



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



TERCIA DE KARLA MOREIRA NEVES

Explorando o planeta vermelho: atividades didáticas de comparação de aspectos geográficos entre os planetas Terra e Marte

FEIRA DE SANTANA

2016

TERCIA DE KARLA MOREIRA NEVES

Explorando o planeta vermelho: atividades didáticas de comparação de aspectos geográficos entre os planetas Terra e Marte

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

FEIRA DE SANTANA

2016



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): TÉRCIA DE KARLA MOREIRA NEVES
DATA DA DEFESA: 13/12/2016 **LOCAL** OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO ANTARES
HORÁRIO DE INÍCIO: 9h07

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
EDUARDO BRESANSIN DE AMÔRES	181.850.838-94	Presidente	DR	UEFS
ANA VERENA FREITAS PAIM	563.113.975-87	Membro	DR	UEFS
RONALDO SAVARINO LEVENHAGEN	164.100.348-06	Membro	DR	UNIFESP

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

EXPLORANDO O PLANETA VERMELHO: ATIVIDADES DIDÁTICAS DE COMPARAÇÃO DE ASPECTOS GEOGRÁFICOS ENTRE OS PLANETAS TERRA E MARTE.

*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 45 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h. A banca chegou ao seguinte resultado**:

- APROVADO(A)
 INSUFICIENTE
 REPROVADO(A)

** Recomendações¹: Seguir as recomendações da banca, publicações de art-igos

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 13 de dezembro de 2016

Presidente: Eduardo Brescansin de Amôres
Membro 1: Ana Verena Freitas Paim
Membro 2: Ronaldo Savarino Levenhagen
Membro 3: _____
Candidato (a): Tercia de Karla Moreira Neves
Coordenador do PGAstro: Tereza M. S. Ant

¹ O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

CANDIDATO (A): TÉRCIA DE KARLA MOREIRA NEVES

DATA DA DEFESA: 13/12/2016 LOCAL OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO ANTARES

HORÁRIO DE INÍCIO: 9h07

Produto final: sequência didática constando de seis atividades relacionadas ao objeto de estudo

Feira de Santana, 13 de dezembro de 2016.

Presidente: Edvaldo Bressani de Amorim

Membro 1: Ana Jereina F. Paím

Membro 2: Renato Soares de Lira

Membro 3: _____

Candidato (a): Tércia de Karla Moreira Neves

Coordenador do PGAstro: Vera Ly. F. Ant.

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

N428e Neves, Tercia de Karla Moreira
Explorando o planeta vermelho : atividades didáticas de comparação de aspectos geográficos entre os planetas Terra e Marte / Tercia de Karla Moreira Neves. – Feira de Santana, 2016.
202 f. : il.

Orientador: Eduardo Brescansin de Amôres.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2016.

1. Astronomia – Estudo e ensino. 2. Marte (planeta). 3. Letramento científico. I. Amôres, Eduardo Brescansin de, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 523.43

AGRADECIMENTOS

Agradecer, às vezes, não é suficiente para demonstrar o quão importante é uma pessoa em nossa vida. O apoio nos momentos difíceis, a palavra de conforto que substitui o desânimo, a mão amiga que nos faz emergir das sombras da dúvida.

À Deus, obrigado por iluminar o meu caminho. Pelas trajetórias suaves e ásperas, marcada por realizações diárias.

À minha mãe, dona Petinha, amor incondicional. Zelo incomparável.

À minha sobrinha, Thais, secretária mais eficiente do mundo.

Aos meus queridos amigos Manú e Bri, meus irmãos de coração.

Aos colegas de trabalho e gestores, muito obrigada pela paciência.

Aos colegas de curso por me fazer sentir melhor, crescer, rir, acreditar, incentivar, compartilhar,

Aos professores do Mestrado, que marcaram a nossa vida, que abrem nossos olhos de modo irreversível e transforma a maneira de ver o mundo, uma inspiração.

À Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres, meu orientador e exemplo profissional, por sua dedicação, incentivo e confiança.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de mais esta conquista, muito obrigada.

“Existem muitas hipóteses em ciência que estão erradas. Isso é perfeitamente aceitável, eles são a abertura para achar as que estão certas”.

CARL SAGAN

RESUMO

Marte é um dos planetas telúricos que compõem o Sistema Solar e desde a antiguidade tem despertado curiosidade. Com o advento da tecnologia voltada para estudos dos corpos celestes, Marte tem sido alvo de crescente interesse. Sondas e satélites são enviados com certa frequência para monitoramento, coleta e análise de dados. A Terra é o parâmetro de comparação com outros planetas. O estudo comparativo é uma forma de confrontar fenômenos similares e díspares, além de possibilitar a produção de novos conhecimentos, e ajudam na consolidação dos antigos, porque necessitam de constante revisão. No presente trabalho, foram realizadas seis atividades adaptadas ou inéditas em aulas expositivas e práticas com 130 estudantes do Ensino Médio envolvendo temas relativos à Cartografia, modelagem do relevo e a atmosfera de Marte em comparação com os parâmetros geográficos terrestres. Tais atividades mostraram que algumas práticas científicas podem ser universalizadas e utilizadas no processo de compreensão do espaço geográfico, mesmo fora do planeta Terra. Devido a impossibilidade de estar em loco, foi apresentado como a tecnologia auxilia na análise destes espaços usando imagens de satélites e sondas munidos de sensores cada vez mais precisos. Além disso, as atividades tiveram o intuito de contribuir no processo de letramento científico dos estudantes no qual a sequência didática leva-os a desenvolver habilidades e competências de modo a incentivá-los a elaborar estratégias ao se deparar com novos desafios, como também ao senso crítico com capacidade de pesquisa e identificar conceitos científicos errôneos e mal empregados.

Palavras-chave: Marte, Geografia, Astronomia, Letramento Científico, Sequência Didática.

ABSTRACT

Mars is one of the terrestrial planets that compose the Solar System and from ancient times has aroused curiosity. With the advent of technology focused on studies of celestial bodies, Mars has been the subject of increasing interest. Probes and satellites are regularly sent for monitoring, collection and analysis of data. The properties of the Earth are the key parameters in comparison with other planets. The comparative study is a way to confront similar and disparate phenomena, besides enabling the production of new knowledge and help in the consolidation of the older ones. In this study, we carried out six adapted or unpublished activities in lectures and practices classes in high school involving themes related to cartography, relief modeling and the atmosphere of Mars in comparison with physical geographic parameters. In the total, 130 students did the activities. Such activities have shown that some scientific practices can be universalized and used in the process of understanding the geographical space, even outside the planet Earth. Due to the impossibility of being in place, it was shown how the technology assists in the analysis of these areas using satellite images and probes equipped with sensors each time more accurate. Also, the activities were designed to contribute to scientific literacy process for students in which the didactic sequence take them to develop skills and competencies to encourage them to develop strategies when faced with new challenges, but also to sense critical of research capacity and identify wrong scientific conceptions and misused.

Key words: Mars, Geography, Astronomy, Scientific Literacy, Didactic Sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Ares: o Deus grego da Guerra.....	28
FIGURA 2 – Marte desenhado por Fontana.....	32
FIGURA 3 – Marte desenhado por Cassini.....	32
FIGURA 4 – Marte desenhado por Christiaan Huygens.....	34
FIGURA 5 – Mapa de Marte confeccionado por Proctor.....	34
FIGURA 6 – Mapa areográfico de Schiaparelli.....	34
FIGURA 7 – Mapa dos canais marcianos elaborado por Lowell.....	35
FIGURA 8 – Missões à Marte.....	37
FIGURA 9 – Imagem de Marte obtida pela <i>Mariner 4</i>	39
FIGURA 10 – Primeira foto do solo de Marte obtida pela <i>Viking 1</i>	39
FIGURA 11 – Mapa geológico comparado ao hipsométrico.....	39
FIGURA 12 – Mapa gravitacional de Marte.....	40
FIGURA 13 – Comparação da estrutura interna dos planetas telúricos.....	42
FIGURA 14 – Marte após a fase de acreção.....	45
FIGURA 15 – Funcionamento e extinção do dínamo marciano.....	46
FIGURA 16 – Superpluma do <i>Tharsis</i>	46
FIGURA 17 – Mapa geográfico de Marte.....	48
FIGURA 18 – Marte do início do Naochian.....	50
FIGURA 19 – Evolução da atmosfera de Marte.....	50
FIGURA 20 – História da água em Marte em Ga.....	51
FIGURA 21 – Estações do ano em Marte.....	52
FIGURA 22 – Representação do Sistema Solar fora de escala.....	57
FIGURA 23 – Exemplo da distribuição dos elementos dos mapas.....	58
FIGURA 24 – Régua comum em comparação com a escala.....	61
FIGURA 25 – Tipos de escala gráfica.....	61
FIGURA 26 – Conversão de medidas em escala decimal.....	62
FIGURA 27 – Cartaz do Sistema Solar com proporcionalidade respeitada.....	65
FIGURA 28 – Híbrido: cartaz e maquete.....	65
FIGURA 29 – Maquete de Júpiter e os satélites galileanos.....	66
FIGURA 30 – Maquete de Júpiter e os satélites galileanos.....	66
FIGURA 31 – Maquete do sistema solar fora de escala.....	67
FIGURA 32 – Detalhe da maquete Sistema Solar fora de escala.....	67

FIGURA 33 – Distribuição das latitudes sobre o planeta Terra.....	73
FIGURA 34 – Zonas climáticas da Terra.....	73
FIGURA 35 – Polo Norte em destaque nas estações inverno e verão.....	75
FIGURA 36 – Movimento aparente do Sol no polo.....	75
FIGURA 37 – Inclinação dos planetas Terra e Marte em relação à eclíptica.....	76
FIGURA 38 – Polo Norte do planeta Marte.....	76
FIGURA 39 – Distribuição das longitudes sobre o planeta Terra.....	77
FIGURA 40 – Mapa <i>Mundi</i> de Ptolomeu.....	77
FIGURA 41 – Real Observatório em Greenwich – Londres, Inglaterra.....	79
FIGURA 42a – Fusos horários teóricos.....	80
FIGURA 42b – Fusos horários práticos.....	80
FIGURA 43 – Coordenadas geográficas.....	81
FIGURA 44 – Exemplo de uma legenda de mapa topográfico.....	92
FIGURA 45 – Curvas de nível e seu relevo correspondente.....	92
FIGURA 46 – Curvas mestras e secundárias.....	93
FIGURA 47 – Perfil topográfico e hipsométrico.....	93
FIGURA 48 – Cores hipsométricas e batimétricas.....	94
FIGURA 49 – Mapa hipsométrico do Monte Olimpo no planeta Marte.....	97
FIGURA 50 – Perfil topográfico e hipsométrico do Monte Olimpo.....	99
FIGURA 51 – Mapa hipsométrico com as curvas de nível do Monte Olimpo.....	100
FIGURA 52 – UEFS no <i>Google Maps</i>	107
FIGURA 53 – UEFS no <i>Google Earth</i>	107
FIGURA 54 – Portão da UEFS na função <i>Street View</i>	107
FIGURA 55 – Funcionamento do <i>Street View</i>	109
FIGURA 56 – Grupo criado para divulgação de material sobre Geografia e Astronomia.....	115
FIGURA 57 – Etapas da formação do Sistema Solar.....	121
FIGURA 58 – Estrutura dos planetas telúricos.....	122
FIGURA 59 – Detecção das ondas <i>P</i> e <i>S</i>	123
FIGURA 60 – A Fina Atmosfera de Marte.....	131
FIGURA 61 – Marcas de escoamento em uma encosta dos <i>Valles Marineris</i>	132
FIGURA 62 – Circulação atmosférica dos planetas Terra e Marte.....	133
FIGURA 63 – Interação da energia solar com a atmosfera marciana.....	134
FIGURA 64 – Zonas de correntes convectivas em Marte e na Terra.....	135

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Frequência dos temas de Astronomia em livros didáticos para o ensino de Geografia no Brasil de 1845-1971.....	14
QUADRO 2 – Atividades práticas.....	26
QUADRO 3 – Parâmetros orbitais dos planetas telúricos	31
QUADRO 4 – Estimativas de idade absoluta da superfície de Marte.....	44
QUADRO 5 – Categorias de escalas geográficas e suas finalidades.....	60

LISTA DE SIGLAS

- AC – Atividade Complementar
- ACI – Associação Cartográfica Internacional
- ARCGIS – Pacote de softwares da ESRI (Environmental Systems Research Institute)
- ASI – *Agenzia Spaziale Italiana* (Agencia Espacial Italiana)
- UA – Unidade Astronômica
- CIEAC – Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand
- CTS – Ciência-tecnologia-sociedade
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Agência Espacial Alemã)
- DSG – Serviço Geográfico do Exército
- ESA – European Space Agency (Agência Espacial Européia)
- ESO – European Southern Observatory (Observatório Europeu Southern)
- FU – Freier Universität (Universidade Livre)
- Ga – Giga anos
- GOOGLE – Trocadilho criado a partir da palavra googol que significa 10¹⁰⁰
- GPS – Global Positioning System (Sistema de posicionamento Global)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICBM – Intercontinental Ballistic Missile (Míssil Balístico Intercontinental)
- IDL – Interactive Data Language da RSI
- IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico
- ISRO – Indian Space Research Organisation (Organização Indiana de Pesquisa Espacial)
- JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency (Agencia de Exploração Espacial Japonesa)
- KPH – kilometers per hour (Quilômetros por hora)
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases
- Ma – Milhões de anos
- MEC – Ministério da Educação
- MPH – Miles per hour (Milhas por hora)
- MRO – Mars Reconnaissance Orbiter (Reconhecimento orbital de Marte)
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional Aeronáutica e Espacial)

NESTA – National Earth Science Teachers Association (Associação Nacional de professores de Ciência da Terra)

ON – Observatório Nacional

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PPP – Projeto Político Pedagógico

QGIS – Quantum Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica Quântica).

SEF – Secretaria do Estado da Fazenda

SEC – Secretaria de Educação

SIG – Sistema de Informação Geográfica

TFC – Trabalho Final de Curso

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura).

USGS – The United States Geological Survey (O Serviço Geológico dos Estados Unidos)

UV – Ultravioleta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 2 – O ENSINO DE ASTRONOMIA EM GEOGRAFIA.....	5
2.1 – A ciência geográfica e a Geografia escolar.....	5
2.2 – Ensino de Geografia e a conexão com a Astronomia.....	9
2.3 – Letramento Científico através da Sequência Didática.....	16
2.4 – Uso da Sequência Didática como produto educacional.....	21
CAPÍTULO 3 – ASPECTOS GERAIS DE MARTE.....	27
3.1 – O planeta vermelho e a Areologia: da mitologia à ciência.....	27
3.2 – Representação gráfica de Marte.....	31
3.3 – Do pó ao deserto gelado.....	41
3.4 – A evolução do clima marciano.....	49
CAPÍTULO 4 – ATIVIDADES CARTOGRÁFICAS.....	53
4.1 – Cartografia: aplicação em Astronomia.....	55
4.1.1 – Objetivos.....	56
4.1.2 – Justificativa.....	56
4.1.3 – O Sistema Solar em escala.....	57
4.1.4 – Atividade 1: Uso da Cartografia na Astronomia.....	62
4.1.5 – Metodologia.....	63
4.1.6 – Discussão dos resultados.....	64
4.2 – Sistemas de coordenadas.....	70
4.2.1 – Objetivos.....	71
4.2.2 – Justificativa.....	71
4.2.3 – Aplicações das coordenadas.....	72
4.2.4 – Medição das Coordenadas sobre a Superfície Planetária.....	81
4.2.5 – Atividade 2: Sistema de Coordenadas em Marte.....	83
4.2.6 – Metodologia.....	84
4.2.7 – Discussão dos resultados.....	85
4.3 – Perfil Topográfico.....	88
4.3.1 – Objetivos.....	89
4.3.2 – Justificativa.....	89
4.3.3 – Uso do perfil para análise do relevo.....	90
4.3.4 – Atividade 3: Perfil Topográfico do Monte Olimpo em Marte.....	95

4.3.5 – Metodologia.....	96
4.3.6 – Discussão dos resultados.....	98
CAPÍTULO 5 – ATIVIDADES COMPARATIVAS.....	102
5.1 – <i>Google Earth</i> como ferramenta didática.....	103
5.1.1 – Objetivos.....	104
5.1.2 – Justificativa.....	104
5.1.3 – <i>Google Earth</i> ou <i>Google Maps</i> ?.....	105
5.1.4 – Atividade 4: Uso do <i>Google Earth</i> no Ensino de Astronomia.....	110
5.1.5 – Metodologia.....	111
5.1.6 – Discussão resultados.....	112
5.2 – Agentes formadores do relevo.....	117
5.2.1 – Objetivos.....	118
5.2.2 – Justificativa.....	118
5.2.3 – Agentes formadores e modeladores do relevo da Terra e de Marte.....	120
5.2.4 – Atividade 5: Pesquisa Comparativa: Terra x Marte.....	124
5.2.5 – Metodologia.....	125
5.2.6 – Discussão dos resultados.....	126
5.3 – Circulação atmosférica em planetas telúricos do Sistema Solar.....	128
5.3.1 – Objetivos.....	128
5.3.2 – Justificativa.....	129
5.3.3 – Atmosfera dos planetas rochosos: comparação entre Marte e a Terra.....	130
5.3.4 – Atividade 6: Circulação atmosférica dos planetas Terra e Marte.....	136
5.3.5 – Metodologia.....	137
5.3.6 – Discussão dos resultados.....	138
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....	141
REFERÊNCIAS.....	145
APÊNDICES.....	152
ANEXOS.....	184

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Marte é um dos planetas telúricos que compõem o Sistema Solar e desde a antiguidade tem despertado curiosidade. Com o advento de tecnologias voltadas para os estudos dos corpos celestes, Marte tem sido alvo crescente de interesse. Sondas e satélites são enviados com certa frequência em jornadas pelas quais muito já se descobriu sobre o planeta vermelho. Tanto interesse não é por acaso, existe a pretensão de colonizá-lo, mas para que isso aconteça um dia, é necessária muita pesquisa.

A Terra é o parâmetro de comparação com outros planetas. O estudo comparativo é uma forma de, ao confrontar fenômenos similares e díspares, tentar prever o seu comportamento a fim de solucionar possíveis situações-problema. Fenômenos estes que podem ser desde a presença de certos elementos químicos, tóxicos, ou não, na atmosfera até como se dá a modelagem do relevo a partir de certas condições atmosféricas, estabilidade de terreno, tipos de relevo, quantidade de insolação, entre outros. Estudos comparativos, além de possibilitar a produção de novos conhecimentos, ajudam na consolidação dos antigos, pois necessitam ser constantemente revisados. Ao comparar o planeta Marte à Terra há uma série de elementos que devem ser levados em conta.

No ensino de Geografia, várias estratégias são traçadas para possibilitar a compreensão do Espaço Geográfico, e o estudo comparativo é uma delas. Ao fazê-lo, as diferenças e semelhanças são elencadas e os estudantes podem estabelecer as características de cada localidade. Tal operação pode ser feita em diversas escalas geográficas, desde um campo até um planeta, e para tanto é necessário a execução de alguns exercícios baseados nessa orientação.

As atividades propostas neste trabalho constituem uma Sequência Didática que auxiliam a compreender os aspectos geográficos do planeta Marte e aprofundam os conhecimentos sobre a Terra. Este produto incentiva ao Letramento Científico referente aos conceitos ligados a Geografia e Astronomia que, devido ao caráter interdisciplinar, também promove ligações com outras ciências das áreas de exatas e humanas.

A análise das atividades baseia-se no estudo do tipo etnográfico, onde é levado em conta a relevância dos conteúdos e a percepção dos envolvidos no

trabalho, o que pode ser constatado na descrição densa da aplicação e discussão dos resultados obtidos em cada uma delas.

A Sequência Didática foi aplicada com cerca de 130 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, distribuídos em quatro turmas, no Centro Integral de Educação Assis Chateaubriand (CIEAC), na cidade de Feira de Santana-Bahia, envolvendo temas como a Cartografia, modelagem do relevo e o clima de Marte comparando-os com a Terra. O objetivo principal é fazer um estudo comparativo, apontando semelhanças e diferenças fisionômicas entre os planetas Terra e Marte, introduzindo atividades que permitam fazê-lo sem alterar o cronograma de assuntos definidos durante a semana de planejamento escolar, realizada no início do ano, na qual são elencados os assuntos que serão trabalhados em sala de aula em cada bimestre.

As atividades aplicadas foram elaboradas tomando como base temas predeterminados, contudo, devido ao caráter inédito da proposta pouco pôde ser encontrado já pronto, que contemplasse uma abordagem Geoastronômica. As atividades 1, 2 e 5 foram adaptações de sugestões já existentes, como será mostrado nos devidos Itens. No tocante as outras atividades, são produções elaboradas mediante a proposta de comparar os dois planetas, Terra e Marte, voltadas para o Ensino Médio, com a possibilidade de serem aplicadas no Ensino Fundamental com algumas adaptações.

