three public universities in the state of São Paulo) conceptions of the seasons astronomical phenomena. Our research consisted in offering workshops for students, as well as application of questionnaires with closed questions and drawing. It is common in the literature the use of the demonstrating of the seasons phenomena using polystyrene spheres. Through the analysis of our results, we diagnose that the simple use of polystyrene spheres to explain the seasons contributed little to a significant change in the conception of this phenomenon by the future teachers. We propose that one of the difficulties is to visualize the variation in brightness representing insolation in the reflective surface of the polystyrene spheres. We obtained better results after associating the concept of insolation on the dynamic spheres. Our results indicate possible conceptive problems such as to consider the Sun-Earth distance as the source of the seasons, among others. We suggest a more complete model to teach the seasons, supported by inserting the concept of insolation.

**KEYWORDS:** Astronomy Teaching, Teacher Training, Science Teaching.



## SUMÁRIO

RESUMO.....	XI
INTRODUÇÃO .....	17
CAPÍTULO 1 – ABORDAGENS DO PROBLEMA.....	21
1.1. OBJETIVO GERAL DO TRABALHO .....	22
1.2. ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL .....	24
1.3. ASTRONOMIA NOS PCN DE CIÊNCIAS NATURAIS.....	26
1.4. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	30
CAPÍTULO 2 –METODOLOGIAS DE PESQUISA.....	35
2.1. ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES .....	35
2.2. OFICINAS DE ASTRONOMIA .....	36
2.3. CONTEÚDO E METODOLOGIA DE APRESENTAÇÃO DAS OFICINAS..	37
2.4. ESTUDO DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS COM ESFERAS DE ISOPOR.....	40
2.5. SOBRE O CONCEITO DE INSOLAÇÃO.....	42
2.6. ENERGIA E INSOLAÇÃO NO ENSINO DAS ESTAÇÕES DO ANO .....	43
2.7. A INSERÇÃO DO CONCEITO DE INSOLAÇÃO.....	46
2.7.. QUESTIONÁRIO SOBRE ASTRONOMIA .....	49
2.8. ANÁLISE DOS DESENHOS SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO .....	52
CAPÍTULO 3 –RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	55
3.1. UNIVERSO DE ESTUDANTES PARTICIPANTES DAS OFICINAS.....	55
3.2. RELATO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	57
3.3. ANÁLISE DO RESULTADO DO QUESTIONÁRIO .....	58
3.4. ANÁLISE DOS DESENHOS E DA QUESTÃO DISCURSIVA DOS ALUNOS .....	64
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS .....	79
APÊNDICE 1 .....	87
APÊNDICE 3 .....	117
APÊNDICE 3 .....	131





## INTRODUÇÃO

Desde muito tempo o ser humano olha para o céu para tentar compreender o imenso cosmos do qual faz parte. A partir dessas observações, associadas à curiosidade ou talvez simplesmente por admiração ou por medo, nasceu a mais antiga das ciências, a Astronomia. A humanidade observou durante séculos o movimento aparente<sup>1</sup> de todo o céu que nos cerca, e – para além da ampliação dos conhecimentos básicos – a partir dessas observações ocorreram planejamentos de estratégias de sobrevivência de nossos ancestrais, seja na determinação das estações do ano; seja durante a noite com a utilização das estrelas e planetas como mapas para nossa movimentação na superfície da Terra.

Astronomia é a ciência que estuda os astros e mais genericamente, todos os objetos celestes (MOURÃO, 1995). Através da Astronomia podemos reconhecer nosso lugar no Universo, entender a natureza ao nosso redor e tentar responder as mais difíceis questões feitas por nós, como “de onde viemos?”, “para onde vamos?” ou mesmo “estamos sozinhos nessa imensidão cósmica”?

Analisando um pouco da história da ciência, notamos que muitos cientistas estavam intimamente ligados à Astronomia, talvez pela curiosidade que os vários fenômenos celestes nos proporcionam ou mesmo a busca por respostas mais amplas para a explicação da natureza. Assim foi com Ptolomeu e Copérnico em suas descrições detalhadas de seus modelos geocêntrico e heliocêntrico de mundo, com Tycho Brahe e Johannes Kepler em seus estudos dos movimentos planetários na esfera celeste e com as fantásticas observações do céu de Galileu Galilei, contemporâneos em vida e precursores de uma das maiores revoluções científicas já narradas nos livros de história seguidos posteriormente por grandes nomes como Isaac Newton, Edwin Hubble e Albert Einstein.

---

<sup>1</sup> O Sol, assim como inúmeros outros astros, descrevem o que chamamos de movimento aparente no céu, para um observador localizado na superfície terrestre. Isso significa que mesmo que o astro pareça mudar de posição no decorrer de horas ou mesmo de dias o que ocorre na verdade é apenas uma evidência da rotação de nosso planeta que ao rotacionar em torno do seu eixo produz a sensação aparente de que permanecemos fixos no espaço enquanto que os outros astros se movem ao nosso redor.

A Astronomia como ferramenta de Ensino pode ser extremamente motivadora, não apenas pela beleza incomparável de sua vastidão, mas também pela sua admirável possibilidade de aguçar nossa imaginação ao descrever outros sistemas planetários e galáxias longínquas.

A Astronomia é considerada fascinante por muitas pessoas, associada quase sempre ao imaginário relacionado à conquista ou ao conhecimento do espaço e às novas tecnologias a isso associadas. Esse contexto apresenta ingredientes fundamentais para despertar a imaginação dos homens (LIMA, 2006).

Os veículos de comunicação - jornais, revistas, televisão e a internet – acompanham muitas informações e discussões associadas à Astronomia, tais como a descobertas de exoplanetas (planetas que orbitam outras estrelas que não o Sol), sondas que exploram a superfície de outros planetas ou até mesmo a caminhada dessas máquinas para os limites do nosso sistema planetário, como por exemplo, a viagem da sonda Voyager.

Uma das buscas ao se aproximar a Astronomia das séries iniciais de nossa formação escolar, seria possibilitar aos professores e às crianças observar o nosso cotidiano e estabelecer relações entre esse e os diversos fenômenos celestes sentidos e observados por nós durante toda nossa vida.

Observando a existência de um potencial interdisciplinar e motivador na Astronomia como ferramenta de Ensino propomos nessa Dissertação analisar alguns dos seus aspectos em oficinas de ensino junto a grupos de licenciandos de Pedagogia, futuros professores das séries iniciais no Ensino Fundamental (EF). Ampliar o repertório sobre Astronomia desses futuros professores poderá auxiliar na descoberta e assimilação de conceitos científicos por parte dos seus futuros alunos.

No primeiro capítulo será realizada uma revisão da literatura, demonstrando como se deu o Ensino de Astronomia no Brasil ao longo dos anos e como esse tema é apresentado atualmente em nossas escolas. Mostramos também a colocação da Astronomia nos documentos oficiais da Educação nacional, relacionando-a com os profissionais que a

princípio devem trabalhar a temática com seus alunos nas séries iniciais do EF. Ainda nesse capítulo, será comentada a formação de professores para o ensino de Ciências.

O segundo capítulo é dedicado à metodologia de pesquisa, sendo apresentada a estrutura da pesquisa e os instrumentos de pesquisa, bem como a fundamentação metodológica necessária à sua utilização. Nessa etapa é detalhado como se deu a escolha dos conteúdos estudados e ministrados por nós.

O terceiro capítulo apresenta os resultados e as discussões correlatas, onde são apresentados os resultados do questionário aplicado aos licenciandos, tendo como enfoque principal o fenômeno das estações do ano. Também nesse capítulo serão estruturados os detalhes da busca de subsídios para compreender como trabalhar com Astronomia na formação inicial de professores das séries iniciais.

No quarto capítulo são apresentadas as conclusões e considerações finais, com a proposição de como trabalhar o fenômeno das estações do ano em experimentos demonstrativos em classe.

Ao final do trabalho nos Anexos 1, 2 e 3, apresentamos os resultados e dados coletados.



## CAPÍTULO 1 – ABORDAGENS DO PROBLEMA

Conhecer, analisar e medir constantemente os astros do céu foi fundamental para compreender e localizar a própria Terra no Universo. Os modelos associados à Astronomia vêm se desenvolvendo nos últimos séculos, bem como novas aplicações da Astronomia continuam surgindo (GONZATTI, 2008). Mesmo depois de tantas descobertas e superações científicas estamos avançando para uma compreensão mais detalhada das leis do Universo e devemos muito disso ao aperfeiçoamento dos telescópios, essas máquinas fantásticas capazes de abrir e nos mostrar a janela do Universo do qual fazemos parte.

A Astronomia faz parte das salas de aulas em escolas de todo o planeta, e oferece ao educando - como nenhum outro ramo da ciência - oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo (CANIATO, 1974). Um segundo ponto fundamental na formação do espírito científico é a oportunidade que a Astronomia fornece de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, seguido da crise desse modelo e sua substituição por uma nova visão mais ampla.

Temos ainda o caráter multidisciplinar da Astronomia, o qual permite a

possibilidade de diversas interfaces com outras disciplinas (Física, Química, Biologia, História, Geografia, Educação Artística,...), os conteúdos de Astronomia podem proporcionar aos alunos uma visão menos fragmentada do conhecimento, pensando mais adiante, esta disciplina ainda poderia atuar como integradora de conhecimentos. (DIAS; RITA 2008)

Dessa forma um professor de Biologia ao trabalhar Astronomia pode envolver a abundância e a semelhança de elementos orgânicos necessários para a origem e manutenção da vida, que são também existentes na formação estelar; assim como um professor de Química pode usar o mesmo tema para discutir sobre tópicos de química orgânica, reações e ligações. A Geografia pode utilizar-se de temas de cosmografia, sendo que “Cosmografia é a ciência das relações entre a Geografia e a Astronomia”, (SOBRERA, 2005).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de ciências naturais sugerem que o Ensino de Astronomia deveria aparecer durante todo o EF e em parte do Ensino Médio (EM) (PEIXOTO; RAMOS, 2011). O enfoque sugerido para Astronomia no EF relaciona-

se com os seguintes tópicos: o sistema Sol-Terra-Lua; reproduções do Sistema Solar em modelos tridimensionais; ciclo dia e noite; estações do ano; fases da Lua; movimento das marés e eclipses (PEIXOTO; RAMOS; BENETTI, 2013).

No EM a Astronomia aparece nos programas e livros da disciplina de Física na área de Mecânica referente à Gravitação, a qual inclui as Leis de Kepler, Movimento Circular e Leis de Newton; e também na área de Óptica onde é tratado o funcionamento de instrumentos ópticos com lentes e espelhos. A Astronomia está presente também nas disciplinas de Geografia, Química, Matemática, História, ou até em outras disciplinas. Contudo, muitas vezes essa presença não é explícita e depende do conhecimento que o professor possui do assunto para aplicá-lo em suas aulas. (BRETONES, 1999)

Particularmente no ensino sobre Leis de Kepler, no caso da Física, a ênfase em apenas aspectos matemáticos contribui para que os estudantes percam o interesse pela Astronomia (PEIXOTO; RAMOS, 2012), ou ainda como observa Neves

... o simples enunciado de leis ou a apresentação de modelos, completamente desligados da realidade, forma uma associação de "assuntos" incompreensíveis que mata a curiosidade, a observação e a criatividade, e eliminando qualquer possibilidade do fomento da "atitude científica" no aluno, favorecendo a memorização, o conformismo e o "mimetismo estudantil" (NEVES, 1986).

Ao analisar pesquisas recentes na área de Ensino de Astronomia notamos que fatores diversos - como (a) formação docente deficiente na temática; (b) erros conceituais em livros didáticos; e (c) falta de material de apoio para os docentes - fragilizam a implementação dos conteúdos de Astronomia na Educação Básica (PEIXOTO; RAMOS, 2012, LANGHI, 2010).

### ***1.1. OBJETIVO GERAL DO TRABALHO***

Quando mencionamos especificamente o Ensino de Astronomia muitas questões emergem. Uma das principais questões diz respeito à formação dos professores responsáveis pelo Ensino de Ciências das séries iniciais do EF, os quais muitas vezes apresentam pouco contato com os tópicos de Astronomia, o que pode dificultar a forma como irão trabalhar com seus alunos.

Dentre as técnicas na área da experimentação em Astronomia, uma das técnicas mais consagradas é a técnica de esferas de isopor, a qual é largamente utilizada e proposta na literatura, como podemos ver nos trabalhos de Bisch (1998), Canalle (1999), Leite (2006), Puzzo (2002), Scarinci e Pacca (2006), Pinto (2007) e Amaral (2008), dentre outros. Essa técnica normalmente consiste em se utilizar algumas esferas de isopor, atravessadas por espetos de madeira, as quais irão representar (em geral) o sistema Sol-Terra-Lua, onde o Sol estaria associado a uma fonte luminosa, p.e. uma lanterna. É uma técnica muito eficiente e elucidativa para a representação do fenômeno dia-noite.

A técnica de esferas também é muito utilizada na explicação do fenômeno das estações do ano, porém, com resultados menos satisfatórios que no caso do ciclo dia/noite. Nossa proposta é avaliar como e se ocorreram mudanças nas concepções dos licenciandos após a inserção do conceito de insolação na explicação do fenômeno das estações do ano. A insolação é o principal fator associado às estações, porém não é de visualização tão simples quanto o ciclo dia-noite, e também não é um conceito enfatizado nos livros didáticos.

**Nossa questão de pesquisa** é avaliar quais as contribuições da introdução do conceito de insolação como facilitador da aprendizagem das estações do ano. Essas contribuições serão avaliadas principalmente pela análise de desenhos associados ao fenômeno, e como os desenhos se modificam após as atividades educacionais, com e sem a introdução explícita do conceito de insolação.

Dessa forma, temos como nosso objeto de pesquisa analisar de que maneira professores dos cursos de Licenciatura em Pedagogia de universidades públicas do estado de São Paulo compreendem o fenômeno das estações do ano. Uma de nossas metodologias será a análise de desenhos sobre as ocorrências do verão e do inverno. Outra forma de análise utilizada foi a filmagem em vídeo das apresentações utilizando esferas de isopor.

Desenvolvemos nosso trabalho através da aplicação de oficinas de Astronomia, onde englobamos vários tópicos sugeridos pelos PCN de Ciências Naturais. Numa primeira

versão das oficinas estas foram aplicadas apenas com a utilização de experimentos com as esferas de isopor, espetos de churrascos e lanternas, principalmente no que diz respeito às estações no ano (experimentos sobre o fenômeno das fases da Lua e dos eclipses também foram explorados). Em uma segunda versão das oficinas, após a experimentação com as esferas de isopor, inserimos o conceito de insolação com o intuito de facilitar a compreensão do fenômeno das estações do ano, pois somente a simulação com as esferas – aplicada na primeira versão das oficinas - não se mostrou suficiente para romper com as concepções equivocadas dos licenciandos sobre as estações do ano.

## **1.2. ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL**

A Astronomia no Brasil teve suas raízes em diversas tribos indígenas. Antes da chegada dos portugueses ao Brasil, os autóctones brasileiros já possuíam diferentes divisões do céu para orientar a época de cultivo e de plantio. Um bom exemplo disso são os Tembétenehara, uma tribo indígena residentes na floresta tropical da Bacia Amazônica. Segundo Afonso, *et al* (2000) os Tembétenehara perceberam como o movimento do céu está relacionado às mudanças da natureza do lugar onde vivem. Para eles a posição em que o Sol surge no horizonte tem uma ligação direta com seus afazeres, relacionados a distintas épocas do ano. Já para a etnia guarani, do sul do Brasil, até o ritual do “batismo”, em que as crianças recebem seu nome, depende de um calendário lunissolar. No caso da agricultura, para esses índios, o plantio principal do milho ocorre na primeira lua minguante de agosto. (AFONSO, 2009)

De maneira mais geral, sobre a Astronomia indígena:

Envolvendo vários aspectos da cultura dos índios brasileiros, a Astronomia influenciava sua organização social, condutas no cotidiano, planejamento de rituais, definição de códigos morais, ordenação de atividades anuais e cíclicas, como colheitas e plantações, avaliação das horas do dia e da noite, e orientação para viagens. (LANGHI, 2004)

Estudos realizados por Langhi e Nardi (2009) nos indicam que o Ensino de Astronomia no Brasil, propriamente dito, teve início logo após sua descoberta, com a chegada dos jesuítas portugueses que trouxeram para cá uma enorme bagagem astronômica. Esse conhecimento astronômico estava associado, principalmente, às necessidades de orientação nas navegações, sendo que essa orientação costumava ser realizada por meio dos



astros; ocorrendo por observação direta ou pela utilização de instrumentos, tais como o astrolábio e o sextante.

Alguns séculos depois da chegada dos portugueses e dos primeiros registros astronômicos, a Astronomia no Brasil ainda estava fundamentada na exposição de pensamentos e, portanto, não era um estudo metodológico e objetivo (ARAÚJO, 2010).

Após a vinda da família real portuguesa em 1808, e com a Independência em 1822, vários cursos de nível superior foram criados por Dom João VI destacando-se dois deles relacionados diretamente com a Astronomia: a Academia da Marinha (1808) e a Academia Real Militar (1810), ambos da cidade do Rio de Janeiro. Seguindo a linha do tempo, temos em 1827 a criação do Observatório do Rio de Janeiro (que daria origem ao Imperial Observatório, em 1846), criado por decreto de D. Pedro I apresentando como principal objetivo o Ensino de Astronomia e ciências correlacionadas, principalmente no que diz respeito à Geodesia e à determinação da longitude e latitude. Após a proclamação da República, esse Observatório viria a se tornar o Observatório Nacional, em 1889. O Colégio Pedro II foi criado no ano de 1837, e possibilitou a abertura para o Ensino de ciências, estando a Astronomia presente na disciplina Cosmografia (BRETONES, 1999).

Manuel Pereira Reis instalou um Observatório no Morro de Santo Antônio, vinculado à Escola Politécnica (do Rio de Janeiro), que passaria mais tarde para o Morro do Valongo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1924 (BRETONES 1999),

Em 1893, com a criação da Escola Politécnica de São Paulo, começam a aparecer os primeiros cursos de Astronomia no país. Em 1930 o Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) é anexado inicialmente à Escola Politécnica de São Paulo, passando a fazer parte da Universidade de São Paulo (USP) a partir de sua criação em 1934, sendo denominado hoje Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. O IAG atualmente oferece cursos de graduação em Astronomia, Geofísica e Meteorologia, além de cursos de pós-graduação em Astronomia e Astrofísica, Geofísica e Meteorologia.

Com o tempo, os cursos de Astronomia foram perdendo força, pois a exigência de mercado estava voltada mais para os graduados em Física. Com o decreto de 1942, do

Estado Novo, o Ensino de ciências foi modificado e os conteúdos de Astronomia e Cosmografia deixaram de ser disciplinas específicas (LANGHI, 2004).

Curiosamente, ao mesmo tempo em que a Astronomia perde espaço curricular no EM, seu papel no ensino superior, é ampliado. No ano de 1958, foi fundado o primeiro curso de graduação em Astronomia do Brasil, no Rio de Janeiro, na Faculdade Nacional de Filosofia, da antiga universidade do Brasil.

Com a criação do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) em 1985, o Brasil intensificou suas pesquisas na área da astronomia, e como se observa

A astronomia brasileira atual é, em boa parte, fruto de um projeto iniciado há cerca de vários anos e não há de negar a forte presença, hoje, das tecnologias envolvidas. Os principais centros de atividades de pesquisa astronômica do Brasil estão associados a Universidades e outros órgãos estaduais e federais. (ARAÚJO, 2010)

De forma generalizada, pode se considerar que a Astronomia no Brasil se desenvolveu apenas a partir da década de 1970 com a implantação dos programas de pós-graduação, na qual tiveram a participação dos primeiros brasileiros doutores em Astronomia, que estudaram no exterior.

### ***1.3. ASTRONOMIA NOS PCN DE CIÊNCIAS NATURAIS***

Após a participação do Brasil na Conferência Mundial de Educação para Todos, em 1990 em Jomtien na Tailândia e tendo assumido os compromissos propostos pela UNESCO, o Ministério da Educação e do Desporto coordenou a elaboração do Plano Decenal de Educação para Todos, que afirma a necessidade e a obrigação do Estado elaborar parâmetros claros no campo curricular capazes de orientar as ações educativas no Ensino obrigatório (BRASIL, 1997). Dessa forma, surge em 1996, uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional que consolida e amplia o dever do poder público para com a educação em geral e em particular com a Educação Básica, assim como reforça a necessidade de se propiciar a todos a formação básica comum, o que pressupõe a formulação de um conjunto de diretrizes capaz de nortear os currículos e seus conteúdos mínimos. Além disso:

a LDB consolida a organização curricular de modo a conferir uma maior flexibilidade no trato dos componentes curriculares, reafirmando desse modo o princípio base nacional comum (Parâmetros Curriculares Nacionais), a ser complementada por uma parte diversificada em cada sistema de Ensino e escola na prática. (BRASIL, 1997)

Ainda em 1996 teve início a elaboração dos PCN que, segundo o próprio documento, constituem um referencial de qualidade para a educação no EF em todo o país.

Sua função é orientar e garantir a coerência dos investimentos no sistema educacional, socializando discussões, pesquisas e recomendações, subsidiando a participação de técnicos e professores brasileiros, principalmente daqueles que se encontram mais isolados, com menor contato com a produção pedagógica atual. (BRASIL, 1998)

Os PCN de Ciências Naturais estão organizados em quatro ciclos de dois anos que contém as orientações didáticas necessárias para permear as explicitações sobre o ensinar e aprender. As orientações didáticas estão dispostas em vários eixos temáticos, sendo eles: “Vida e Ambiente” e “Ser Humano e Saúde”, destinados para os dois primeiros ciclos; “Tecnologia e Sociedade”, introduzidas ainda nos dois primeiros ciclos e “Terra e Universo” que está presente a partir do terceiro ciclo, por motivos circunstanciais, ainda que se entenda que esse eixo poderia estar presente nos dois primeiros (BRASIL, 1998).

Atualmente, a Astronomia é parte essencialmente da disciplina de Ciências, conforme indicam os PCN (1997), deixando assim de ser definitivamente uma disciplina específica nos cursos de formação de professores (LANGHI, 2004). E no que diz respeito à capacitação de professores do EF em Astronomia, Langhi (2004) ressalta que para séries iniciais os conteúdos são ministrados por licenciados em Pedagogia enquanto que nos últimos anos do segundo ciclo do EF são, em sua maioria, professores licenciados em Biologia que levam a temática para as salas de aula, sendo que em nenhum dos dois casos a Astronomia é contemplada durante a graduação desses professores.

Como observado também por Paixão (2011), apesar da Astronomia fazer parte da formação inicial, ainda não temos uma preparação adequada sobre como processar essa prática.

A introdução de Ciências, como disciplina obrigatória no Ensino Fundamental é recente, ocorreu em 1961 através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), lei no 4.061/61. Inicialmente para as séries finais e a partir de 1971 para as séries iniciais (BRASIL 1997). Hoje, 40 anos após a publicação desta exigência, a formação em ciências dos professores para as séries iniciais do ensino fundamental é ainda muito limitada especialmente em conhecimentos relacionados com as ciências da natureza (PAIXAO , F. J. da ; MESQUITA, S. C. F. ; MEGID, J, 2011).

## **Eixo “Terra e Universo” e a Astronomia**

Nesse eixo a Terra é tratada como uma grande nave, proporcionando aos alunos o auxílio para a incorporação da dimensão planetária e de seu lugar geográfico e cósmico. Para essa visão, é comum a utilização de modelos em *zoom* onde o observador, antes na superfície terrestre, distancia-se para ser capaz de ver a Terra esférica com seu único satélite natural, a Lua, orbitando ao redor de uma estrela chamada Sol. Modelos semelhantes são propostos, porém tendo como referência central o Sol e todos os outros planetas orbitando à sua volta, evidenciando a proposta heliocêntrica de Universo e, indo ainda mais longe, um modelo onde se situa o Sistema Solar no interior de um aglomerado de estrelas chamado de Via-Láctea, que é a nossa galáxia.

Compreender o Universo, projetando-se para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, pode nos dar novo significado aos limites do nosso planeta, de nossa existência no Cosmos, ao passo que, paradoxalmente, as várias transformações que aqui ocorrem e as relações entre os vários componentes do ambiente terrestre podem nos dar a dimensão da nossa enorme responsabilidade pela biosfera, nosso domínio de vida, fenômeno aparentemente único no Sistema Solar, ainda que se possa imaginar outras formas de vida fora dele. (BRASIL, 1998)

Os principais temas de estudos apresentados vão desde a representação do ciclo dia-noite e a explicação científica do movimento de rotação da Terra que nos leva a observação direta e indireta da trajetória do Sol em diferentes regiões do planeta até a comparação dos outros planetas do Sistema Solar com a Terra, sendo que essa comparação também nos leva ao estudo da estrutura interna do nosso planeta onde são demonstradas suas condições raras de suporte à vida.

A temática Terra e Universo passar a ser trabalhada no 3º e 4º ciclo, enfocando que ela deve “ampliar a orientação espaço temporal do aluno, a conscientização dos ritmos de vida e propõe a elaboração de uma concepção do Universo, com especial enfoque no Sistema Terra-Sol-Lua (3º ciclo) e a compreensão de como as teorias geocêntrica e heliocêntrica explicam os movimentos dos corpos celestes, relacionando-os aos dados da observação e à importância histórica dessas diferentes visões. (4º ciclo)”. (MALUF, 2000)

Outro ponto importante, relacionado à Astronomia e presente nesse eixo temático, é a observação direta do céu, com identificação de constelações, mapas celestes etc. A observação direta deve balizar os temas de trabalho, tais como o estudo do ciclo dia-noite; a rotação da Terra e a movimentação aparente dos astros no céu e até mesmo as estações do ano através do surgimento de determinadas constelações e astros em determinadas épocas. É desejável que, além da orientação espacial e temporal relativa aos corpos celestes durante o dia e à noite; os estudantes também localizem diferentes constelações ao longo do ano, bem como planetas visíveis a olho nu. A observação de constelações a cada hora, por três ou quatro horas durante a noite, permite verificar o movimento das estrelas em relação ao horizonte. Pode-se observar um padrão fixo, isto é, todas as estrelas permanecem nas mesmas posições relativas, enquanto o conjunto cruza o céu e desaparece no horizonte (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, os temas de estudo sugeridos pelos PCN devem ser organizados para que os alunos ganhem progressivamente as seguintes capacidades (LANGHI, 2010):

- caracterizar movimentos visíveis de corpos celestes no horizonte;
- explicitar seu papel na orientação do homem no espaço e no tempo, na atualidade e no passado;
- Reconhecer determinadas constelações.