Além de formular as práticas, houve necessidade em operacionalizar um material teórico para cada uma delas, pois o conteúdo é muito difuso e na maior parte em língua estrangeira. Deste modo, uma parte do material é embasada em *sites*, artigos e livros estrangeiros de entidades e estudiosos dedicados a Astronomia e suas inter-relações com outras ciências.

Os procedimentos adotados estão pautados na fundamentação do Letramento Científico enquanto prática social, usando os conhecimentos científicos adquiridos para contribuir na formação do cidadão com senso crítico. E para isso, a utilização da Sequência Didática permite a sistematização das atividades, concebendo a construção de saberes, habilidades e competências.

Dentro dessa perspectiva, os conhecimentos específicos de Geografia e de Astronomia promoveram uma interface, que motivam o estabelecimento de conexões com o intuito de compreender fenômenos naturais, e permitirão minimizar a fragmentação dos conteúdos. Pode-se afirmar que os conhecimentos geográficos

são necessários dentro da Astronomia, pois a Ciência Geográfica possui conhecimentos específicos e relevantes, e, naturalmente, promove a interdisciplinaridade necessária à compreensão do estudo do espaço e de sua apreensão pelo ser humano.

O presente trabalho é composto de cinco partes, na qual a primeira, o Capítulo 2, consiste em uma discussão sobre o ensino de Geografia, e como a Astronomia tornou parte do escopo desta disciplina no currículo adotado no Brasil. Também são feitas considerações sobre como o Letramento Científico e a Sequência Didática que fundamentaram o trabalho desenvolvido.

No Capítulo 3 são abordados os aspectos geográficos de Marte, no qual é feita uma revisão de literatura dos conhecimentos formulados até a atualidade sobre a formação e desenvolvimento do planeta. Também é construído um breve levantamento histórico da relação humana com o planeta vermelho, e como se deu a evolução dos estudos científicos e das técnicas desenvolvidas para pesquisar os motivos que o tornam tão peculiar atualmente.

Foram planejadas e aplicadas seis atividades, uma Sequência Didática onde foram propostas algumas situações-problema em que os estudantes puderam utilizar várias habilidades e competências, as quais, em alguns casos, são pré-requisitos dos conteúdos da série, e em outros tiveram que adquirir durante a sua realização. O relato completo destas atividades, com as orientações, a receptividade dos estudantes e alguns desdobramentos que ocorreram em suas aplicações são feitos nos capítulos 4 e 5.

As atividades podem ser classificadas em duas categorias, cartográficas e de comparação, assim descritas neste trabalho para melhor organização didáticas do conteúdo. Porém, não foram aplicadas nesta ordem, mas de acordo com os assuntos elencados no início do ano na semana pedagógica, contudo isso não é um empecilho visto que podem ser aplicadas na ordenação que melhor convir ao planejamento do professor.

No Capítulo 4, é feita uma descrição de todas as atividades cartográficas, referente às formas de mapeamento e representação do espaço geográfico, utilizando a morfologia marciana como referência a fim de introduzir as primeiras informações sobre o planeta Marte aos estudantes.

No Capítulo 5, as atividades são comparativas entre os planetas Terra e Marte, confrontando os aspectos geográficos de ambos, a fim de demonstrar as

semelhanças e diferenças desde a formação dos planetas e seus posteriores desenvolvimentos.

Cada uma das atividades propostas aos alunos teve um percurso que variou de seis à dez aulas, de acordo com as dificuldades que foram sendo apresentadas. Por seguir a fundamentação da Sequência Didática, a aplicação foi adaptada à realidade de cada turma, tentando extrair ao máximo o empenho dos estudantes.

O produto educacional produzido durante o Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia configura-se numa série de atividades que pode ser utilizada de maneira sistemática, ou isoladamente, visto que muitos professores tendem a seguir a ordem dos assuntos assumidos nos livros didáticos adotados em suas escolas. As atividades que compõem a Sequência Didática foram descritas separadamente, pois podem ser usadas em momentos distintos e não obrigatoriamente na ordem em que aparecem neste trabalho.

ZABALA (2010) *apud* Alves (2013) e MAROQUIO; PAIVA; FONSECA (2015) apontam em seus estudos a necessidade da sistematização destas atividades e que devem estar encadeadas. As seis atividades não parecem em um primeiro momento estarem relacionadas, contudo, para a análise da paisagem da superfície dos dois planetas, existe a necessidade da exploração dos vários temas dentro da Geografia que, somados, permitem um diagnóstico das feições demonstradas. À medida que cada um destes temas são abordados, demonstra-se como estes o influenciam, qual o papel de cada um na elaboração da paisagem, que não é estática, mas está a todo o momento transmutando.

As considerações finais são feitas no Capítulo 6, com uma reflexão sobre os resultados obtidos com as atividades, mediante aos objetivos traçados no início e durante a elaboração do trabalho, a proposta metodológica somando as duas fundamentações pedagógicas, os desafios enfrentados na sua aplicação e as perspectivas mediante ao produto final idealizado durante o percurso do Mestrado Profissional em Astronomia.

CAPÍTULO 2 – O ENSINO DE ASTRONOMIA EM GEOGRAFIA

O percurso do ensino de Geografia no Brasil passou por diversas influências até implementar suas próprias reflexões sobre a atuação do profissional de ensino de Geografia, assim como os conteúdos que deveriam ser tratados em sala de aula.

O ensino de Astronomia também passou por diversas mudanças, incluindo sobre qual disciplina escolar seria responsável em ministrar suas temáticas, o que é feito pelas matérias de Ciências e Geografia atualmente, uma vez que a Cosmografia foi retirada do currículo do Ensino Básico no início do século XX.

As mudanças de paradigmas no ensino brasileiro permitiram o contato com diversas ideias que puderam ser apropriadas ou mescladas na criação de práticas que foram adaptadas a realidade de cada unidade escolar.

Tendo em vista, essas perspectivas, o Capítulo 2 é o resultado de reflexões sobre o ensino de Astronomia em Geografia no Brasil, além de propor ideias embasadas no Letramento Científico, e como pode ser alcançado por meio de Sequências Didáticas envolvendo diversos temas.

O embasamento teórico apresentado indica uma nova sugestão que aglutina duas propostas, citadas acima, com as práticas pedagógicas planejadas que resultaram na construção do produto final deste trabalho.

2.1 – A ciência geográfica e a Geografia escolar

As estratégias de ensino permitem aos profissionais de educação dinamizar suas práticas em sala de aula, visando propiciar um ambiente que possibilite ao estudante desenvolver a construção do conhecimento de modo a reconhecê-lo em suas vivências. Ao menos, é o que os documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB)¹, e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)², as Orientações Curriculares³ da Secretaria de Educação do estado, entre outros,

¹ Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece diretrizes e bases da educação nacional para regulamentar o sistema educacional, privado e público, do ensino básico ao superior.

² É uma normatização elaborada pelo Governo Federal brasileiro com o objetivo de orientar os educadores em fatores fundamentais em cada disciplina no ensino fundamental e médio, contemplando o currículo básico e os temas transversais.

³ Proposta curricular para o Ensino Médio que faz parte do Programa Educar para Transformar, política educacional proposta pelo governo do estado da Bahia, socializado em 2015 pelo orientador de estudo, articulador ou coordenador pedagógico da Unidade Escolar.

objetivam ao traçar metas a serem alcançadas no intuito da construção de um ambiente favorável ao processo de ensino-aprendizagem.

Para tanto, muitas referências teóricas são adotadas para corroborar as práticas educacionais a serem desenvolvidas nos ambientes escolares, as quais fazem parte do cerne na formação de muitas gerações de professores e pedagogos que fundamentam diversas metodologias de ensino e guiam a prática de cada profissional. Contudo, isto não significa que estejam cristalizados, fechados a novas alternativas epistemológicas educacionais,

(...) um(a) professor(a) pensa as possibilidades metodológicas que irão contribuir para uma melhor relação ensino-aprendizagem, ele(a) pode e deve se inspirar nas teorias e técnicas que já foram pensadas e elaboradas para ajudá-lo(a) a compreender determinadas estruturas pedagógicas, todavia, deve lembrar que sua sala com estudantes repletos de singularidades é a realidade que o(a) convida ao desafio de ser professor(a), pois nenhuma teoria é capaz de dar conta desse universo tão múltiplo e diverso (BAHIA. Secretaria de Educação, 2015, p. 40).

Ao refletir sobre estas questões, a realidade das escolas tem se mostrado cada vez mais diversa e adversa. A situação da escola pública, por não ser homogênea, exige do profissional em educação cada vez mais que suas competências sejam expandidas, pois as teorias não contemplam a realidade de muitas instituições. Apesar de pertencerem à mesma rede, sejam municipais, estaduais ou federais, as condições de trabalho em cada unidade são específicas. Dependem do porte, da gestão, da localização, da comunidade que a frequenta, do turno, podem ser mais ou menos agradáveis, mais ou menos insalubres.

Mesmo com um cenário controverso, a persistência é inerente ao profissional, se este não fosse o caso, a escola pública já não existiria. As posturas e práticas mostradas pelos estudantes em sala são as mais variadas, desânimo, desistência, comodismo de alguns, porém há ainda criatividade, esperança, dedicação e persistência de outros. As novas demandas das novas gerações de estudantes têm obrigado a tomada de novas posturas, e exige do professor mais flexibilidade perante suas convicções, haja vista os desafios que o cercam.

Documentos oficiais, distribuídos para as escolas da rede estadual da Bahia, dão conta de como esta realidade influencia na prática docente,

(...) os métodos precisam ser experimentado, acrescentados, reelaborados, adequados e, às vezes, descartados por não serem capazes de se adequarem a realidades específicas e, assim, cria-se um novo método,

traça-se uma nova rota ou mesmo outro caminho, a fim de ajudar os (as) estudantes a fazerem algumas travessias no caminho da vida que passa por dentro de nossa escola, de nossa sala de aula (...) (BAHIA. Secretaria de Educação, 2015, p. 40).

Enquanto educador, faz-se necessário a busca deste equilíbrio, a procura de novas formas de ensinar, novos materiais, aprender com aqueles que vieram aprender. O debate sempre haverá, pois os interesses são múltiplos e o diálogo é a melhor forma de negociação e entendimento, afinal de contas é um trabalho, um labor, uma profissão, e enquanto profissionais, as responsabilidades devem ser cumpridas. Os desafios sempre irão existir e a melhor forma de enfrentá-los é aprendendo um pouco mais a cada dia.

A capacidade em diagnosticar as diversas realidades e necessidades dos grupos é apenas o início. O sucesso está em se adaptar e transformar as adversidades em experiências que vão contribuir na construção do conhecimento de todos os envolvidos.

Algumas perspectivas formativas contribuem na busca por novos meios de ensinar, e devem ser levadas em conta como sugestão para potencializar a forma como os conteúdos devem ser tratados. O PCN foi criado como apoio para as escolas na criação de seus projetos educativos com o intuito de melhorar a educação, respeitando a pluralidade existente no território nacional.

O ensino de Geografia proposto pelo PCN é tratado como área, pois é considerado fundamental no entendimento e intervenção da realidade social, espacial e histórica, natural ou construída, com suas singularidades e vínculos. Neste sentido, os estudantes devem ser orientados pedagogicamente para terem a capacidade de “observar, conhecer, explicar, comparar e representar as características do lugar em que vivem e de diferentes paisagens e espaços geográficos” (BRASIL. MEC/SEF, 1998, s/p).

Quer dizer, a prática educacional deve incentivar os estudantes de maneira a construir o senso crítico, onde as informações devam ser analisadas e debatidas a fim de contribuir para a cognição de forma coletiva e individual dos envolvidos, “a Geografia é uma área de conhecimento comprometida em tornar o mundo compreensível para os alunos, explicável e passível de transformação” (BRASIL. MEC/SEF, 1998, s/p).

O objeto de estudo da Geografia é o espaço geográfico, tendo seu conceito construído historicamente, refletindo as questões mais urgentes de cada época. Na Antiguidade Clássica, com Heródoto ou Estrabão, realizaram estudos mostrando as diferenças entre os lugares, as características naturais e sociais das terras que visitaram. Já Kant, é responsável por uma visão na qual a Geografia ocupa-se pelo estudo da superfície da Terra. Ainda pode-se citar que, durante muito tempo, o objeto de estudo era a paisagem (MORAES, 2005).

A sistematização como ciência, só ocorre no início do século XIX, quando praticamente todo o globo já havia sido descoberto. Ter conhecimento das dimensões e as formas reais dos continentes é imprescindível para reflexões geográficas, além do mais, já existia substancial coletânea de conhecimento sobre vários lugares. A Europa enquanto centro da economia e de poder, necessitava de todos esses conhecimentos para auxiliar no processo de mundialização que estava despontando.

No século XX, a Geografia pragmática propõe uma análise sob o viés quantitativo, Moraes afirma que,

O temário geográfico poderia ser explicado, totalmente com o uso de métodos matemáticos. Todas as questões aí tratadas – as relações e inter-relações de fenômenos de elementos, as variações locais da paisagem, a ação da natureza sobre os homens etc. – seriam passíveis de ser expressas em termos numéricos (pela medição de suas manifestações) e compreendidas na forma de cálculos (2005, p. 18).

Este aspecto quantitativo perdurou por muito tempo, e ainda nos dias atuais, é usado como forma de análise do espaço, principalmente para corroborar algumas pesquisas, dando um caráter mais exato e confiável. Tal postura se desenvolveu com o advento das técnicas computacionais, e da sua utilização na modelagem de fenômenos, que a partir dele, poderia traçar estratégias de gerenciamento. Por causa do seu poder de intervenção, foi vista por muitos como uma forma de dominação, que facilita a neutralização de conflitos e viabiliza da ação do Estado (MORAES, 2005).

O movimento de renovação da Geografia ocorre na segunda metade do século XX, especificamente na década de 1970 com a chamada Geografia crítica. Fundamentada nas ideias de Karl Marx, criticava veementemente o Capitalismo; os pesquisadores em Geografia utilizaram essa visão como forma de

tecer reflexões de como se organizava e reorganizava o espaço em âmbito local e global (EVANGELISTA, 2016).

As relações homem-natureza e homem-homem tornam-se mais complexas em um mundo onde os espaços diversificam-se. O tempo é um fator importante no entendimento do espaço geográfico, pois ele é construído historicamente, é um reflexo do modo de vida, da cultura e da relação do povo com o espaço num determinado período (BRAGA, 2007).

Em linhas Gerais, a Geografia enquanto ciência destaca-se por seu caráter dinâmico, visto que a forma de enxergar o espaço sempre foi diversa. Ademais, as discussões em torno deste tema sempre foram muito acaloradas como pode ser notado nesta breve revisão, contudo, não é o objeto de estudo nesta análise, mas como os debates em torno da temática refletiram na forma que a Geografia está nos livros didáticos e como a disciplina é abordada nas escolas, levando em conta os paradigmas vigentes em cada época.

2.2 – Ensino de Geografia e a conexão com a Astronomia

O ensino de Geografia sempre absorveu muito das tendências acadêmicas, uma vez que o estudante sempre foi levado a enxergar e analisar o espaço em suas várias escalas, da forma que a ciência era desenvolvida em cada época. Os paradigmas da ciência também estão presentes na matéria⁴, porém não é determinante, pois ainda houve espaço para o desenvolvimento de uma Geografia escolar.

A influência da ciência sobre o que é ensinado nas escolas é inegável, afinal os conhecimentos científicos expostos são produzidos em dezenas de centros acadêmicos mundo afora. No entanto, a forma como a Geografia é feita nas escolas tem uma trajetória singular.

a Geografia escolar é anterior ao advento da chamada Geografia científica ou acadêmica. Parodiando um estudioso da História do pensamento geográfico, Horácio Capel, podemos lembrar que muito antes de existirem os geógrafos já existiam os professores de geografia (VESENTINI, 2016, s/p).

⁴ Também chamada de disciplina, nos documentos oficiais de Componente Curricular.

De certa forma, o ensino de Geografia já existia há muito tempo, mesmo nas civilizações antigas, contudo, estava diluída na Filosofia ou em estudos sobre os lugares sem uma denominação específica. Já a Astronomia, tinha seu lugar garantido entre os conhecimentos estabelecidos no mundo ocidental ou em outras civilizações.

Immanuel Kant (1724-1804), criador da ideia que ficou conhecida como a "hipótese dos universos-ilha", e que posteriormente foram confirmadas como galáxias (OLIVEIRA FILHO & SARAIVA, 2014), dedicou-se também ao ensino de Geografia por volta de quatro décadas. Segundo Ribeiro,

a Geografia de Kant era fruto de um conjunto de conhecimentos e informações resultantes de relatos de viagens e compêndios que sintetizam os aspectos fisiográficos de várias partes do planeta. É esse material que organiza, sistematiza e classifica produzindo algo que poderia ser chamado de taxonomia do mundo físico. Após a regionalização dos dados em grandes paisagens da superfície terrestre, tem-se o que foi chamado por ele de uma ampla corografia (2011, p.821).

Dessa forma, ainda que trabalhada por filósofos, a Geografia da época, ainda não se ocupava dos conhecimentos referentes à Astronomia e de sua relação com os eventos terrestre, ao menos diretamente. Ainda segundo Ribeiro, *apud* Pereira (1999), a Geografia é instituída como disciplina escolar na Alemanha do século XIX, com a função de consolidar a identidade nacional, e para isso, a formação de professores para os níveis fundamental e médio era imprescindível.

Na França, apesar de mais tardia, a reformulação do currículo também visava o reconhecimento do território, carregada da função patriótica, “com um valor inigualável de prestadora de serviços patrióticos para o Estado-Nação” (MELO; VLACH; SAMPAIO, 2016, p.2683), citando o título do livro de Yves Lacoste, *A Geografia - isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra* (1976). Devido a esse caráter ufanista de suas origens, pode-se deduzir que não se ocupava da Astronomia.

No Brasil, em 1837, a Geografia é instituída como disciplina escolar no Colégio Pedro II, pois era considerada essencial nas provas de admissão para Direito, além disso, a referência de educação no país era a francesa, assim,

O Colégio Pedro II foi fundado com a intenção de copiar os Liceus franceses, e a Geografia vai ser incorporada na grade de matérias porque

ela fazia parte das matérias escolares já consolidadas no Programa Escolar francês (MELO; VLACH; SAMPAIO, 2016 apud ROCHA, 1996, p.2685).

Neste contexto, as disciplinas que compunham o currículo, além da língua *matter* eram: línguas latina, grega, francesa e inglesa, retórica e os princípios elementares de Geografia, História, Filosofia, Mineralogia, Álgebra, Geometria e Astronomia, ou seja, Geografia e Astronomia estavam aparentemente desvinculadas, apesar de em vários momentos tratarem do mesmo tema, ainda mais que a visão lablachiana positivista com ênfase nos estudos regionais descritivos era o que predominava nos estudos geográficos da época (RIBEIRO, 2011). Sobreira (2005) afirma que a Cosmografia esteve presente na sistematização da Geografia na Europa do século XIX, e esta compõe a base do currículo brasileiro, assim, mesmo que não sendo tão explícito, a Astronomia é abordada pela Geografia.

No século XX, os debates em torno das questões teórico-metodológicas do ensino de Geografia, fomentaram mudanças que já haviam sido estabelecidas na Europa, “Carlos Miguel Delgado de Carvalho, formado na França e autor de livros didáticos no Brasil, trouxe à discussão sobre a Geografia Moderna Explicativa e Científica” (MELO; VLACH; SAMPAIO, 2016, p. 2686), onde os fenômenos geográficos deveriam ser explicados e não descritos como era feito na Geografia tradicional, com a supervalorização da memorização.

No contexto defendido por Carvalho, a Astronomia, ou como aponta Sobreira temas de Cosmografia, devem ser abordados no ensino de Geografia no ramo da Geografia Física. Leme (1922)⁵ no início do século XX justifica

O estudo da Geografia Geral não pode deixar de ser precedido de um curso, embora resumido, de cosmografia, a qual, de algum modo, pode ser considerada como um capítulo dela. Com efeito, a perfeita compreensão das questões ventiladas num curso de Geografia Geral depende, até um certo ponto, do conhecimento das relações que há entre a Terra e a família sideral a que pertence. E o estudo do sistema solar, que constitui uma imensa sociedade universal, conduz necessariamente ao exame da estrutura do universo.

Nestas condições, o estudo do Globo terrestre deve ser feito depois dum rápido curso de cosmografia, curso que habilita o estudante a considerar a Terra não só como morada obrigatória do homem, mas também como um corpo que vive, que se agita, que percorre um ciclo vital como qualquer planta ou qualquer animal, e cujo destino é idêntico a dos demais corpos que formam a grande sociedade sideral (2005, p.124).

⁵ Ezequiel de Moraes Leme, autor do livro *Elementos de Cosmographia e Geographia Geral* de 1922 lançado pela editora Melhoramentos.

Até 1929, o modelo de ensino brasileiro continuou como o do século anterior, neste ano surgiu o primeiro curso superior de Geografia no Brasil. As mudanças teórico-metodológicas se iniciaram antes mesmo que a academia viesse legitimá-las, como já foi mencionado, pela influência de Carlos Miguel Delgado de Carvalho no Pedro II, que reivindicava mudança na metodologia e nos conteúdos que deveriam ser trabalhados, propôs um viés mais científico, que se distanciasse do ensino clássico, partindo da Geografia física elementar (RIBEIRO, 2011) e como já foi mencionado na defesa de Leme, precedido por conhecimentos de Cosmografia.

O ensino para um grande contingente de pessoas aconteceu após a década de 1930, com a expansão urbana e as exigências por mão-de-obra alfabetizada, até então, a educação brasileira era elitizada, se preocupando com os cursos superiores, os conhecimentos referentes à Geografia até então, era diluído entre outros saberes (MELO; VLACH; SAMPAIO, 2016).

Nas décadas de 1940 e 1950, o caráter ufanista predomina, com a valorização dos aspectos naturais, econômicos e sociais do país, segundo Rocha a Geografia Clássica e a Geografia Moderna do século XX coexistiram de uma forma própria e singular,

os rumos de uma disciplina são afetados por debates e disputas entre os subgrupos que a compõem, bem como as influências decorrentes de aspectos da política educacional e da sociedade mais ampla sobre estas disputas. No caso da Geografia escolar brasileira, chamamos atenção para o fato de que duas foram as orientações que nortearam a trajetória desta disciplina. Não houve entre elas um simples processo de substituição por evolução, mas um complexo processo de conflitos que resultou numa complementaridade tornada modelo hegemônico em nossas salas de aula até por volta das décadas de 70 e 80 deste século, quando se iniciou um novo processo de conflitos no interior desta disciplina (2016, p. 04).

Este contexto predominou por tanto tempo no país, que perdurou até mesmo no período da ditadura militar, quando a disciplina serviu de ferramenta ideológica aos governantes militares, e desta forma, os conhecimentos abordados eram estaques, pois visavam apenas a educação técnica, voltada para o treinamento (RIBEIRO, 2011). Assim, a Geografia tinha destaque entre as chamadas ciências da Terra, com o objetivo de contribuir nos estudos sobre a “epiderme da Terra” (RODRIGUES *apud* RIBEIRO, 201, p. 829).

Sobreira demonstra que, já em 1957, houve um enfraquecimento do ensino de Astronomia devido às modificações na formação do professor de Geografia. A divisão entre Bacharelado e Licenciatura levou ao desinteresse de alguns departamentos na formação em educação da área, o que acarretou em um grande prejuízo, pois os licenciados não eram mais formados pela área específica, mas pelo departamento de Educação.

Somado a isso, o ensino de Astronomia em Geografia, que tinha sido agregado ao currículo da disciplina, com certa abrangência de conteúdos, eram apresentados de maneira descritiva, como na Geografia Clássica que, mesmo criticada, ainda permanecia enquanto método de ensino, juntamente ao da Geografia Moderna/Científica.

Isso se refletiu nos livros didáticos, onde a Astronomia ou Cosmografia⁶ começaram a diminuir cada vez mais, até quase desaparecerem, em alguns casos, certos temas deixaram de ser abordados na disciplina. Sobreira (2005) apresenta uma análise vinte e oito livros didáticos de Geografia adotados no intervalo de tempo entre 1854-1971, que apresentam temas referentes à Astronomia, listando-os em relação a sua frequência, como pode ser observado no Quadro 1.

Nesta listagem, podem ser observados diversos temas que são abordados nos livros atuais de Geografia como: origem do Universo, movimentos da Terra, Sol e a Lua. Porém, existem temas que, ou foram suprimidos ou não aparecem com tanta frequência. Dentre os temas que foram suprimidos dos livros didáticos de Geografia, estão: aglomerados de estrelas, mecânica celeste, História da Astronomia, instrumentos astronômicos, nebulosas, que, em alguns temas são mais relacionados e são mais fáceis de serem inseridos em livros de Física do Ensino Médio⁷.

Ainda pode ser apontado, o fato da Geografia ter sido, durante um período, descaracterizada. Em 1971, a Lei 5692/71, instituindo o Núcleo Comum de Matérias em que as disciplinas seriam agrupadas em três grandes linhas de conhecimentos e fundiram as disciplinas Geografia, História e Organização Social e Política do Brasil em uma: Estudos Sociais. Em linhas gerais, corrompeu os

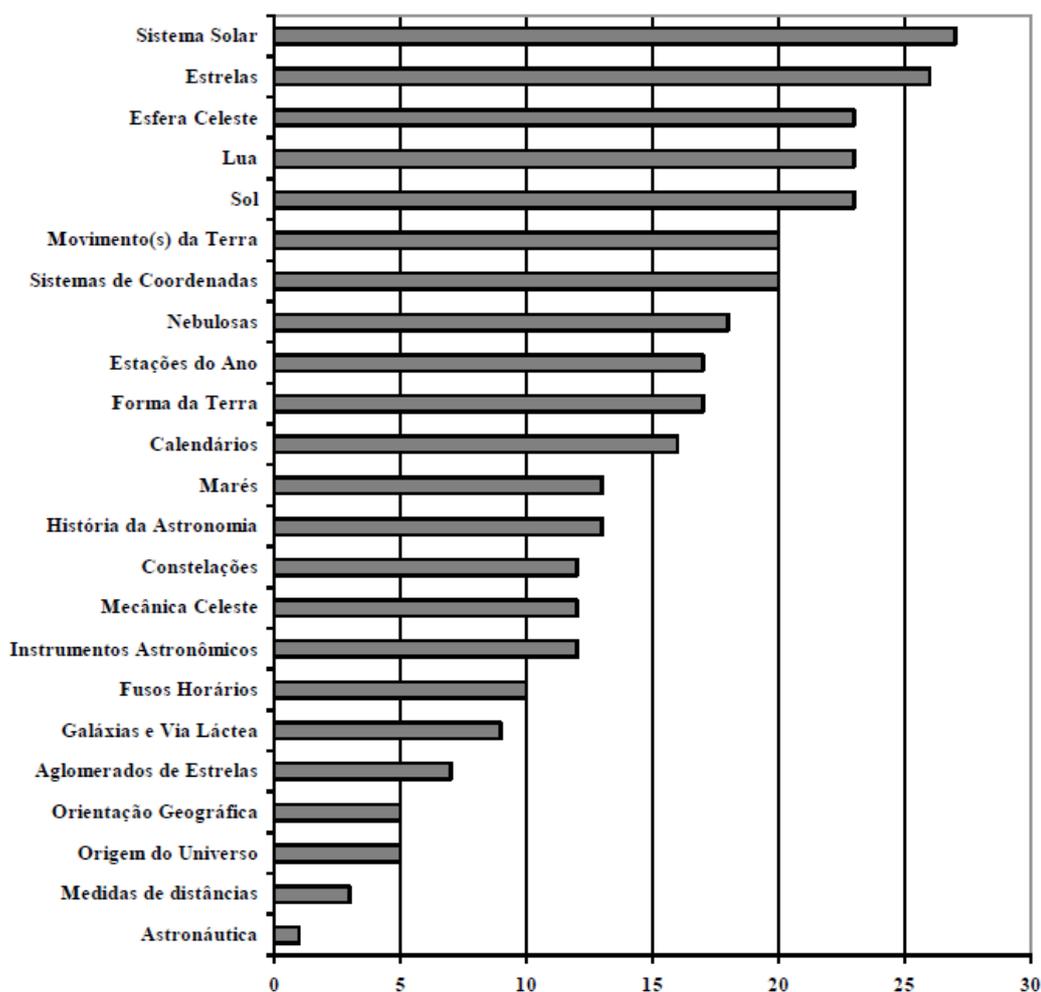
⁶ Em seu trabalho, Sobreira refere-se tanto a Cosmografia, como Astronomia ou Geografia Astronômica, mas levando em conta sempre os mesmos conteúdos.

⁷ O comentário está sendo feito de forma superficial, pois fazer este levantamento não é o objeto deste trabalho, sendo apenas uma observação do que pode ser constatado durante a análise para escolha de livro, quando os títulos ficam a disposição dos professores para apreciação.

conteúdos específicos das matérias envolvidas, tornando-as superficiais (MELO; VLACH; SAMPAIO, 2016).

Com a formulação da LDB, Lei 9394 de 1996 e instauração do PCN, o ensino de Astronomia ficou mais difuso e teve seu conteúdo dividido entre as disciplinas de humanas e exatas, assim é tratado nos componentes curriculares de Geografia, Biologia⁸ e Física⁸ diretamente, como também em outras, mas a título de exemplo nos livros didáticos de História, ou ainda em algumas temáticas de Filosofia e até mesmo em Sociologia, contudo não sendo uma exigência legal.

QUADRO 1- Frequência dos temas de Astronomia em livros didáticos para o ensino de Geografia no Brasil de 1845-1971



Fonte: Sobreira, 2005.

O PCN indica o estudo de Astronomia, em Geografia, no Eixo 2 - o estudo da natureza e sua importância para o homem, do terceiro ciclo do Ensino

⁸ Ciências no Ensino Fundamental 2.

Fundamental. Elenca “planeta Terra: a nave em que viajamos” em referência aos conteúdos sobre a natureza do planeta e de onde está inserido, o Sistema Solar e outros elementos que podem ser acrescentados pelo professor, pois o documento ainda salienta que o professor tem liberdade em relação aos conteúdos, ou seja, podendo adicionar ou suprimir de acordo com a realidade e interesses em que está inserido (BRASIL, 1998).

No PCN+ (2002), existe a sugestão de eixos temáticos em Geografia, onde o que mais está relacionado à Astronomia é o primeiro item “A dinâmica do espaço geográfico”, no tema “A fisionomia da superfície terrestre”, no qual deve ser abordada a dinâmica terrestre, tempo geológico, entre outros, no qual se poderiam introduzir temas relativos ao estudo de Astronomia, contudo o próprio documento afirma, é uma sugestão.

A falta de preparo de muitos profissionais aliado a erros conceituais nos livros didáticos tem dificultado a popularização destes conhecimentos. Langhi e Nardi (2007) chamam a atenção para erros conceituais presentes em livros didáticos de Ciências, mas que também podem ser observados em Geografia, no que se referem à escala, informações equivocadas ou ocultadas, conceitos mal formulados, entre outros, que são definidos pelos autores como concepções alternativas. Esses tipos de situações poderiam ser evitados caso o professor tivesse a formação adequada e que os materiais confeccionados para o uso em sala de aula pudessem ser produzidos, ou tivessem orientação, de profissionais com formação específica na área de Astronomia.

Os avanços tecnológicos da atualidade têm dado acesso às inúmeras informações que nem sempre são bem compreendidas. Aqueles que ainda estão frequentando a escola tendem a tirar dúvidas com seus professores, mas de acordo com a área de conhecimento estas podem ser sanadas ou não devido à apropriação científica envolvida.

Os conteúdos referentes ao ensino de Astronomia despertam bastante interesse ao serem abordados ou apenas mencionados em sala de aula, pelas tecnologias envolvidas ou pelas descobertas recentes, ou por informações que são parcialmente apreendidas, pois existem dificuldades em empregá-las no Ensino Básico.

Sob esta perspectiva, a Astronomia pode ser introduzida enquanto conhecimento geográfico, pois é uma ciência que propicia o estudo de novos

espaços geográficos, visto que as descobertas recentes e redescobertas tem ampliado consideravelmente os conhecimentos sobre o espaço extraterrestre em variedade e complexidade, exigindo o aumento de conhecimentos científicos por parte de cada indivíduo que deseja compreendê-los, demonstrando que a ciência não está apenas na tecnologia, mas também na capacidade analítica do que está a nossa volta.

2.3 – Uso da Sequência Didática no Letramento Científico

O ensino de Geografia passou por vários momentos teórico-metodológicos desde a sua sistematização. A ciência produzida nos meios acadêmicos nem sempre foram as diretrizes a serem seguidas nas escolas, e o ensino trilhou seus próprios métodos na busca de ensinar a ler o mundo. Vesentini afirma que a Geografia abordadas nas escolas, a Geografia escolar, não é uma vulgarização do que é produzido nas ciências no meio acadêmico, assim

É importante ressaltar esse fato, pois muitos imaginam, de forma ingênua ou até mesmo preconceituosa, que as disciplinas escolares (Matemática, Língua portuguesa, Ciências, História, Geografia...) tão somente reproduzem, de forma simplificada, os conteúdos que são criados e desenvolvidos na universidade, no ensino superior, na graduação e na pós-graduação. É como se o professor da escola fundamental e médio fosse apenas um reproduzidor do saber construído em outro lugar, o "lugar competente", e a sua tarefa consistisse essencialmente em adaptar esse saber à faixa etária do aluno. Seu labor seria então "didático" num sentido tradicional: como ensinar da melhor maneira um determinado conteúdo já pronto e que o educando deve meramente assimilar (VESENTINI, 2016, s/p).

Porém, a trajetória da própria Geografia demonstra que muito das discussões acadêmicas surgiram no âmbito das demandas sobre os rumos do labor didático da Geografia em sala de aula. Contudo, isso não quer dizer que não haja nesta construção, a falta de habilidade do conhecimento científico acadêmico, pois mesmo a escola pode não ser mera reprodutora da ciência, isso não quer dizer que seja rejeitada.

A escola enquanto fomentadora da cidadania tem como um dos propósitos mostrar que tais conhecimentos científicos fazem parte do seu cotidiano, fazer com que o estudante perceba que a ciência é uma forma de percepção do mundo ao seu redor, como muitas que existem, para explicar de forma racional,

desprovida de mitos e superstições, investigando os fenômenos naturais e humanos em nosso planeta e também fora dele.

Nesta perspectiva, o letramento científico tem como um dos objetivos aproximar os conhecimentos científicos do cotidiano, fazer com que os indivíduos usem destes conhecimentos para compreender o mundo que o cerca, como também utilizá-las em suas práticas, “letrar a sociedade para que tenhamos cidadãos capazes de saber isso no seu cotidiano, fazer real uso desse conhecimento e não aprender por aprender, mas aprender para tirar proveito disso” (MION; ANJOS; PIAZZETTA, 2015, s/p), ou seja, como apreender a realidade de forma científica e não mítica ou no senso comum, a fim de não ser manipulado, mantendo-se esclarecido sobre fenômenos naturais e humanos.

A que se mencionar o fato de que os avanços tecnológicos influenciam cada vez mais as relações, melhorando a qualidade de vida, dando acesso mais facilitado às informações, bens de consumo, como também deixam as pessoas mais vulneráveis a ações ilícitas caso não dominarem de forma plena certas tecnologias ou certos conhecimentos.

Ao tentar compreender como o letramento é importante para o cotidiano, deve-se fazer um esclarecimento sobre o termo. Sasserone e Carvalho (2011) comentam que a pluralidade semântica do termo ao ser traduzido, permite o surgimento de três vertentes de conceituação a partir da interpretação de traduções da língua francesa e inglesa, que são adotados por diversos autores ao discutirem o ensino de Ciências. A “Alfabetização Científica”, o “Letramento Científico” e a “Enculturação Científica”, devido à variedade de traduções, são usados como sinônimos, contudo têm diferenças referentes à forma que é conceituado.

No Brasil, SASSERON & CARVALHO usam o conceito de alfabetização de Paulo Freire para tentar esclarecer tais diferenças,

alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (2011, s/p).

Assim, reportando-se a “Alfabetização Científica”, trata-se do domínio de conhecimentos científicos e de técnicas, mas vai além, ajuda na autonomia do

indivíduo, dando-lhe um senso crítico através de raciocínio lógico, conectando estes conhecimentos com o mundo (SASSERON & CARVALHO, 2011).

Ainda citando os mesmos autores, SASSERON & CARVALHO, um processo de “Encultramento Científico” dá condições aos indivíduos inseridos nesse progresso de assimilação da cultura científica,

o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, idéias e conceitos científicos são parte de seu *corpus* (2011, s/p).

Desse modo, a ciência deve ser tratada como uma parte essencial na vida do indivíduo, assim como todos os outros aspectos socioculturais. Um cidadão tem maior capacidade de fazer escolhas pautadas em fundamentos bem consolidados, possuindo a habilidade em discutir qualquer tema, pois tem a capacidade de auto formação e de ser compreendido.

O ensino de Ciências tem sido foco de discussões, devido às várias aplicações a que se destina e que pode ser refletido no currículo escolar de acordo com a política pedagógica de cada período histórico, assim o entendimento sobre o letramento científico deve estar claro. Santos diferencia Letramento de Alfabetização usando uma compreensão de Magda Soares.

O termo alfabetização tem sido empregado com o sentido mais restrito de ação de ensinar a ler e escrever, o termo letramento refere ao “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita” (2007, p. 478).

Neste sentido, um indivíduo que domina a leitura e escrita sem fazer as conexões necessárias para compreender o mundo que o cerca, mesmo em ações simples, como entender o significado das notícias ou de um simples recado, apenas terá a ferramenta, mas não saberá usá-la. O analfabetismo funcional é a antítese do letramento, visto que a incapacidade em usar o que se “aprende”, converte o indivíduo a um ser acrítico incapaz de exercer sua cidadania.

O termo a ser utilizado neste trabalho é o “Letramento Científico”, enquanto função social sustentada por Santos (2007), ou seja, o uso prático destes conhecimentos no cotidiano do indivíduo. Para fundamentar essa concepção, o autor recorre às ideias de Shamos (1995) que considera um cidadão letrado aquele

que domina o vocabulário científico e é capaz de discutir coerentemente de maneira não-técnica, coeso, envolvendo ainda, a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade.

Norris e Phillips *apud* Santos (2007) apontam significados para a educação científica⁹, das quais são separadas em duas categorias, metade refere-se à capacidade em obter conhecimento científico, enquanto as restantes indicam habilidades e valores que perpassam pela função social do conhecimento científico, ressaltando ainda que apesar de destacar de forma diferente o conhecimento científico, elas estão inter-relacionadas e imbricadas.

Pela natureza do conhecimento científico, não se pode pensar no ensino de seus conteúdos de forma neutra, sem que se contextualize o seu caráter social, nem há como discutir a função social do conhecimento científico sem uma compreensão do seu conteúdo (Santos, 2007, p. 478).

Alcançar tal correlação parece uma meta distante, pois muitas vezes na prática o ensino formal restringisse a alfabetização científica e o letramento, que inclui a prática social, é esquecida. Ao analisar a influência da ciência e da tecnologia sobre a vida cotidiana, a participação ativa desses indivíduos deve rumar para o bem estar coletivo,

como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade. Eles estão relacionados as necessidades humanas e devem ser vistos como não subordinados a valores econômicos (Santos, 2007, p. 480).

Neste sentido, Santos (2007) aponta para o processo de enculturação, não a fim de vulgarizar o conhecimento científico, mas de usá-lo de maneira a contribuir no exercício do pensamento crítico (Leodoro, 2005 *apud* Santos, 2007).

A forma como o “Letramento Científico” será realizado no ensino formal é algo que dependerá da prática pedagógica a ser implementada pela escola. Isto deve ficar claro no Projeto Político Pedagógico (PPP), que numa gestão democrática

⁹ Santos em revisão sobre a s concepções de “Alfabetização científica”/ “Letramento científico” identifica nas idéias de Norris e Phillips os seguintes significados para essa educação: a) conhecimento do conteúdo científico e habilidade de distinguir ciência de não-ciência; b) compreensão da ciência e de suas aplicações; c) conhecimento do que vem a ser ciência; d) independência do aprendizado de ciência; e) habilidade para pensar cientificamente; f) habilidade de usar conhecimento científico na solução de problemas; g) conhecimento necessário para a participação inteligente em questões sociais relativas à ciência; h) compreensão da natureza da ciência, incluindo as suas relações com a cultura; i) apreciação do conforto da ciência, incluindo apreciação e curiosidade por ela; j) conhecimento dos risco e benefícios da ciência; ou k) habilidade para pensar criticamente sobre a ciência e negociar com especialistas. De a) a e) trata do conhecimento e do desenvolvimento de habilidades referentes a atividades científicas. Nas categorias de f) a k) remete as habilidades e valores da função social da atividade científica, incluindo cultura e democracia(2007, p. 478).

deve ser formulado com a participação de todos os seguimentos que compõem a comunidade escolar. Enquanto construção coletiva reflete os anseios de todos os envolvidos em transformar a realidade, orientando os estudantes na busca por um pensamento mais crítico e transformador de seu cotidiano.

Pode-se dizer que a ideia de “Letramento Científico” comunga com as orientações da construção de um PPP, no qual os conhecimentos resultantes deste processo se tornem uma prática social. No entanto, todo esse ideal, deve estar em consonância com a prática didática do professor em sala de aula, que deve criar estratégias para tornar o processo de ensino-aprendizagem satisfatório e proveitoso, tanto para o estudante como para o professor.