### **As Estações do Ano**

No caso das descrições das estações do ano, o número de esquemas errôneos divulgados em livros didáticos e paradidáticos é grande, como podemos ver nos estudos de Trevisan *et al* (1997), Boczko (1998) e Langhi e Nardi (2007). O erro mais comum é atribuir a ocorrência das estações à variação de distância entre a Terra e o Sol, sendo que

essa variação é pequena, principalmente no que diz respeito à insolação que é apenas 6% maior no periélio do que no afélio.

Sobreira (2010) afirma que a dificuldade na compreensão das estações do ano está na visualização em três dimensões quanto às posições relativas no espaço e à representação de três dimensões em duas. Camino (1995) sugere que essa dificuldade está relacionada com a perspectiva topocêntrica e que esse e outros fenômenos astronômicos seriam facilmente explicados se pudéssemos ter uma perspectiva de fora do sistema Sol-Terra-Lua.

#### ***1.4. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO BRASIL***

A formação de professores está profundamente ligada à evolução da sociedade e esta, por sua vez, apresenta-se cada vez mais complexa à medida que se moderniza (CAMARGO, 2003). É uma atividade eminentemente humana, inscrita no campo da educação como uma categoria teórica, uma área de pesquisa, conteúdo da política educacional e uma prática pedagógica. (SANTIAGO; BATISTA NETO, 2009). Essa formação não está pronta, acabada no decorrer de poucos anos tendo em vista que

encontramo-nos em um contínuo processo de formação, pois estamos constantemente aprendendo desde os primeiros dias de vida. Por isso, a formação não pode ser concebida como um processo finito e completo em si mesmo, o que implica em um provável repensar no significado do termo normalmente usado para os alunos de graduação que estão terminando ou terminaram recentemente seu curso: formandos (LANGHI, 2009).

Assim com Langhi (2009) e Camargo (2003) entendemos que a formação do professor não se dá apenas durante o período de quatro ou cinco anos de sua graduação na universidade, sendo necessário observar que

a formação inicial deve ser avaliada como o primeiro passo rumo à formação contínua. Na maioria das vezes, o processo de desenvolvimento do sujeito é interrompido após o término do curso de graduação, não tendo este a continuidade de formação. Talvez essa interrupção corrobore com as dificuldades, preocupações, incertezas, crenças e inseguranças encontradas pelos professores durante seus primeiros anos de sala de aula (CAMARGO, 2003).

Porém, tal como Gebara (2009), entendemos que falar sobre formação de professores não é uma tarefa simples, pois se trata de um universo em que convivem diferentes teorias, modelos de investigação, legislações específicas, políticas e ideologias que cercam grupos com interesses muitas vezes, antagônicos na educação. Para nortearmos

nossos estudos sobre o tema dispomos alguns fatores ligados à formação de professores que devem ser levados em consideração, principalmente em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Dentre esses fatores podemos mencionar: 1) o pouco contato com que os professores responsáveis por trabalhar ciências em sala de aula possuem com algumas disciplinas mais específicas como a Astronomia e a Geologia, por exemplo, 2) a baixa remuneração oferecida a esses profissionais e 3) a desarticulação entre a teoria e a prática docente.

A falta de uma formação inicial adequada, principalmente no ensino de ciências, distancia o professor de uma (re)avaliação de sua prática. Atualmente (como visto anteriormente) são os licenciados em Biologia que estão autorizados a ministrar Ciências no EF (GEBARA, 2009), mesmo sendo o currículo de Ciências formado por conhecimentos de Física, Química, Astronomia e Geociências. Muitas vezes professores com formação em Biologia ministrando Ciências no EF, por não se sentirem atraídos por, ou confiantes com, conteúdos de outras ciências optam por atribuir-lhes um tratamento superficial (GEBARA, 2009).

As possíveis dificuldades dos professores com a área de Ciências se torna ainda mais evidente quando mencionamos o ensino de ciências para as séries iniciais do EF, onde são os formados em Pedagogia que ministram tais tópicos em sala de aula, porém o pouco contato que tiveram em sua formação inicial com tais conhecimentos dificulta a apresentação científica de vários fenômenos, bem como dos conceitos de ciências propostos para os anos iniciais.

A questão salarial, recorrente de diversas pesquisas já realizadas em âmbito nacional, nos indica que o professor quando formado preferencialmente recorre a instituições privadas para lecionar, evidentemente apoiado pela diferença salarial e por melhores condições de trabalho como um menor número de alunos por sala, por exemplo. E ainda:

A defasagem salarial dos professores, quando comparados seus salários com os de outros profissionais com as mesmas exigências de formação, muitas vezes os obriga a exercerem atividades que complementem seu sustento e o de seus familiares. (GEBARA, 2009)

Sendo assim, o professor de ciências provavelmente enfrentará uma semana com muitas aulas; sendo que por muitas vezes essas aulas não ocorrem na mesma escola e as escolas por vezes se encontram em cidades diferentes o que envolve altos gastos, tempo excessivo de locomoção e fadiga demasiada. Todas essas dificuldades associadas facilitam ou quase induzem o abandono de uma maior reflexão sobre a docência enquanto profissão associada ao ensino e aprendizagem.

O domínio específico dos conteúdos e a transposição didática destes para os alunos foge do cotidiano de tais professores que necessitam de analogias, demonstrações e contra exemplos que, provavelmente, não foram ministrados com a carga horária e a intensidade necessária à essa formação. Perrenoud (1993) nos diz que esse tipo de transposição só será possível a partir do momento em que houver uma aproximação integrada dos conteúdos específicos, da metodologia de ensino e da didática.

Nesse sentido faz-se necessário, além de uma formação inicial de melhor qualidade, a formação continuada que segundo Pacheco (1995) é um processo destinado a aperfeiçoar o desenvolvimento profissional do professor, nas suas mais variadas vertentes e dimensões.

No que diz respeito à desarticulação entre a teoria e a prática docente estudos realizados por Camargo (2003) com licenciandos em Física mostraram que, embora estes futuros professores tenham sido ensinados a lecionar de um modo inovador em relação ao ensino tradicional, eles voltam a ministrar suas aulas em conformidade com os milhares de horas vivenciadas a partir de experiências enquanto alunos do EF e EM, com aulas predominantemente expositivas.

Segundo Mizukami (1986) uma abordagem dita tradicional é aquela onde a ênfase é dada na sala de aula, onde os alunos são instruídos, ensinados pelo professor. Os conteúdos e as informações têm que ser adquiridos e os modelos, imitados. Em termos gerais é um ensino que se preocupa mais com a variedade e a quantidade de informações. O professor tem lugar proeminente na sala de aula, é o detentor do conhecimento máximo e a utilização



de um único livro texto é a base para a formação de suas aulas, que são totalmente padronizadas. E mesmo que esse tipo de ensino seja rechaçado durante as discussões em cursos de formação de professores, o que se observa é que

A rejeição pelo “ensino tradicional” costuma expressar-se em contundência, sobretudo por parte dos professores em formação. No entanto há evidências de que, apesar de todas as repulsas verbais, hoje continua-se fazendo aulas de Ciências praticamente o mesmo que há sessenta anos. (CARVALHO; PEREZ, 2009)

Talvez pela bagagem carregada através das muitas horas vivenciadas no ensino tradicional em sua formação ainda no EF e EM, como evidenciou Camargo (2003), a ruptura desse modo de ensinar parece se tornar cada vez mais difícil por parte dos professores, mesmo tendo sido preparados para aliar a teoria à prática docente durante sua graduação.

Langhi (2009) aponta que há várias falhas ligadas diretamente à formação inicial do professor em relação a tópicos de Astronomia.

A formação inicial limitada em Astronomia dos docentes parece levá-los a algumas situações gerais de despreparo: sensação de incapacidade e insegurança ao se trabalhar com o tema, respostas insatisfatórias para os alunos, falta de sugestões de contextualizações, bibliografia e assessoria reduzida, e tempo reduzido de pesquisas adicionais a respeito de temas astronômicos (LANGHI, 2009).

Sendo assim, através dessa falta de contato com esse ramo científico, o professor de ciências ao ministrar aulas de Astronomia poderá ser levado a transmitir suas concepções equivocadas, crenças e mitos também para seus alunos. A falta de conhecimentos científicos específicos em distintos temas se constitui na principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividades inovadoras (CARVALHO; PEREZ, 2009). Todos esses fatores associados contribuem para a não inserção da Astronomia em sala de aula.

Na tentativa de sobrepor esses problemas, sugerimos a junção da teoria à prática docente.

Nesta perspectiva, os professores devem ser instigados a refletir, a pensar durante a ação, a refletir sobre o que foi pensado durante a ação, a dividir experiências e a comparar as análises realizadas em torno das suas práticas com as análises feitas por seus pares, podendo encontrar diversas maneiras de combinar seus conhecimentos. Resgata-se, assim, a importância de propiciar ao professor, em sua própria formação, um processo de reelaboração dos saberes a partir do desenvolvimento de sua prática e tendo nela seu objeto de pesquisa. Assim, seus saberes podem constituir-se pela reflexão na e sobre a prática. Esta abordagem reflexiva se apresenta como uma possibilidade viável para a formação de professores, sedimentando uma política de desenvolvimento pessoal e profissional dos mesmos. (CAMARGO 2003)

Acreditamos, assim como Camargo, que uma boa proposta para a mudança na maneira com que o professor, recém formado ou já em exercício de docência, ministra suas aulas é a utilização de uma metodologia dialogada, que “permite o respeito à cultura do aluno, à valorização do conhecimento que o educando traz”, (FREIRE, 1991, p.82) o que implica também numa drástica mudança em sua postura em sala de aula e no seu cotidiano, fazendo de seu exercício de docência também uma etapa do seu aprendizado.

Utilizando-se termos e conceitos astronômicos o professor pode se beneficiar desse tipo de metodologia dialogada incentivando seus alunos à uma maior observação da natureza ao seu redor. A observação do movimento aparente do Sol e das estrelas no céu noturno assim como os eclipses e as fases da Lua por exemplo, se levados para a sala de aula através de registros e medições pode facilitar a compreensão da ciência e das várias superações de modelos tão comuns à Ciência.

Por fim, constatamos que o ensino de Astronomia, atualmente, está vinculado em sua maioria a instituições de ensino não formal, ou informal como planetários e museus de ciências o que contribui para sua divulgação, porém nem sempre é uma contribuição para a formação do professor, pois a escola geralmente não tem condições de promover visitas com seus alunos devido ao custo elevado das viagens e o tempo extra classe despendido.

## **CAPÍTULO 2 –METODOLOGIAS DE PESQUISA**

### **2.1. ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**

O contato com licenciandos foi realizado por meio de Oficinas de Astronomia, onde se buscou organizar as atividades de modo a buscar trabalhar o ensino com os estudantes de uma maneira não tradicional, ou seja, optamos por utilizar várias e distintas formas de apresentação para os conceitos e fenômenos astronômicos. Utilizamos muito de modelos tridimensionais, evitando um uso excessivo da lousa; além de buscar uma relação dialógica com os licenciandos, na qual buscamos inicialmente compreender qual o conhecimento prévio de Astronomia que eles carregavam consigo, e como estabelecer o diálogo entre o conhecimento prévio e as noções mais gerais de Astronomia.

Com os objetivos expressos no parágrafo anterior, buscamos tópicos que os alunos pudessem realizar observações que permitissem se aproximar da teoria relacionada. Uma outra técnica utilizada foi a confecção e utilização de pequenos kits de baixo custo auxiliares à prática docente.

Escolhemos como objeto de pesquisa grupos de licenciandos em Pedagogia, futuros professores das séries iniciais do EF, pois serão essas pessoas os futuros professores que deverão trabalhar a Astronomia em sala de aula. A experiência pregressa do mestrando em trabalhar com o ensino de Astronomia em espaços não formais de ensino (observatório e planetário de Brotas, Fundação CEU), associada a algumas experiências com oficinas para formação inicial/continuada de Astronomia foi o que nos conduziu a essa temática.

Em todas as oficinas realizadas procuramos trabalhar em períodos de tempo variados buscando facilitar a incorporação de atividades de observação do céu noturno. A observação com telescópios busca empolgar os participantes através da prática astronômica com instrumentos; além de aperfeiçoar o conhecimento dos alunos.

Ao elaboramos as atividades buscamos na literatura (e também nos remetemos às nossas experiências anteriores) as principais dificuldades diagnosticadas nos alunos em geral no que se refere à Astronomia. Dessa forma, analisamos alguns dos erros apresentados em livros didáticos mais comuns, principalmente no estudo do Sistema Sol-

Terra-Lua e do Sistema Solar, onde várias gravuras podem ser mal interpretadas sem um acompanhamento devido gerando interpretações equivocadas e distantes de uma explicação mais próxima da explicação científica (TREVISAN *et al*, 1997).

## **2.2. OFICINAS DE ASTRONOMIA**

As oficinas apresentaram os seguintes temas: *a)* Estrutura e componentes do Sistema Solar *b)* ciclo dia-noite e os movimentos da Terra *c)* Estações no Ano, fases da Lua e eclipses *d)* Evolução Estelar e observação do céu *e)* História da Astronomia e evolução do pensamento científico.

Ao iniciar cada uma das oficinas, apresentamos sucintamente nosso projeto de pesquisa e solicitamos aos participantes que desejassem participar que preenchessem a autorização para coleta e uso dos dados, bem como responder ao questionário relativo a alguns conhecimentos básicos de Astronomia, o qual foi utilizado como instrumento de coleta de informação (será apresentado em detalhes na seção 2.7).

Durante as oficinas utilizamos aulas expositivas com recurso multimídia, principalmente nos tópicos Sistema Solar e história da Astronomia. As apresentações realizadas buscaram comparar os demais planetas com a Terra, demonstrando sua singularidade com relação às condições para o abrigo e suporte da vida no formato que conhecemos; e também apresentar os modelos de sistema Sol-Terra-Lua propostos por Ptolomeu e Copérnico.

Nas etapas experimentais e práticas da oficina, foram confeccionados kits didáticos de baixo custo, os quais permitem a visualização tridimensional de alguns fenômenos astronômicos tais como os eclipses, as fases da Lua, a representação do ciclo dia-noite, as estações do ano e a demonstração da insolação. A forma de utilização dos kits pelos participantes foi devidamente gravada em vídeo para posterior transcrição das falas com o intuito de que pudéssemos analisar algumas de suas concepções sobre a ocorrência dos fenômenos que os participantes da oficina estavam a explicar.

### **2.3. CONTEÚDO E METODOLOGIA DE APRESENTAÇÃO DAS OFICINAS**

Nossas aulas foram baseadas, em sua maioria, nas sugestões encontradas nos PCN de Ciências Naturais do EF, mais precisamente no eixo temático “Terra e Universo”, onde os tópicos associados à Astronomia estão relacionados ao nosso cotidiano, são de fácil observação e podem ser sentidos por todos durante o decorrer do ano. A apresentação dos tópicos seguiu o modelo proposto por Tignanelli (1998), para quem os temas de Astronomia que deveriam estar presentes na escola de EF são aqueles relacionados com os fenômenos cotidianos observáveis e alguns outros associados ao tipo de universo que habitamos e das leis que o regem.

Ao trabalharmos a *Estrutura e os componentes do Sistema Solar* demonstramos para os participantes das oficinas que nosso sistema planetário é vasto e que seus constituintes vão muito além de apenas uma estrela e oito planetas. Essa vastidão do sistema solar era nitidamente desconhecida dos alunos, pois boa parte deles ainda crê que seu limite está no planeta anão Plutão (ou em Netuno, se considerarmos a reclassificação de Plutão em agosto de 2006 pela União Astronômica Internacional).

Atentamo-nos também aos diversos erros de livros didáticos já discutidos por Trevisan (1997), Canalle (1997) e Boczko (1998), uma vez que o livro didático proporciona poucos subsídios ao professor na estruturação de uma visão espacial dos astros pertencentes ao Sistema Solar. Essa visão geral é prejudicada tanto pela apresentação isolada de imagens de cada um dos astros; quanto pela representação do Sistema Solar em um plano, logo com uma estrutura bidimensional (LEITE; HOSOUME, 2010).

Dessa forma apresentamos nossa única estrela, o Sol; características dos oito planetas como temperatura superficial, duração dos seus períodos de rotação e revolução, quantidade e características de satélites naturais, principalmente os que nos dão alguma perspectiva de possibilidade de encontrarmos matéria orgânica como Europa que orbita Júpiter e Titã que orbita Saturno; apresentamos os planetas anões Plutão, Ceres, Éris, Makemake e Haumakea, limitando-nos a explicar o conceito de planeta anão e o porquê da necessidade de uma nova categoria de corpos celestes a partir de Agosto de 2006; as diferenças entre meteoro, meteorito e meteoróide; cinturão de asteróides (entre os planetas

Marte e Júpiter) e cinturão de Kuiper (cinturão de objetos que está situado além da órbita de Netuno); nuvem de Oort e cometas.

Para o ciclo dia-noite e os movimentos da Terra apresentamos o sistema formado pelo Sol e pela Terra, evidenciando o movimento de rotação da Terra ao redor de si mesma e seu movimento de revolução ao redor do Sol. De fato, a Terra apresenta um único movimento, o qual costuma ser decomposto, por motivos didáticos (nem sempre com um bom resultado) em uma série de movimentos associados, tais como a precessão dos equinócios, o movimento ao redor do centro galáctico juntamente com todo o resto do Sistema Solar, etc. Podemos ressaltar que:

Quando tratam dos movimentos da Terra, diversos materiais de ensino trazem afirmações como: o Sol não se move, ele está parado; é a Terra que gira. Acontece que, nas manhãs da maioria dos dias, todos nós podemos observar o Sol nascer de um lado e mudar constantemente sua posição no céu até se pôr do outro (PAIXÃO, 2011).

Assim como Lima, (2006) demonstramos que as estações do ano ocorrem devido ao eixo de inclinação da Terra e que esse eixo possui duas propriedades importantes para a correta compreensão do fenômeno:

- 1) ele está inclinado com relação ao plano da órbita que a Terra faz ao redor do Sol;
- 2) essa inclinação é aproximadamente a mesma ( $23^{\circ}27'$  com relação à perpendicular ao plano da órbita), ou seja, o eixo aponta quase sempre para a mesma posição durante todo o período de revolução da Terra.

Esse eixo faz com o plano da eclíptica (plano que contém a órbita da Terra ao redor do Sol) um ângulo de  $66^{\circ} 33'$ . Por esse motivo, os raios solares atingem um mesmo ponto do planeta com diferentes inclinações em diferentes épocas do ano (LIMA, 2006), ocasionando diferentes insolações.

Para a explicação das fases da Lua e dos eclipses utilizamos as esferas de isopor para demonstrar, em três dimensões, como um observador na Terra vê o reflexo da luz solar na Lua durante uma luação (movimento de revolução da Lua ao redor da Terra) que tem um período aproximado de 29 dias. Um outro aspecto ressaltado foi mostrar que não temos dois eclipses por mês, um solar e outro lunar, devido ao fato de que existe uma pequena

inclinação ( $5^\circ$  aproximadamente) do plano da órbita Lua-Terra em relação ao plano da órbita Terra-Sol. .

Pedimos para que os participantes se dividissem em grupos e, utilizando os materiais dispostos (bolas de isopor, espetos de churrasco e lanternas) nos explicassem a ocorrência dos fenômenos comentados acima. Esse momento foi devidamente registrado com o auxílio de uma câmera filmadora.

Após a explicação de todos os grupos, voltamos aos conceitos para dar mais subsídios aos futuros professores. O tema Evolução Estelar e observação do céu foi tratado de maneira bem simples. Limitamo-nos a explicar o porquê das estrelas, quando observadas por nós, apresentam brilhos e cores diferentes devidos principalmente à sua temperatura superficial. Aproveitamos para mostrar aos participantes o diagrama Hertzsprung Russel, conhecido como diagrama HR que nos mostra a relação entre a luminosidade de uma estrela e sua temperatura superficial. Dessa forma, ainda com o diagrama HR, conseguimos demonstrar parte da evolução estelar de uma estrela massiva e também da evolução do Sol

Para finalizamos a oficina, levamos um telescópio de 90 mm de abertura para realizar a observação de alguns astros. Aproveitamos para demonstrar com a ajuda de um apontador com laser como se dão os movimentos aparentes dos corpos celestes e a localização dos horizontes leste e oeste, devido ao nascer e ocaso dos astros, assim como do ponto cardeal Sul utilizando a constelação do Cruzeiro do Sul.

Explicamos também que as constelações não são apenas conjuntos ou agrupamentos de estrelas, mas sim uma área no céu, onde tudo que estiver contido naquele determinado setor deverá ser considerado como parte daquela constelação, utilizando algumas das ideias propostas por Langhi (2010).

Finalizamos os temas da nossa apresentação comentando sobre os principais modelos sugeridos por Ptolomeu e Copérnico assim como a visão atual de cosmos que teve início com as observações precisas do planeta Marte realizadas pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe passando pelas revolucionárias observações do céu com telescópios de Galileu, pelas famosas Leis de Kepler, por toda a mecânica newtoniana e

posteriormente pelas contribuições de Hubble, Einstein e tantos outros cientistas e apreciadores da Astronomia.

Num último momento entregamos uma cópia do questionário para os alunos, o mesmo que eles já haviam respondido, para que pudessem fazer alguma correção caso achassem necessário, tanto nas questões de múltipla escolha quanto em seus desenhos. Após trinta minutos recolhemos o questionário corrigido por eles também para análise e demos por encerrada nossas oficinas.

#### ***2.4. ESTUDO DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS COM ESFERAS DE ISOPOR***

Uma das metodologias muito aplicadas para o ensino dos fenômenos astronômicos é a simulação da Terra e da Lua (principalmente) por esferas de isopor. Essa simulação tem sido utilizada na explicação dos fenômenos do ciclo dia-noite; das fases da Lua, dos eclipses e das estações no ano. Estudos realizados por Bisch (1998), Canalle (1999), Leite (2006), Puzzo (2002), Scarinci e Pacca (2006), Pinto (2007), Amaral (2008), dentre outros, não apenas sugerem como também utilizam esse tipo de metodologia para auxiliar na explicação dos fenômenos astronômicos descritos acima.

Para a explicação das estações do ano e do ciclo dia-noite é possível utilizar uma lâmpada para representar o Sol conectada a um soquete fixo em um poste de madeira (CANALLE, 1999). Uma bola de isopor representaria a Terra, atravessada por um eixo que pode ser uma vareta de pipa (papagaio, pandorga) ou um espeto de churrasco.

Para a explicação das fases da Lua assim como dos eclipses, utiliza-se o mesmo princípio, no entanto, a Lua passa a ser representada pela esfera e a Terra pela cabeça do aluno (no caso das fases da Lua) que fará as observações. O autor conclui que:

“... usando sempre a participação ativa dos alunos, materiais de baixo custo e disponíveis com facilidade no comércio, oferecemos ao professor de primeiro grau uma alternativa para fazer o Ensino dos conceitos básicos de Astronomia de uma forma mais realista, correta e motivadora para o aluno”. (CANALLE, 1999)

Com uma metodologia parecida, Scarinci e Pacca (2006) relatam que algumas crianças ainda necessitaram de auxílio para completar raciocínios referentes às fases da Lua e às estações do ano.



Por exemplo, LUN, lidando com bolas de isopor, não conseguia mostrar o verão no hemisfério Sul porque, ao transladar a Terra ao redor do Sol, mexia na inclinação do eixo, de modo que o hemisfério Norte ficava mais exposto ao Sol nas duas posições de solstício. A aluna conseguiu fazer a demonstração correta somente com auxílio da professora, que a lembrou que "o eixo aponta sempre para a mesma estrela".(SCARINCI; PACCA, 2006)

Leite (2006) também utilizou-se de esferas de isopor para estudar meridianos e paralelos; dias e noites; a órbita da Terra; as estações do ano e a Lua. Segundo a proposta da autora os módulos propostos permitem ênfase na montagem de atividades experimentais com esferas de isopor. No caso particular das estações do ano seu comentário é de que

...realizamos uma simulação do sistema Terra e Sol, com uma luminária e bola de isopor. Utilizamos, também, observações de sombras de diferentes posições da Terra (sombras de palitos espetados numa esfera ao longo de um meridiano). (LEITE, 2006)

Ainda relacionado às esferas de isopor e às estações do ano, Bisch (1998) sugere a seguinte atividade, realizadas com professores:

Usando mais uma vez a representação da Terra e de Sol através da bola de isopor e da lâmpada, reproduza novamente, junto com suas colegas de grupo, o movimento que a Terra realiza em torno do Sol, prestando especial atenção ao plano em que ela deve se movimentar (o plano da eclíptica) e à posição do eixo de rotação da Terra. *Cuide para que o eixo não mude de direção* e se mantenha sempre inclinado em relação à perpendicular ao plano da órbita. Considere também, como é convencional, que o norte esteja "para cima", e lembre-se que, olhando do norte (ou seja, "de cima") o sentido da translação da Terra é anti-horário (se olhássemos do sul, o sentido se inverteria, ou seja, veríamos a Terra girando no sentido horário). Cada uma das pessoas do grupo deve efetuar este movimento com o modelo e mostrá-lo às colegas e ao professor. Preste muita atenção, você verá que não é tão fácil realizá-lo da maneira correta!... (BISCH, 1998).

Durante as explicações sobre o fenômeno das estações do ano foram diagnosticadas dificuldades, tais como a percepção errônea do movimento que a Terra descreve segundo um referencial externo, fixo em relação ao chão e às paredes da sala; em alguns casos os estudantes giravam o eixo da Terra à medida que a revolucionavam ao redor do Sol (mesmo tendo sugerido no texto que eles não o fizessem); e foi observada também certa dificuldade por parte dos estudantes em visualizar o plano do equador celeste e o plano do horizonte de um observador da Terra (BISCH, 1998).

Pinto *et al* (2007) através da aplicação de um curso de Astronomia para professores do primeiro segmento do EF, subsidiado a partir de pesquisas em concepções alternativas

sobre o tema, solicitou aos professores a elaboração de desenhos explicativos da ocorrência das estações do ano. A partir dos desenhos e de sua interpretação, foi então sugerido que os professores demonstrassem a ocorrência do fenômeno utilizando uma esfera de isopor representando a Terra e um abajur representando o Sol. Os autores afirmaram que os professores ficaram confusos, demonstrando que as estações ocorrem devido ao afastamento e proximidade da Terra com o Sol. Não existiu uma preocupação em representar no modelo o eixo de inclinação da Terra, apesar da bola de isopor estar atravessada por uma haste. Fez-se necessário uma intervenção dos ministrantes, que chamaram a atenção para a órbita elíptica da Terra e seu eixo e só então os professores começaram a fazer suas representações de forma diferenciada até chegarem à representação adequada, com o eixo da Terra inclinado e apontando para a mesma direção em relação à órbita ao redor do Sol.

## **2.5. SOBRE O CONCEITO DE INSOLAÇÃO**

A insolação, segundo S.O. Kepler e Saraiva (2004), é a quantidade de energia solar que atinge uma unidade de área da Terra, ou seja:

$$I = \frac{E_z}{A}$$

e considerando que, quando o Sol está a uma altura  $\theta$  em relação ao horizonte, a mesma energia é espalhada por uma área

$$A' = \frac{A}{\text{sen}\theta}$$

Vemos que devido à variação da altura máxima do Sol para um lugar (devido à inclinação da órbita), acontece uma variação da área iluminada na superfície da Terra, o que leva a uma variação de insolação (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2004).

Para Campinas, por exemplo, cuja latitude é 23° S, a altura máxima do Sol no Solstício de Verão ( $\approx$  21 de dezembro) é  $\theta_v = 89,5^\circ$ , já que o Sol está a (23° lat -23,5° decl.)

0,5° do zênite ao meio dia local (MILANI LOPES, 2004). Ao meio dia, no Solstício de Inverno ( $\approx$  21 de junho), a altura máxima do Sol é  $\theta_i = 43,5^\circ$ , já que o Sol está a ( $23^\circ$  lat  $+23,5^\circ$  decl.)  $46,27^\circ$  do Zênite ( $E_z$ ) constante, temos:

$$\frac{I_v}{I_i} = \frac{\frac{E_z}{A_v}}{\frac{E_z}{A_i}} = \frac{\text{sen}\theta_v}{\text{sen}\theta_i} = \frac{0,999}{0,688} = 1,45$$

onde  $I_v$  é a insolação durante o verão e  $I_i$  é a insolação durante o inverno.

Isto é, a insolação em Campinas é 45% maior no verão do que no inverno (MILANI LOPES, 2004). De forma análoga, S.O. Kepler e Saraiva (2004) realizaram os cálculos para a cidade de Porto Alegre, RS e chegaram a um valor de insolação 66% maior no verão do que no inverno para aquela região.

Essa diferença considerável nos valores das insolações, principalmente entre o inverno e o verão, nos mostra claramente o real motivo das estações do ano e nos explica, também, o porquê da variação de temperatura sentida por nós nesses períodos.

## **2.6. ENERGIA E INSOLAÇÃO NO ENSINO DAS ESTAÇÕES DO ANO**

Poucos fenômenos impactaram e impactam tanto no cotidiano dos seres humanos quanto as estações climáticas, sendo por esse motivo que

O estudo das estações do ano é de suma importância para o entendimento das diferentes paisagens climáticas, botânicas, dos ciclos agrícolas e também para compreender as definições conceituais dos principais paralelos de latitude, tais como: os trópicos e os círculos polares. (SOBREIRA, 2010)

Porém, “...as concepções espontâneas e os modelos mentais de alunos e professores sobre as estações do ano, diferem dos modelos científicos adotados” (SOBREIRA, 2010).

Como exemplos de concepções espontâneas temos vários modelos propostos por alunos ou professores onde as estações climáticas são associadas (erroneamente) à distância entre a Terra e o Sol como podemos ver em Barrabín (1995) e Camino (1995).

Langhi e Nardi (2005) ao realizarem uma pesquisa com professores dos anos iniciais do EF sobre concepções das estações do ano, também observaram que os

professores explicam as diferenças entre as estações do ano como sendo causadas pela distância da Terra em relação ao Sol..

Selles e Ferreira (2004) ao investigarem as ilustrações das estações do ano em quinze exemplares de livros didáticos de ciências voltados para as séries iniciais do EF afirmam que a maioria das ilustrações contrasta com o que usualmente observamos no Brasil, uma vez que não encontramos variações na paisagem ao longo das estações do ano, conforme ocorre em países do Hemisfério Norte. As representações do inverno e da primavera, por exemplo, correspondem a padrões típicos encontrados em regiões do Hemisfério Norte, como a ocorrência de neve, que no Brasil além de rara é circunscrita a uma pequena região de maiores latitudes assim como presença de flores no caso da primavera, pois no Brasil podemos notá-las durante todo o ano e não apenas num determinado período. Sendo assim reforçam que os alunos terão dificuldades de reconhecer nas representações das estações do ano o que eles vivenciam cotidianamente. Outro ponto importante apontado por esses autores é que no Hemisfério Norte (assim como em algumas regiões de latitudes elevadas no Hemisfério Sul) as quatro estações do ano são mais claramente diferenciadas podendo ser observadas nas migrações dos pássaros, na hibernação de alguns animais, no tempo de frutificação e florescimento de plantas, etc., porém, essas mudanças estão associadas à ocorrência de clima temperado, muito diferente do Brasil onde encontramos três modalidades climáticas: equatorial, tropical e subtropical, o que se deve à extensão territorial do país. Dessa maneira os alunos acabam por confundir as estações do ano com as definições de climas.

Leite e Hosoume (2010) em seus estudos sobre espacialidade na Astronomia sugerem que outra dificuldade, tanto na compreensão quanto na explicação de fenômenos como as fases da Lua e as estações do ano começa pela forma, passa pelo movimento espacial e vai até a abstração na visualização dos astros em diferentes referenciais.

Desta forma, é interessante notar que se pode ‘aprender’/‘ensinar’ quase toda a Astronomia contida nos materiais instrucionais do Ensino Fundamental sem uma real compreensão da forma geométrica dos astros. Sabemos que esse desconhecimento possui uma série de implicações e, principalmente, muitas limitações (LEITE; HOSOUME, 2010).

Em sua pesquisa com professores os autores afirmam que a bidimensionalidade do sistema Solar, apresentada de forma equivocada em muitos livros, dificulta a construção de representação do Universo astronômico pelas pessoas. O conceito bidimensional é apoiado pelas representações em alguns dos livros didáticos e nas aulas tradicionais, onde esquemas desenhados na lousa não proporcionam uma visão tridimensional do Sistema Solar.

Segundo S.O. Kepler e Saraiva (2004), a causa das estações do ano é a inclinação do eixo de rotação da Terra com relação à sua órbita. Esse ângulo chamado de obliquidade da eclíptica é de  $23^{\circ}27'$ . Devido a essa inclinação, à medida que a Terra orbita em torno do Sol, os raios solares incidem mais diretamente em um hemisfério ou em outro, proporcionando mais horas com luz durante o dia a um hemisfério ou a outro, e, portanto, aquecendo mais um hemisfério ou outro.

A falta de melhores esclarecimentos sobre o fenômeno das estações do ano e da definição para o ângulo relativo à inclinação do eixo terrestre cria situações equivocadas em que as explicações transformam-se em erros que levam, por exemplo, a se imaginar que a Terra balança no espaço, para que os hemisférios geográficos sejam desigualmente iluminados pela luz solar ao longo do ano (SOBREIRA, 2002). Devido às diversas concepções equivocadas descritas acima, acreditamos que para o estudo particular desse fenômeno, se faz necessário o entendimento do conceito de insolação.

Insolação é definida como o fluxo de radiação solar por unidade de área horizontal para uma dada localidade. Ela depende principalmente do ângulo zenital solar e, de certa forma, da distância variável da Terra ao Sol (LIOU, 2002).

Nos equinócios, a insolação é máxima no equador e é zero nos polos. Os equinócios ocorrem quando o Sol está sobre o círculo do Equador Celeste, deslocando-se do hemisfério celeste norte para o sul. Nesses dias, ambos os hemisférios terrestres recebem a mesma quantidade de insolação (MILONE, 2012). “No solstício de inverno do hemisfério norte, por exemplo, o Sol não se eleva acima do horizonte norte mais do que  $66,5^{\circ}$ , onde a insolação é zero” (LIOU, 2002).

## **2.7. A INSERÇÃO DO CONCEITO DE INSOLAÇÃO**

Em nossa pesquisa realizamos investigações de dinâmicas de grupos de forma dialogada, o que indica um caráter qualitativo para o trabalho. Apesar do número de indivíduos envolvidos ser pequeno, foi buscado também um tratamento quantitativo de nossos dados, tanto no que se refere à aplicação do questionário sobre Astronomia, quanto da análise dos desenhos realizados pelos alunos.

Optamos por caracterizar a nossa relação com os estudantes e com a temática como sendo uma pesquisa-ação, pois:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa participante engajada, em oposição à pesquisa tradicional, que é considerada como “independente”, “não-reativa” e “objetiva”. Como o próprio nome já diz, a pesquisa-ação procura unir a pesquisa à ação ou prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É, portanto, uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que também se é uma pessoa da prática e se deseja melhorar a compreensão desta (ENGEL, G. I, 2000)

Em nosso caso, a dinâmica das oficinas dependia muito dos estudantes e de sua interação com os temas apresentados. Acreditamos ainda que a pesquisa-ação vai apresentar características tanto da prática rotineira quanto da pesquisa científica (TRIPP, 2005).

Gebara (2009) no mostra três conceituações diferentes à respeito da pesquisa-ação, são elas:

1. pesquisa-ação colaborativa, quando a busca de transformações é solicitada pelo grupo de referência à equipe de pesquisadores;
2. pesquisa-ação crítica, se essa transformação é percebida como necessária a partir dos trabalhos iniciais do pesquisador com o grupo;
3. pesquisa-ação estratégica, se a transformação é previamente planejada, sem a participação dos sujeitos e apenas o pesquisador acompanhará os efeitos e avaliará os resultados de sua aplicação.

Nesse sentido, e através dessa classificação, desenvolvemos uma pesquisa ação estratégica com os grupos estudados.

Reconhecemos a pesquisa-ação como um tipo de investigação-ação, pois nesse tipo de investigação conta-se com o investigador ativo, que exerce ao mesmo tempo a função de professor e de pesquisador em ensino, funções que, embora distintas, podem ser exercidas simultaneamente no curso da ação (GEBARA, 2009).

Assim como propõe Tripp (2005) procuramos agir para implementar uma melhora planejada, monitorar e descrever os efeitos da ação, avaliar os resultados da ação, planejar uma melhora na prática e voltar a implementar uma melhora planejada, concluindo o que o autor chama de "o Ciclo da investigação-ação".

A última oficina realizada por nós teve a escolha de conteúdos e a metodologia de apresentação similar às duas primeiras, exceto por uma modificação:

*- a inserção do conceito de insolação como um dos principais fatores responsáveis pela ocorrência das estações do ano;*

A seguir comentaremos de que forma essas modificações ocorreram na terceira oficina. Além da explicação teórica do conceito de insolação utilizamos uma animação previamente selecionada por nós e um pequeno experimento que consistia em uma placa de madeira em que desenhamos os pontos cardeais, simulando a superfície de um observador na Terra e dispomos um arco de cartolina sobre a placa que foi devidamente preso nas laterais com a ajuda de tachinhas de forma a simular a eclíptica. Nesse arco fizemos um pequeno orifício e inserimos uma pequena lanterna para simular o Sol. O arco foi disposto de tal forma a variar sua movimentação no sentido Norte – Sul.

Deixamos que os alunos observassem a diferença de insolação quando ligamos a lanterna próxima dos noventa graus com a placa de madeira e quando deslocamos a eclíptica (arco de cartolina) na direção do ponto cardinal Norte.

Essa disposição foi utilizada para que os alunos pudessem enxergar a diferença de insolação através das áreas iluminadas (ver Figura 1). Essa etapa foi realizada logo após a

apresentação dos fenômenos das estações do ano, das fases da Lua e dos eclipses pelos grupos de alunos.



FIGURA 1 - APARATO PROPOSTO PARA OBSERVAÇÃO DA VARIACÃO DA INSOLAÇÃO, COM AS DIFERENÇAS DE ÁREAS ILUMINADAS.

Após a utilização do experimento solicitamos aos que confeccionassem novamente um desenho explicitando a ocorrência do verão e do inverno. Os alunos foram divididos em grupos para confeccionarem os novos desenhos. Determinamos um período de quinze minutos para a execução do desenho e os recolhemos para futura análise.

Optamos por fazer tal modificação na apresentação das oficinas diante a dificuldade apresentada pelos primeiros alunos na compreensão do fenômeno das estações do ano utilizando apenas as esferas de isopor. Sendo assim julgamos necessária a inserção do conceito de insolação para um melhor aproveitamento na aprendizagem desses professores em formação.



## **2.7.. QUESTIONÁRIO SOBRE ASTRONOMIA**

### **Questionário para diagnóstico de conhecimentos em Astronomia**

Em 1998 astrônomos americanos em parceria com o Astronomy Education Research, reuniram-se em Albuquerque, Novo México e perceberam a necessidade de um instrumento de avaliação padronizado para medir o conhecimento em Astronomia adquirido durante a graduação. Para essa avaliação foi pressuposto que a aprendizagem do aluno durante um curso introdutório de Astronomia está intimamente ligada ao conhecimento prévio e crenças sobre o universo ao seu redor (HUFNAGEL, 2002). Dessa forma elaboraram o Teste Diagnóstico sobre Astronomia (Astronomy Diagnostic Test 2.0, ADT) com vinte e uma questões de múltipla escolha e doze questões demográficas (socioeconômicas).

O ADT tem sido utilizado como instrumento de avaliação no formato de um pré-teste seguido de um pós-teste após os trabalhos com os estudantes. Utilizamos uma tradução própria para a adaptação desse teste, originalmente escrito em língua inglesa. O questionário original e sua tradução são apresentados no Apêndice 2.

Todo o instrumento de avaliação deve apresentar validade e confiabilidade. Esses dois indicadores costumam estar associados, porém, de forma simplificada. A validade depende de como a comunidade reconhece e se reconhece nas questões apresentadas, enquanto a confiabilidade é uma medida estatística associada à precisão e à repetibilidade que o instrumento apresenta.

Após a coleta de dados é sugerido, pelos criadores do ADT, que os pesquisadores que se proponham a utilizá-lo calculem o Alfa de Cronbach para determinar sua validade e sua confiabilidade junto às respostas obtidas. O coeficiente alpha é certamente uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas envolvendo a construção de testes e sua aplicação (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

Os primeiros testes realizados no exterior utilizando o ADT ocorreram entre 1999 e 2000, envolvendo cerca de 5.346 estudantes para o pré teste e 3.842 estudantes para o pós

teste, tendo sido obtido os valores de Alfa de Cronbach 0,65 e 0,70 para o pré e pós teste, respectivamente.

Os tópicos encontrados e discutidos no questionário são:

- Movimento aparente do Sol
- Escala do Sistema Solar
- Fases da Lua
- Escala linear de distâncias
- Estações do ano
- Aquecimento Global
- Natureza da Luz
- Gravidade
- Estrelas
- Cosmologia

Aplicações desse questionário em outros países têm demonstrado coerência nas respostas dos participantes, tanto no pré quanto no pós-teste, o que nos dá uma avaliação válida e confiável das ideias dos alunos sobre um número limitado de conceitos de Astronomia. (DEMING, 2002)

### **O alfa de Cronbach e a validação de questionários**

Apresentado por Lee J. Cronbach em 1951, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach (assim como é cientificamente conhecido) é uma das principais estimativas da confiabilidade de um questionário (FREITAS ; RODRIGUES, 2005). A confiabilidade é uma medida associada à capacidade de uma avaliação repetir o seu resultado quando aplicada à mesma população ou a uma população similar.

O valor mínimo aceitável para o alfa é 0,70; abaixo desse valor a consistência interna da escala utilizada é considerada baixa. Em contrapartida, o valor máximo esperado é 0,90; acima deste valor, pode-se considerar que há redundância ou duplicação, ou seja,

vários itens estão medindo exatamente o mesmo elemento de um constructo; portanto, os itens redundantes devem ser eliminados (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010). Segundo Almeida, Santos, Costa (2010) seu cálculo pode ser efetuado através da seguinte fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ \frac{\sigma_t^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Onde  $\sigma_i^2$  é a variância das respostas da  $i$ -ésima questão, e  $\sigma_t^2$  é a variância da soma de todas as  $i$  respostas (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010). A letra  $k$  representa o número de questões que compõe o teste.

Segundo Freitas e Rodrigues, (2005) há diversos fatores que podem influenciar na confiabilidade de questionários, sendo os que mais se destacam:

a) o número de itens: a confiabilidade do questionário pode ser aumentada quando mais itens são incluídos, o que seria equivalente ao conceito de diminuir o erro de amostragem através do aumento do tamanho da amostra.

b) o tempo de aplicação do questionário: aplicação do questionário segundo um período pré-determinado também pode contribuir para a ocorrência de respostas impulsivas e relapsas, além de aumentar a incidência de itens sem avaliação.

c) a amostra de avaliadores: uma amostra de pessoas semelhantes pode resultar em um questionário de baixa confiabilidade. Por exemplo, se na avaliação de um item todas as pessoas da amostra assinalam um valor verdadeiro 5 (considerando uma escala de valores absolutos que varia de 1 a 5), não há variância neste item e, por conseguinte, a confiabilidade calculada terá valor zero.

### **Adaptações realizadas no ADT 2.0**

Para nossa coleta de dados optamos pela aplicação prévia de um questionário sobre Astronomia, adaptado da versão original. Este questionário foi aplicado previamente a

alunos de cursos de graduação em diversos países como EUA e Austrália e portanto, já validado por outros pesquisadores (DEMING, 2002).

Optamos por fazer algumas alterações nas questões, excluindo algumas que poderiam ser tratadas como tópicos de Física Moderna (mesmo estando presente na Astronomia); além de inserimos duas questões que envolviam a elaboração de desenhos sobre o ciclo dia-noite e a ocorrência das estações do ano e uma questão discursiva também sobre a ocorrência das estações. Dessa forma ficamos com duas questões interpretativas, relativas à confecção de desenhos sobre a ocorrência das estações do ano; uma questão discursiva; quinze questões de múltipla escolha e sete questões socioeconômicas, totalizando 25 questões para análise. As questões interpretativa e discursiva foram baseadas no trabalho de Barrabín (1995) sobre as concepções alternativas de alunos e futuros professores de ciências sobre tópicos de Astronomia. O autor propõe que seus sujeitos de pesquisa expliquem a ocorrência das estações do ano através de desenhos e um pequeno texto.

### **Análise do questionário**

O questionário foi devidamente tabulado para que pudéssemos analisar o índice de acertos dos alunos e compará-los com outros grupos presentes na literatura. Posteriormente realizamos o cálculo do Alfa de Cronbach para determinarmos a validade e a confiabilidade do questionário ADT 2.0 e comparar o valor encontrado com alguns já encontrados anteriormente por outros pesquisadores.

### ***2.8. ANÁLISE DOS DESENHOS SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO***

Buscando definir uma metodologia para a análise dos desenhos realizados pelos estudantes, optamos por uma categorização inicial onde os desenhos foram reagrupados por suas concepções de modelos do sistema Terra-Sol: geocêntrico ou heliocêntrico. Na categoria de visão geocêntrica foram classificados todos os desenhos onde se intui ou se observa a Terra fixa e um nítido deslocamento do Sol em torno da mesma. Já no caso da categoria associada ao modelo de visão heliocêntrica temos como característica explicitar a

órbita da Terra ao redor do Sol. Não avaliamos (inclusive pelas dificuldades inerentes) se o Sol estava fixo ou se deslocando em função da movimentação do Universo.

Dessa forma elaboramos duas categorias de análise: “Visão Geocêntrica” e “Visão Heliocêntrica”. Para completar o espectro de informações possíveis de serem obtidos da análise dos desenhos, criamos mais outras cinco subcategorias associadas à visão do fenômeno das estações do ano:

1) Revolução e distância Sol-Terra onde o fenômeno é explicado pela distância variável entre o Sol e a Terra durante o ano;

2) Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite) - aqui as estações climáticas não se diferenciam do ciclo dia-noite, são similares;

3) Concepção de livro didático - os desenhos repetem a visão comum do sistema Sol-Terra presente em muitos livros, com indicações de solstícios e equinócios em alguns dos casos, porém sem uma explicação coerente das estações do ano;

4) Inclinação do eixo terrestre e/ou incidência de raios solares - nesse grupo estão os desenhos com a interpretação correta do fenômeno;

5) Inclinação do eixo terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol - parcialmente correto, porém continua justificando a diferença de temperatura pela distância e não pela insolação.

Essas subcategorias foram assim chamadas devido à demasiada ocorrência de desenhos criados sob essas perspectivas. Com a inserção das cinco subcategorias listadas acima, obtivemos uma boa classificação das concepções dos alunos com relação ao fenômeno das estações do ano.



## **CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesse capítulo iremos apresentar os resultados e discussão sobre nossa questão de pesquisa, onde procuraremos mostrar o efeito na compreensão dos estudantes do fenômeno das estações do ano quando da inserção prévia do conceito de insolação e do experimento projetado com o intuito de fortalecer esse conceito. Serão caracterizados os estudantes participantes, suas respostas ao ADT e que informações são possíveis de se discutir a partir desse escopo. Também serão discutidos os resultados para os desenhos dos participantes das oficinas.

### ***3.1. UNIVERSO DE ESTUDANTES PARTICIPANTES DAS OFICINAS***

A nossa amostra foi composta por 51 estudantes, sendo formada principalmente por alunos do curso de Pedagogia, de três universidades públicas distintas do Estado de São Paulo. A maioria (92%) dos participantes era mulher, sendo que 61% deles cursaram o EM na rede pública de Ensino. Com relação à escolaridade da mãe, notamos que 45% das mães possuem o EM completo. Em nível de conhecimento matemático e científico prévio, 45% dos participantes avaliaram seu conhecimento sobre matemática como sendo razoável, enquanto 25% o avaliaram como ruim. Já em ciências, 59% avaliaram seu conhecimento como sendo razoável.

Outro fator que achamos importante de ser mencionado em nosso trabalho foi a estrutura curricular dos três cursos de formação de professores em questão. Nas três universidades apenas uma disciplina faz referência ao Ensino de Ciências em suas respectivas grades curriculares, sendo que na universidade 01 a disciplina é proposta já no primeiro ano com uma carga de 5 créditos semanais, enquanto que nas universidades 02 e 03 a disciplina é ministrada a partir do terceiro ano e possui uma carga horária de 75 h na universidade 02 e 60 horas teóricas mais 60 horas de prática na universidade 03.

Notamos que o único contato que os alunos tem com a Astronomia é mediante a oferta de minicursos e oficinas com baixa carga horária ou em outras disciplinas como História e Filosofia, em que alguns modelos de mundo são comentados para posicionar o aluno num contexto histórico científico mais apropriado. A Tabela 1 nos mostra os dados referentes às questões socioeconômica contidas no questionário.

TABELA 1 - ANÁLISE DAS QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO.

	Universidade 01	Universidade 02	Universidade 03	TOTAL
<b>Sexo</b>				
MASC.	1	2	1	4
FEM.	22	11	14	47
<b>Idade</b>				
0-20	19	6	6	31
21-23	1	3	9	13
24-30	2	2		4
31 OU +	1	2		3
<b>Onde cursou o Ensino Médio</b>				
PÚBLICA	12	11	8	31
PRIVADA	10	1	4	15
PRIV. BOLSA		1	3	4
AMBAS	1			1
<b>Nível de escolaridade da mãe</b>				
Fund. Incompleto	2	3	3	8
Fund. Completo	5		2	7
E.M. Completo	9	7	7	23
E. Superior Completo	7	3	3	13
<b>Conhecimento em matemática</b>				
Muito Ruim	3		3	6
Ruim	8	2	3	13
Razoável	9	6	8	23
Bom	3	5	1	9
Muito Bom				0
<b>Conhecimento em ciências</b>				
Muito Ruim	3		1	4
Ruim	2	2	1	5
Razoável	14	6	19	30
Bom	4	5	3	12
Muito Bom				0
<b>Comunidade onde cursou o Ensino médio</b>				
Rural				0
Cidade Pequena	5	3	5	13
Subúrbio				0
Urbana	18	10	10	38
Exterior				0



### **3.2. RELATO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO**

Antes de ministrarmos as aulas, aplicamos nossa versão do questionário para termos algumas ideias das concepções dos participantes das oficinas sobre determinados conceitos astronômicos. Pedimos para que todos o preenchessem, se possível por completo, não deixando questões em branco e que assinalassem o termo de consentimento, caso se desejassem participar de nossa pesquisa.

A princípio, a aplicação do ADT para as três turmas gerou inquietações nos participantes, pois os mesmos estranharam que uma oficina de formação complementar tivesse início com "um processo avaliatório". Com o passar do tempo a tensão foi diminuindo e os participantes passaram a responder ao questionário com maior naturalidade. Pudemos perceber que muitos grupos se formaram, com a intenção de expressarem o menor número de erros possível, tanto que algumas questões em branco foram comuns, dependendo do grupo a que pertenciam os alunos.

Ocorreu inclusive de um dos participantes responder consultando o livro didático de ciências, sendo que era o mesmo livro que ele utilizava para ministrar suas aulas. Optamos por não interferir e o deixamos com sua consulta. Após a entrega o mesmo pediu para que olhássemos o livro para dizer se era um livro confiável, pois não se lembrava de suas aulas de Astronomia em sua formação inicial e, portanto não tinha condições de avaliá-lo, porém nos afirmou que o utilizava como único referencial para montar suas aulas sobre o tema. Segundo Bretones:

Em termos da prática pedagógica de Astronomia é importante mencionar que muitas vezes o professor "é adotado" pelo livro ao invés de o livro ser adotado pelo professor. Isto ocorre porque o professor detém-se no programa do livro-texto o qual, muitas vezes, não é o mais adequado e até apresenta erros conceituais. Além disso, o uso do livro didático por parte dos professores não raro é motivado pela falta de conhecimento decorrente de uma má formação universitária em geral e, em particular, em Astronomia. (BRETONES, 1999)

A aplicação do questionário foi realizada em quarenta minutos, sendo que a grande maioria nos entregou um pouco antes do tempo previsto. Após essa etapa pudemos iniciar nosso diálogo explicando nossa oficina de Astronomia para as turmas envolvidas.

### 3.3. ANÁLISE DO RESULTADO DO QUESTIONÁRIO

Tabulando as respostas do questionário encontramos um índice de acerto dos alunos de 22% (média do índice de acerto das três universidades selecionadas), um valor um pouco abaixo da média do índice de acertos encontrada nas primeiras aplicações do ADT nos EUA, pois os alunos avaliados pelos idealizadores do questionário obtiveram um índice médio de 32%. Os dados utilizados para a efetuação dos cálculos podem ser vistos na Tabela 2.

TABELA 2 - PERCENTUAL DE ACERTOS PARA AS QUESTÕES DO ADT

Questão	Tema da Questão	Corretos	% DE ACERTOS
Q4	Movimentação aparente do Sol.	1	2%
Q5	Eclipses.	0	0%
Q6	Escala dos astros.	6	12%
Q7	Física Moderna, Luz.	0	0%
Q8	Física Moderna, Gravidade.	0	0%
Q9	Estações do ano.	6	12%
Q10	Evolução Estelar.	12	24%
Q11	Movimentação aparente do Sol.	6	12%
Q12	Movimentação aparente das estrelas fixas.	1	2%
Q13	Distância e Escala dos astros.	11	22%
Q14	Distância e Escala dos astros	16	31%
Q15	Distância e Escala dos astros	22	43%
Q16	Cosmologia e modelos de mundo.	41	80%
Q17	Fases da Lua.	15	29%
Q18	Fases da Lua.	29	57%

Para permitir uma melhor análise do desempenho dos estudantes em cada questão, a seguir apresentamos as questões referidas na Tabela 2, bem como suas alternativas. O questionário completo, bem como o original em inglês, são apresentados no Apêndice 3.