Para tanto, devem ser criadas táticas para estimular o contato com o conteúdo de maneira a desenvolver habilidades e competências, como também tornar o processo mais atrativo, encorajando o questionamento e a pesquisa. Nesta perspectiva, a Sequência Didática é uma forma de intervenção que procura dinamizar tal processo, sendo definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (ZABALA, 1998 *apud* MAROQUIO; PAIVA; FONSECA, 2015, p. 1). Cabe ressaltar outro conceito usado por Dolz, Noverraz e Schneuwly conceitua como “um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática” (2004, s/p), sendo assim o planejamento é uma etapa fundamental para que sua execução seja satisfatória.

Apesar da sua criação estar ligada ao estudo da linguagem, oral ou escrita, a Sequência Didática permite adaptações, não só a realidade local onde será usada, como também a outras formas de saber. Alves (2013) afirma que seu objetivo geral é otimizar o ensino-aprendizagem. Desta forma, consegue ser usada também no ensino de ciências, e por consequência, encaminhar para a promoção do “Letramento Científico”.

A forma como é utilizada nas diversas ciências, necessita de alguns ajustes, mas para isso deve ser feita uma sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes, para, a partir daí, introduzir a sequência. As aplicações das atividades permitirão o desenvolvimento paulatino dos estudantes, visto que, em determinado período ocorrerá o domínio do conteúdo e desenvolvimento do conhecimento, estes são “componentes das competências de caráter concreto ou abstrato que se refere a

fatos, conceitos, princípios e sistemas conceituais” (ZABALA, 2010 *apud* Alves, 2013. P. 28).

Essa prática deve ser bem planejada para alcançar os objetivos traçados pelo(s) professor(es), “envolvem atividades de aprendizagem e avaliação, permitindo, assim, que o professor possa intervir nas atividades elaboradas, introduzir mudanças ou novas atividades para aperfeiçoar sua aula” (MAROQUIO; PAIVA; FONSECA, 2015, p.1), mesmo sendo um planejamento bem elaborado, isso não significa que não esteja passível de adaptações. Além disso, todo o procedimento tem acompanhamento minucioso, assim o professor terá melhores condições de avaliar o estudante, tanto qualitativamente com quantitativamente.

Como Alves (2013) menciona, “não existe uma forma de ensinar melhor que outra, pois o que promove aprendizagem num contexto pode não promover em outro”, assim o professor tem como desafio, adaptar a sua matéria as necessidades do presente, mesmo pautando-se nas orientações pedagógicas que recebe para guiar a sua docência.

A Sequência Didática permite ao professor certa autonomia, mesmo quando se utiliza uma sequência criada por terceiros, até mesmo de outras áreas do conhecimento. Tais adaptações permitem que o professor possa utilizar o método em diversos conteúdos. Sendo assim, ela permite maior dinâmica das aulas, tornando-as mais interessantes, bem como mantém o maior controle sobre a sua aplicação, e sobremaneira permite a avaliação mais justa daqueles que se comprometem em realizá-la da melhor forma possível, ou seja, aos estudantes que se dedicam tendo a oportunidade de construir seu conhecimento e adquirir novas habilidades.

2.4 – Uso da Sequência Didática para a elaboração produto educacional

A Sequência Didática não é algo tão simples como se possa imaginar. Por serem compostas por diversas atividades que se complementam, deve ser bem planejada a fim de que possa alcançar seus objetivos. Tem se constituído com uma maneira de dinamizar as aulas e a forma como os conteúdos são trabalhados.

O conhecimento científico sempre foi um desafio para a humanidade. Durante muito tempo esteve impregnado de crenças e dogmas e evoluiu, muitas vezes, a partir do ímpeto individual de pesquisadores que desafiaram as imposições

que regiam as formulações e a difusão do conhecimento, no intuito curioso de desvendar, compreender o mundo que nos cerca, como também além e fora dele. O surgimento do método científico a partir das descobertas, impulsos e criatividade de Galileu Galilei elevou a ciência a um novo patamar.

A popularização das ciências por intermédio das escolas tornou-se fundamental nesse processo. A difusão do conhecimento científico sempre foi um desafio e muito se avançou no intuito de estabelecer a interdisciplinaridade entre as ciências, ou seja, mostrar ao estudante que a compartimentalização só existe enquanto disciplina escolar, como componente curricular a ser cursado, mas, que na realidade, todo saber acontece simultaneamente e sem fragmentações.

A Astronomia, devido a seu caráter interdisciplinar, possibilita que estudos não específicos de sua área de conhecimento possam ser desenvolvidos dentro desta ciência. A observação e descoberta de inúmeros corpos celestes exigiram dos estudiosos da área, a formulação de novas teorias, como também a adaptação das que já existam estabelecendo inicialmente comparações com a Terra. Assim, estudos geográficos são desenvolvidos, uma vez que planetas, seus satélites, entre outros, por obedecerem às leis naturais universais, podem ter suas características comparadas à da Terra e servem como base na formulação de modelos que melhor os represente.

A Geografia utiliza os mais variados conhecimentos a fim de compreender seu objeto de estudo, o espaço geográfico. Neste sentido, analisar espaços que não estão somente na Terra, compõe seu bojo de conhecimento, pois o planeta não é um sistema fechado, isolado de influências externas. Mesmo quando se trata de corpos celestes distantes, o ser humano apropria-se do conhecimento que os envolve e desta forma estão contemplados como seu escopo.

O estudo comparativo entre os planetas Terra e Marte, pode demonstrar como os processos de formação dos corpos celestes do Sistema Solar podem ser semelhantes, e mesmo depois de formados, dependeram de fatores e elementos em seus processos de modelagem das inúmeras feições existentes em suas superfícies. O estudo geomorfológico depende de inúmeros fatores endógenos e exógenos e estes podem se repetir em outros lugares que não exclusivamente na Terra.

Durante a aplicação das atividades do presente trabalho, houve ações investigativas sobre a variação de alguns fatores, como a distância ao Sol, tamanho,

massa, geologia, gravidade e atmosfera dos planetas, e como estes podem alterar alguns resultados da sua morfogênese, ou seja, comparando um elemento semelhante entre Marte e da Terra, sendo demonstrados que alguns agentes formadores e modeladores do relevo que são idênticos em planetas distintos e como eles podem se desenvolver em escala temporal e espacial de maneira similar ou diferenciada a depender das variáveis existentes.

Tomando como base o arcabouço teórico-pedagógico apresentado anteriormente, ou seja, o “Letramento Científico” e a “Sequência Didática”, a proposta da pesquisa é promover o “Letramento Científico” dos estudantes por meio de “Sequências Didáticas” formuladas mediante o estudo comparativo dos planetas Terra e Marte. Nas atividades aplicadas, foram introduzidas situações problemas que giravam em torno da modelagem da superfície planetária, na construção das paisagens demonstradas na superfície de cada um dos planetas e também as tecnologias e saberes necessários para compreendê-los.

As atividades foram construídas de acordo com os conteúdos pré-estabelecidos para cada bimestre, assim elas deveriam estar adaptadas ao conteúdo abordado em todas as turmas, mesmo as que não estavam inseridas no projeto. À medida que os temas referentes aos aspectos físicos do planeta Terra foram surgindo (Cartografia, Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Climatologia), os mesmos puderam ser comparados aos de Marte, até como forma de demonstrar aos estudantes que, mesmo com algumas diferenças, os corpos celestes tendem a ter estruturas semelhantes.

Antes que as atividades referentes a Marte fossem aplicadas, foi usado um teste de sondagem para realizar um diagnóstico dos conhecimentos prévios relacionados à Astronomia, apenas no intuito de perceber se o tema havia sido tratado durante o Ensino Fundamental. Na ocasião, dúvidas foram levantadas referentes à temática, pois havia o receio por parte dos estudantes em responder de forma errada o questionário.

Desde o início foi informada a natureza das perguntas e seus objetivos, em detectar apenas o que foi aprendido durante os anos anteriores de sua formação. No entanto a preocupação com o erro, os impediu em serem completamente honestos em suas respostas, havendo a todo instante troca de respostas, a "pesca" ou "cola". Sendo assim, as respostas não são integralmente honestas.

As questões respondidas referem-se a temas mais amplos da Astronomia, como teorias sobre a criação do Universo, fases da Lua, conceituação de corpos celestes, entre outros, ou seja, de temas genéricos, não existindo questões específicas sobre o planeta Marte.

Como as atividades configuram uma abordagem inédita, não havia como detectar conhecimentos prévios com tal especificidade. Aliado a isto, a grande maioria já pertencem à unidade escolar desde o Ensino Fundamental, assim é de conhecimento dos professores de Geografia da instituição quais os conteúdos foram trabalhados em anos anteriores.

Posto isto, o questionário de sondagem não se configurou uma ferramenta de informação confiável devido à falta de honestidade plena dos estudantes ao respondê-lo, sendo mais confiável o fato da autora pertencer a unidade de ensino há cinco anos e já conhecer boa parte dos estudantes.

Em conversa informal com os professores da unidade, foi constatado o receio de alguns em abordar temas referentes à Astronomia, quando indagados da possibilidade de também aplicarem as atividades em suas turmas. Não houve unanimidade na negativa, o interesse de alguns em aplicá-las em algumas turmas do Ensino Fundamental foi constatado, porém a logística impossibilitou a aplicação.

Também foi constatado este receio durante a escolha do livro didático. Apenas uma coleção dava conta do tema Astronomia com destaque, o livro da editora Leya, Geografia: leituras e interação de Joia e Goettems, em um capítulo específico, que foi prontamente rejeitado pela maioria dos professores sob alegação da falta de domínio do conteúdo, pois vai bem além das estações do ano e das fases da Lua.

Sendo assim, a forma como as atividades estão estruturadas servem como embasamento não só para os alunos, mas também como referência inicial para professores com pouco domínio do assunto, pois os textos foram sistematizados de maneira a relacionar Geografia e Astronomia.

As atividades propostas contemplam os cinco temas mencionados. A Geomorfologia de Marte correlacionada com a modelagem terrestre, por exemplo, fazendo a analogia com o déficit hídrico de regiões desérticas como o Saara ou outro deserto na superfície terrestre, principalmente a contribuição da erosão eólica. Na Geologia e Pedologia, é tratado o fato das rochas e solo marciano serem

predominantemente vermelhos, enquanto no planeta Terra parece ser mais heterogêneo.

Quanto à atmosfera, a sua interação com os outros fatores é determinante na modelagem da superfície de qualquer planeta, pois, sem ela, o intemperismo e a erosão estariam restritos a ação da energia solar e da gravidade, e no caso de ambos os planetas, na experiência com a Terra e as imagens de satélite do planeta Marte, tem demonstrado que aqueles não são os únicos agentes contribuindo no modelado da superfície planetária.

Outro aspecto interessante discutido são os mapas de Marte. O sistema de mapeamento utilizado na Terra é transposto para outros corpos celestes, não só planetas, como também, para outros satélites naturais. Com o uso do sistema de coordenadas geográficas, qualquer ponto sobre a superfície do corpo pode ser localizado. Sua utilização facilita a identificação, como também, o dimensionamento de acidentes geográficos, tornando-os mais facilmente estudados.

A partir dos mapas, qualquer fenômeno é materializado e melhor visualizado e analisado. Os mapas, somados às imagens de satélite, também são uma excelente ferramenta didática, os estudantes podem identificar e conhecer as principais regiões fazendo analogias com a Terra. Desta forma, a comparação de mapas de temperatura, pressão, hipsométrico, entre outros, dos dois planetas, contribui para a melhor visualização dos fenômenos presentes em cada um deles.

As atividades podem ser divididas entre cartográficas e de comparação. O Quadro 2 resume a disposição destas atividades, na ordem em que foram aplicadas, como também a natureza do assunto que foi abordado durante as aulas. Essa numeração também é aplicada nos Apêndices.

As atividades são sequências menores que formam uma Sequência Didática maior, que podem ser vistas não somente como um conjunto único, mas também de forma isolada. Existem discussões mais elaboradas a respeito do tema, porém o que se pretende extrair desta metodologia é o seu processo organizacional, a capacidade adaptativa, que deve conter o conjunto de atividades elaboradas, e como estas propiciam o incentivo à pesquisa, a busca por respostas na resolução dos problemas, o uso e obtenção de habilidades e competências, premissas indispensáveis para o Letramento Científico.

A Sequência Didática permite aos estudantes seguir uma lógica que leve a resolver questionamentos com o uso de pesquisa bibliográfica e de atividades

práticas. Ao usar este método, no ensino de qualquer ciência e suas tecnologias, o estudante mobiliza uma série de saberes, desde o domínio da sua língua, conhecimentos prévios referentes aos conteúdos, a adição de novos que, ao serem colocados em prática nas atividades ou em debates em sala de aula, demonstram como estes conhecimentos estão ao nosso redor, fazendo parte de nosso cotidiano, dessa forma, pode-se dizer que houve o Letramento Científico.

QUADRO 2: Atividades Aplicadas

Ordem	Atividades	Natureza do trabalho
1°	Uso da Cartografia na Astronomia	Cartográfica: utilização dos cálculos de escala.
2°	Sistema de Coordenadas em Marte	Cartográfica: Uso das coordenadas geográficas sobre o planisfério de Marte na projeção de Mercator.
3°	Uso do <i>Google Earth</i> no ensino de Astronomia	Comparativa: comparação do relevo da Terra com a de Marte.
4°	Pesquisa Comparativa: Terra e Marte	Comparativa: comparar a estrutura interna da Terra e de Marte.
5°	Perfil topográfico do Monte Olimpo em Marte	Cartográfica: montagem do perfil do monte Olimpo em Marte.
6°	Circulação atmosférica dos planetas Terra e Marte	Comparativa: comparação da atmosfera terrestre com a marciana.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Santos, ao tratar do assunto, discorre sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e que “o pouco que se tem feito em sala de aula é apresentar aos alunos como o conhecimento científico está presente em diferentes recursos tecnológicos de seu cotidiano” (2007, p. 482) e que tal situação não é o objetivo do letramento, mas sim de dar poder e liberdade aos letrados mediante aos problemas em sociotecnologia.

A adoção da Sequência Didática potencializa o progresso do letramento dos estudantes, abrindo novas linhas de reflexão da prática educacional dos professores e da cognição dos estudantes. Não se trata da habilitação em ferramentas tecnológicas, mas do desenvolvimento crítico sobre ciências, tecnologia e ideologias (Santos, 2007) e para tanto é necessário viabilizar estratégias que incentivem tais reflexões e promovam a mudança de postura diante dos desafios.

CAPÍTULO 3 – ASPECTOS GERAIS DE MARTE

Quarto planeta a partir do Sol, Marte é o último dos planetas telúricos do Sistema Solar. Devido a sua cor avermelhada no céu noturno, é conhecido e associado a várias mitologias ao redor do mundo. Com a invenção de instrumentos de observação, foi um dos corpos celestes mais estudados.

O presente capítulo apresenta a relação que alguns povos antigos tinham com este planeta, e como se deu as descobertas sobre as suas principais características. Em consequência da evolução tecnológica, e o advento da exploração espacial iniciada em meados do século XX, muito já se conhece do planeta vermelho. Seu mapeamento é feito não só no visível, pois o emprego de diversas tecnologias inclui técnicas que podem esquadrihar até mesmo parte do seu interior, composição da atmosfera, pedológica, ciclos glaciares, entre outros.

Os estudos sobre a sua formação ajudam a compreender a dinâmica evolutiva dos corpos planetários a partir da matéria da qual foram formados, a velocidade de seu desenvolvimento, a influência de eventos de ordem externa e suas variadas consequências, entre outros, que resultaram na configuração atual, e ao aprimorá-lo; estabelecer os alicerces para uma nova fase da exploração espacial - a colonização.

Neste sentido, os estudos dos elementos que compõe o Sistema Solar contribuem para o entendimento de como um sistema estelar origina-se, assim como serve na construção de parâmetros a serem utilizados em descobertas fora de nosso sistema. Assim como a Terra é utilizada para comparação relativa a estes novos achados, os planetas adjacentes podem ter função análoga.

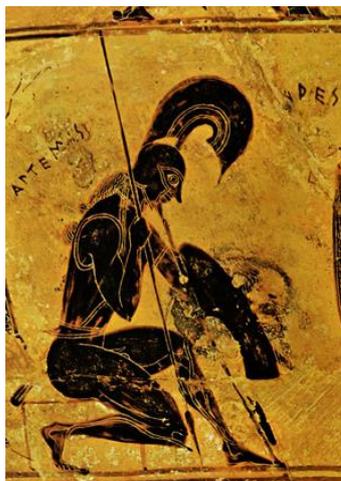
3.1 – O planeta vermelho e a Areologia: da mitologia à ciência

Os povos orientais o chamavam de Estrela de Fogo, devido a sua coloração avermelhada. Somado a isto, a sua movimentação peculiar deram a Marte certo destaque dentre os outros planetas. Através dos séculos, as observações e estudos, foram revelando outras características que sempre o deixaram em maior evidência. Assim como os outros planetas, o Sol e a Lua, por exemplo, foi inspiração para nomear os dias da semana, que até os dias atuais é utilizado.

Marte desperta curiosidade desde os períodos mais antigos da história da humanidade. Sua coloração avermelhada lhe conferiu uma referência como Deus da Guerra, Ares representado na Figura 1, que na Grécia antiga era responsabilizado pelo temperamento intempestivo, pela irracionalidade e vontade de lutar, estando sempre acompanhado de seus filhos *Phobos* e *Deimos*. Para os romanos seu equivalente era *Martius*, também descrito com temperamento importuno, rude e violento, era pai de Rômulo e Remo, fundadores de Roma (NESTA, 2016).

Outras culturas antigas, também já observavam o astro vermelho. *Mangala* era o nome dado pelos Hindus, correspondia ao deus da guerra *Karttikeya*, nascido das faíscas dos olhos de *Shiva* dando origem a seis crianças, que ao receberem um grande abraço de *Parvati*, esposa de *Shiva*, fundindo-os, dando origem a um corpo com seis cabeças que veio a se tornar o rei da guerra.

FIGURA 1 – Ares: o Deus grego da guerra



Fonte: <http://quatr.us/greeks/religion/ares.htm>.

Para as primeiras civilizações mesopotâmicas, Marte era considerado o senhor dos mortos e da guerra, inicialmente chamado de *Lugalmeslam* e mais tarde de *Nergal*. Em uma viagem ao inferno conheceu e apaixonou-se por *Ereshkigal* e mais tarde foi governar o submundo ao seu lado, por esse motivo Marte também era chamado de Estrela da Morte (SANTIAGO, 2016).

Muitas outras mitografias foram criadas, não só em torno de Marte, como também dos outros corpos celestes, contudo, a Astronomia das civilizações

antigas, além da conotação mística dada aos elementos que apareciam na abóboda celeste, também desenvolvia técnicas que serviram de base para a ciência Moderna.

Na Mesopotâmia, a Astronomia foi observacional e matemática. Eles criaram a divisão fundamentada no número 60 a partir divisão do círculo em 360°, onde 1 grau era 60 minutos, e um minuto em 60 segundos de grau, divisão utilizada até hoje (MACHADO, 2016).

Os egípcios notaram que as estrelas parecem “fixas”, e notaram cinco objetos brilhantes no céu (Mercúrio, Marte, Vênus, Júpiter e Saturno) que pareciam mover-se por entre elas, sem acompanhar o restante, tendo um movimento próprio. Eles chamado Marte de *Har Decher* - o Vermelho (NASA, 2015).

Os maias tinham um método sofisticado de observação e conseguiam prever eventos, porém seu conhecimento era profundamente marcado por suas crenças. Usaram a movimentação de Marte para criação de calendários: um com 702 dias, o mais longo, incluía o movimento retrógrado, e um mais curto, ambos pertencentes ao Código de *Dresden* que monitorava o planeta por meio do zodíaco e sua relação com as estações do ano (AUTHENTIC MAYA, 2016).

Tycho Brahe (1546-1601), usou instrumentos fabricados por ele nas observações de estrelas e planetas, com precisão melhor do que 1 minuto de arco (1/30 do diâmetro aparente do Sol). Pode ser considerado o último grande astrônomo observacional antes da invenção do telescópio. Com o apoio do rei da Dinamarca, Frederic II (1534-1588), o astrônomo construiu seu próprio observatório¹⁰.

Nesse observatório, foram feitas meticulosas observações do planeta Marte, coletadas durante vinte anos. Kepler¹¹ foi contratado por ele em 1600, para ajudar na análise dos dados, que só foi finalizada após a morte de Tycho.

Galileu Galilei (1564-1642), professor de Matemática na Universidade de Pádua, construiu uma luneta astronômica, a qual pôde observar vários corpos celestes, tais como os satélites de Júpiter, as manchas do Sol e as fases de Vênus.

¹⁰ As obras do observatório Stjernborg foram concluídas em 1584, tornando-se o primeiro observatório astronômico criado exclusivamente para medir com precisão as posições das estrelas e as órbitas dos planetas. Escavações arqueológicas em 1950 revelaram os restos do observatório, e os topos dos edifícios do complexo foram reconstruídos. Tycho Brahe, também projetou, em torno do castelo na ilha de Ven, um dos jardins mais avançadas do renascimento. Atualmente pode-se ver mais da metade do jardim original (ON, 2016).