*Questão 4* – Quando um mastro de bandeira na vertical não produz sombra, isso quer dizer que o Sol está exatamente acima do mastro. Em que dias isso ocorre em sua cidade?

- Todos os dias ao meio dia.
- Somente no primeiro dia do verão
- Somente no primeiro dia de Inverno
- Nos dois dias entre o começo da primavera e começo do outono.
- Nunca na minha atual cidade.

*Questão 5* – Quando a Lua cobre totalmente o Sol (num eclipse), a Lua está em qual fase?

- Cheia
- Em nenhuma fase em particular
- Quarto crescente
- Nova
- Quarto minguante

*Questão 6* – Imagine que você está construindo um modelo em escala da Terra e da Lua. Você irá usar uma bola de basquete de 30 cm de diâmetro para representar a Terra e uma bola de tênis de 7 cm de diâmetro para representar a Lua. Mantendo as devidas proporções da escala de distância, a que distância da bola de basquete deve ser colocada a bola de tênis?

- 7 CM    15 CM    90 CM    9 M    90 M

*Questão 7* – Como se comporta a velocidade de uma onda de rádio se comparada com a velocidade da luz?

- A onda de rádio é mais lenta
- As duas viajam na mesma velocidade
- A onda de rádio é mais rápida

*Questão 8* – Os astronautas parecem flutuar dentro da estação espacial internacional enquanto orbitam a Terra. Por quê?

- Eles estão caindo em direção à Terra juntamente com a Estação espacial
- Há menos gravidade no interior da estação espacial
- Porque estão acima da atmosfera terrestre
- Não há gravidade no espaço
- Mais do que uma das alternativas acima

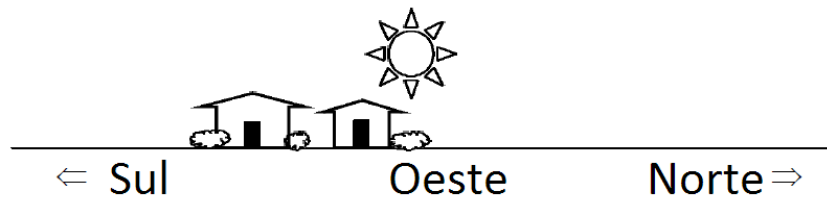
*Questão 9* – Imagine que a órbita da Terra foi alterada para um círculo perfeito ao redor do Sol, mas que a distância da Terra ao Sol não foi alterada. Como isso afetaria as estações do ano?

- ( ) Nós continuaríamos sentindo as estações, mas as diferenças entre elas seriam mais notáveis
- ( ) Nós continuaríamos sentindo as estações, mas as diferenças entre elas seriam menos notáveis
- ( ) Não sentiríamos diferenças entre as estações
- ( ) Continuaríamos sentindo as estações da mesma maneira que sentíamos anteriormente

*Questão 10* – De onde provém a energia do Sol?

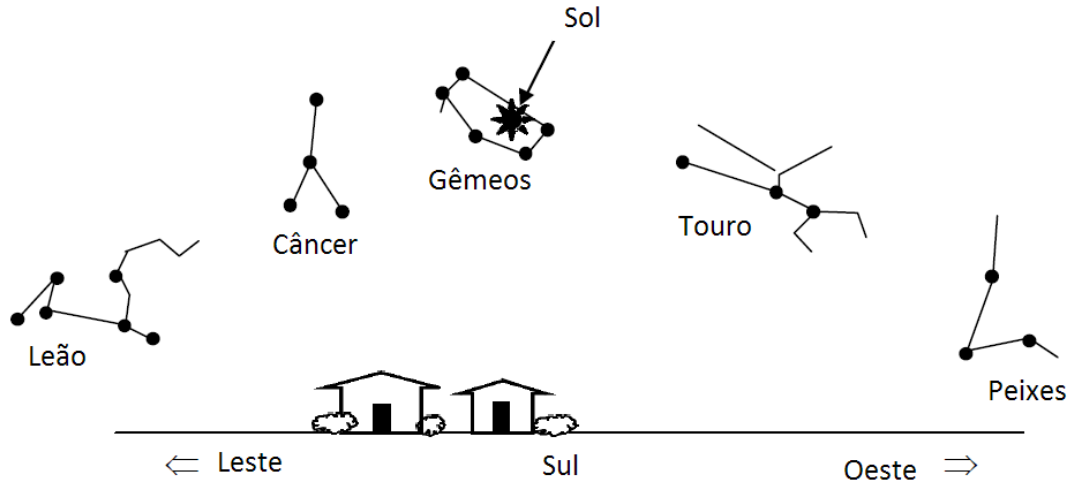
- ( ) Da transformação de elementos leves em elementos pesados
- ( ) Do brilho de rochas derretidas
- ( ) Da quebra de elementos pesados em elementos leves
- ( ) Do calor remanescente do Big Bang

*Questão 11* – No dia 22 de setembro, no hemisfério sul, o Sol se põe exatamente acima do ponto cardinal oeste, como é mostrado no diagrama abaixo. Aonde o Sol vai se pôr duas semanas depois?



- ( ) Mais para o Sul
- ( ) No mesmo lugar
- ( ) Mais para o Norte

*Questão 12* – Se você pudesse ver as estrelas durante o dia, o diagrama abaixo mostra como o céu seria ao meio dia num determinado dia. O Sol aparece entre as estrelas da constelação de Gêmeos. Em qual constelação você espera que o Sol se desloque quando ele se põe?



( ) CÂNCER ( ) TOURO ( ) GÊMEOS ( ) LEÃO ( ) PEIXES

*Questão 13* – Comparada com a distância da Lua, quão distante está a estação espacial internacional (no espaço) da Terra?

- ( ) Muito próxima da Terra
- ( ) Aproximadamente metade da distância da Terra à Lua
- ( ) Aproximadamente duas vezes a distância da Terra à Lua
- ( ) Muito próxima da Lua

*Questão 14* – Visto da sua localização, as estrelas do cruzeiro do Sul podem ser ligadas imaginariamente por linhas formando assim uma cruz. Até onde você deveria viajar para observar as primeiras mudanças no formato desse desenho formado por essas estrelas?

- ( ) Outro local do país ( ) Europa ( ) Lua ( ) Plutão ( ) Uma estrela distante

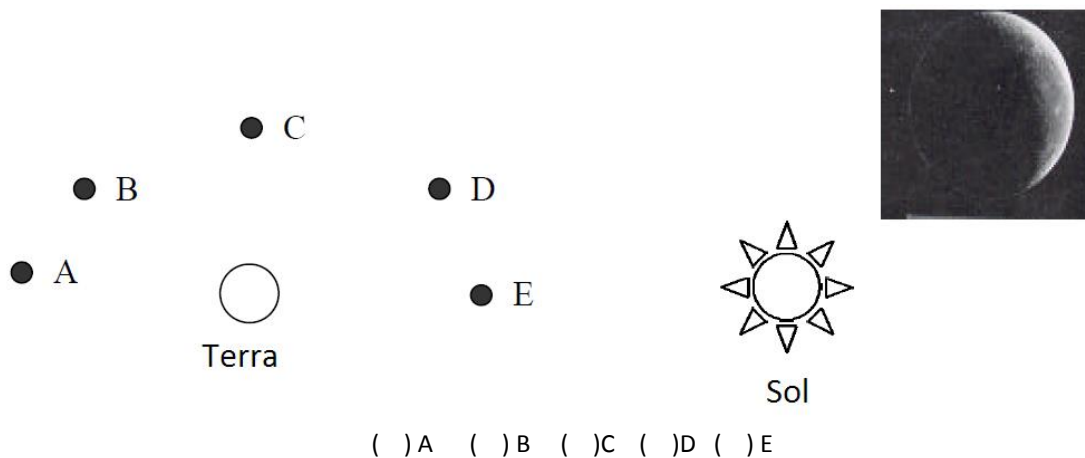
*Questão 15* – Qual das listas abaixo está corretamente montada em ordem de distância da Terra?

- ( ) Lua, Sol, Plutão, Estrelas
- ( ) Lua, Plutão, Sol, Estrelas
- ( ) Lua, Sol, Estrelas, Plutão
- ( ) Sol, Lua, Plutão, Estrelas
- ( ) Estrelas, Lua, Sol, Plutão

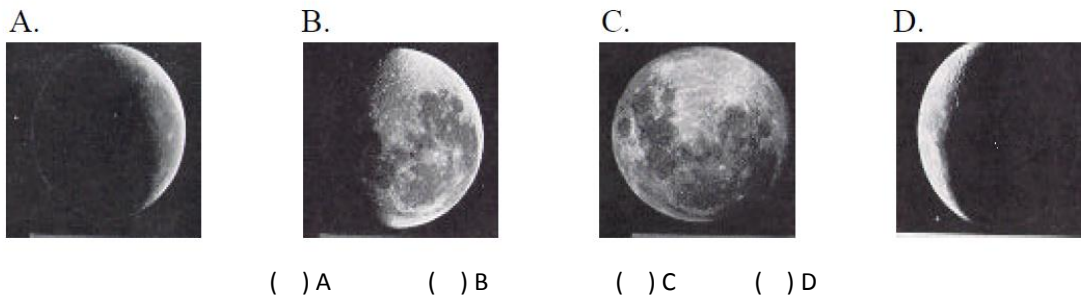
Questão 16 – De acordo com as observações atuais, onde está o centro do Universo?

- ( ) O centro é a Via – Láctea
- ( ) Numa galáxia distante
- ( ) O Sol é o centro
- ( ) O Universo não tem um centro
- ( ) A Terra é o centro

Questão 17 – O diagrama abaixo mostra a Terra e o Sol com cinco diferentes posições possíveis para a Lua. Em que posição estará a Lua para que possamos vê-la como na figura ao lado?



Questão 18 - Você observa a Lua Cheia nascendo no Leste. Qual será a sua aparência após seis horas?



Notamos um baixo rendimento dos alunos no que se refere às questões onde aparecem termos e conceitos físicos como, por exemplo, o conceito de onda eletromagnética na questão 7 e a compreensão da gravidade na questão 8. Provavelmente o contato que esses alunos tiveram com Física foi enquanto cursavam o EM. No caso dessas

duas questões nenhum dos alunos assinalou a alternativa correta. No que se refere ao conceito de gravidade, a preferência dos estudantes foi a alternativa cuja resposta nos diz que não há gravidade no espaço. De certa forma, os espaços não formais de ensino, como filmes, seriados, e mesmo noticiários, falam direta ou indiretamente de ausência de gravidade no espaço. Do total de participantes (51) 39 afirmaram ser essa a alternativa correta, o que corresponde a 76% dos respondentes.

Outra questão onde o número de acertos foi nulo é a questão 5, onde se pergunta qual a fase em que a Lua se encontra quando esta oculta totalmente o Sol em um eclipse. Como podemos observar pelo baixo nível de acerto de algumas questões, os conceitos associados internacionalmente à Astronomia são, aparentemente, pouco conhecidos por parte dos alunos brasileiros. Nesse caso, 40 dos 51 alunos afirmaram que seria (fase de) Lua cheia; porém a resposta correta seria indicar a fase de Lua nova, que é a única fase que permite observar um eclipse solar.

As questões 4 e 12 também nos mostraram um baixo índice de acertos, tendo apenas um acerto dentre os questionários analisados. Ambas as questões fazem referência à movimentação diária aparente do Sol na esfera celeste e nos demonstra que talvez esse conceito não tenha sido visto ou aprofundado por esses alunos ainda em sua formação inicial. Esse não é um conceito simples, e tampouco é um conceito amplamente estudado nas diversas etapas da formação básica dos estudantes.

### **Cálculo do alfa de Cronbach**

Para efetuarmos o cálculo do Alfa de Cronbach consideramos que a resposta correta equivale ao valor 1 e a resposta incorreta ou deixada em branco equivale ao valor 0.

Outra medida adotada para o cálculo do coeficiente alfa de Cronbach foi o de excluir as questões que não continham nenhum acerto ou questões com um número muito baixo de acertos. Nesse caso optamos por excluir as questões 5, 7 e 8 devido a nenhum aluno ter indicado a alternativa correta e as questões 4 e 12 devido a apenas um aluno ter indicado a alternativa correta.

Assim sendo, o valor do alfa de Cronbach encontrado por nós, tendo sido avaliados todos os participantes das oficinas que responderam o questionário, foi de 0,1.

Dessa forma nos tornamos partidários dos comentários de Brogt *et al*, (2007) que ao aplicar o questionário para setenta alunos de cursos de graduação, concluiu que o baixo índice de acertos dos alunos se deve principalmente ao elevado número de conceitos científicos abordados distribuídos em um número muito pequeno de questões. Esse fator aliado ao baixo conhecimento prévio de conceitos matemáticos mais profundos fragiliza a média de acertos dos alunos e, conseqüentemente o valor do índice alfa de Cronbach: “...o ADT talvez não tenha sensibilidade suficiente para medir diferenças com eficácia entre diferentes formatos de curso, devido à vasta gama de tópicos que aparecem em poucas questões” (BROGT *et al*, 2007).

Esse ponto ressalta a importância de uma análise mais detalhada do contexto educacional brasileiro, ao ser transposta uma ferramenta de análise, como um questionário validado no exterior. Um bom valor do alfa de Cronbach está associado a um construto único para o grupo que está sendo avaliado. O que percebemos é que o conhecimento sobre Astronomia é muito variado no grupo que foi analisado, não permitindo obter um traço comum a todo o conjunto de estudantes. A falta de um conhecimento comum a todos os participantes no que se refere à Astronomia prejudica, ou mesmo invalida a utilização do alfa de Cronbach para essa análise.

### **3.4. ANÁLISE DOS DESENHOS E DA QUESTÃO DISCURSIVA DOS ALUNOS**

Semelhantemente aos estudos realizados por Camino (1995) e Barrabín (1995) elaboramos categorias de análise para subdividir e categorizar os desenhos confeccionados pelos alunos participantes das oficinas.

As questões associadas aos desenhos, que nós elaboramos e inserimos no questionário aplicado aos participantes das oficinas foram as seguintes:

1- Faça um desenho da Terra e do Sol no espaço abaixo e procure mostrar como ocorre o dia e a noite. Em seu esquema inclua as palavras **Terra**, **Sol**, **dia** e **noite**, indicando a situação.



2 – Faça um desenho esquemático da Terra e do Sol para mostrar como o Verão e o Inverno ocorrem.

3- Explique em poucas linhas a ocorrência do Verão e do Inverno

Como o principal objetivo desse trabalho é observar o impacto nas respostas sobre o fenômeno das estações climáticas em função da maior ênfase dada ao conceito de insolação na terceira oficina, optamos por analisar os desenhos referentes ao fenômeno das estações do ano. Dessa forma, esperamos desenvolver uma discussão mais completa e minuciosa sobre as diversas concepções equivocadas que foram observadas no decorrer da pesquisa sobre este fenômeno em particular.

Na análise desenvolvida para caracterizar o modelo que os estudantes tinham para as estações do ano, optamos por ler a resposta discursiva e utilizar as informações escritas como um complemento aos desenhos que indicavam inverno e verão, buscando com essa metodologia extrair uma informação mais precisa sobre qual o modelo mental que os estudantes apresentam em relação ao fenômeno em questão.

A Tabela 3 demonstra as concepções encontradas previamente nos alunos das três turmas. Nessa primeira etapa analisamos 51 questionários, sendo que em 14 deles os desenhos não existiam ou eram incompreensíveis. Na tabela as porcentagens são em relação ao total de desenhos classificados.

TABELA 3 - ANÁLISE DOS DESENHOS ATRAVÉS DE CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS SOMENTE COM A DINÂMICA DAS ESFERAS DE ISOPOR.

SUBCATEGORIAS DE ANÁLISE	VISÃO HELIOCÊNTRICA		VISÃO GEOCÊNTRICA		TOTAL	
	N	Porc.	N	Porc.	N	Porc.
Revolução e distância Sol- Terra	5	14%	4	11%	9	24%
Rotação da Terra (verão-inverno/dia-noite)	5	14%	3	8%	9	22%
Concepção de livro didático	3	8%	2	5%	5	13%
Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares	5	14%	3	8%	8	22%
Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol	7	19%	-	-	7	19%
TOTAL	24	65%	13	35%	37	100%

A Tabela 3 mostra que, para os desenhos que puderam ser classificados, 2/3 dos estudantes apresentam uma visão heliocêntrica, contra aproximadamente 1/3 dos estudantes que definem o Sol se movendo em torno da Terra. Provavelmente eles não afirmariam que o Sol se move em torno da Terra, caso fosse perguntado, mas se utilizam desse raciocínio ao explicar o inverno e o verão.

Nota-se que duas das subcategorias apresentam um raciocínio similar, associado às distâncias maiores em um dos eixos que em outro nas órbitas elípticas. Essas concepções associadas à distância ocorrem tanto para a subcategoria “Revolução e distância Sol-Terra” como para a subcategoria de livro didático. Essas duas subcategorias correspondem a 35% das respostas.

Aparentemente o elevado percentual de ocorrências dessa categoria deve estar associado ao pouco contato que esses alunos tiveram com Astronomia em sua formação inicial, preferindo buscar explicações que lá tiveram ou mesmo das lembranças de ilustrações já encontradas e visualizadas em livros didáticos em que a órbita da Terra ao redor do Sol é demasiadamente elíptica.

Alguns desenhos nos mostraram claramente a cópia de uma ilustração de livro didático, pois apesar dos desenhos conterem até mesmo a especificação de solstícios e

equinócios nenhuma explicação foi dada pelos alunos, ou seja, a questão discursiva foi deixada em branco e nenhum outro tipo de legenda foi diagnosticado e ainda, metade dessas ocorrências foi classificada como Geocêntrica. Nesses desenhos o eixo de inclinação terrestre e a incidência dos raios solares foram totalmente omitidos.

A rotação da Terra é a responsável pelas estações do ano para aproximadamente 1/4 dos estudantes. Essa concepção nos mostra que ocorre uma grande confusão por parte desses alunos entre o ciclo dia-noite e a ocorrência das estações. Eles parecem entender que apenas a revolução da Terra ao redor do Sol não consegue descrever o fenômeno corretamente, porém não conseguem explicar de maneira clara como se dá a incidência de raios solares em diferentes regiões do planeta e, ainda, desconhecem por completo o conceito de insolação.

A inclinação do eixo terrestre e a incidência de raios solares representa a subcategoria com uma concepção correta. Considerando que se tenha escolhido uma visão heliocêntrica do sistema Sol-Terra e também o efeito da insolação, temos apenas 14% dos estudantes. Se considerarmos toda a amostra, aproximadamente 10% escolheram a resposta correta, a qual considera que

A energia média recebida em distintos lugares sobre a superfície do planeta dependerá da localização dos mesmos em relação ao Sol, o qual será determinado pela orientação do eixo de rotação do planeta com relação ao eixo da órbita e de sua órbita com relação ao Sol. Isto, em definitivo, é o que determina, em cada ponto do planeta, o ângulo de incidência dos raios solares, a altura do Sol no horizonte, a relação luz-obscuridade dentro de um período de rotação e a temperatura média em cada época do ano, características estas que irão variar periodicamente devido ao movimento do planeta em sua órbita. Chamamos isso de estações. (CAMINO, 1995)

Porém, não pudemos deixar de notar a ocorrência desse tipo de desenho em que os alunos também utilizam um modelo de Visão Geocêntrica (três estudantes). Para esses, a concepção de que os raios solares incidem de maneiras diferenciadas em regiões de diferentes latitudes se deve ao movimento do Sol e não da Terra em sua revolução ou então ao movimento do eixo de inclinação terrestre, que deveria permanecer estático. Essa forma de observar está relacionada com a questão do movimento aparente do Sol.

Exemplos da classificação dos desenhos nas subcategorias discutidas acima podem ser vistos na Figura 2.

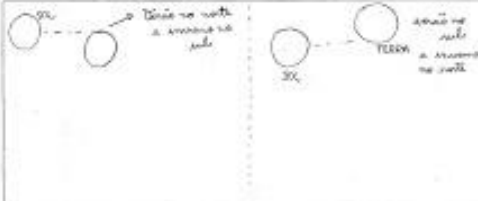
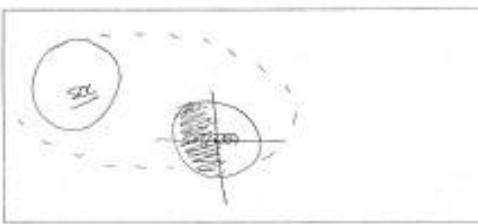
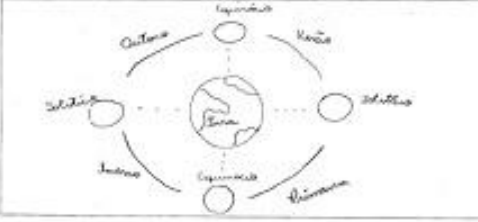
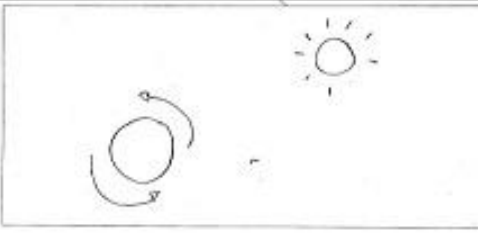
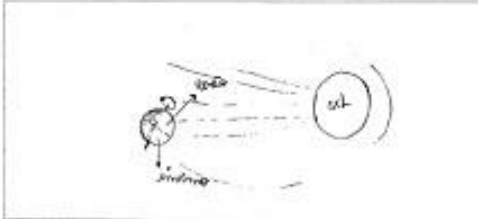
DESENHOS	CONCEPÇÕES
	<p>01 - Visão Geocêntrica - incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação</p>
	<p>02 - Visão Heliocêntrica - revolução distância Sol-Terra</p>
	<p>03 - Visão Geocêntrica - cópia de livro didático</p>
	<p>04 - Visão Heliocêntrica - rotação da Terra</p>
	<p>05 - Visão Heliocêntrica - incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação</p>

FIGURA 2- EXEMPLOS DE DESENHOS REFERENTES ÀS ESTAÇÕES DO ANO E SUAS RESPECTIVAS CONCEPÇÕES.

No exemplo 01 da Figura 02 notamos que o aluno tentou nos demonstrar que é o Sol que realiza um movimento de revolução ao redor da Terra enquanto esta permanece estática, iluminando mais ou menos um hemisfério do que outro. Isso pode ser diagnosticado pela presença de dois sois indicando primeiramente verão no hemisfério norte e posteriormente verão no hemisfério Sul. O aluno parece compreender que os raios solares incidem de maneira diferenciada no mesmo local com o passar dos dias, porém parece não compreender a movimentação aparente do Sol na esfera celeste.

Notamos uma Visão do tipo Heliocêntrica no exemplo 02 através do desenho da órbita elíptica que a Terra possui ao redor do Sol, sendo este o principal fator causador das estações do ano. Porém, a ausência do eixo de inclinação da Terra ou mesmo da incidência de raios solares em nosso planeta nos levou a classificar o desenho na subcategoria *revolução distância Sol-Terra*.

O desenho do exemplo 03 nos mostra que o aluno parece se lembrar, ou mesmo copiar uma gravura que observou num livro, porém a falta de detalhes sobre o porquê das estações ocorrerem, mesmo tendo disposto as informações sobre solstícios e equinócios, nos levou a diagnosticá-lo como uma cópia do livro didático propriamente dita. Outro ponto importante notado nesse exemplo foi a inserção da Terra no centro do modelo, fazendo com que fosse categorizado como modelo Geocêntrico.

Por não observarmos uma mudança na posição do Sol no exemplo 04, classificamos o desenho em questão como pertencente à Visão Heliocêntrica, porém a notação de que a Terra possui um movimento de rotação ao redor de si mesma, e a falta de maiores detalhes sobre a ocorrência do fenômeno, entendemos que o aluno acredita que as estações do ano ocorrem devido a esse movimento (rotação), demonstrando uma aparente confusão entre o ciclo dia-noite e o movimento de revolução, principalmente no que diz respeito ao intervalo de tempo de cada um desses movimentos.

No exemplo 05 podemos visualizar de maneira clara que o aluno demonstra certo conhecimento do assunto, pois desenhou o eixo de inclinação da Terra, a órbita que esta tem ao redor do Sol assim como a incidência de raios solares de maneira diferenciada entre

os dois hemisférios. Dessa forma, classificamos o referido desenho na categoria *Visão Heliocêntrica e na subcategoria incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação*.

Por fim, entendemos que no exemplo 06 o aluno tentou nos demonstrar que quando um hemisfério está mais próximo do Sol este se encontra no verão enquanto que no outro hemisfério, por estar mais distante de nossa estrela, se encontra no inverno e, por isso foi classificado na Visão Heliocêntrica pertencente a subcategoria *incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol*.

### **Efeito da Insolação nos Desenhos**

Os resultados que apresentaremos a seguir são os mais significativos para nossa proposta de utilizar experimentos simples sobre insolação para reforçar os conceitos de estações do ano. Para tanto, temos dois grupos de participantes das oficinas em condições distintas: um primeiro grupo acompanhou a oficina inteira, porém sem os experimentos sobre insolação; e um segundo grupo, onde os experimentos foram apresentados. Para ambos os grupos, foi oferecida a oportunidade de refazer ou corrigir os desenhos que haviam realizado no início da oficina.

Analisando o segundo bloco de desenhos, notamos que a maioria deles foi alterada, porém a única alteração relevante realizada pelos alunos do primeiro grupo (sem o experimento de insolação) foi a inserção do eixo de inclinação terrestre. Os resultados para esse grupo podem ser vistos na Tabela 4. Dos treze alunos/grupos de alunos que puderam confeccionar novamente o desenho, a maioria optou por fazê-lo, porém as alterações não conseguiram explicar o verão e o inverno de forma correta. Dessa forma, tivemos um índice de acertos, nos desenhos modificados, de cinquenta por cento. Um dos fatores que parece ter influenciado em demasiado a confecção dos desenhos é a dificuldade de se observar a diferença de iluminação que há entre os dois hemisférios utilizando apenas as esferas de isopor juntamente com as lanternas. A refletividade das esferas de isopor não permite diferenciar a intensidade da iluminação à qual a esfera é submetida, não se percebe um ponto "com mais luz" e outro com "menos luz", percebe-se simplesmente claro ou escuro.

TABELA 4 - ALTERAÇÕES NA CATEGORIZAÇÃO DOS ALUNOS SEM O CONCEITO DE INSOLAÇÃO.

ALUNOS	CATEGORIA/SUBCATEGORIA	
	PRÉVIA	POSTERIOR
ALUNO 01	Incompreensível	Visão Geocêntrica - incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação.
ALUNO 02	Visão Geocêntrica - incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação.	Visão Heliocêntrica / rotação da Terra
ALUNO 03	Visão Geocêntrica / rotação da Terra	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 04	Em branco	Visão Geocêntrica / rotação da Terra
ALUNO 05	Visão Geocêntrica / rotação da Terra	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol.
ALUNO 06	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol.	Não alterou
ALUNO 07	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação	Não alterou
ALUNO 08	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação	Não alterou
ALUNO 09	Em branco	Visão Heliocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.
ALUNO 10	Visão Geocêntrica / rotação da Terra	Não alterou
ALUNO 11	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação	Não alterou
ALUNO 12	Visão Heliocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 13	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação

A tabela 5 nos mostra as alterações nos desenhos realizados pelos alunos do segundo grupo, os quais receberam explicações detalhadas sobre a insolação, com o uso de lanternas e também do experimento montado sobre a tábua, apresentado anteriormente. Nota-se que nesse grupo ocorreu uma grande modificação no padrão dos desenhos.

TABELA 5 - ALTERAÇÕES NA CATEGORIZAÇÃO DOS ALUNOS APÓS A INSERÇÃO DO CONCEITO DE INSOLAÇÃO.

ALUNOS	CATEGORIA/SUBCATEGORIA	
	PRÉVIA	POSTERIOR
ALUNO 01	Visão Geocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 02	Visão Heliocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.	Visão Heliocêntrica / rotação da Terra
ALUNO 03	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 04	Visão Heliocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 05	Visão Heliocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.	Visão Heliocêntrica / rotação da Terra
ALUNO 06	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 07	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 08	Em branco	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 09	Visão Heliocêntrica/ cópia de livro didático	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 10	Visão Heliocêntrica/ revolução distância Sol-Terra.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 11	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 12	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares associada à distância dos hemisférios ao Sol.	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 13	Visão Geocêntrica / rotação da Terra	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 14	Visão Heliocêntrica/ cópia de livro didático	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação
ALUNO 15	Em branco	Visão Heliocêntrica / incidência de raios solares e/ou eixo de inclinação



Como se observa na Tabela 5, praticamente todos os alunos alteraram seus desenhos para a forma correta, apenas dois alunos (02 e 05) alteraram seus desenhos optando por um modelo equivocado (rotação da Terra). Ao se utilizar a metodologia das esferas de isopor, existe um problema conhecido que são as visões distintas de quem está "movendo a Terra" e quem está observando de fora. Insistir no conceito de insolação parece sanado esse problema ao final da experimentação. A simples visualização da diferença entre as áreas iluminadas, através da movimentação aparente do Sol, parece ter proporcionado uma grande mudança nas concepções dos alunos.

A visualização da insolação de forma simplificada, por meio dos experimentos contribuiu para uma compreensão mais próxima da explicação científica da ocorrência das estações do ano.

### **Ciclo Dia-Noite**

A confecção dos desenhos sobre o ciclo dia-noite foi, em sua maioria, explicada da mesma maneira. A Terra foi disposta à frente do Sol que a iluminava pela metade, onde os alunos afirmavam ser dia, já do lado oposto, na escuridão, afirmavam ser noite.

Sendo que:

Por estar orbitando o Sol, qualquer corpo, planeta ou satélite, terá uma metade iluminada e outra metade obscurecida, e por estar girando sobre si mesmo, pontos distintos de sua superfície estarão certo tempo na metade iluminada e certo tempo na metade obscura. Chamamos isto respectivamente de dia e noite. (CAMINO, 1995)

Tendo em vista a afirmação de Camino (1995), sobre como se dá o ciclo dia-noite, tomamos como satisfatórios todos os desenhos dispostos. Porém, em nenhum dos desenhos foi encontrado a referência do movimento de rotação da Terra para explicar a ocorrência do fenômeno de forma mais correta, com maior riqueza de detalhes.

Um fato curioso nos chamou a atenção, pois a Lua quando desenhada sempre era colocada ao lado da Terra, porém oposta ao Sol, aparecendo sempre à noite para um observador posicionado na superfície do planeta (ver Figura 3). Clara evidência de que esses alunos creem que a Lua é visível apenas no período noturno, mostrando pouco conhecimento sobre as fases e aparência que ela apresenta.

Deve notar-se que esta associação não é sempre o equivalente a uma explicação científica para o ciclo dia-noite. Isto significa que há professores que explicam o dia e noite como a ausência e presença de luz solar derivados da rotação da Terra, para em seguida desenhar a Lua. Por outro lado, há aqueles que não desenharam a Lua, mas explicam que o dia e a noite tem a ver com a presença alternativa do Sol e da Lua (NAVARRO, 2001).

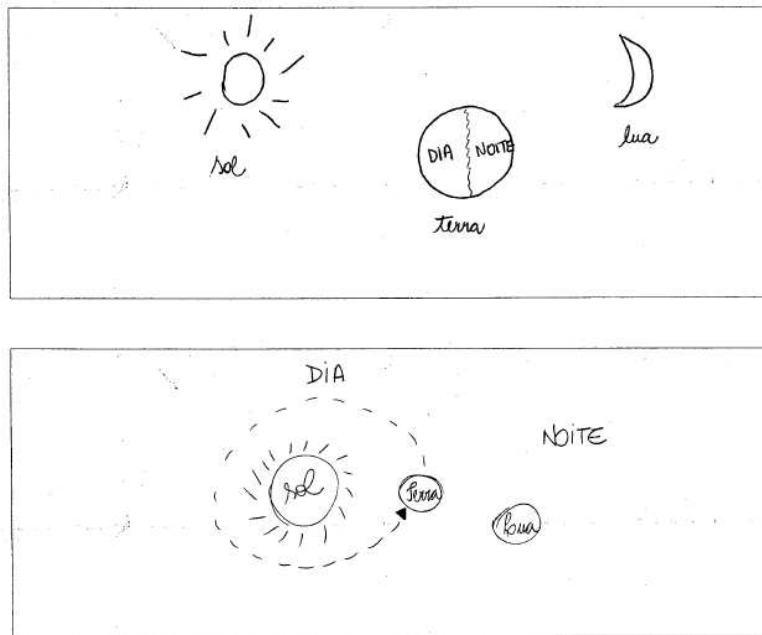


FIGURA 3 - EXEMPLOS DE DESENHOS DO CICLO DIA-NOITE COM A LUA APARECENDO SOMENTE À NOITE.

## CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os dados referentes à aplicação do questionário ADT aos alunos, percebemos que devido à enorme quantidade de conceitos distribuídos em um pequeno número de questões, houve uma fragilização da validade e da confiabilidade de tal questionário como método de coleta de dados. Como pudemos observar questões mais relacionadas com conceitos físicos tais como gravidade e velocidades da luz e do som aparentemente causam desconforto nos alunos, que parecem responder tais questões com demasiado medo e insegurança. Por outro lado, o questionário no que diz respeito às questões de Astronomia propriamente ditas, nos revelou algumas boas ideias das concepções de futuros professores de ciências das séries iniciais do EF.

Nitidamente o conteúdo aprendido por eles, ou os conteúdos dos quais mais se lembram de sua formação inicial, pois como dissemos anteriormente poucos tiveram contato com a Astronomia no EF e mesmo no EM, são vinculados estritamente aos conteúdos de livros didáticos. Questões sobre movimentação aparente das chamadas estrelas fixas no céu, ou mesmo das constelações, são desconhecidos pela grande maioria. Até mesmo o movimento aparente do Sol na esfera celeste foi tratado de maneira confusa pelos participantes, o que ocasionou um enorme erro no preenchimento do questionário aplicado. A carência sobre tópicos de Astronomia diagnosticada nos alunos logo após a entrega do questionário mostrou claramente que, mesmo futuros professores não têm conceitos básicos de Astronomia, o que acaba por fragilizar a implementação de tópicos dessa ciência em sala de aula.

O apoio demasiado no livro didático foi também notado nas apresentações que os grupos fizeram utilizando a dinâmica das esferas de isopor, pois a maioria das apresentações começava com frases do tipo:

*Aluno 01/ Universidade 02:* "- É interessante você colocar essa questão, porque a gente para pra pensar e a gente vê como nós somos ligados às informações do livro didático."

"- Sem aquele livro que dá as informações super básicas, é complicado..."

Os futuros professores pareciam entender que se apoiar única e exclusivamente no conteúdo do livro didático era um problema, porém eles demonstravam não ter por onde começar as explicações sem se lembrar dos esquemas apresentados nos diversos livros de ciências que tiveram contato.

As explicações sobre as estações do ano foram, em sua maioria, carentes de conceitos o que dificultou a visualização correta do fenômeno em diversos momentos. Nitidamente, o grupo que explicava o fenômeno não conseguia demonstrar seus modelos para os demais participantes da atividade. Aparentemente apenas uma lanterna e algumas esferas de isopor facilitam a desmistificação de que as estações ocorrem devido à distância da Terra ao Sol, porém a insolação na superfície terrestre passa despercebida pelos alunos que não conseguem enxergar e muito menos demonstrar para outras pessoas utilizando esferas de tamanhos variados. Não é possível perceber exatamente a insolação ao se olhar para uma esfera de isopor, não são perceptíveis níveis de iluminação distintos.

O problema da observação da insolação parece ter sido solucionado através da utilização de nosso experimento da placa de madeira que, com a ajuda de uma lanterna, demonstramos a diferença de áreas iluminadas devido à movimentação aparente do Sol na esfera celeste no decorrer dos dias. O experimento ainda contribuiu para a compreensão do porque depois dos equinócios um dos hemisférios caminha para a estação de outono e o outro hemisfério para a estação primavera.

As possibilidades de contribuição do experimento podem ser mensuradas pelas modificações nos desenhos dos alunos. De início os desenhos foram tidos como confusos, onde uma amalgama de conceitos e mitos surgiam na tentativa de explicar as estações do ano assim como o ciclo dia-noite.

Para muitos alunos a representação do ciclo dia-noite com a Lua sempre aparecendo no lado não iluminado da Terra, ou seja, no período noturno nos demonstra uma concepção fragmentada sobre as fases da Lua. Para a maioria a Lua não poderia ser vista durante o dia e muito menos poderia ter um movimento de rotação ao redor de si mesma.

Já os desenhos prévios sobre as estações do ano mostraram que a concepção de que a distância Terra-Sol é o principal responsável pela ocorrência do fenômeno ainda é muito forte na mente da maioria dos alunos. Os desenhos que mais se aproximaram de uma explicação mais correta foram os desenhos onde os alunos inseriram o eixo de inclinação terrestre, porém não sabiam como demonstrar a importância dessa inclinação para a compreensão correta do fenômeno. Vários modelos sugeriam que a Terra deveria permanecer estática enquanto o Sol deveria realizar um movimento cíclico de subida e descida entre os hemisférios, iluminando mais ou menos cada um deles.

A compreensão das estações do ano foi melhorada após a visualização da insolação no experimento proposto por nós. A partir da experimentação os alunos perceberam a diferença climática em diferentes latitudes e que a movimentação aparente do Sol no decorrer do ano se deve ao eixo de inclinação terrestre aliado ao movimento de revolução da Terra ao redor do Sol o que nos gera também mudanças significativas nos valores das insolações.

De maneira geral notamos que os alunos, futuros professores de ciências das séries iniciais da educação básica, carecem de boas referências de Astronomia tanto para estudo quanto para a elaboração de suas aulas.

Acreditamos que a explicação das estações do ano é pouco melhorada apenas com a utilização da dinâmica das esferas de isopor, ainda muito referida e sugerida em diversos artigos sobre ensino de ciências e ensino de Astronomia.

Porém, a utilização do conceito de insolação juntamente com a dinâmica das esferas, através da visualização da movimentação do Sol na esfera celeste no decorrer dos dias e dos meses faz-se necessário para uma melhor compreensão e mais próxima do real, pois através dela conseguimos unir claramente os conceitos científicos estudados com nossa observação diária da natureza ao nosso redor.



## REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B. **Astronomia indígena**. Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC - Manaus, AM - Julho/2009
- AFONSO, G.B., BARROS, O., CHAVES, A. e RODI, M.R. (Coord.), **O Céu dos Índios Tembé**. Universidade do Estado do Pará, 1999. Prêmio Jabuti, 2000.
- ALBRECHT, E; VOELZKE, M. R. **Análise comparativa entre os conteúdos de astronomia presentes nos PCN e nas propostas curriculares da Região Sul**. Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS, p. 191-204, 2012.
- ALMEIDA, D.; SANTOS, M.A.R.; COSTA, A. F. B. **Aplicação do coeficiente alfa da Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.
- AMARAL, P. **O Ensino de Astronomia nas séries finais do Ensino Fundamental: Uma Proposta de Material Didático de Apoio ao Professor**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF. p. 102, 2008.
- ARAÚJO, D. C. C. **Astronomia no Brasil: Das grandes descobertas à popularização**. Monografia apresentada ao curso de graduação em Física da Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, p. 57, 2010.
- BARRABÍN, J. M. (1995) **¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes y futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra**. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 13 (2), pp.227-236.
- BARROS, G. S. et al. **La Astronomía Em Textos Escolares de Education Primária**. Enseñanza de las Ciencias, 1997, 15 (2), 225-232.
- BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. 1998. 301 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), IF/USP, São Paulo, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do EF – ciências naturais**. Brasília. MEC/SEMTEC. 1998

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. 1ª Edição, Editora: Edgard Blücher. São Paulo, 1984.

BOCZKO, R. (1998) **Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental**. In: EXPOASTRO98 ASTRONOMIA: EDUCAÇÃO E CULTURA, 3, 1998. Diadema. Anais. Diadema: SAAD, pp. 29-34.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, UNICAMP, 1999.

BROGT, E. *,et al* **Analysis of the Astronomy Diagnostic Test**. *Astronomy Education Review* 6(1), 2007.

CAMARGO, S. **Prática de Ensino de Física: marcas de referenciais teóricos no discurso de licenciandos**. 2003. 207 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2003.

CAMINO, N. (1995). **Ideas Previas y Cambio Conceptual en Astronomía. Un Estudio com Maestros de Primaria sobre El Día Y La Noche, Las Estaciones y Las Fases de la Luna**. *Enseñanza de Las Ciencias*, 13(1), pp.81-96.

CANALLE, J. B. G. **Explicando Astronomia Básica com um Bola de Isopor**. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 16, n. 3: p. 317-334, Águas de Lindóia, SP, dez. 1999.

CANALLE, J. B. G. et al. **Análise do conteúdo de Astronomia de livros de geografia de 1º grau**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.14, n.3, p.254-263, 1997.

CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o ensino de Física**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, SP. 576 p. 1974



- CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 9 ed. São Paulo. Cortez, 2009.
- DEMING, L. G. **Results from the astronomy diagnostic test national project. The Astronomy Education Review**. Issue1, Volume 1:52-57, 2002. University of Maryland.
- DIAS, C. A. C. M; RITA, J.R.S. **Inserção de Astronomia como Disciplina Curricular do Ensino Médio**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 6, p. 55-65, 2008.
- ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação**. Educar, Curitiba, n. 16, p. 181-191. 2000. Editora da UFPR.
- FREITAS, A. L. P; RODRIGUES, S. G. **A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach**. XII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 7 a 9 de Novembro de 2005.
- FREIRE, Paulo. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.
- GEBARA, M. J. **A Formação Continuada de Professores de Ciências: Contribuições de um curso de curta duração com tema geológico para uma prática de ensino interdisciplinar**. Tese de doutorado, 336 p. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP, 2009.
- GONZATTI, S.E.M. **Um Curso Introdutório à Astronomia para a Formação Inicial de Professores de Ensino Fundamental, em nível médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008
- HORA, H. R. M; MONTEIRO, G. T. R; ARICA, J. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach**. Produto & Produção, vol. 11, n. 2, p. 85 - 103, jun. 2010.
- HUFNAGEL, B. **Development of the Astronomy Diagnostic Test**. The Astronomy Education Review, Issue 1, Volume 1:47-51, 2002.
- LANGHI, R. **Um estudo exploratório para inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação apresentada ao

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, p. 243, 2004.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Repensando a Formação d Professores**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, p. 372, 2009.

LANGHI, R. **Astronomia Observacional para professores de Ciências: uma introdução ao conhecimento do Céu Noturno**, , p. 15-36, In: LONGHINI D. M (org.) Educação em Astronomia: Experiências e Contribuições da Prática Pedagógica, Editora Átomo 2010.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Dificuldades Interpretadas nos Discursos de Professores dos Anos Iniciais do EF em Relação ao Ensino de Astronomia**. In: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 2, 2005.

LANGHI, R; NARDI, R. **Educação em astronomia no Brasil: Alguns recortes**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES

LANGHI, R. e NARDI, R. (2007). **Ensino de Astronomia: Erros Conceituais mais comuns em livros didáticos de ciências**. Caderno. Brasileiro de Ensino de Física. 24 (1): p. 87-111.

LEITE, C. **Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. Tese de doutorado 274 p. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2006.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **A espacialidade no processo de ensino-aprendizagem de Astronomia**. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.). EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA Experiências e contribuições para a prática pedagógica. 1a ed. Campinas: Editora Átomo, 2010, v. , p. 143-158.

LIMA, E. J. M. **A Visão do professor de Ciências Sobre as Estações do Ano**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. p. 120, Londrina, Paraná, Brasil, 2006.

LIOU, K. N. **An Introduction to Atmospheric Radiation**, 2 ed. International Geophysics Series, Volume 84, p. 599. University of California, Los Angeles, Califórnia, EUA. AcademicPress.2002.

MALUF, V. J. **A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Educação, Univ. Fed. de Mato Grosso, 2000.

MILANI LOPES, A. ; SILVA, D. **Atividade com experimentação no ensino de física utilizando materiais de baixo custo: Sistema Sol - Terra Lua**. 2004 (Projeto de Instrumentação para o ensino).

MILONE, A. C. **A Astronomia no dia-a-dia**. In Apostila do XV Curso de Introdução à Astronomia e Astronáutica, Divisão de Astrofísica – INPE, São José dos Campos, SP, 2012.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: Editora EPU, 1986.

MOURÃO, R. R. F. **Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2ed. 1995.

NAVARRO, A. V. **Tenerife Tiene Seguro de Sol (Y la Luna): Representaciones del Profesorado de Primaria Acerca del Día y laNoche**. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 2001, 19 (1), 31-44.

NEVES, M. C. D. **Astronomia de Régua e Compasso, de Kepler a Ptolomeu**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, p. 240.Campinas, SP,1986.

NEVES, M. C. D.; ARGUELLO, C. A. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1986.

PACHECO, J. A. B. **Formação de professores: teoria e práxis**. Portugal: Appacdm, 1995.

PAIXÃO, F.J da. **O Sol em movimento**. Ciência Hoje online, 15 nov. 2011.(*acessado em 20 de maio de 2013 às 15h25*)

PAIXAO , F. J. da ; MESQUITA, S. C. F. ; MEGID, J. **Física para crianças: O Calendário e a Medida do Tempo: A Observação do Ano**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2011, Campinas - SP. Anais do VIII ENPEC, 2011.

PEIXOTO, D. E.; RAMOS, E. M. F. **Formação do Professor de Física para o Ensino de Astronomia: Algumas possibilidades e Reflexões**. In: Atas do I Congresso Internacional de Ensino das Ciências. Espanha, 2012.

PEIXOTO, D. E.; RAMOS, E. M. F., BENETTI, B. **Futuros Professores dos anos iniciais do EF e o Ensino de Astronomia: Reflexões e Possibilidades**. IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS (2013): 2701-2705 Girona, Espanha.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

PINTO, S. P. et al. **Formação continuada de professores: estratégia para o ensino de astronomia nas séries iniciais**. Cad.Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 71-86, abr. 2007.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas de la aprendizaje**. Universidade Autónoma de Madrid, Facultad de Psicología, Quinta edición. EdicionesMorata, S. L. 1997.

PUZZO, D. **Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de ciências de 5ª série do EF sobre fases da Lua e eclipses**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina, 122 p. 2002.

S. O. KEPLER; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia & Astrofísica**. 2ª ed. Editora livraria da Física. Departamento de Astronomia – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

SANTIAGO, M, E; BATISTA NETO, J. **Formação de professpres em Paulo Freire: Uma filosofia como jeito de ser-estar e fazer pedagógicos**. Revista e-curriculum, São Paulo, v.7 n.3 DEZEMBRO 2011

SCARINSI, A. L. ; PACCA, J. L. A. **Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 89 - 99, (2006).

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências**. Ciência & Educação, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.

SOBREIRA, P. H. A. **Astronomia no Ensino de Geografia: Análise crítica nos livros didáticos de Geografia**. Dissertação de mestrado, 276 p. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Depto de Geografia, São Paulo, 2002.

SOBREIRA, P. H. A. **Cosmografia Geográfica**. Tese de doutorado p. 246. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, SP, 2005.

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.) Experiências e contribuições para a prática pedagógica. 1a ed. Campinas: Editora Átomo, 2010, v. , p. 143-158.

TIGNANELLI, H. L. **Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental**. In:

TREVISAN, R. H. et al. (1997) **Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências do primeiro grau**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, 14 (1)1, pp.7-16.

TRIPP, D. **Pesquisa ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005

WALLACE, C. S. & BAILEY, J. M. D. **Concept Inventories Actually Measure Anything?** Astronomy Education Review, 2010, AER, 9, 010116-1, 10.3847/AER2010024.

ZEILIK, M. et al. **Conceptual Astronomy: A novel model for teaching post secondary Science courses**. American Journal of Phisics, 65, 987 (1997); doi: 10.1119/1.18702.

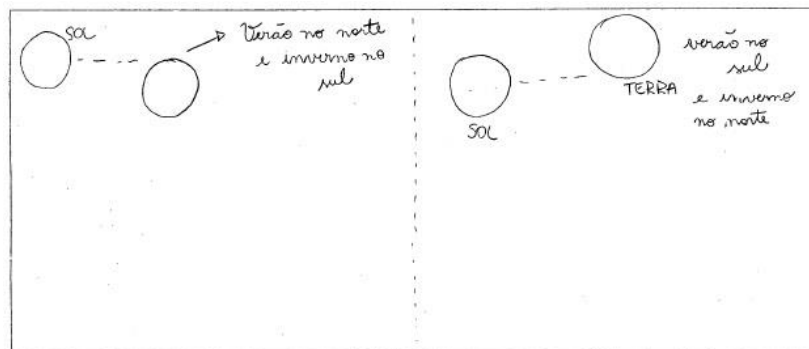


# APÊNDICE 1

## APRESENTAÇÃO DOS DESENHOS PRÉ TESTES DOS ALUNOS

### DESENHOS DOS ALUNOS DA UNIVERSIDADE 01

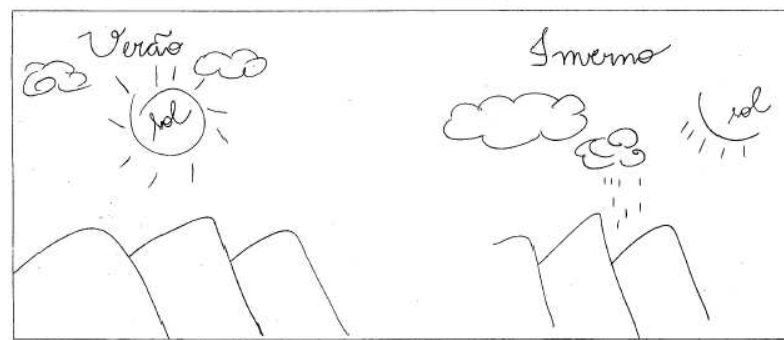
#### ALUNO 1



Devido ao eixo de inclinação da Terra, quando os raios solares incidem perpendicularmente no norte é verão no norte e inverno no sul. Quando os raios incidem no sul é verão no sul e invernos no norte.

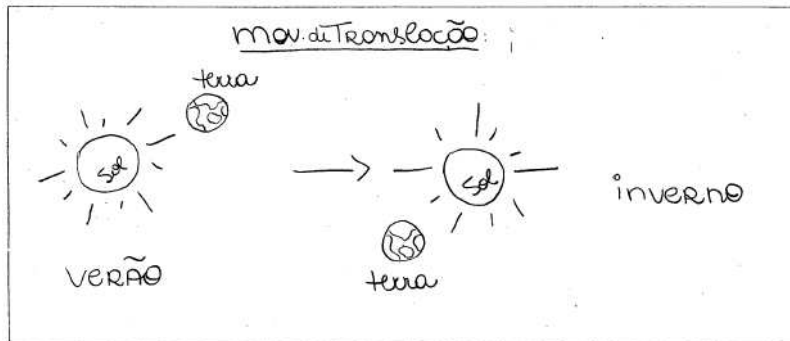
Classificação: Geocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares

#### ALUNO 02



Classificação: -

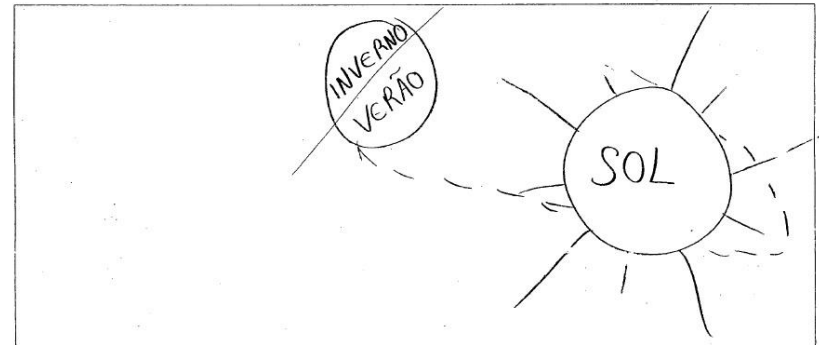
ALUNO 03



O verão e o inverno acontecem por conta no solstício e o equinócio que são a posição do planeta em relação ao Sol fazendo com que faça mais calor (verão) ou mais frio (inverno) de acordo com a translação da Terra.

Classificação: Heliocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

ALUNO 04

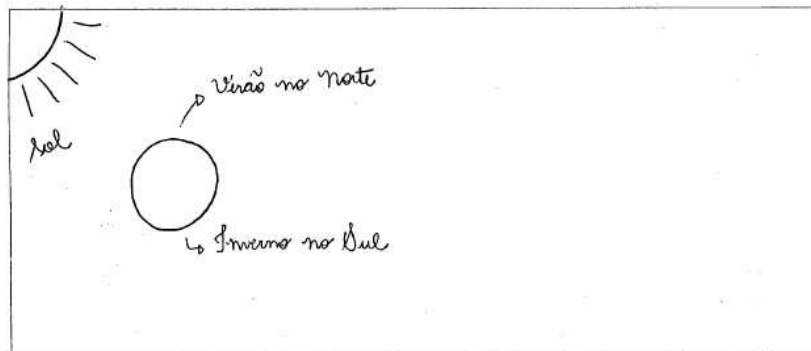


O verão ocorre quando parte da Terra está mais exposta ao Sol; e o inverno acontece quando parte da Terra encontra-se menos exposta ao Sol.