¹¹ Johannes Kepler (1571-1630) inicialmente seguiria a carreira teológica. Na Universidade leu sobre os princípios de Copérnico e logo se tornou um entusiástico defensor do heliocentrismo. Em 1594 conseguiu um posto de professor de Matemática e Astronomia em uma escola secundária em Graz, na Áustria, anos depois, por pressões da Igreja Católica (Kepler era protestante), foi exilado, e foi então para Praga trabalhar com Tycho Brahe. Utilizando as anotações sobre as observações de Marte, deixadas pelo pesquisador, formulou as três Leis do movimento planetário, as Três Leis de Kepler (OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O., 2014).

Marte foi observado pelo estudioso, contudo não conseguiu definir com exatidão se o planeta não era redondo ou se o que observava eram as fases no planeta Marte.

Com o advento do telescópio, e o esforço de fazê-los cada vez mais potentes, os estudos astronômicos passaram a ser focados nesta técnica. As observações de Marte se tornaram mais precisas gradativamente, permitindo seu mapeamento. Muitas das especulações criadas, aos poucos foram sendo diluídas e substituídas por fatos mais concretos permitindo o surgimento da Areologia.

O termo Areologia foi criado para nomear os estudos específicos referentes ao planeta Marte, uma vez que o sufixo *Geo* refere-se ao planeta Terra. No entanto, não é muito difundido, geralmente usa-se a expressão geologia de Marte, relevo de Marte, clima de Marte, enfim, a menção a *Ares* é quase sempre mitológica.

Inicialmente, centra-se na observação do planeta via telescópio, mas a qualidade das imagens durante muito tempo só alimentou especulações sobre sua composição, a existência de civilizações, da possibilidade da Terra sofrer uma invasão, apenas citando as mais famosas. O que se sabe ao certo sobre Marte foi coletado a partir da década de 1960, com o envio dos primeiros satélites e sondas.

Marte, o Planeta Vermelho, é um dos corpos de Sistema Solar mais estudado pelas agências espaciais. Sua cor acastanhada deve-se a superfície recoberta de óxido de ferro. Assim como os outros planetas térreos, possuem vários acidentes geográficos, alguns destes bem marcantes como a *Valles Marineris*, trio de vulcões do *Tharsis* (*Ascraeus Mons*, *Pavonis Mons* e *Arsia Mons*), o gigantesco *Olimpus mons*, a *Hellas Plantia*, entre outros.

A distância média entre Marte e o Sol, é aproximadamente de 227.940 milhões de quilômetros, ou seja, 1,5 UA¹², e com período de revolução em torno de 687 dias terrestres, a uma velocidade orbital de 86.676 Km/h. O dia solar em Marte, dura 24 horas, 39 minutos e 35,244 segundos, muito próximo ao dia terrestre.

A inclinação do eixo de Marte é de aproximadamente 25°, pouco maior que os 23,5° da Terra, em relação ao plano da eclíptica. Dessa forma, Marte têm estações anuais semelhantes às da Terra, embora seja quase o dobro do tempo (HAMILTOM, 1997). Contudo, estações em Marte não são bem distribuídas como as da Terra. A órbita de Marte é elíptica, assim como a dos outros planetas do sistema,

¹² Uma Unidade Astronômica (AU) mede cerca de 150 milhões de quilômetros, a distância média entre o Sol e a Terra.

mas a excentricidade maior que a da Terra, faz com que algumas estações sejam mais longas que outras.

No Hemisfério Norte, a primavera e o verão são mais longos, simultaneamente, no Hemisfério sul, o outono e o inverno têm períodos idênticos (NASA, 2016), devido a suas características orbitais, como pode ser visto no Quadro 3. Por esse motivo, diferente do que ocorre com a órbita terrestre, o periélio e o afélio marciano provocam diferença nas temperaturas do planeta.

Estas são algumas das características de Marte, abordadas de forma genérica e superficial, apesar de serem importantes na caracterização do planeta; as quais podem ser encontradas com certa facilidade na rede de computadores por qualquer indivíduo. Os aspectos tratados com maior profundidade estão diretamente ligados aos conteúdos trabalhados durante a realização da pesquisa. Assim, os tópicos a seguir dão embasamento histórico-científico das descobertas em torno do planeta e dos desafios que ainda estão por serem encontrados.

QUADRO 3 – Parâmetros orbitais dos planetas telúricos

	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte
Semi-eixo maior (milhões de km)	69,7	109	152.1	249.1
Distância média ao Sol	57,9	108,2	149,6	227,9
Período sideral (em dias) ¹³	87,969	224,701	365,256	686,980
Velocidade orbital média (em km/s)	47,89	35,03	29,79	24,13
Excentricidade	0,2056	0,0068	0,0167	0,0934

Adaptado de: <http://www.if.ufrgs.br/oei/solar/solar04/solar04.htm>.

3.2 – Representação gráfica de Marte

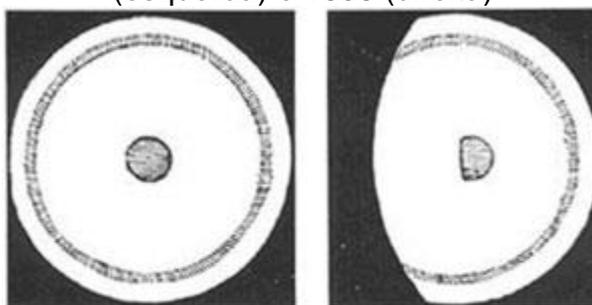
As primeiras representações gráficas do planeta Marte, surgiram após a introdução do telescópio nos estudos astronômicos que permitiram observar os corpos celestes com mais detalhes. Devido à baixa resolução das imagens e das técnicas ainda rústicas, os primeiros desenhos se mostram mais simples.

¹³ Período real de revolução do planeta em torno de uma estrela.

Uma das primeiras observações de Marte a usar telescópio foi em 1636, por Francesco Fontana, advogado e astrônomo, que desenhou o planeta com uma mancha negra ao centro, como pode ser visto na Figura 2, o planeta em dois momentos distintos, o primeiro em 1636 e o segundo em 1638.

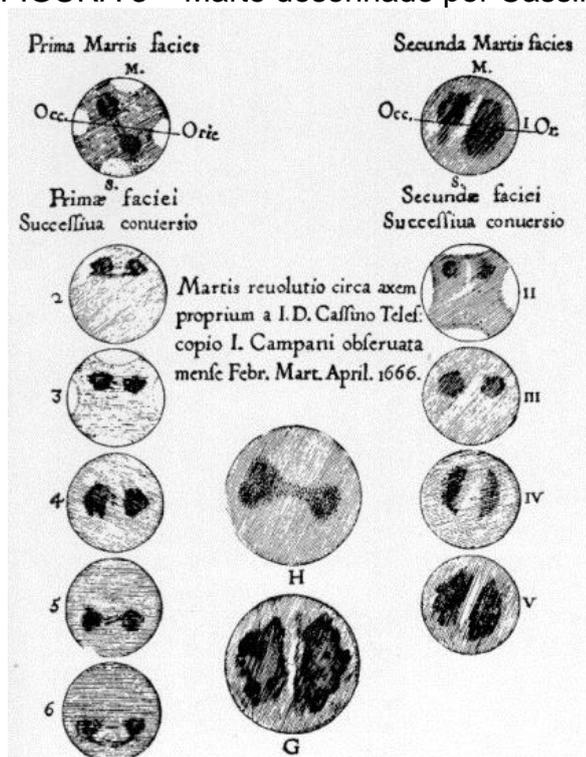
O astrônomo Gian Domenico Cassini, elaborou vários mapas do planeta Marte, dentre eles o da Figura 3, de 1666, usando um telescópio de 61 mm de diâmetro. Além disso, determinou o período de rotação do planeta em 24h40m e observou pela primeira vez as calotas polares. Suas observações redefiniram o tamanho do Sistema Solar, que difere 7% do que é aceito hoje (DARLING, 2016).

FIGURA 2 – Marte desenhado por Fontana com observações de Marte em 1636 (esquerda) e 1638 (direita)



Fonte: http://www.portaldoastronomo.org/tema_16_1.php.

FIGURA 3 – Marte desenhado por Cassini



Fonte: http://www.pianeta-marte.it/nasce_aerografia/cassini/cassini_gian_domenico.htm.

Christiaan Huygens, astrônomo e físico holandês, mostra em seus desenhos diferenciações reais da superfície de Marte, baseados em observações realizadas em novembro de 1659. Também percebeu seu movimento, concluiu que o planeta rotacionava. As manchas riscadas, que aparecem na Figura 4, em momentos temporais distintos, provavelmente é *Syrtis Major Platia*, uma região negra próxima do Equador marciano.

Em 1867, o astrônomo e escritor de ciência Richard Anthony Proctor, elaborou um mapa sintetizando os melhores modelos disponíveis, mostrado na Figura 5. Além de mares e continentes, o trabalho mostra claramente as duas camadas de gelo que William Herschel tinha indicado como formada por gelo já no século XVIII.

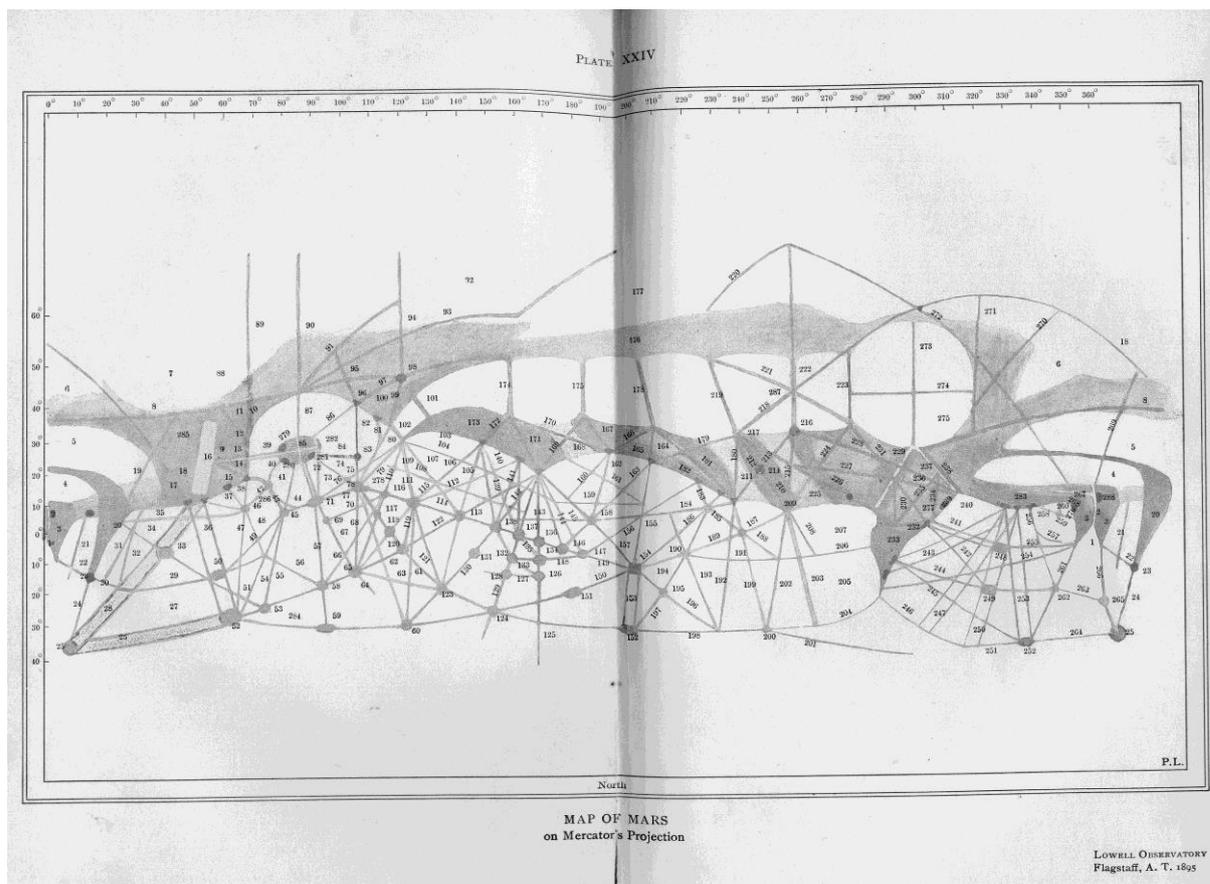
O astrônomo italiano, Giovanni Virgilio Schiaparelli, observou com pertinência sete oposições de Marte, entre 1877 e 1890. Sendo ele, o então diretor do Observatório de Milão, utilizou um telescópio Merz de 218 mm de diâmetro. Fez observações bem precisas para a época identificando mares, ilhas e continentes, mas, também, sinalizou a presença de formações regulares que se assemelhavam a canais. O termo já havia sido usado em 1858, pelo padre Angelo Secchi, ao tentar nomear estrias longas e regulares que tinha identificado (CAVINA, 2015).

Schiaparelli formulou o primeiro planisfério detalhado de Marte, apresentado na Figura 6, utilizando nomenclaturas em latim, ligados à mitologia, à História e vários termos para o inferno (NASA, 2015) que mais tarde foram universalizadas pela comunidade científica. Muitos destes nomes ainda são usados, sofrendo adaptações de acordo com as descobertas.

Canalli pode ser traduzido para a língua inglesa como *canals*, quando são formados naturalmente, ou *channel*, construídos artificialmente. Esta última, a mais difundida na época, impulsionou a crença da existência de uma civilização mais avançada que a nossa, empenhada em sobreviver às intempéries do clima árido do planeta (CAVINA, 2015 & COSTA, 2016).

Percival Lowell foi um dos maiores entusiastas da sua época, abandonando as suas atividades como diplomata para dedicar-se a Astronomia. Construiu um observatório em Flagstaff, no Estado do Arizona, principalmente para observar Marte (CAVINA, 2015 & COSTA, 2016). A partir de suas investigações, construiu o mapa apresentado na Figura 7, reforçando a existência dos canais e de quem os construiu. Os defensores dessa visão ficaram conhecidos como canalistas.

FIGURA 7 – Mapa dos canais marcianos elaborado por Lowell



Fonte: http://spiff.rit.edu/classes/phys230/lectures/optical/opt_detector_2.html.

A evolução dos instrumentos de observação astronômica permitiu desmentir essa teoria. Os *canallis*, na verdade, não existiam,

George Hale (1868-1938) e Edward Barnard (1857-1923) afirmaram que as ligações lineares entre manchas no planeta, era apenas ilusão de óptica. Com o tempo isso foi provado, colocando-se no lugar a hipótese de que o relato de canais são na verdade estrias irregulares, manchas e zonas de reflexão pouco uniforme (CDA-CDCC USP/SC, 2015, s/p).

Muito se coletou de informação por meio dos telescópios em terra. Período de rotação e revolução, inclinação, mudanças sazonais e os satélites naturais do planeta vermelho foram algumas das descobertas feitas à distância, com instrumentos incapazes de corrigir as perturbações provocadas pela atmosfera terrestre. Contudo, o século XX foi marcado pelo início das explorações espaciais e do amplo uso da fotografia e da cinematografia para o registro de corpos extraterrestres.

Os esforços para realizar observações astronômicas fora da atmosfera terrestre iniciaram-se no início do século XX. Muitos cientistas almejavam criar uma forma de levar equipamentos e seres humanos para fora da atmosfera e, quiçá, chegar à outros mundos.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a disputa entre as duas potências propiciaram a chamada Corrida Espacial durante a Guerra Fria, período em que a tecnologia envolvida avançou rapidamente. Segundo Nogueira (2009), caso os investimentos em tecnologia continuassem naquela velocidade, já haveria pessoas em Marte, porém os investimentos tornaram-se demasiados e houve um recuo de ambas as nações. Porém, isso não quer dizer que o Planeta Vermelho fora esquecido.

As missões entre 1960 e 2013 enviadas à Marte, como pode ser visto na Figura 8, assim como as que estavam previstas para 2016, e as futuras missões, são o legado deste período. Não só soviéticas e americanas, mas também as da ESA¹⁴, JAXA¹⁵ e recentemente a ISRO¹⁶, estão empenhados em esquadrihar o Planeta Vermelho. A maioria das missões é de mapeamento, satélites e sondas que orbitam o planeta usando equipamentos de sensoriamento remoto, pesquisam o solo, a atmosfera, a gravidade, entre outras características.

As principais agências espaciais que obtém essas informações são a NASA e a ESA, que ao longo dos anos 2000 conceberam projetos e enviaram vários equipamentos para estudo. A exemplo de 2003, a ESA associada à ASI¹⁷, enviou uma missão ao planeta com o objetivo de pesquisar a água da superfície marciana, também realizou pesquisas remotas sobre a atmosfera e Geologia. Em 2005, a NASA lançou o *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO) com o propósito de procurar evidências da água que já existiu no planeta e fazer imagens detalhadas da

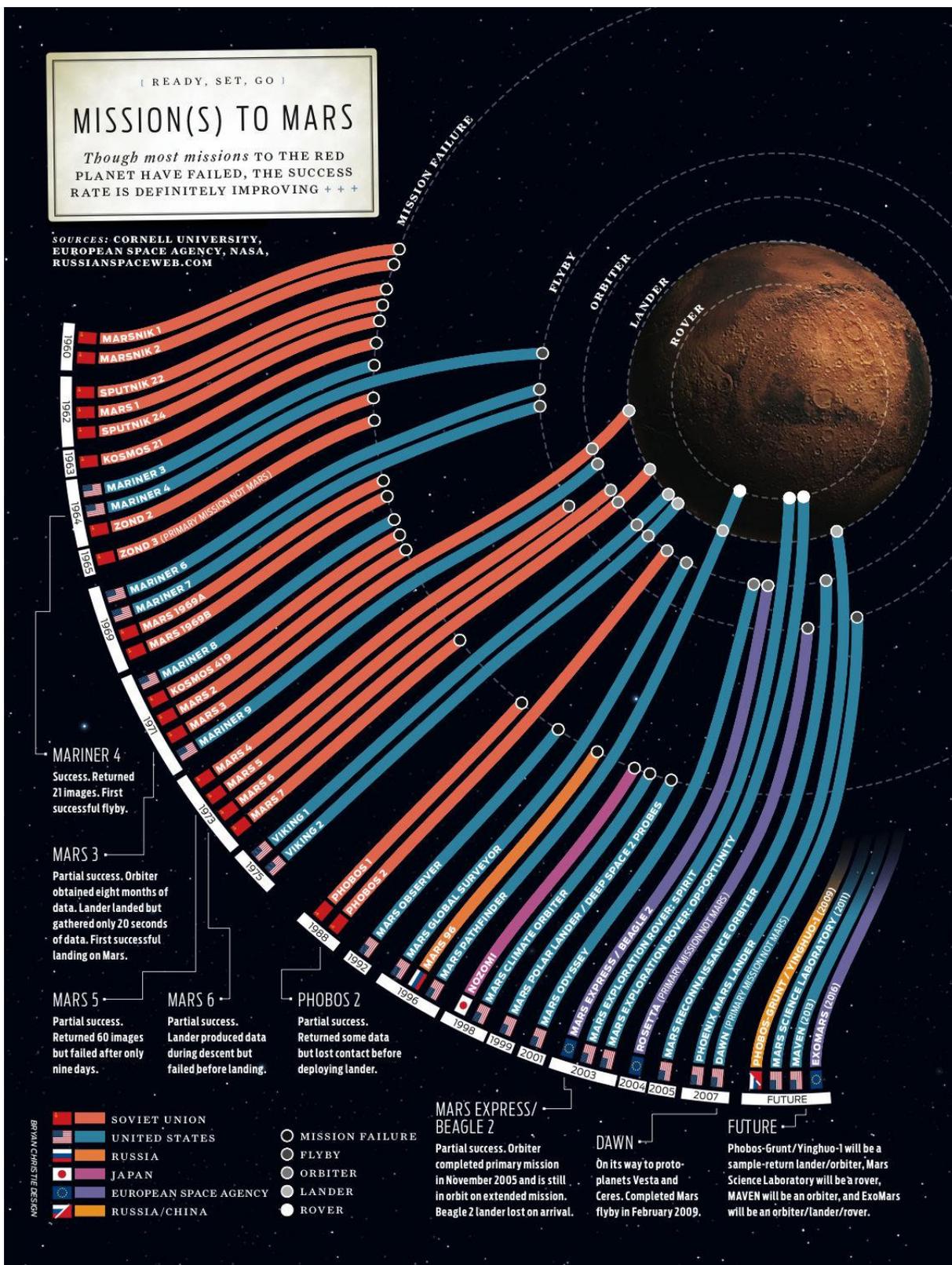
¹⁴ A ESA (*European Space Agency*) foi fundada na Convenção da ESA em 1975, quando a ESRO (Organização Europeia de Investigação Espacial) foi fundida à ELDO (Organização Europeia de Desenvolvimento de Lançamento). Com 10 Estados-membros fundadores: Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Itália, Países Baixos, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido. Estes assinaram a Convenção da ESA em 1975 e depositaram os instrumentos de ratificação em 1980, quando a Convenção entrou em vigor. Durante este intervalo a agência já funcionava na prática. A agência tem projetos independentes e também faz parcerias com outras, como a NASA nas missões SOHO, Ulysses e o Telescópio Espacial Hubble e a *Mars Express*.