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).



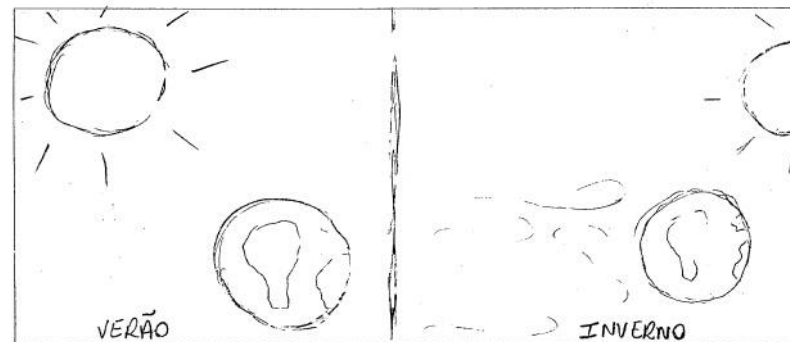
ALUNO 05



Devido ao eixo de inclinação da Terra o Sol incide seus raios no norte, logo será o verão e no Sul será inverno e vice versa.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.

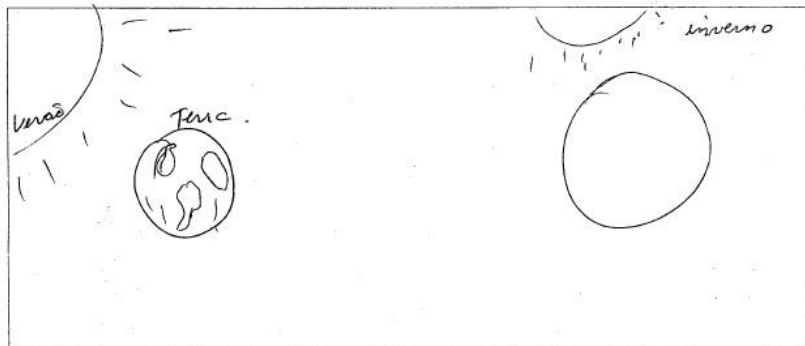
ALUNO 06



O verão acontece devido à maior incidência do Sol em determinada região, e o inverno consiste no oposto, com uma menor incidência.

Classificação: Geocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

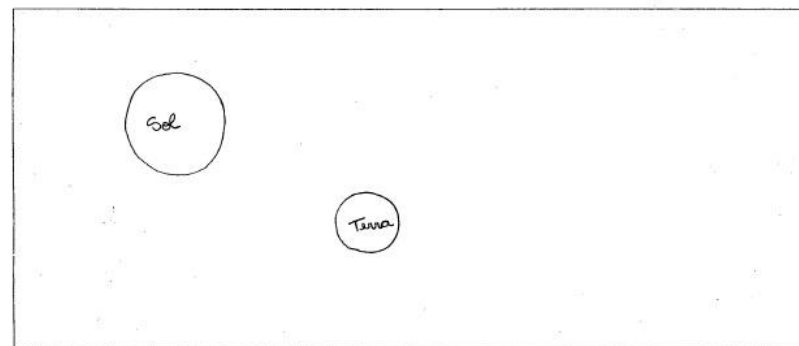
ALUNO 07



No verão os dias são mais longos e no inverno mais curtos e as noites mais longas.

Classificação: Geocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

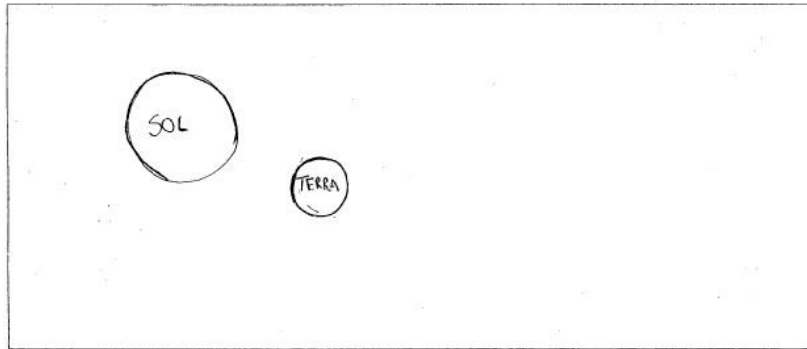
ALUNO 08



No verão há maior incidência de raios solares deixando o clima mais quente, já no inverno há maior número de nuvens no céu o que impede que os raios solares incidam na Terra.

Classificação:

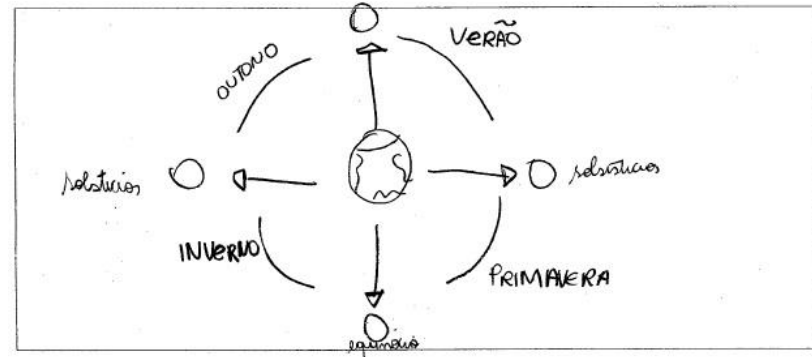
ALUNO 09



No verão há mais incidência do Sol, deixando o clima mais quente. No inverno a incidência é menor.

Classificação:

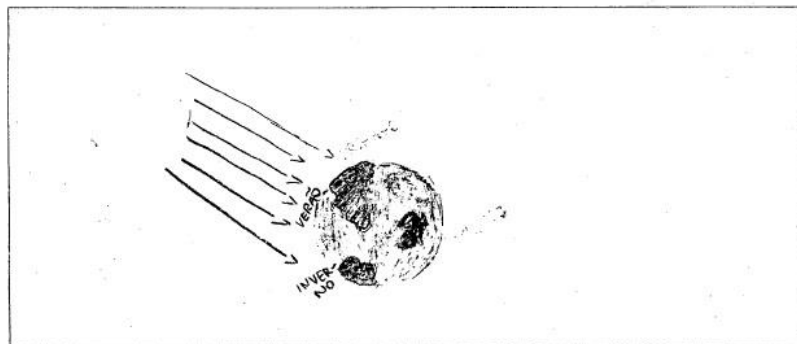
ALUNO 10



Existem os equinócios de verão e solstício de inverno.

Classificação: Geocêntrico / Concepção de livros didáticos.

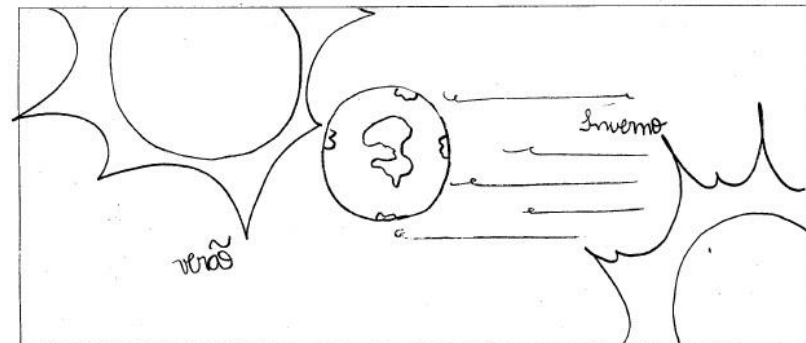
ALUNO 11



Conforme a posição Sol-Terra, nas áreas mais distantes do Sol ocorre o inverno, nas mais próximas da radiação solar ocorre o verão.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.

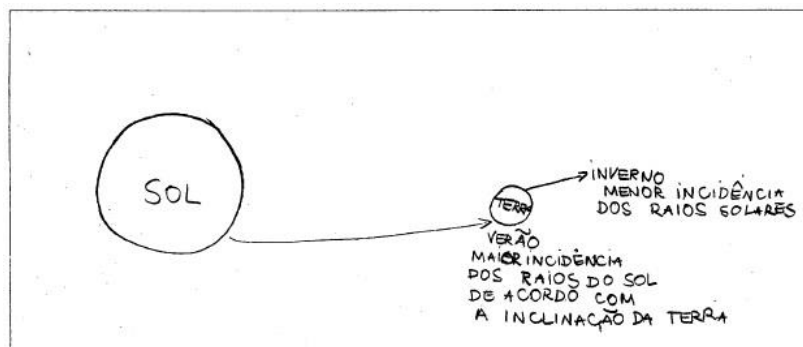
ALUNO 12



No verão a Terra está mais próxima do Sol em seu eixo, no inverno está mais distante.

Classificação: Geocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

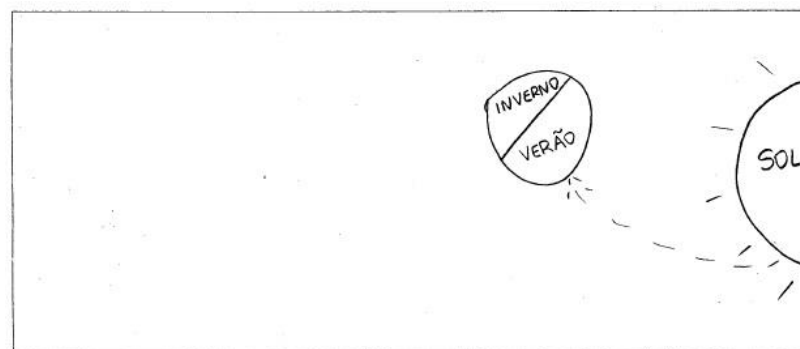
ALUNO 13



O verão ocorre e determinada parte da Terra, quando esta tem maior incidência dos raios do Sol, e enquanto isso, no lado oposto a este, é inverno.

Classificação: Geocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

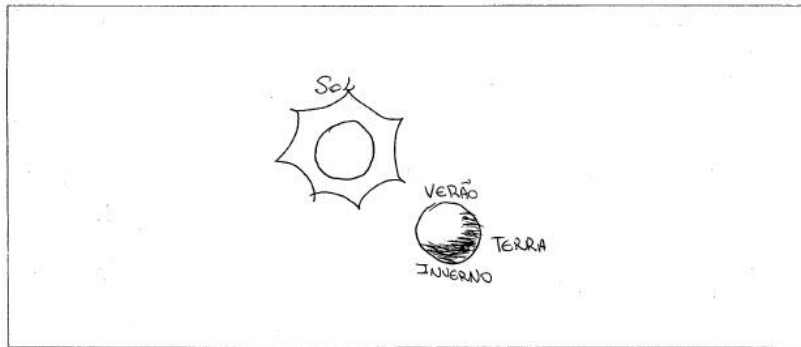
ALUNO 14



O verão ocorre quando a parte que habitamos recebe maior incidência de luz solar e no inverno há menor incidência.

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

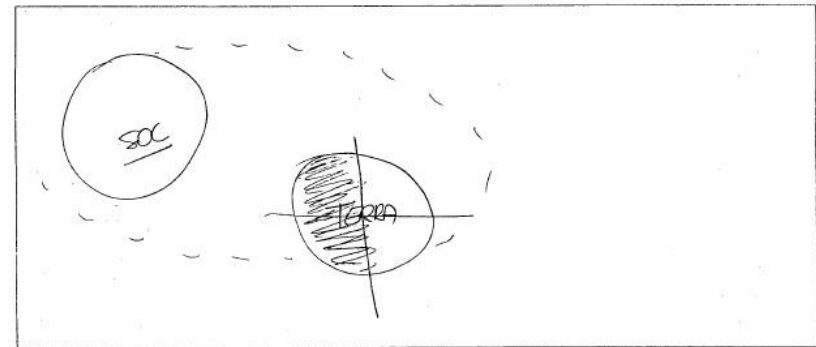
ALUNO 15



Quando há maior incidência do Sol em determinadas áreas (e durante um tempo maior) é verão, no outro lado é inverno. Isso se dá devido ao percurso anual da Terra em torno do Sol.

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

ALUNO 16

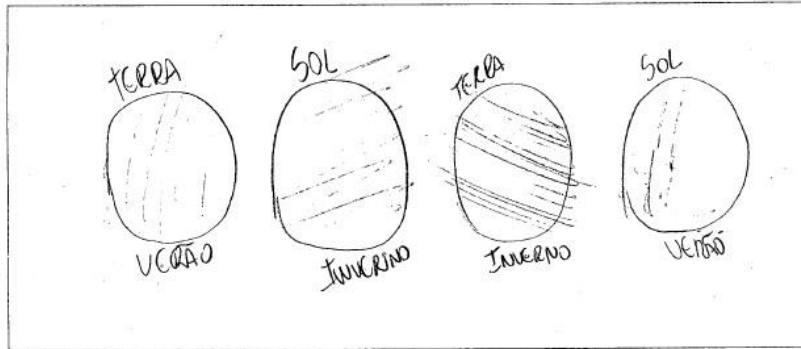


Verão – muito calor, o Sol mais próximo;

Inverno – muito frio, Sol mais distante.

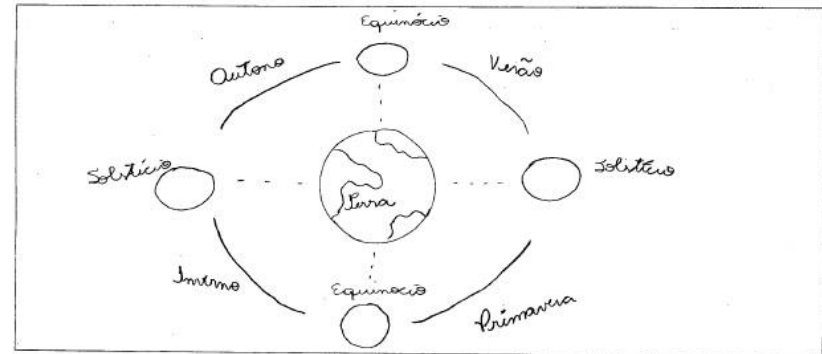
Classificação: Geocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

ALUNO 17



Classificação: -

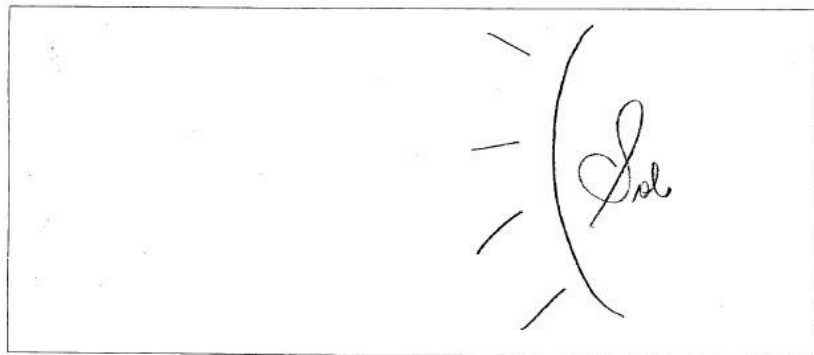
ALUNO 18



Eu não lembro muito bem, mas acho que tem a ver com a posição do Sol.

Classificação: Geocêntrico / Concepção de livros didáticos.

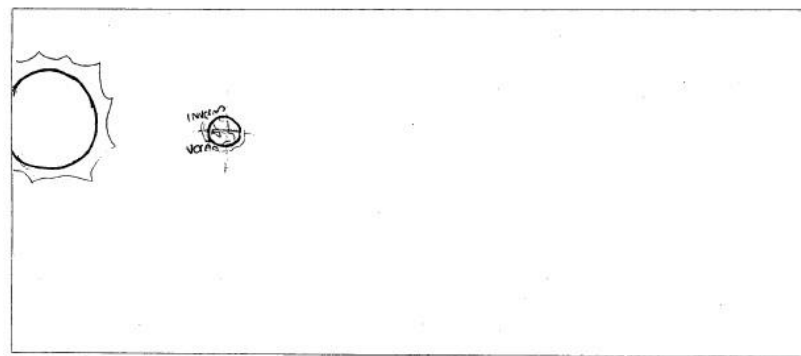
ALUNO 19



Classificação: -

## DESENHOS DOS ALUNOS DA UNIVERSIDADE 02

ALUNO 20

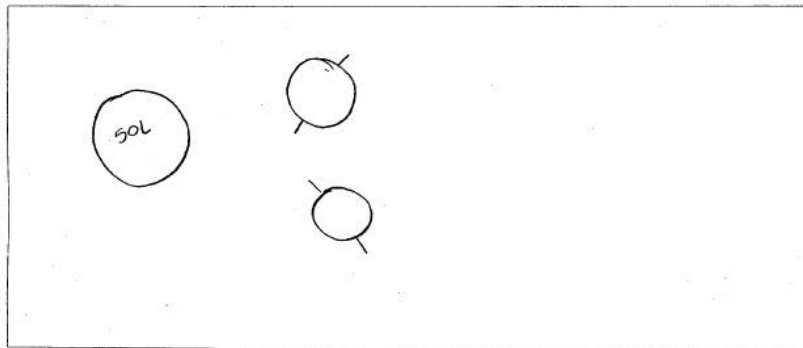


O verão ocorre de acordo com a localização mais próxima de cada hemisfério à exposição solar.

Classificação: Heliocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.



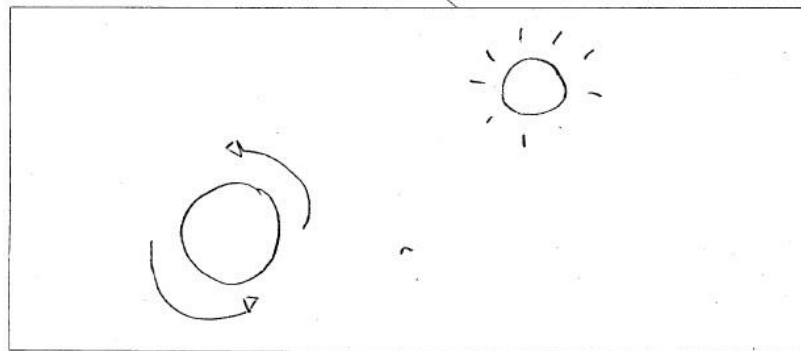
ALUNO 21



Pelo eixo de inclinação

Classificação: Geocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

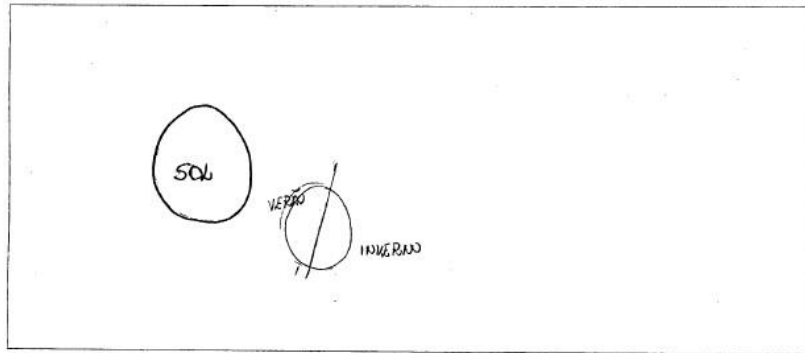
ALUNO 22



Aonde o Sol bate com mais intensidade conforme seu movimento de rotação, é o verão, e onde os seus raios atingem pouco é o inverno.

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

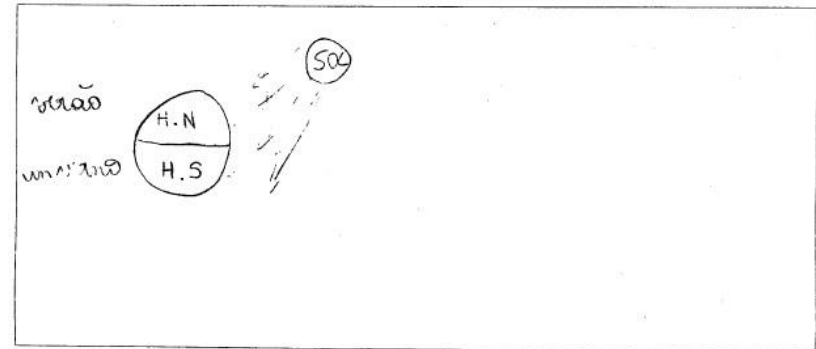
ALUNO 23



Por causa do eixo de inclinação da Terra, além do movimento de rotação e translação.

Classificação: Geocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

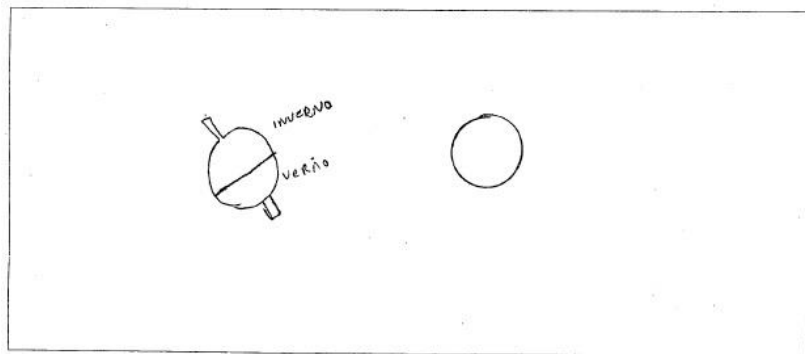
ALUNO 24



Quando o Sol está mais próximo do hemisfério norte é verão no hemisfério sul e vice-versa.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.

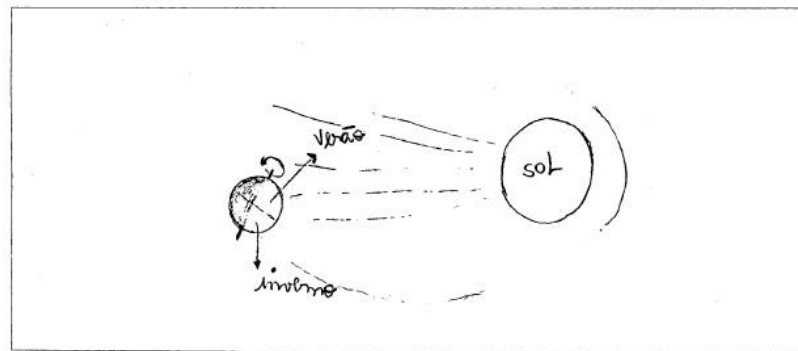
ALUNO 25



De acordo com a mudança do eixo da Terra um dos hemisférios fica mais exposto a luz solar, o que caracteriza o verão e outro recebe menos luz solar, caracterizando o inverno.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

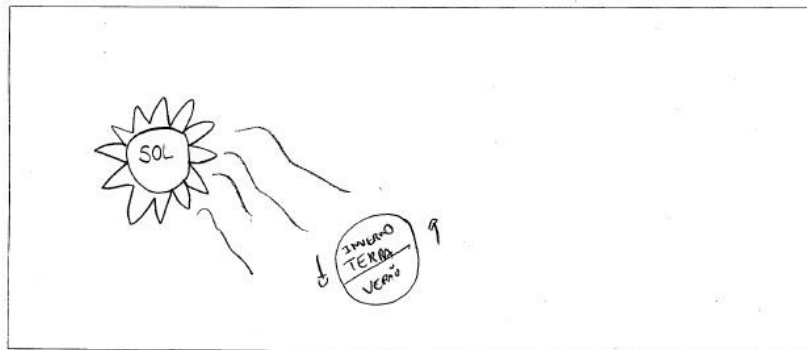
ALUNO 26



As estações do ano ocorrem devido ao eixo de inclinação da Terra e sua posição em relação ao Sol. Sendo assim, o verão ocorre no hemisfério que mais recebe a luz do Sol, o inverno no hemisfério que recebe uma menor quantidade de luz.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

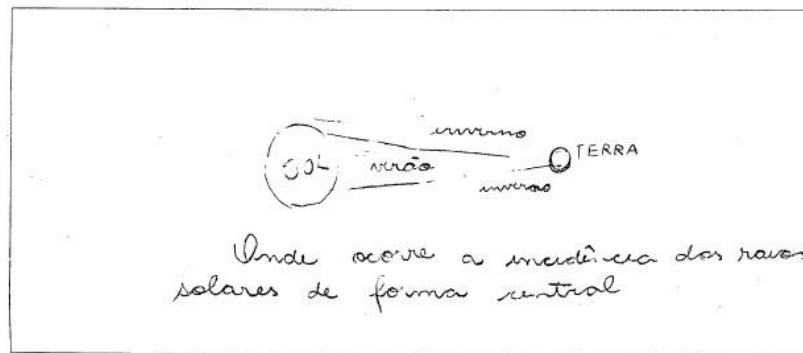
ALUNO 27



O verão ocorre quando o Sol está...

Classificação: Geocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

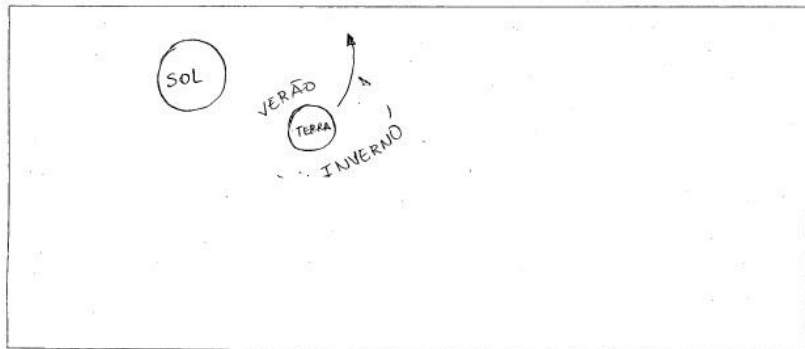
ALUNO 28



Os raios solares quando são de maneira mais direta e central temos a situação de verão. Nas extremidades onde reflete com menor calor devido ao constante movimento de rotação e translação segundo sua posição deste movimento.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

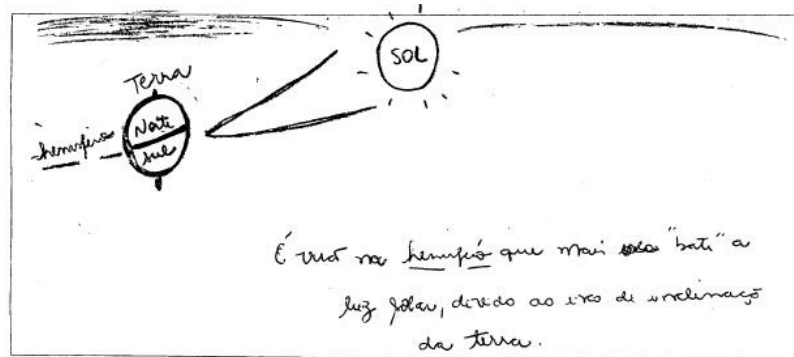
ALUNO 29



Tem haver com o solstício.

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

ALUNO 30

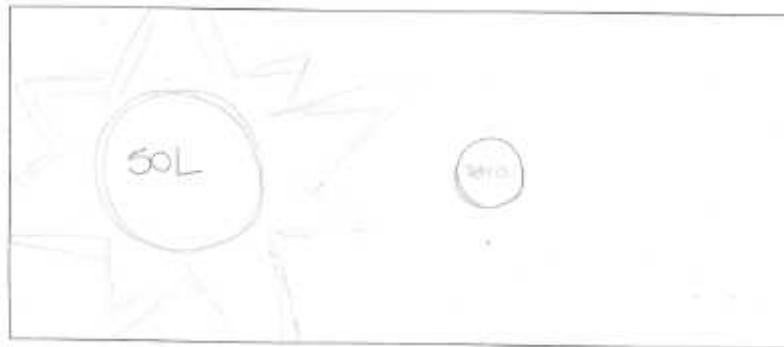


Enquanto está verão no hemisfério sul, está inverno no hemisfério norte, a ocorrência das estações do ano estão ligadas ao movimento de translação.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

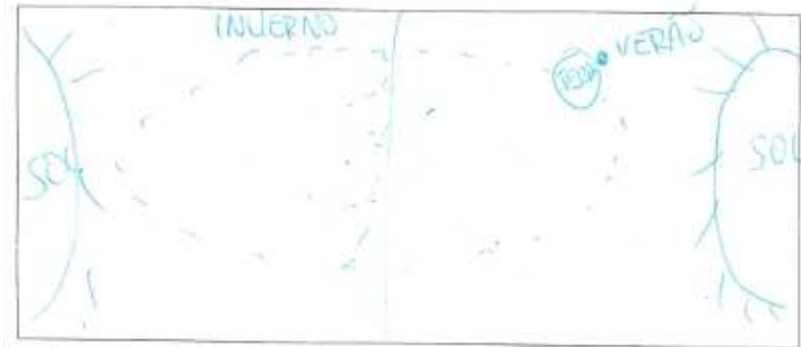
### DESENHOS DOS ALUNOS DA UNIVERSIDADE 03

ALUNO 31



Classificação: Geocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

ALUNO 32

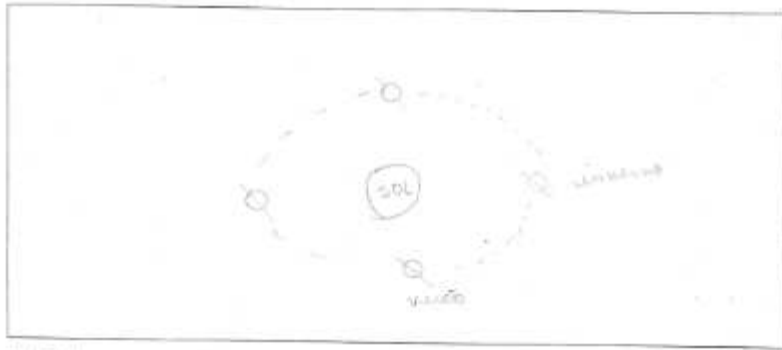


Verão: a Terra se aproxima do Sol.

Inverno: a Terra se afasta do Sol.

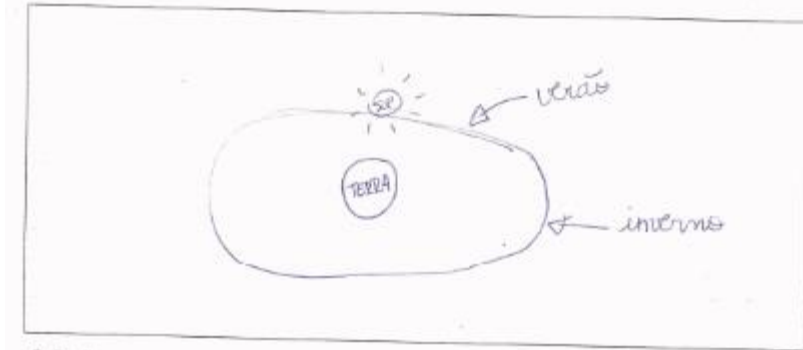
Classificação: Heliocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

ALUNO 33



Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

ALUNO 34

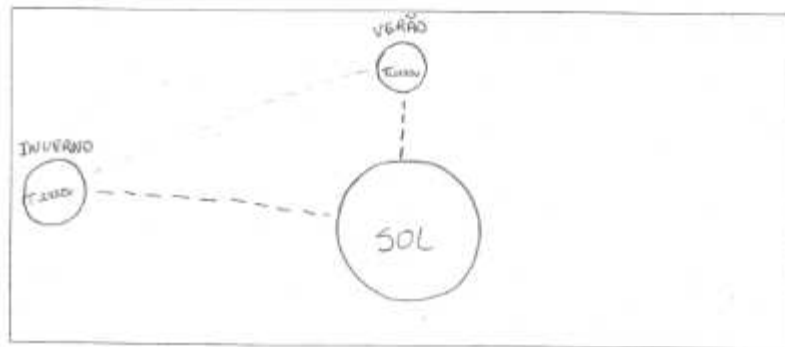


O verão ocorre no período em que o Sol está mais próximo da Terra.

O inverno ocorre quando o Sol está mais distante da Terra.

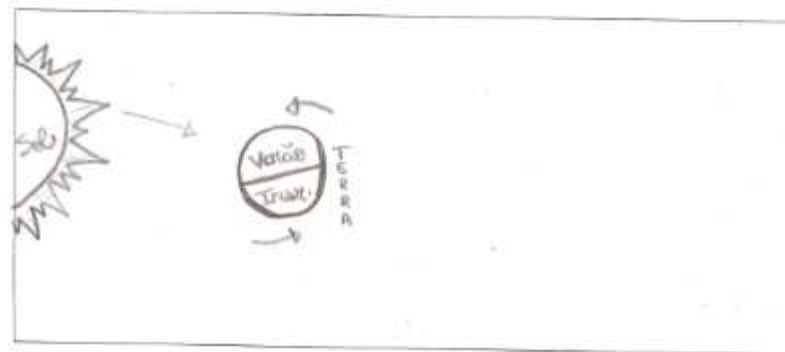
Classificação: Heliocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

ALUNO 35



Em determinadas épocas, a Terra fica mais próxima do Sol, fazendo assim, com que a Terra fique mais quente (Verão). O Inverno se dá quando a Terra está mais longe do Sol.  
Classificação: Heliocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

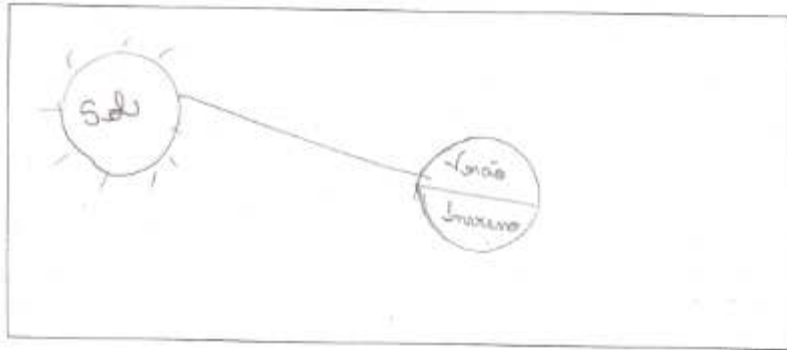
ALUNO 36



O verão e o inverno acontecem dependendo da distância dos hemisférios da Terra em relação ao Sol.  
Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.



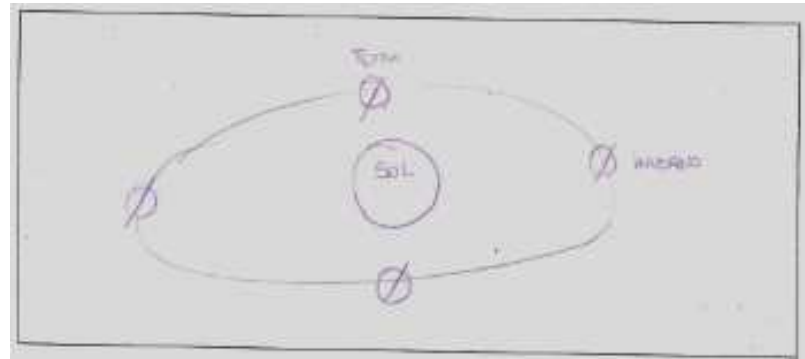
ALUNO 37



O verão acontece quando um dos hemisférios está mais perto do Sol e o outro mais longe.

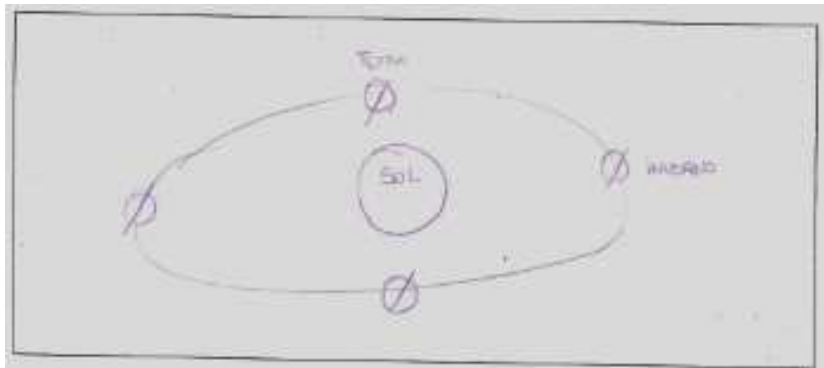
Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.

ALUNO 38



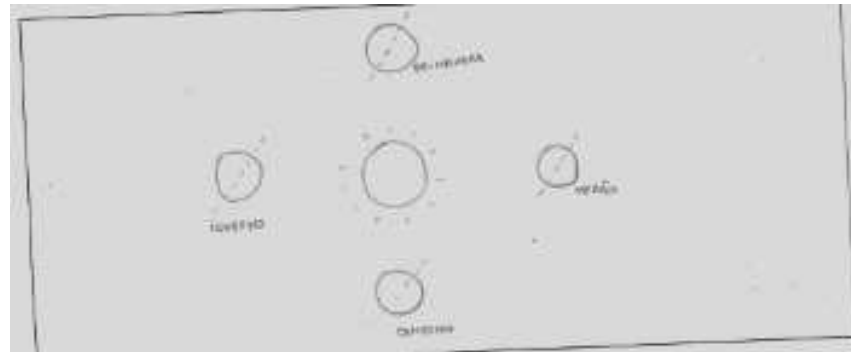
Classificação:

ALUNO 39



Classificação: Heliocêntrico / Conceção de livro didático.

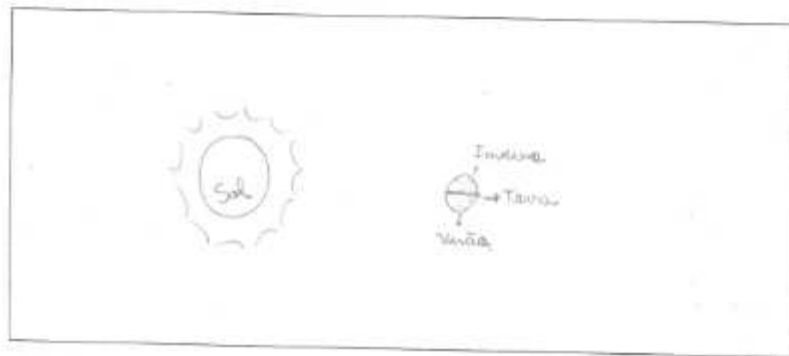
ALUNO 40



A inclinação da Terra em relação ao Sol faz com que ocorra as estações do ano. É por isso que cada país tem as estações em diferentes épocas, devido à inclinação da Terra.

Classificação: Heliocêntrico / Conceção de livro didático.

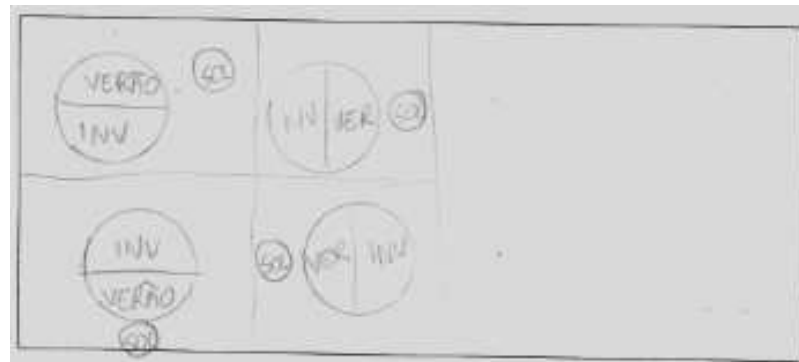
ALUNO 41



O eixo da Terra é inclinado por isso girando em torno do Sol a Terra terá o hemisfério Norte mais afastado quando será o inverno neste, e verão no Sul. E em um momento se inclinará ao contrário.

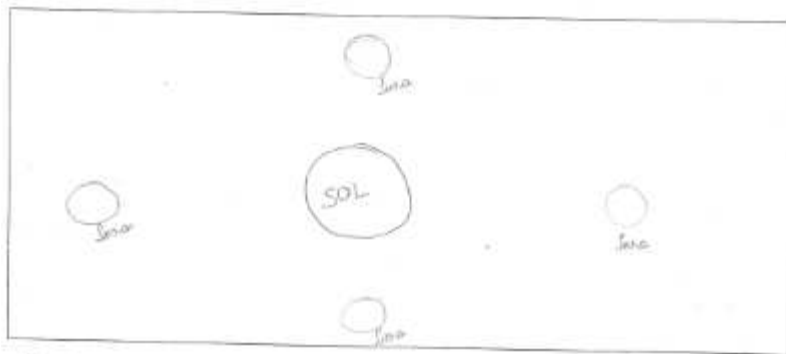
Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

ALUNO 42



Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.

ALUNO 43

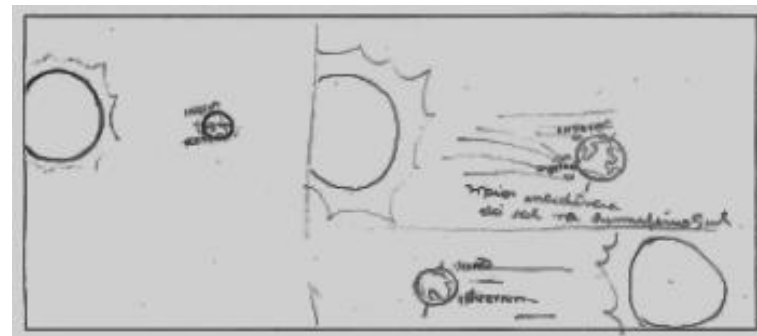


O movimento de translação da Terra e sua inclinação faz com que haja incidências maiores e menores do Sol sobre a mesma. No verão a Terra está mais próxima ao Sol e no inverno mais distante.

Classificação: Heliocêntrico / Concepção de livro didático.

## DESENHOS PÓS INSOLAÇÃO DOS ALUNOS DA UNIVERSIDADE 02

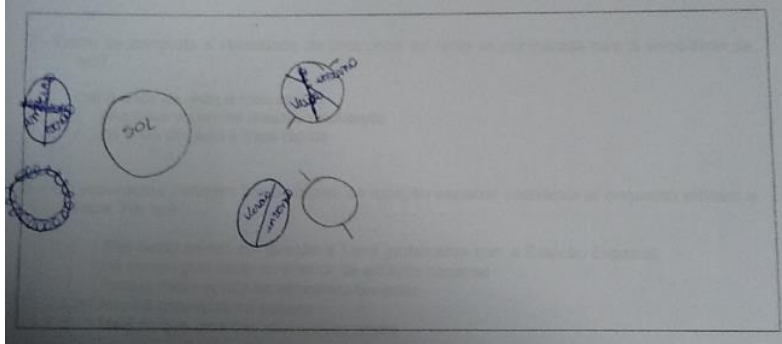
Aluno 01



O verão ocorre de acordo com a localização mais próxima de cada hemisfério à exposição solar, juntamente com a posição do eixo de inclinação da Terra.

Classificação: Geocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

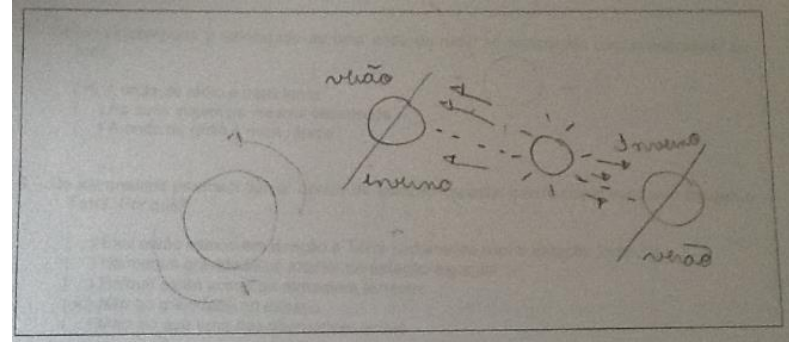
Aluno 02



Pelo eixo de inclinação da Terra em comparação ao Sol.

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

Aluno 03



As estações verão e inverno são determinadas pela inclinação do eixo da Terra em relação a órbita.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

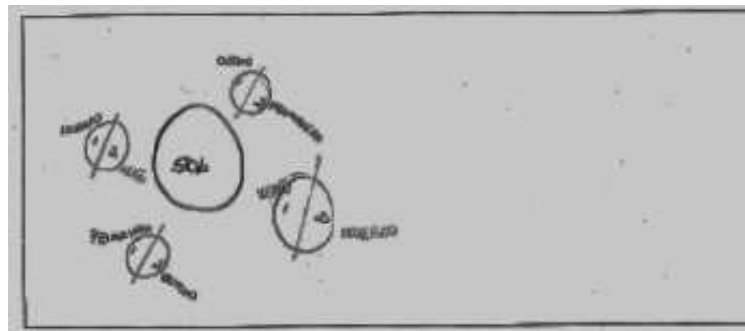
Aluno 04



As estações são determinadas em relação ao eixo da Terra (sua inclinação) em relação a órbita (Revolução).

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-inverno / dia-noite).

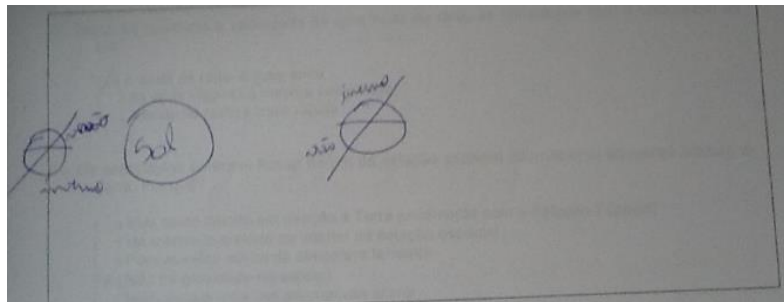
Aluno 05



Por causa da inclinação do eixo da Terra em relação à órbita.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre associado à distância dos hemisférios ao Sol.

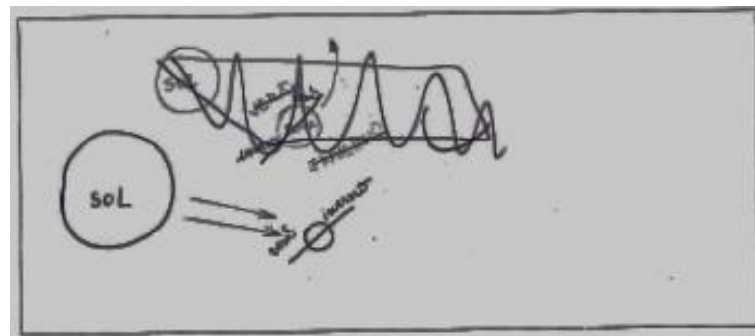
Aluno 09



A ocorrência do verão é por causa do eixo inclinado da Terra a uma normal.

Classificação: Heliocêntrico / Revolução e distância Sol-Terra.

Aluno 12

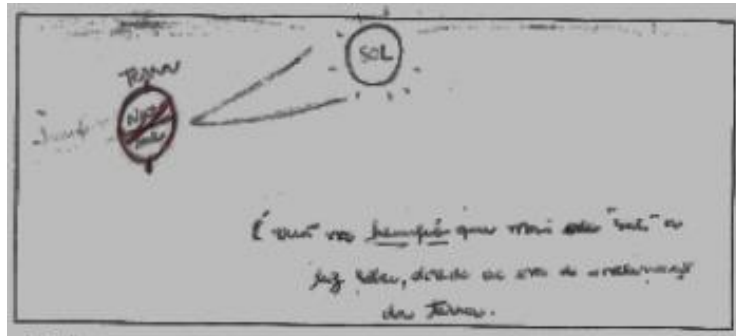


O verão e o inverno ocorrem na Terra devido a sua inclinação (eixo) em relação ao seu eixo. Assim a irradiação emitida pelo Sol aquece a área atingida ocorrendo o verão e com menos intensidade ocorre o inverno.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

**DESENHOS PÓS INSOLAÇÃO DOS ALUNOS DA  
UNIVERSIDADE 03**

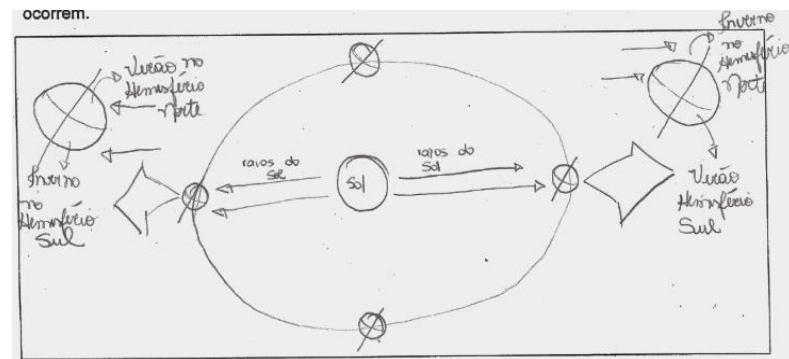
Aluno13



Enquanto está verão no hemisfério sul, está invernos no hemisfério norte, a ocorrência das estações do ano estão ligadas ao movimento de translação, e ao eixo de inclinação da Terra.

Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

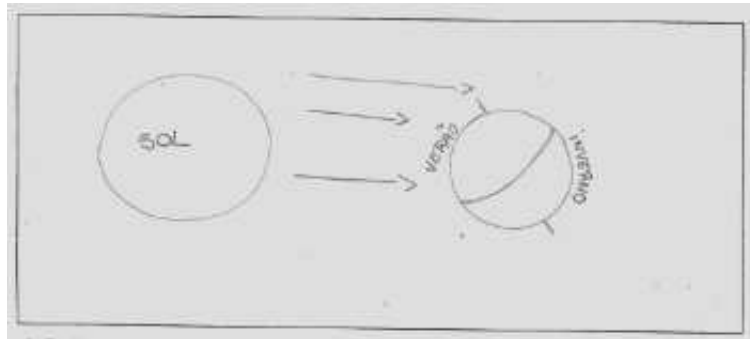
GRUPO 01 - 3 PARTICIPANTES



Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

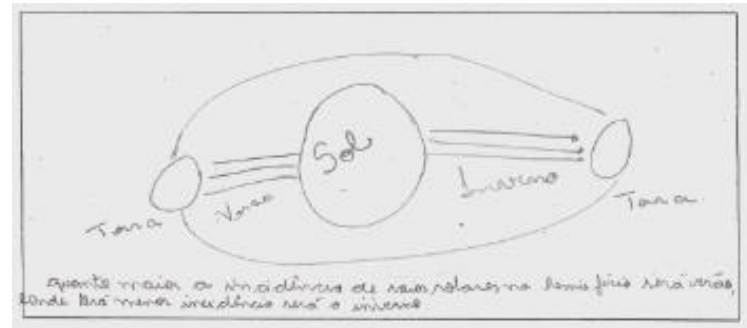


GRUPO 02 - 3 PARTICIPANTES



Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

GRUPO 03 - 2 PARTICIPANTES



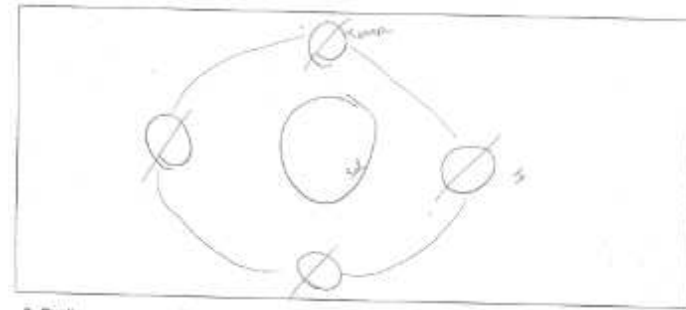
Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

GRUPO 04 - 3 PARTICIPANTES



Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

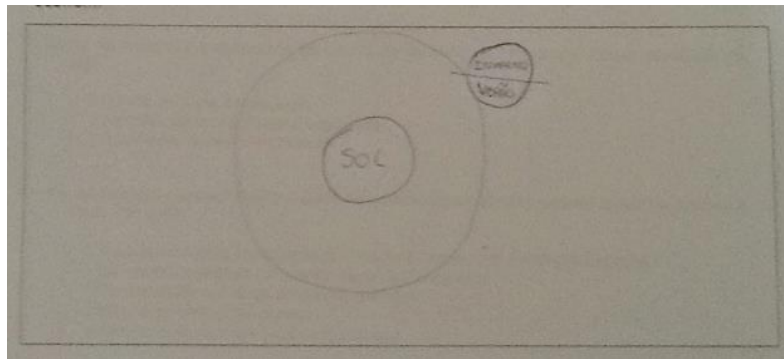
GRUPO 05 - 2 PARTICIPANTES



Classificação: Heliocêntrico / Eixo de inclinação terrestre e/ou incidência de raios solares.

GRUPO 06 - 2 PARTICIPANTES

Classificação: Heliocêntrico / Rotação da Terra (verão-  
inverno / dia-noite).





## APÊNDICE 2

### APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

#### INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO

AS RESPOSTAS A ESTE QUESTIONÁRIO FARÃO PARTE DA BASE DE DADOS QUE SERÁ UTILIZADA NO MAPEAMENTO DOS CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA NECESSÁRIOS PARA O TRABALHO NA EDUCAÇÃO BÁSICA, DE ACORDO COM AS PROPOSTAS DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS.