¹⁵ A JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*) foi formada a 1 de Outubro de 2003 pela fusão da NASDA (*National Space Development Agency*), da NAL (*National Aerospace Laboratory of Japan*) e do ISAS (*Instituto de Ciência Aeronáutica e Espacial*). Mantém três missões atualmente: Selene: sonda que está em órbita da Lua fazendo um completo mapeamento geográfico e mineral em 3D e HDTV; o Laboratório Kibo: parte do complexo da Estação Espacial Internacional e o IKAROS: veleiro solar que examinará Vênus.

¹⁶ A ISRO (*Indian Space Research Organisation*), formada em 1969, a ISRO substituiu o antigo Comitê Nacional Indiano de Pesquisas Espaciais (INCOSPAR), que foi criado em 1962. Realizou 75 missões espaciais, 46 missões de lançamento e 51 satélites estrangeiros foram lançados através dos veículos lançadores da agência indiana. Atualmente está com uma missão em Marte, a *Orbiter Mission Mars* (MOM), e em fase de planeamento a MOM-2.

¹⁷ *Agenzia Spaziale Italiana* (Agência Espacial Italiana).

FIGURA 8 – Missões robóticas à Marte em ordem cronológica



Fonte: <https://blogdovicente.files.wordpress.com/2009/10/marte.jpg>

superfície e monitorar diariamente a atmosfera de Marte. Somado à estes que estão em órbita existem os *rovers* que estão no solo com laboratórios portáteis.

As missões espaciais de exploração a Marte foram iniciadas na década de 1960, os Estados Unidos e a União Soviética enviaram algumas missões que fracassaram. Contudo, em 1964, os americanos lançaram a *Mariner 4* que conseguiu chegar a seu destino, registrou e enviou a Terra as primeiras imagens do planeta vermelho, a Figura 9 é uma compilação da primeira das 21 imagens da superfície marciana que foram registradas em 1965, um planeta cheio de crateras, sem qualquer sinal das *canalis* ou de qualquer tipo de água.

Em julho de 2016, fez quarenta anos que a *Viking 1* pousou em solo marciano, fazendo os primeiros registros, em detalhes, da sua superfície, a exemplo da primeira foto registrada reproduzida na Figura 10, mostrando um terreno arenoso e cheio pedregulhos, de certo modo muito semelhante a algumas paisagens da Terra.

As informações obtidas nas missões seguintes permitiram a elaboração de mapas tão detalhados como os da Terra. A Cartografia permitiu espacializar os aspectos geográficos do planeta, ou melhor, areográficos, com riqueza de detalhes. Na Figura 11, pode-se comparar a tipologia geológica relacionada com a altimetria e feições marcantes do planeta Marte que permite diversas constatações em relação à morfogênese e morfodinâmica. O mapa publicado em 14 de julho de 2012, foi elaborado a partir de dados de 3 sondas da NASA – *Mars Global Surveyor*, *Mars Odyssey* e *Mars Reconnaissance Orbiter* e pela sonda *Mars Express* da ESA.

O sensoriamento remoto¹⁸ permite reunir uma série de técnicas, que evoluíram desde a câmera fotográfica até os atuais satélites, que possibilitam vasculhar uma série de elementos que compõem o corpo celeste, sejam eles visíveis ou não. Com o empenho de divulgação de uma série de conhecimentos, existem formas de um indivíduo acessar inúmeras informações, como simular um passeio a Marte conectando-se a rede de computadores.

¹⁸ Conjunto de técnicas e ações para levantamento de dados, informações e imagens sobre alvos na superfície planetária. A análise destes dados permite o planejamento de ações sobre o uso do espaço.

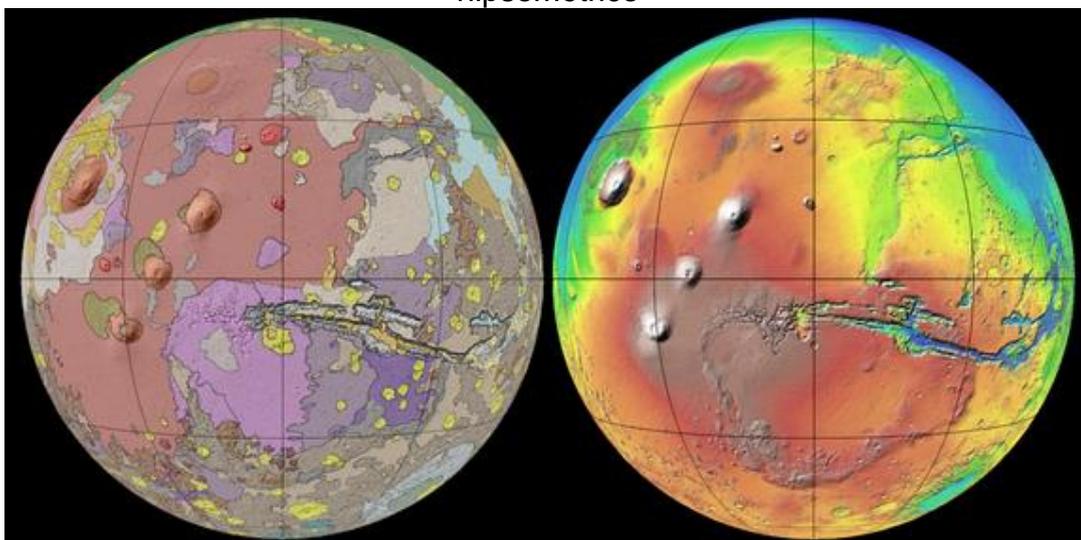
FIGURA 9 – Imagem de Marte obtida pela *Mariner 4*

Fonte: http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/m04_10d.html.

FIGURA 10 – Primeira foto do solo de Marte obtida pela *Viking 1*

Fonte: Nasa.

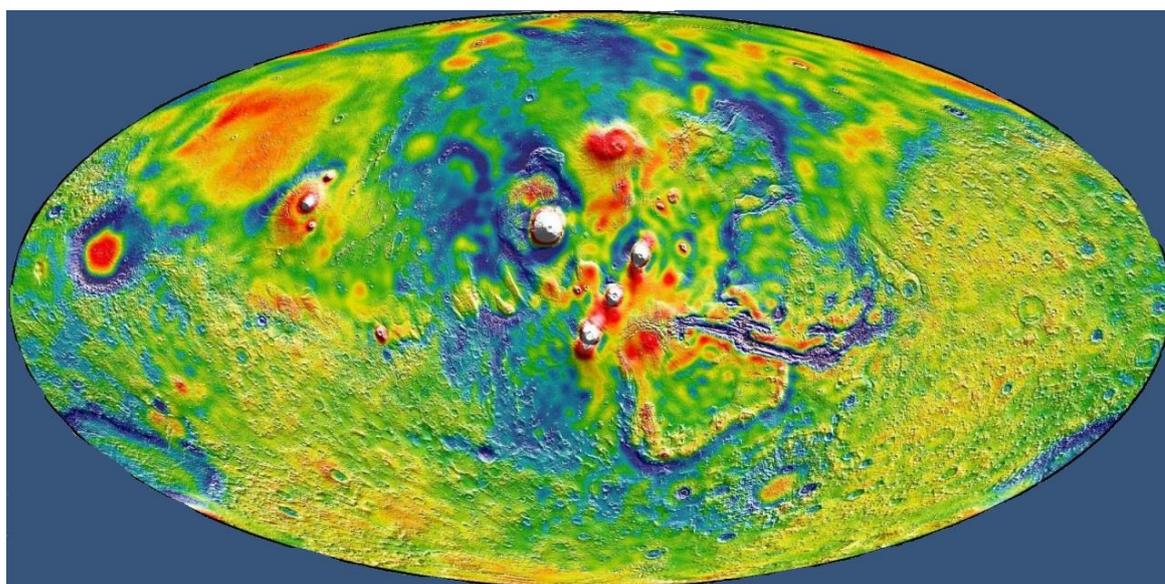
FIGURA 11 – Mapa geológico comparado ao hipsométrico



FONTE: USGS.

Uma boa amostra da capacidade do que pode ser espacializado, ou seja, mapear ocorrências em Marte com as informações obtidas pelos satélites é o mapa gravitacional de Marte mostrado na Figura 12. Criado a partir de informações colhidas por dezesseis anos, por meio do *Doppler* e rastreamento gama a bordo dos satélites *Global Survey*, *Mars Odyssey* e o do MRO, criando a representação gráfica deste fenômeno.

FIGURA 12 – Mapa gravitacional de Marte¹⁹



Fonte: MIT/UMBC-CRESST/GSFC.

O estudo ajuda a compreender a Geologia marciana, pois embasa as teorias sobre a estrutura interna do planeta, bem como auxilia no entendimento de algumas formações em determinadas regiões. Com uma resolução bem melhor que as anteriores, pode-se determinar a espessura da crosta em 120 quilômetros e como ela evoluiu ao longo das eras geológicas em algumas regiões. Ainda confirmou a existência de um núcleo externo líquido de rocha fundida, analisando marés na crosta marciana e manto, causadas pela força gravitacional do Sol e as duas luas de Marte, isso favorece refinar os novos modelos do interior do planeta (NASA, 2016).

Outra contribuição, é que o mapeamento mais apurado das anomalias gravitacionais, ajudam a compreender o fluxo do dióxido carbono na atmosfera e seu

¹⁹ O mapa da gravidade marciana mostra os vulcões *Tharsis* e arredores. As áreas brancas são as regiões de maior gravidade produzidas pelos enormes vulcões *Tharsis*, e as áreas azuis são regiões de menor gravidade que podem ser rachaduras na crosta (litosfera) (*Space Insider Brasil*).

congelamento durante os invernos, quando, cerca de 3 à 4 trilhões de toneladas são depositados nas calotas, por volta de 12% a 16% da massa da atmosfera marciana.

Assim, os conhecimentos referentes ao planeta Marte têm avançado bastante nos últimos anos devido, também, ao desejo em colonizá-lo. A Cartografia e os conhecimentos geográficos têm sido um instrumento importante nesta empreitada na produção e análise de dados que são úteis no planejamento e operacionalização de qualquer projeto.

3.3 – Do pó ao deserto gelado

Os estudos referentes a Marte não poderiam deixar de lado seu passado, pois pesquisas recentes têm demonstrado que o Planeta Vermelho nem sempre foi tão inóspito. Para remontar a história deste astro, foram usadas muitas técnicas para coletar dados que corroborassem as teorias de seu desenvolvimento, visando explicar como um planeta, que poderia abrigar vida, pois preenche alguns requisitos para tal, possui uma natureza tão inclemente?

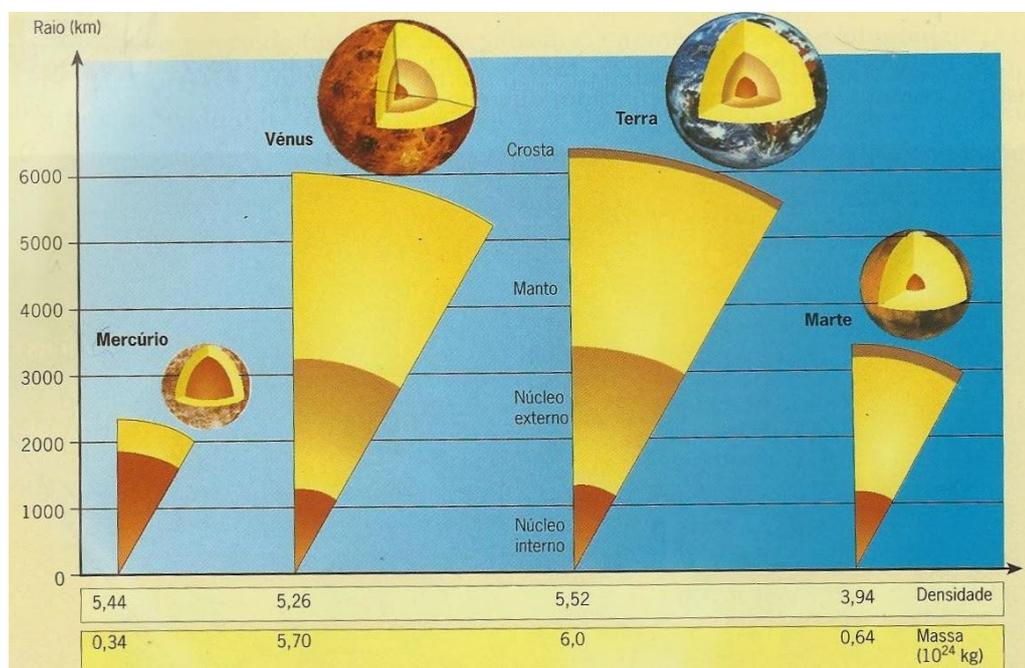
Marte, assim como nosso planeta, faz parte de um sistema composto por vários corpos que, segundo a teoria mais aceita, a partir de um material preexistente, no qual havia vários elementos químicos essenciais para que a configuração atual existisse. Neste contexto, alguns foram de extrema importância para que os planetas possuíssem suas singularidades, em especial a Terra que abriguem complexa e diversa variedade de seres vivos.

Nossos vizinhos compartilham muitas características com a Terra, mas certas particularidades os impediram de obter o mesmo resultado. O planeta Marte, apesar de possuir alguns elementos semelhantes, também possui fatores que contribuíram pra que não alcançassem as mesmas características apresentadas na Terra. Geologicamente, ambos possuem semelhanças impossíveis de ignorar, mas em estudos recentes mais detalhados, revelam que alguns aspectos podem ajudar a compreender suas diferenças.

Ao comparar os planetas telúricos, geologicamente apresentam a mesma estrutura interna composta de camadas concêntricas, como é mostrada na Figura 13, com o núcleo, mais interno, o manto a camada intermediária e a crosta. A camada mais externa está intimamente ligada às feições da superfície do planeta, visto que a depender das características na atmosfera, determinará um ou outro tipo

de padrão de intemperismo²⁰ e erosão²¹ que predominam na modelagem da superfície.

FIGURA 13 – Comparação da estrutura interna dos planetas telúricos



Fonte: <http://hidrobiogeo.blogspot.com.br/2013/11/que-caracteristicas-fazem-da-terra-um.html>.

A teoria nebular (OLIVEIRA FILHO, 2014) dá conta da formação geral do Sistema Solar, contudo não contempla algumas particularidades, como o fato do planeta Marte ser bem menor do que Vênus e a Terra, quando alguns modelos mostram que ele deveria ter tamanho semelhante.

Em um estudo chefiado por Nicolas Dauphas, da Universidade de Chicago, e Ali Pourmand, da Universidade de Miami, chegou-se à conclusão que a formação do planeta foi muito rápida. A partir da análise dos isotópicos do háfnio, tungstênio e tório encontrados em meteoritos marcianos, Dauphas e Pourmand também argumentam que o planeta tenha alcançado metade do seu volume em 1,8 milhões de anos, e seu volume total entre 2 a 4 milhões de anos, quando o sistema começou a ser formado, antes dos outros planetas, quando estes ainda estavam agregando-se em *planetesimais*. A Terra teria levado de 50 a 100 milhões de anos para completar sua a formação.

²⁰ Quebra e desgaste da rocha de qualquer tipo. Pode ser: físico, químico e biológico.

²¹ Transporte do material intemperizado. Pode ser: hídrico, eólico, glacial, gravidade, geológico.

Modelos de formação do sistema foram testados em um estudo de colaboração entre Brasil, Estados Unidos, Alemanha e França e liderada pelo Grupo de Dinâmica Orbital & Planetologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no campus de Guaratinguetá, em que um dos modelos conseguiu prever a atual configuração dos tamanhos dos planetas telúricos. Segundo Alisson,

As simulações sugerem que o material fluiu em direção ao Sol, movendo-se a velocidades diversas, em diferentes distâncias da estrela. Na região entre 1 e 3 UAs do Sol, a nebulosa protossolar pode ter sofrido perda ou redução (depleção) de matéria equivalente a entre 50% e 75% de sua densidade. A perda desse volume de “blocos de construção planetários” pela nebulosa protossolar nessa região, próxima da órbita de Marte, teria causado a redução da massa final de Marte e o crescimento da Terra e de Vênus, supõe o modelo (2014, s/p).

Desta forma, o modelo apresentado pela equipe, detalha a evolução da formação geológica de Marte, mesmo sendo explicada pela teoria mais geral, a teoria nebular, ainda havia a necessidade de algo mais específico, que contemplasse os questionamentos referentes ao seu tamanho, que influenciam em outros aspectos físico-geográficos.

Fairé (2013) descreve a evolução de Marte após o término da fase de acreção até conseguir a configuração atual, em estágios que passam por períodos estimados na idade absoluta da superfície de Marte com base em estatísticas das crateras, demonstrados no Quadro 4, da época mais recente para o mais antiga.

Esta divisão é análoga a divisão feita para a história geológica do planeta Terra. Em Marte são três períodos principais que são subdivididos em outros menores com tempos específicos, ligados a eventos geológicos.

No Período Noachiano deu-se a formação do planeta e de modelados mais antigos da superfície, são marcados por muitas grandes crateras de impacto. A formação de *Tharsis*, pode ter se formado nessa época. O Período Hesperiano é marcado pela formação de extensas planícies de lava. Já o Período Amazônico têm poucos sinais de crateras de impacto. Durante esse tempo formou-se o Monte Olimpo e fluxos de lava em outros lugares do planeta.

QUADRO 4 – Estimativa de idade absoluta da superfície de Marte²²

Época	Faixa etária absoluta (Ga) ²³
Late Amazonian	0,6 – 0,3 até o presente
Middle Amazonian	2,1 – 1,4 até 0,6 – 0,3
Early Amazonian	3,1 – 2,9 até 2,1 – 1,4
Late Hesperian	3,6 até 3,1 – 2,9
Early Hesperian	3,7 até 3,6
Late Noachian	3,82 até 3,7
Middle Noachian	3,95 até 3,82
Early Noachian	>3,95

Adaptado de: Fairé, 2013.

A hipótese da evolução geológica de Marte é pautada nas seguintes premissas apontadas por Fairé:

(1) Marte foi um planeta telúrico rico em água (<10's Ma²⁴), (2) Marte como os outros planetas telúricos devem ter evoluído por acreção, diferenciação, tectonismo litosférico controlado e expresso em placas tectônicas ou tectônica estagnada, e (3) o início da história da Terra permite comparações com a evolução de Marte²⁵(2013,p. 2).

Assim, pouco depois da acreção, Marte já diferencia um núcleo metálico e líquido de um manto silicatado com alta pressão e um manto superior, um oceano de magma e uma fina crosta expelindo vapores para a atmosfera, como o apresentado na Figura 14.

Marte se resfria com a condensação do vapor atmosférico e a convecção movimenta as placas tectônicas; a subducção da crosta rica em água inicia o arco do vulcanismo e transfere a água, carbonetos e sulfetos para o manto. O núcleo começa a se comportar como dínamo²⁶. A crosta continental engrossa e a subducção da camada oceânica hidratada continua para a fronteira do manto, como demonstra a Figura 15-A.

No início do Noachian, um oceano que promoveu condições de uma superfície úmida e quente que foi rapidamente esgotada pelo retorno gradativo da

²² Esta divisão é algo semelhante ao que é feito com o tempo geológico da Terra.

²³ Cada 1 Ga (Giga ano) equivale a 1 bilhão de anos.

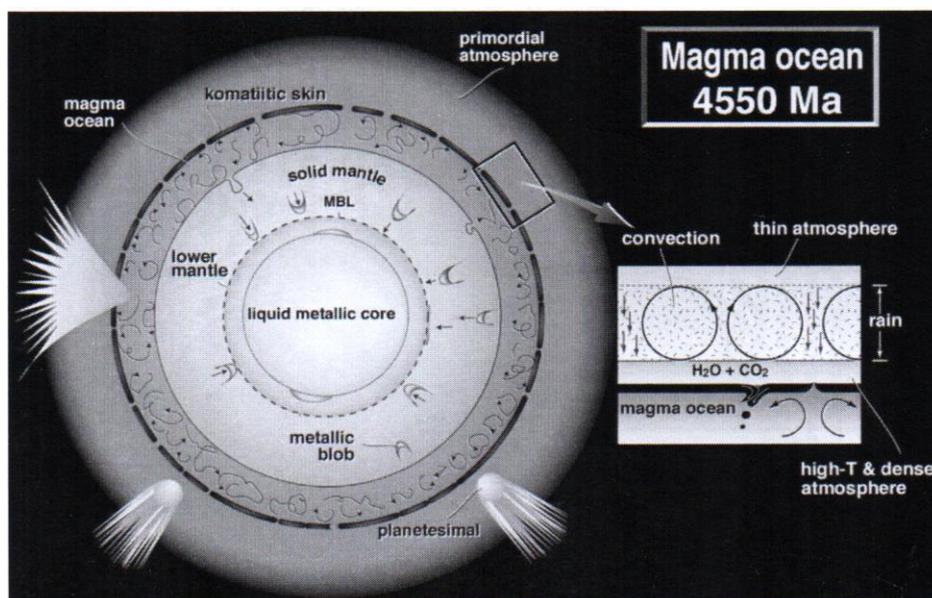
²⁴ Ma = Milhões de anos.

²⁵ Tradução livre.

²⁶ Movimento mecânico, girar em um eixo e comporta-se como um ímã.

água do mar através da subducção, com pode ser visto nas faixas escuras alastrando-se para o interior do planeta.

FIGURA 14 – Marte após a fase de acreção



Fonte: Fairé, 2013.

Na Figura 15-B, o movimento do dínamo do núcleo é interrompido, isso devido a um pesado bombardeamento, o tectonismo continua, mas o núcleo ficou tão grande que a convecção interna não pode manter o dínamo. Este grande evento deu origem a *Hellas*, *Argyre*, *Isidis* e *Chyre*, mas ainda não se pode provar o desenvolvimento do *Tharsis* com estes acontecimentos.

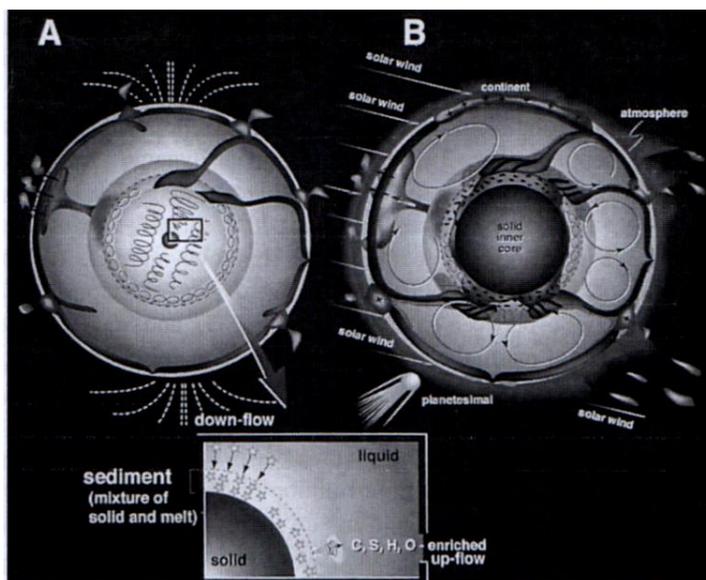
Com o tectonismo suspenso, se inicia a superpluma²⁷ do *Tharsis*, entre 4,0 e 3,8 Ga, como mostra a Figura 16. Essa fase da evolução planetária marciana com episódios vulcânicos, saída de água, relacionado a mudanças do ciclo hidrológico, bem como o clima e a mudança do ambiente quente para um gelado, que continua até hoje, inclui o desenvolvimento do *Valles Marineris*, o qual começou a se formar na época do *Late Noachian* (Quadro 4).

Ainda segundo Fairé, as províncias geológicas são identificadas por meio de sínteses geológicas, hidrológicas, topográficas, geofísicas espectrais e informações elementares. São formas de tentar deduzir como se deu a evolução de Marte analisando as informações colhidas pelos satélites, sondas e o *rovers* que lá estiveram, e estão monitorando o planeta.

²⁷ Afloramento de material derretido do manto planetário.

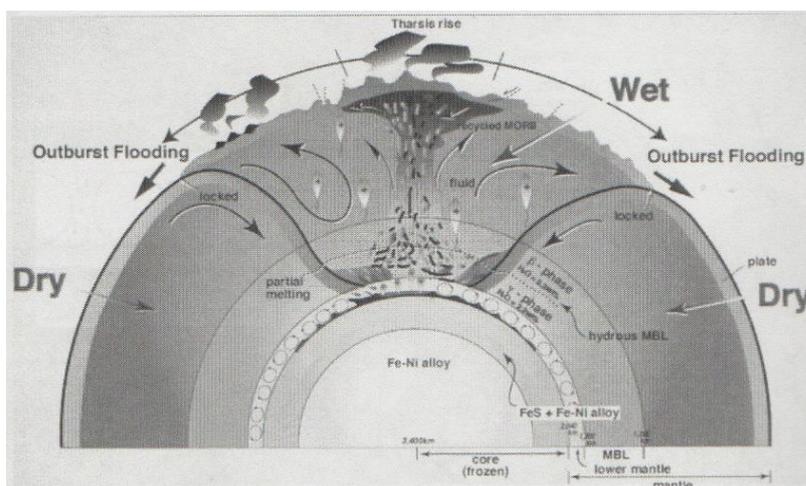
In the GEOMARS hypothesis distinctly expressed through the geologic provinces of Mars, as windows through time, will be tested through future international orbital and in situ investigation. (...) The paradigms that Mars is a dry, dead, and mineralogically simple planet is no longer plausible. Other prevailing paradigms such as a one-planet through its entire history and lifeless planet will be tested through such efforts (Fairé, 2013, p. 12)²⁸.

FIGURA 15 – Funcionamento e extinção do dínamo marciano



Fonte: Fairé, 2013.

FIGURA 16 – Superpluma do *Tharsis*



Fonte: Fairé, 2013.

²⁸ Tradução livre: A hipótese GEOMARS claramente expressa através das províncias geológicas de Marte, como janelas através do tempo, será testado através de futura investigação internacional orbital e *in loco*. (...) Os paradigmas de que Marte é um planeta seco, morto, e mineralogicamente simples não é mais plausível. Outros paradigmas dominantes, como um planeta único através de toda a sua história e do planeta sem vida será testado através de tais esforços.

Assim, a constante busca por esclarecer como esse planeta se desenvolveu continua. Marte não é tão misterioso como em suas primeiras observações, contudo, os estudos ainda estão restritos a sua superfície e o pouco que pode ser coletado e analisado pelos *rovers*. Conforme as técnicas forem avançando, cada vez mais haverá condições em desvendar o muito que se tem a descobrir. As feições observadas atualmente são resultado de eventos que ocorreram no passado, e para melhor compreendê-las foram criadas classificações a partir dos processos de criação e dos resultados aparentes. Uchupi e Emery *appud* Correia divide a morfologia de Marte em três categorias:

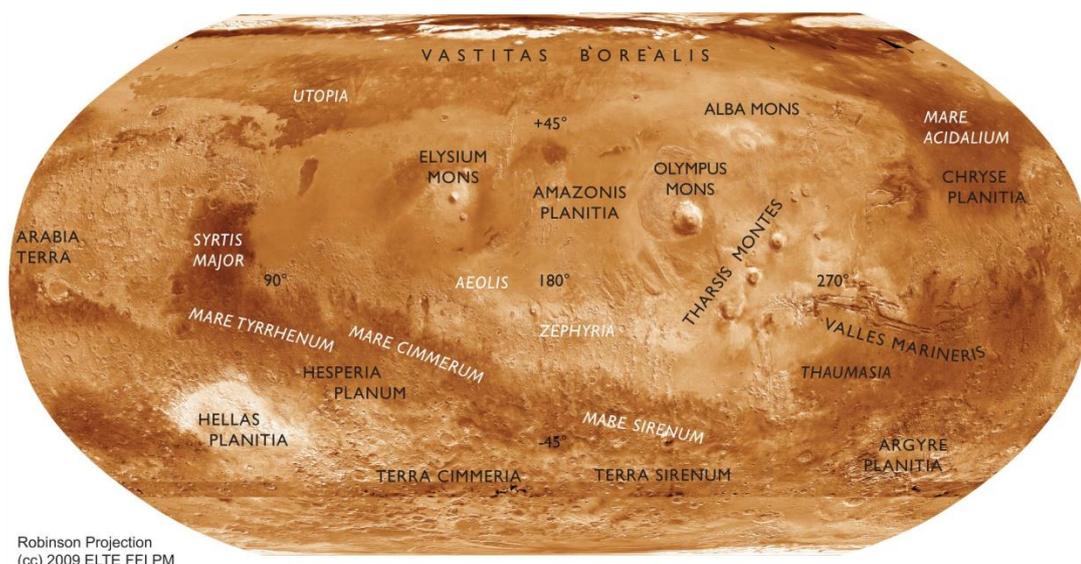
As morfologias endógenas são devidas à acção das forças internas do planeta (tectonismo, plutonismo e vulcanismo), as exógenas são aquelas que derivam da acção dos agentes externos, como por exemplo, factores climáticos, erosão, transporte e deposição à superfície, e as exóticas resultam do bombardeamento por meteoróides e cometas (CORREIA, 2002, p. 43).

O planeta apresenta de forma marcante as três morfologias, as ações endógenas já descritas, que levaram ao resfriamento planetário e o posterior tectonismo. As exóticas que mudaram a forma que o tectonismo se portou devido aos grandes eventos de impactos que resultaram com o fim do dínamo do planeta e consequentemente com o fim do tectonismo. As exógenas deram os indícios do paleoclima marciano, pois a erosão dos cursos de água ainda podem ser vistos na superfície.

O atual clima de Marte preserva testemunhos bem evidentes de sua antiga condição, os leitos de rios, canais de inundação, glaciares, entre outros, são vestígios de um clima mais quente e úmido. Contudo, ainda se mantêm por existir um clima bem estável que pouco alterou seu aspecto durante os milhões de anos.

Correia (2002) ainda salienta que a fisionomia do planeta pode ser classificada. Usando uma compilação de uma tabela de Uchupi e Emery (1993), Mursky (1996), Freedman e Kaufmann (1998), exhibe uma nomenclatura para designar o relevo em planetas telúricos. Destes, os que podem ser encontrados em Marte são:

FIGURA 17 – Mapa geográfico de Marte



Robinson Projection
(cc) 2009 ELTE FFI PM

Fonte: <http://pics-about-space.com/how-big-are-mars-moons?p=3#>.

De forma geral: *Terrae* (Terra) – Grandes extensões de terreno com morfologia variada (equivalente aos continentes terrestres); *Regio* (Região) – regiões com topografia elevada, incluídas ou não nas *Terrae*; *Mons* (Montes) – montanhas, frequentemente de natureza vulcânica; *Planum* (Plano) – planaltos ou planícies elevadas com diferentes origens; *Planitia* (Planície) – planícies baixas normalmente associadas a crateras de impacto de grandes dimensões; *Mare* (Mare) – depressões preenchidas por material basáltico.

De forma específica: *Valles* (Vale) – Formas semelhantes à dos vales terrestres, podendo corresponder, a processos genéticos distintos (correntes fluviais, escoadas lávicas de grande extensão ou fossas tectônicas; Fossa (Fossa) – depressões alongadas e profundas de natureza tectônica; *Chasma* (*Chasmata*) – estruturas lineares correspondentes a fossas ou vales com escarpas e interpretadas como estruturas distintivas; *Crater* (crateras) – crateras de impacto; *Patera* (*Paterae*) – crateras profundas e complexas normalmente interpretadas como caldeiras vulcânicas.

Boa parte destas feições descritas e das grandes províncias geológicas podem ser especializadas em representações cartográficas, como o apresentado na Figura 17, sendo geralmente associadas aos eventos Geológicos que a formaram, o que na atualidade tem se mantido estável, mantendo-as sem alterações significativas por milhões de anos.

3.4 – A evolução do clima marciano

A evolução geológica do planeta Marte mostra como o planeta adquiriu as feições que atualmente podem ser vistas. Do Médio Noachian até os dias atuais, o clima marciano mudou devido a eventos que o transformaram profundamente. As mudanças ocorreram na escala de tempo geológico, como também devido às mudanças orbitais, referentes à sua revolução ao redor do Sol.

O antigo clima de Marte era sustentado por uma atmosfera primitiva, formada a partir de compostos químicos voláteis que existiram dentro dos *planetesimais* que formaram os planetas. Com o aquecimento do interior do planeta, os gases foram expulsos acomodando-se ao redor do planeta de acordo com a densidade. Durante um período de tempo ele foi quente e úmido, o que lhe permitiu ter água no estado líquido em abundância (UFRGS, 2016).

O jovem planeta deveria ter água suficiente para cobrir boa parte do Hemisfério Norte, formando um oceano como mostra a Figura 18, com profundidade estimada em 140 metros, chegando até 1,6 quilômetros em alguns pontos. Estima-se que o oceano cobria metade do Hemisfério Norte marciano, onde atualmente existem vastas planícies, com poucas crateras de impacto, comparada com a região do Hemisfério Sul. Contudo essa realidade foi modificada, a teoria mais defendida atualmente é que grandes impactos tenham alterado o clima marciano e conseqüentemente o oceano desapareceu.

A antiga condição da estrutura interna do planeta contendo um núcleo líquido, como ilustra a Figura 19, permitia-lhe ter a magnetosfera que protegia a atmosfera, que por sua vez possibilitava sua maior espessura criando climas mais quentes, reforçada pelo vulcanismo e a saída de gases. A falta do núcleo com convecção, apresentada na Figura 19, impossibilita a formação do campo magnético. O interior mais frio rompe com este ciclo, os gases remanescentes condensam-se na forma sólida ou reagem com a superfície com a redução da atmosfera que fica bem tênue. Com a magnetosfera mais fraca, os ventos solares arrastaram grande parte da atmosfera para o espaço (CCVALG, 2016; FAIRÉ, 2013).

Assim como a atmosfera, a água também foi afetada. A dissolução da maior parte do CO₂ na água líquida, permitiu a formação dos grandes depósitos carbonáticos, isso fez com que este gás não estivesse disponível para contribuir

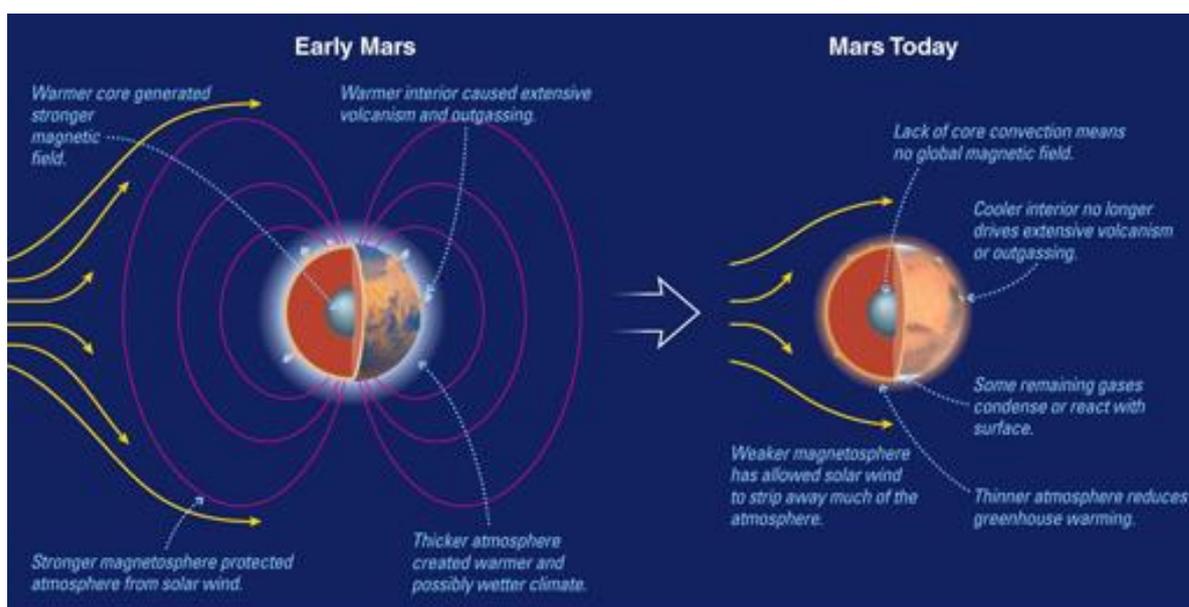
com o efeito estufa que aquece as partes mais baixas da atmosfera. Menos dióxido de carbono, menos aquecimento global, assim o clima ficou mais frio. Associado a baixa pressão atmosférica, a água não pode permanecer no estado líquido, menos vapor d'água. O que os ventos solares não levaram, está congelado. Deste modo, pode ser observado na Figura 20, como a paisagem de Marte foi sendo modificada com a degradação da sua atmosfera (NASA, 2015b).

FIGURA 18 – Marte do início do período Noachian²⁹



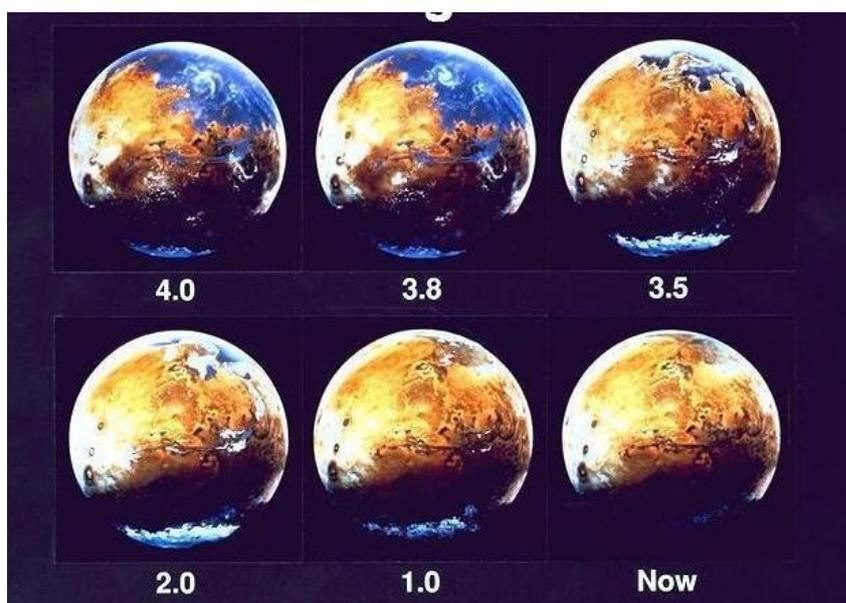
Fonte: http://www.ccvalg.pt/astronomia/noticias/2015/03/6_marte_agua.htm.

FIGURA 19 – Evolução da atmosfera de Marte



Fonte: http://www.astrofisicayfisica.com/2013/05/marte-todo-lo-que-tienes-que-saber-del_20.html.

²⁹ Impressão artística mostra como Marte teria sido há 4 Ga atrás.

FIGURA 20 – História da água em Marte em Ga³⁰

Fonte: <http://projetoquartzoazul.blogspot.com.br/2013/02/marte-o-planeta-deserto-que-os-humanos.html>.

Atualmente o clima de Marte é bem mais frio que outrora, pois a sua atmosfera tênue, apesar de abundante em CO₂, não tem todos os elementos necessários para promover o efeito estufa, assim com outras consequências,

una atmósfera fina, como la marciana, tiene mucha menos capacidad para redistribuir la energía que una atmósfera densa, como la venusina. Por ello, las variaciones de temperatura en Marte, tanto entre día y noche como entre las distintas estaciones, son mayores a las que estamos acostumbrados en nuestro planeta. Así, si en un buen día de verano, a mediodía, la temperatura en Marte puede ser similar a la de un día primaveral en España, unos 10-20 grados, al caer la noche el termómetro puede bajar hasta unos heladores -60 grados. Y si nos desplazamos hasta el polo del hemisferio de invierno las temperaturas descienden por debajo de los -140 grados. Otra consecuencia curiosa de la naturaleza tenue de la atmósfera reside en que, en las capas atmosféricas más cercanas a la superficie del planeta, la temperatura varía fuertemente con la altura (GALINDO, 2016, s/p).

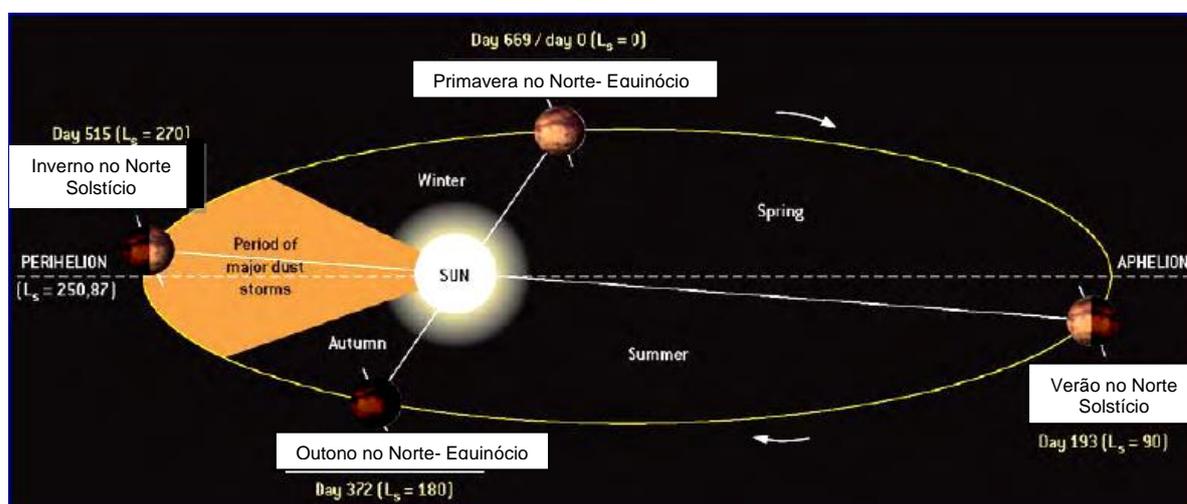
Com tais características, Marte é o planeta de extremos climáticos. Contudo, ainda a que se mencionar sua sazonalidade. Assim como o planeta Terra, Marte possui estações do ano devido a sua inclinação aproximada de 25°, associado ao seu movimento orbital.