ESSE MAPEAMENTO É PARTE IMPORTANTE DE UMA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO QUE VERIFICARÁ AS POSSIBILIDADES E OS LIMITES DE UM TRABALHO ESCOLAR EM ASTRONOMIA. SUA COLABORAÇÃO É DE GRANDE VALIA PARA A REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO.

POR FAVOR, NÃO SE SINTA INTIMIDADO! RESPONDA COM TOTAL TRANQUILIDADE E NÃO DEIXE QUESTÕES EM BRANCO. AS RESPOSTAS SERÃO ABSOLUTAMENTE SIGILOSAS, EM NENHUMA CIRCUNSTÂNCIA VOCÊ TERÁ SEU NOME REVELADO.

MUITO OBRIGADO!

(.....) AUTORIZO O USO DE MINHAS RESPOSTAS

NOME: \_\_\_\_\_

CURSO: \_\_\_\_\_

SEMESTRE: \_\_\_\_\_

ESTÁ LECIONANDO? ( ) SIM ( ) NÃO

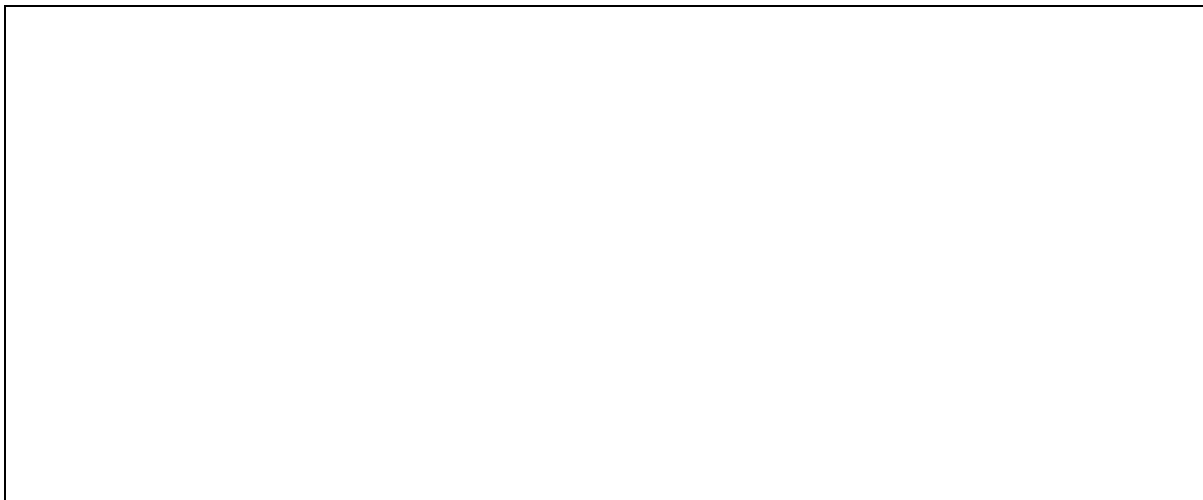
SE SIM, PARA QUAL(IS) SÉRIE(S) / ANO(S)?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### QUESTIONÁRIO DE ASTRONOMIA

1- FAÇA UM DESENHO DA TERRA E DO SOL NO ESPAÇO ABAIXO E PROCURE MOSTRAR COMO OCORRE O DIA E A NOITE. EM SEU ESQUEMA INCLUA AS PALAVRAS TERRA, SOL, DIA E NOITE, INDICANDO A SITUAÇÃO.



2 – FAÇA UM DESENHO ESQUEMÁTICO DA TERRA E DO SOL PARA MOSTRAR COMO O VERÃO E O INVERNO OCORREM.



3- EXPLIQUE EM POUCAS LINHAS A OCORRÊNCIA DO VERÃO E DO INVERNO


4 – QUANDO UM MASTRO DE BANDEIRA NA VERTICAL NÃO PRODUZ SOMBRA, ISSO QUER DIZER QUE O SOL ESTÁ EXATAMENTE ACIMA DO MASTRO. EM QUE DIAS ISSO OCORRE EM SUA CIDADE?

- TODOS OS DIAS AO MEIO DIA.
- SOMENTE NO PRIMEIRO DIA DO VERÃO
- SOMENTE NO PRIMEIRO DIA DE INVERNO
- NOS DOIS DIAS ENTRE O COMEÇO DA PRIMAVERA E COMEÇO DO OUTONO.
- NUNCA NA MINHA ATUAL CIDADE.

5 – QUANDO A LUA COBRE TOTALMENTE O SOL (NUM ECLIPSE), A LUA ESTÁ EM QUAL FASE?

- CHEIA
- EM NENHUMA FASE EM PARTICULAR
- QUARTO CRESCENTE
- NOVA
- QUARTO MINGUANTE

6 – IMAGINE QUE VOCÊ ESTÁ CONSTRUINDO UM MODELO EM ESCALA DA TERRA E DA LUA. VOCÊ IRÁ USAR UMA BOLA DE BASQUETE DE 30 CM DE DIÂMETRO PARA REPRESENTAR A TERRA E UMA BOLA DE TÊNIS DE 7 CM DE DIÂMETRO PARA REPRESENTAR A LUA. MANTENDO AS DEVIDAS PROPORÇÕES DA ESCALA DE DISTÂNCIA, A QUE DISTÂNCIA DA BOLA DE BASQUETE DEVE SER COLOCADA A BOLA DE TÊNIS?

- 7 CM    15 CM    90 CM    9 M    90 M

9 – IMAGINE QUE A ÓRBITA DA TERRA FOI ALTERADA PARA UM CIRCULO PERFEITO AO REDOR DO SOL, MAS QUE A DISTÂNCIA DA TERRA AO SOL NÃO FOI ALTERADA. COMO ISSO AFETARIA AS ESTAÇÕES DO ANO?

- ( ) NÓS CONTINUARÍAMOS SENTINDO AS ESTAÇÕES, MAS AS DIFERENÇAS ENTRE ELAS SERIAM MAIS NOTÁVEIS
- ( ) NÓS CONTINUARÍAMOS SENTINDO AS ESTAÇÕES, MAS AS DIFERENÇAS ENTRE ELAS SERIAM MENOS NOTÁVEIS
- ( ) NÃO SENTIRÍAMOS DIFERENÇAS ENTRE AS ESTAÇÕES
- ( ) CONTINUARÍAMOS SENTINDO AS ESTAÇÕES DA MESMA MANEIRA QUE SENTÍAMOS ANTERIORMENTE

10 – DE ONDE PROVÉM A ENERGIA DO SOL?

- ( ) DA TRANSFORMAÇÃO DE ELEMENTOS LEVES EM ELEMENTOS PESADOS
- ( ) DO BRILHO DE ROCHAS DERRETIDAS
- ( ) DA QUEBRA DE ELEMENTOS PESADOS EM ELEMENTOS LEVES
- ( ) DO CALOR REMANESCENTE DO BIG BANG

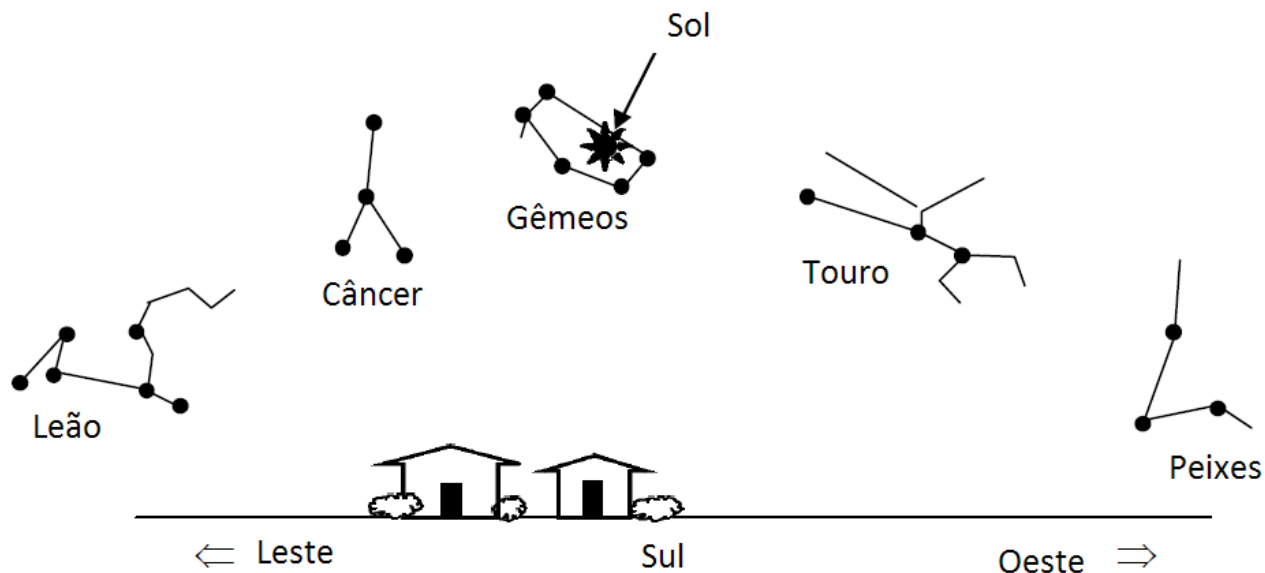
11 – NO DIA 22 DE SETEMBRO, NO HEMISFÉRIO SUL, O SOL SE PÕE EXATAMENTE ACIMA DO PONTO CARDEAL OESTE, COMO É MOSTRADO NO DIAGRAMA ABAIXO. AONDE O SOL VAI SE PÔR DUAS SEMANAS DEPOIS?



- ( ) MAIS PARA O SUL
- ( ) NO MESMO LUGAR
- ( ) MAIS PARA O NORTE



12 – SE VOCÊ PUDESSE VER AS ESTRELAS DURANTE O DIA, O DIAGRAMA ABAIXO MOSTRA COMO O CÉU SERIA AO MEIO DIA NUM DETERMINADO DIA. O SOL APARECE ESTRE AS ESTRELAS DA CONSTELAÇÃO DE GÊMEOS. EM QUAL CONSTELAÇÃO VOCÊ ESPERA QUE O SOL SE DESLOQUE QUANDO ELE SE PÔE?



( ) CÂNCER ( ) TOURO ( ) GÊMEOS ( ) LEÃO ( ) PEIXES

13 – COMPARADA COM A DISTÂNCIA DA LUA, QUÃO DISTANTE ESTÁ A ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL (NO ESPAÇO) DA TERRA?

- ( ) MUITO PRÓXIMA DA TERRA
- ( ) APROXIMADAMENTE METADE DA DISTÂNCIA DA TERRA À LUA
- ( ) APROXIMADAMENTE DUAS VEZES A DISTÂNCIA DA TERRA À LUA
- ( ) MUITO PRÓXIMA DA LUA

14 – VISTO DA SUA LOCALIZAÇÃO, AS ESTRELAS DO CRUZEIRO DO SUL PODEM SER LIGADAS IMAGINARIAMENTE POR LINHAS FORMANDO ASSIM UMA CRUZ. ATÉ ONDE VOCÊ DEVERIA VIAJAR PARA OBSERVAR AS PRIMEIRAS MUDANÇAS NO FORMATO DESSE DESENHO FORMADO POR ESSAS ESTRELAS?

( ) OUTRO LOCAL DO PAÍS ( ) EUROPA ( ) LUA ( ) PLUTÃO ( ) UMA ESTRELA DISTANTE

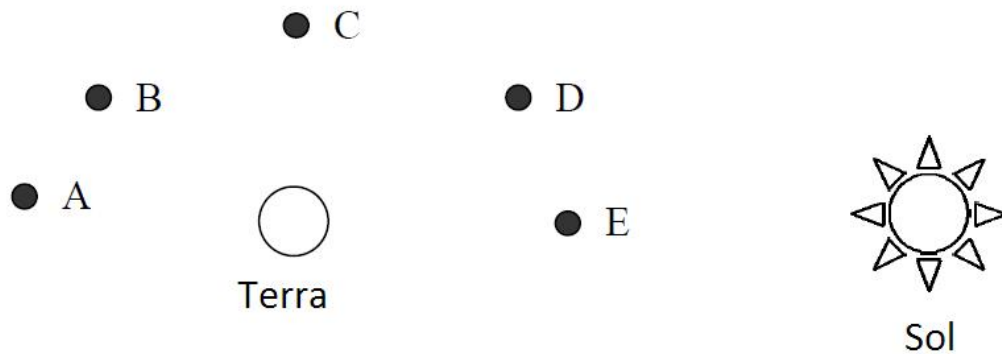
15 – QUAL DAS LISTAS ABAIXO ESTÁ CORRETAMENTE MONTADA EM ORDEM DE DISTÂNCIA DA TERRA?

- ( ) LUA, SOL, PLUTÃO, ESTRELAS
- ( ) LUA, PLUTÃO, SOL, ESTRELAS
- ( ) LUA, SOL, ESTRELAS, PLUTÃO
- ( ) SOL, LUA, PLUTÃO, ESTRELAS
- ( ) ESTRELAS, LUA, SOL, PLUTÃO

16 – DE ACORDO COM AS OBSERVAÇÕES ATUAIS, ONDE ESTÁ O CENTRO DO UNIVERSO?

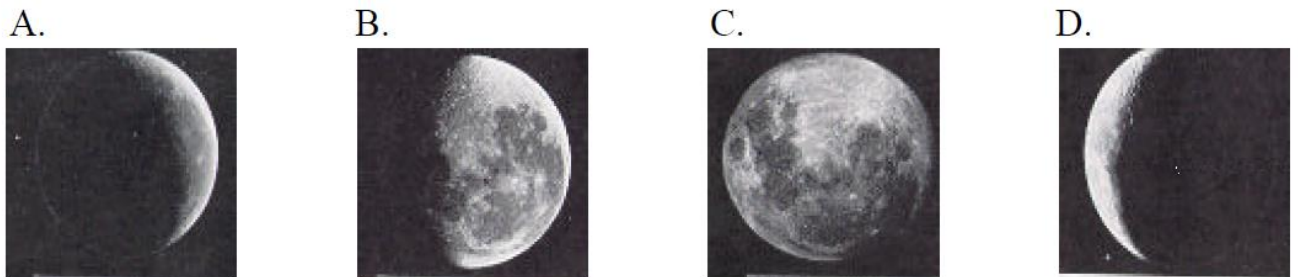
- O CENTRO É A VIA – LÁCTEA
- NUMA GALÁXIA DISTANTE
- O SOL É O CENTRO
- O UNIVERSO NÃO TEM UM CENTRO
- A TERRA É O CENTRO

17 – O DIAGRAMA BAIXO MOSTRA A TERRA E O SOL COM CINCO DIFERENTES POSIÇÕES POSSÍVEIS PARA A LUA. EM QUE POSIÇÃO ESTARÁ A LUA PARA QUE POSSAMOS VÊ-LA COMO NA FIGURA AO LADO?



- A    B    C    D    E

18 – VOCÊ OBSERVA A LUA CHEIA NASCENDO NO LESTE. QUAL SERÁ A SUA APARÊNCIA APÓS SEIS HORAS?



- A    B    C    D

19. QUAL O SEU SEXO?

- FEMININO    MASCULINO    NÃO QUERO RESPONDER

20. QUAL É A SUA IDADE?

- 0 -20 ANOS     21 – 23 ANOS     24 – 30 ANOS     31 OU MAIS  
 NÃO QUERO RESPONDER

21 – VOCÊ CURSOU O ENSINO MÉDIO EM ESCOLA

- PÚBLICA     PRIVADA     PRIVADA, MAS COM BOLSA     EM AMBAS

22 – QUAL O NÍVEL DE ESCOLARIDADE DE SUA MÃE.

- FUNDAMENTAL INCOMPLETO  
 FUNDAMENTAL COMPLETO.  
 ENSINO MÉDIO COMPLETO.  
 ENSINO SUPERIOR COMPLETO.

23 – COMO VOCÊ AVALIAO SEU CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA?

- MUITO RUIM     RUIM     RAZOÁVEL     BOM     MUITO BOM

24 - COMO VOCÊ AVALIA O SEU CONHECIMENTO EM CIÊNCIAS NATURAIS?

- MUITO RUIM     RUIM     RAZOÁVEL     BOM     MUITO BOM

25 – COMO VOCÊ MELHOR DESCREVE A COMUNIDADE ONDE CURSOU O ENSINO MÉDIO?

- RURAL  
 CIDADE PEQUENA  
 SUBÚRBIO  
 URBANA  
 NÃO FOI NO BRASIL

AGRADECEMOS MUITO A SUA PARTICIPAÇÃO E SUA COLABORAÇÃO!

## QUESTIONÁRIO ADT 2.0 VERSÃO EM INGLÊS

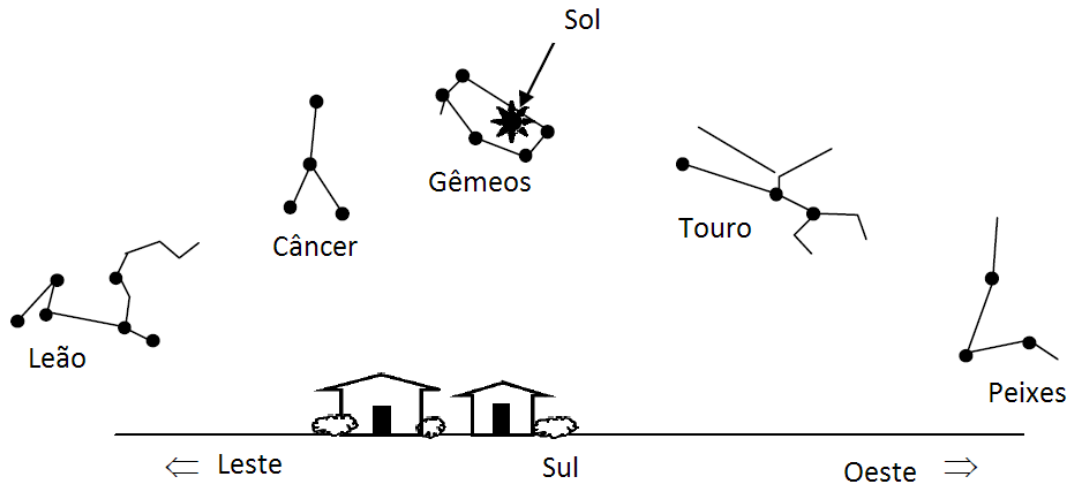
1. As seen from your current location, when will an upright flagpole cast no shadow because the Sun is directly above the flagpole?
  - A. Every day at noon.
  - B. Only on the first day of summer.
  - C. Only on the first day of winter.
  - D. On both the first days of spring and fall.
  - E. Never from your current location.
  
2. When the Moon appears to completely cover the Sun (an eclipse), the Moon must be at which phase?
  - A. Full
  - B. New
  - C. First quarter
  - D. Last quarter
  - E. At no particular phase
  
3. Imagine that you are building a scale model of the Earth and the Moon. You are going to use a 12-inch basketball to represent the Earth and a 3-inch tennis ball to represent the Moon. To maintain the proper distance scale, about how far from the surface of the basketball should the tennis ball be placed?
  - A. 4 inches ( $1/3$  foot)
  - B. 6 inches ( $1/2$  foot)
  - C. 36 inches (3 feet)
  - D. 30 feet
  - E. 300 feet
  
4. You have two balls of equal size and smoothness, and you can ignore air resistance. One is heavy, the other much lighter. You hold one in each hand at the same height above the ground. You release them at the same time. What will happen?
  - A. The heavier one will hit the ground first.
  - B. They will hit the ground at the same time.
  - C. The lighter one will hit the ground first.

5. How does the speed of radio waves compare to the speed of visible light?
- Radio waves are much slower.
  - They both travel at the same speed.
  - Radio waves are much faster.
6. Astronauts inside the Space Shuttle float around as it orbits the Earth because
- there is no gravity in space.
  - they are falling in the same way as the Space Shuttle.
  - they are above the Earth's atmosphere.
  - there is less gravity inside the Space Shuttle.
  - more than one of the above.
7. Imagine that the Earth's orbit were changed to be a perfect circle about the Sun so that the distance to the Sun never changed. How would this affect the seasons?
- We would no longer experience a difference between the seasons.
  - We would still experience seasons, but the difference would be much LESS noticeable.
  - We would still experience seasons, but the difference would be much MORE noticeable.
  - We would continue to experience seasons in the same way we do now.
8. Where does the Sun's energy come from?
- The combining of light elements into heavier elements
  - The breaking apart of heavy elements into lighter ones
  - The glow from molten rocks
  - Heat left over from the Big Bang
9. On about September 22, the Sun sets directly to the west as shown on the diagram below. Where would the Sun appear to set two weeks later?
- Farther south
  - In the same place
  - Farther north



10. If you could see stars during the day, this is what the sky would look like at noon on a given day. The Sun is near the stars of the constellation Gemini. Near which constellation would you expect the Sun to be located at sunset?

- A. Leo B. Cancer C. Gemini D. Taurus E. Pisces



11. Compared to the distance to the Moon, how far away is the Space Shuttle (when in space) from the Earth?

- A. Very close to the Earth  
 B. About half way to the Moon  
 C. Very close to the Moon  
 D. About twice as far as the Moon

12. As viewed from our location, the stars of the Big Dipper can be connected with imaginary lines to form the shape of a pot with a curved handle. To where would you have to travel to first observe a considerable change in the shape formed by these stars?

- A. Across the country  
 B. A distant star  
 C. Europe  
 D. Moon  
 E. Pluto

13. Which of the following lists is correctly arranged in order of closest-to-most-distant from the Earth?

- A. Stars, Moon, Sun, Pluto  
 B. Sun, Moon, Pluto, stars  
 C. Moon, Sun, Pluto, stars  
 D. Moon, Sun, stars, Pluto  
 E. Moon, Pluto, Sun, stars

14. Which of the following would make you weigh half as much as you do right now?

- A. Take away half of the Earth's atmosphere.
- B. Double the distance between the Sun and the Earth.
- C. Make the Earth spin half as fast.
- D. Take away half of the Earth's mass.
- E. More than one of the above

15. A person is reading a newspaper while standing 5 feet away from a table that has on it an unshaded 100-watt light bulb. Imagine that the table were moved to a distance of 10 feet.

How many light bulbs in total would have to be placed on the table to light up the newspaper to the same amount of brightness as before?

- A. One bulb.
- B. Two bulbs.
- C. Three bulbs.
- D. Four bulbs.
- E. More than four bulbs.

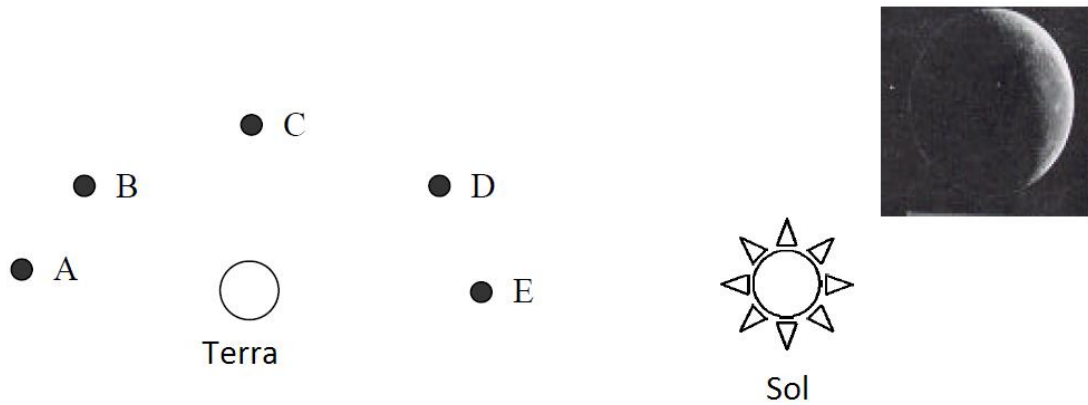
16. According to modern ideas and observations, what can be said about the location of the center of the Universe?

- A. The Earth is at the center.
- B. The Sun is at the center.
- C. The Milky Way Galaxy is at the center.
- D. An unknown, distant galaxy is at the center.
- E. The Universe does not have a center.

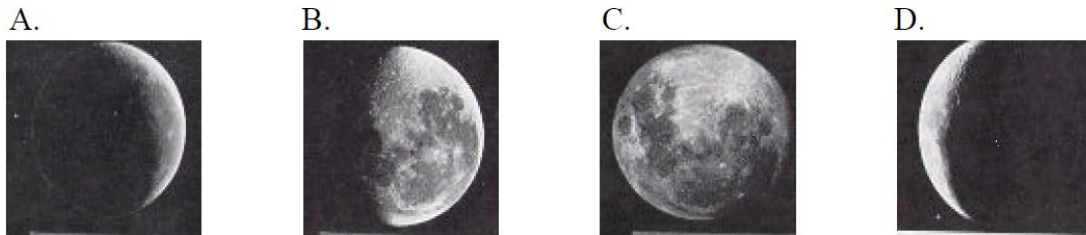
17. The hottest stars are what color?

- A. Blue
- B. Orange
- C. Red
- D. White
- E. Yellow

18. The diagram below shows the Earth and Sun as well as five different possible positions for the Moon. Which position of the Moon would cause it to appear like the picture at right when viewed from Earth?



19. You observe a full Moon rising in the east. How will it appear in six hours?



20. With your arm held straight, your thumb is just wide enough to cover up the Sun. If you were on Saturn, which is 10 times farther from the Sun than the Earth is, what object could you use to just cover up the Sun?

- A. Your wrist
- B. Your thumb
- C. A pencil
- D. A strand of spaghetti
- E. A hair



21. Global warming is thought to be caused by the

- A. destruction of the ozone layer.
- B. trapping of heat by nitrogen.
- C. addition of carbon dioxide.

22. In general, how confident are you that your answers to this survey are correct?

- A. Not at all confident (just guessing)
- B. Not very confident
- C. Not sure
- D. Confident
- E. Very confident



### APÊNDICE 3

#### TABULAÇÃO DO QUESTIONÁRIO UTILIZADA PARA O CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH

TABELA 6 - DADOS GERAIS DA TABULAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ADT 2,0

ALUNOS	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18
01	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
02	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
05	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
06	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
07	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
08	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
09	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
23	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
24	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	D
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
28	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
36	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
37	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
42	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0
43	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	1	0
44	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
47	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
48	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0

TABELA 7- DADOS FINAIS DO QUESTIONÁRIO ADT 2,0 PARA O CÁLCULO DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH.

ALUNOS	Q6	Q9	Q10	Q11	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18
1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
5	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
6	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
7	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
8	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
9	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
13	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
14	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
15	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1

16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
20	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
23	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
24	0	0	1	1	1	1	0	1	0	D
25	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
26	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
27	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
28	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
29	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
31	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
32	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
33	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
34	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
35	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
36	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
37	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
39	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
41	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
42	0	0	0	3	0	0	0	1	1	0
43	0	0	0	3	1	0	0	1	1	0
44	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
45	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
46	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
47	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
48	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
49	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
50	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
51	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0