Desde o século XVIII, com a indicação de suas calotas polares, diminuindo e aumentando, o fluxo de nuvens e a mudança da coloração da

³⁰ História da água em Marte, na qual os números são as representações para cada época em unidades de giga-anos (Ga).

superfície, constatou-se que o planeta passa por diferenciações cíclicas. Comparadas às da Terra, a duração de cada estação é quase o dobro devido ao seu período de revolução de aproximadamente 687 dias.

FIGURA 21 – Estações do Ano em Marte



Adaptado de: http://www.astronomiamo.it/Articolo.aspx?Arg=Marte_clima_e_meteorologia#sthash.AB78cnMB.uOPn078D.dpbs.

Além disso, a órbita de Marte é mais excêntrica do que a da Terra. Na Figura 21, pode ser notado, que o periélio ocorre no final do verão do Hemisfério Sul, inverno no Hemisfério Norte. Já no afélio, o planeta está mais afastado do Sol, em torno de 20% mais afastado, portanto, neste ponto Marte recebe cerca de 50% a menos de energia solar. Pode-se notar também, que a velocidade de Marte no periélio é máxima, o que influencia muito no tamanho das estações. O verão no Hemisfério Sul é mais quente e mais curto. No afélio, a situação se inverte, a velocidade do planeta é mais lenta, o Hemisfério Norte é verão, mais longo e não tão quente, no Hemisfério oposto é inverno, mais frio e longo. Assim, o Hemisfério Sul de Marte apresenta as maiores amplitudes térmicas, tendo o verão mais quente e o inverno mais frio (STEFANO, 2016).

Pode-se notar que a situação climática de Marte é bem diferente da terrestre, contudo os elementos e fatores que os regem são praticamente os mesmos. Marte evoluiu rapidamente, mas, ao que tudo indica, não pôde se tornar um planeta como a Terra. Apesar dos avanços técnicos que propiciaram um grande volume de conhecimento sobre ele, ainda existe muito a se descobrir sobre a sua evolução, e como esta pode ajudar a entender o nosso próprio planeta.

CAPÍTULO 4 – ATIVIDADES CARTOGRÁFICAS

A capacidade de reflexão sobre os nossos atos proporciona a construção do saber, e a forma como é conduzida revela a relação com a cultura, com o espaço-tempo e a capacidade de transformá-lo, ampliando o conjunto de habilidades e saberes que vão se renovando, impulsionando novas formas de ver o mundo.

O espaço da sala de aula é o local de encontros no qual se deve tratar dos conteúdos em consonância com a realidade dos estudantes, por meio da troca de experiências, das competências alcançadas, das habilidades desenvolvidas e dos objetivos traçados no intuito de instigar o estudante na busca da construção do seu conhecimento.

A Sequência Didática aplicada em 2015 é um estudo de caso sobre o impacto causado no ensino de Geografia ao mudar a forma tradicional no ensino da disciplina, com a introdução do estudo de outro planeta, comparando-o com a Terra, na construção dos saberes da matéria com foco no estudo do espaço geográfico marciano.

Neste sentido, o presente trabalho contempla as características de estudo de caso qualitativo apontado por Merriam (1988) *apud* André (2005): a *particularidade* por se tratar de um programa inédito, em um componente curricular do Ensino Médio, de cunho comparativo, com problemas práticos a serem resolvidos; a *descrição*, pois o produto final foi aplicado e os relatos dessa prática constituem uma “descrição densa”; a *heurística* devido a descoberta e esclarecimento de alguns fenômenos, principalmente no tocante a evolução do planeta Marte; e a *indução* por permitir a construção dos conceitos geográficos e suas relações em ambos os planetas.

Cabe ressaltar também, que o estudo é do tipo etnográfico, sendo assim, é sempre levado em consideração o significado que é dada às ações aplicadas, o grupo envolvido no estudo estabelece relações com o que é aprendido, expressado pela linguagem ou pelas suas ações (André, 2005).

As atividades deste trabalho foram aplicadas com os estudantes do primeiro ano do Ensino Médio no Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand (CIEAC), uma escola pública estadual na cidade de Feira de

Santana-Bahia, e tiveram a intenção de introduzir os conteúdos de Astronomia comparando os aspectos geográficos da Terra e de Marte, sem desviar o foco do Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola e dos conteúdos programáticos determinados pelos professores de Geografia, durante a semana de planejamento pedagógico no início do ano letivo e das Atividades Complementares (AC) desenvolvidas durante o ano.

Tais atividades foram aplicadas em quatro turmas do primeiro ano do Ensino Médio, metade das turmas de primeiro ano do matutino, no ano letivo de 2015, que estavam sob a minha responsabilidade. Cerca de 130 estudantes foram contemplados, na faixa etária dos 15 aos 20 anos de idade, dentre os quais alguns com distorção idade-série. As atividades podem ser classificadas entre cartográficas e comparativas, sendo que não foram aplicadas na ordem apresentada, mas na ordem apresentada no Quadro 2.

Neste capítulo serão apresentadas as atividades cartográficas, nas quais foi necessário desenvolver e reconsiderar habilidades referentes a construção, leitura e interpretação de mapas e gráficos. São atividades adaptadas e criadas para introduzir as primeiras informações sobre o planeta Marte, instigando a curiosidade e a busca por informações sobre o planeta e pela Astronomia.

A estrutura utilizada no capítulo é de um pequeno projeto para cada atividade com: objetivos, justificativa, referencial bibliográfico, metodologia e os resultados da aplicação, sempre levando em conta as reações do público escolhido e sua aprendizagem ao fim de cada uma delas.

4.1 – Cartografia Astronômica

A Cartografia é uma ciência importante, pois por meio dela as informações sobre determinado espaço podem ser condensadas para melhor manuseio e interpretação. A análise destas informações serviram de base na tomada de decisões e nas ações implementadas sobre este espaço. Nas escolas, a Cartografia nem sempre tem seu conteúdo devidamente explorado, pois a falha na obtenção de conhecimentos prévios ou da forma como é abordada, nem sempre fazem sentido para os estudantes, assim como os conteúdos referentes à Astronomia, que apesar de despertarem a curiosidade, parecem distantes dos estudantes.

Neste trabalho, a sugestão é de uma interface entre estes dois conhecimentos de forma a dinamizar o ensino em Cartografia associado ao de Astronomia, tornando-os mais palpáveis e compreensíveis de maneira simples e acessível, utilizando uma atividade com cálculos de escala, com as medições do Sistema Solar para criar representações em várias escalas, na qual a proporcionalidade deve ser rigidamente respeitada.

Ao fim da atividade, além de ter habilidade com os cálculos, os estudantes deverão ter a noção dos tamanhos e medidas entre os planetas e o Sol, de modo a desmistificar algumas noções de medidas que são amplamente divulgadas em livros didáticos, paradidáticos, entre outros de forma errônea (CANALLE, 1997).

Além de uma atividade específica, vários conhecimentos podem ser colocados em prática como Cartografia, Matemática, Geometria, Geografia, Artes, entre outros. O trabalho pode ser expandido para outras disciplinas com a caracterização dos corpos celestes envolvidos e o uso de materiais na construção de suas representações. Desta forma, o trabalho pode ser considerado como uma atividade interdisciplinar.

4.1.1 – Objetivos

Objetivo geral:

- Demonstrar as relações de proporcionalidade no espaço geográfico terrestre e no Sistema Solar usando os cálculos em Cartografia.

Objetivo específico:

- Revisar conceitos de Matemática básica como: fração, multiplicação e divisão;
- visualizar os tamanhos dos planetas em comparação ao do Sol;
- demonstrar as distâncias entre os corpos celestes do Sistema Solar.

4.1.2 – Justificativa

A alfabetização cartográfica sempre esteve no cerne da Geografia devido ao seu caráter da representatividade do espaço geográfico. Ao analisar uma representação cartográfica existe a necessidade de obter conhecimentos prévios nas áreas de humanas e exatas, o que demonstra seu caráter interdisciplinar.

Assim como a Terra, outros corpos celestes também podem ser representados de forma gráfica para facilitar a compreensão dos elementos que os compõem e dos fatores que os levaram a ter sua atual constituição. Por meio de dados obtidos por satélites, sondas e telescópios, estes são tabulados e organizados a fim de construir representações da sua realidade.

Dessa maneira, a Cartografia tem a sua função de representar a realidade e a sua interface com a Astronomia possibilita a representação de corpos celestes do Sistema Solar e fora dele, pois não há a possibilidade de coleta de dados *in loco*. As tecnologias de telescópio, de Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento são usadas neste processo e desta forma os elementos diferenciados ou semelhantes ao terrestre podem gerar estudos comparativos.

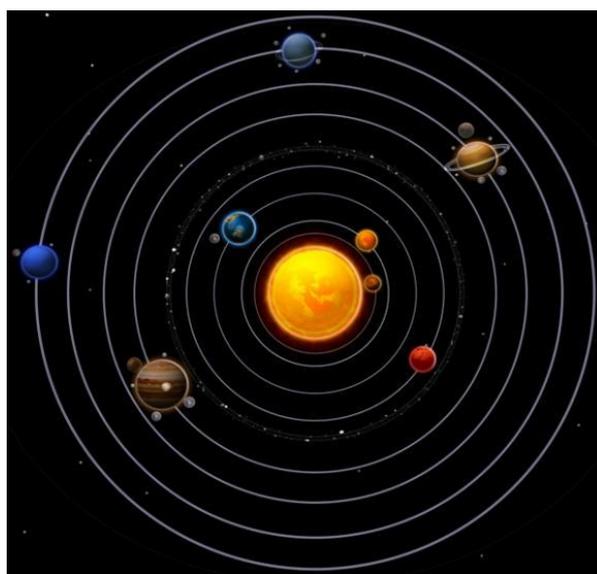
Os conhecimentos de âmbito astronômico estão embasados nas técnicas elaboradas, inicialmente para o planeta Terra, mas que foram aplicadas com o surgimento das necessidades em se adquirir novos conhecimentos. A base disso é a Cartografia que mesmo sendo estudada de forma superficial nas escolas é de suma importância para a introdução de conhecimentos mais complexos do espaço geográfico, seja da Terra ou de outros corpos celestes.

4.1.3 – O Sistema Solar em escala

Ao se demonstrar a fundamentação teórica em Astronomia, muitos recursos podem ser utilizados para facilitar a compreensão dos diversos conceitos desta ciência. Dentre estes, os recursos visuais são os mais usados, pois facilitam a apreensão e a compreensão dos conteúdos relevantes materializando algo que não pode ser visto *in loco*. A Figura 22 é um exemplo comum de como o Sistema Solar é representado sem a devida proporcionalidade das distâncias e tamanhos.

Mapas, fotos, maquetes, esquemas, ilustrações, estão entres os mais populares, porém, nestas diversidades de materiais didáticos nem sempre a escala Cartográfica é respeitada, o que dá ao estudante noções erradas das reais dimensões e características dos elementos que estão sendo representados.

FIGURA 22 – Representação do Sistema Solar fora de escala

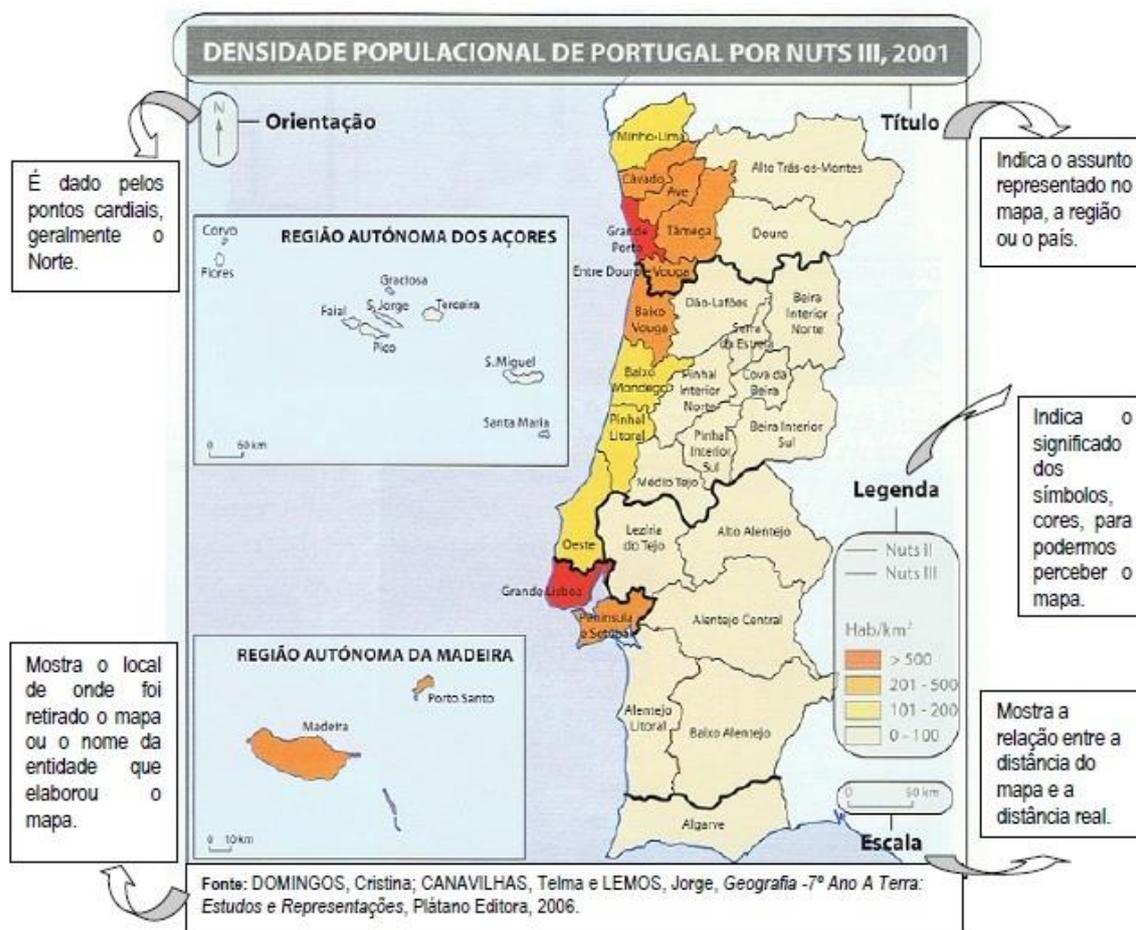


Fonte: <http://www.coladaweb.com/astronomia/o-sistema-solar>.

A Cartografia produz um conhecimento que não é exclusivo da Geografia, mas é amplamente utilizado em outras áreas do conhecimento tais como: História, Biologia, Filosofia, Física, entre outras, como também em empreendimentos e entidades governamentais como no setor de turismo. Ela é responsável pela produção e interpretação da representação dos diversos fenômenos que ocorrem sobre a superfície um corpo celeste, utilizando globo, mapas, cartas e plantas, além de imagens mosaicadas, de forma a dar a impressão de que todo o conjunto é uma única fotografia (IBGE, 2015). A sua utilização na Astronomia não é ilógica, pois os

conhecimentos construídos para o planeta Terra são a base para a análise de outros corpos, além de representações da distribuição de estrelas, galáxias e demais objetos no céu.

FIGURA 23 – Exemplo da distribuição dos elementos dos mapas



Fonte: <http://saberesnet.webnode.pt/disciplinas/geografia/a9%C2%BA%20ano/resumos/tipos%20de%20paisagens%3B%20formas%20de%20representa%C3%A7%C3%A3o%20da%20terra%3B%20escalas/>.

A Cartografia se ocupa em criar representações gráficas que comuniquem fenômenos espaciais em determinado período. Para tanto, desde os primeiros relatos feitos em pedra e barro nas cavernas, varias técnicas foram utilizadas com o intuito de socializar as informações sobre o espaço geográfico (SENE & MOREIRA, 2011), entre elas o desenho associado à Matemática e a Geometria, e mais recentemente aos satélites e sondas que orbitam o nosso planeta.

Por esse motivo, os mapas sempre estiveram associados à Geografia uma vez que esta sempre é confundida com o estudo de mapas, como se fossem

sinônimas. Mas o mapa é um instrumento que pode ser amplamente utilizado em varias áreas da Ciência. Além de mapas, geralmente em escala pequena, cartas, em escala média ou grande, desdobrada em folhas articuladas, e plantas que representam áreas bem limitadas em escala grande que são representações bidimensionais.

Nos produtos resultantes dos conhecimentos cartográficos, também existem construções de representações tridimensionais como o globo, representação esférica em escala pequena com finalidade cultural e ilustrativa, e as maquetes e modelos de grandes estruturas. Para que a representação bidimensional possa ser interpretada de forma adequada, alguns elementos são essenciais, os quais devem estar harmonicamente distribuídos no *layout* como os apresentados na Figura 23. Esses elementos decifram as cores, símbolos e texturas existentes.

O título serve para demonstrar o recorte espacial (escala geográfica) e temporal do fenômeno que está sendo representado, o tema do mapa, o qual deve estar bem legível; orientação indica a direção da rosa dos ventos ou do ícone que indica o norte. Esses nem sempre estão explícitos, pois tal indicação pode ser deduzida através das coordenadas geográficas fazendo a leitura das latitudes; Fonte apresenta a entidade responsável pelas informações contidas no mapa. São exemplos de instituições em destaque no Brasil: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC); Serviço Geográfico do Exército (DSG); Diretoria de Hidrografia e Navegação (Marinha do Brasil); legenda é a linguagem padronizada e universal com o objetivo de ler os mapas. Os fenômenos representados são representados por símbolos, cores, traços e texturas como um conjunto de códigos que são decifrados pela legenda da representação.

Escala é a relação existente entre o tamanho ou distância real (natural) de fenômenos geográficos, com o tamanho ou distância gráfica com que são representados em mapas. A grosso modo, representam a quantidade de vezes que a realidade teve que ser reduzida para caber em uma folha de papel ou tela de computador, entre outros, que permita a representação de informações condensadas e que serão mais facilmente manuseadas. Em Geografia há dois tipos de escala, mas que se complementam.

Escala geográfica refere-se ao tamanho do recorte espacial, ou seja, ao tamanho da área que o fenômeno ocorre, e que é representado na forma gráfica,

assim está ligada a escala cartográfica levando em conta o grau de detalhamento que a representação pode oferecer. Desta forma, se “estabelece que quanto maior a extensão da área, maior será a escala geográfica associada. Assim é mostrado o conceito antagônico existente com a escala cartográfica: quanto maior a escala geográfica, menor será a escala cartográfica aplicada” (MENEZES & COELHO NETO, 2015, s/p), pois o nível de detalhamento do espaço geográfico vai diminuindo como mostra o Quadro 5.

QUADRO 5 – Categorias de escala geográfica e suas finalidades

OS TIPOS DE ESCALA		
Categoria	Escala	Finalidade do mapa
Grande	1:50 / 1:100	Plantas arquitetônicas e de engenharia.
	1:500 a 1:20.000	Plantas urbanas, projetos de engenharia.
Média	1:25.000 a 1:250.000	Mapas topográficos.
Pequena	acima de 1:250.000	Atlas geográficos e globos.

Fonte: <http://www.prof2000.pt/users/elisabethm/geo7/escalas.htm>.

Escala cartográfica representa a relação matemática de proporcionalidade entre a área real e a sua representação. A escala indica o quanto um determinado espaço geográfico foi “reduzido para caber” no local em que ele foi confeccionado (banner, papel, ...) em forma de material gráfico que for mais conveniente e de melhor manuseio. Esse tipo de escala pode ser usualmente representada de duas formas:

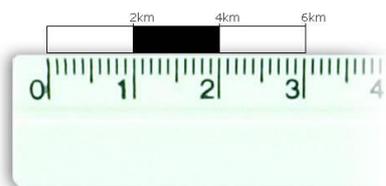
Escala numérica é representada em forma de fração, demonstrando a proporcionalidade de forma que o numerador representa a área no mapa e o denominador da área real, sendo que o numerador sempre será dado em centímetros e o denominador em centímetros ou milímetros. Quando ela não apresenta a medida (cm, m, km) em sua notação, significa, por convenção, que ela está em centímetros (Figura 24). No mapa podem aparecer de três formas:

$$1: 50000000 \text{ ou } 1/50000000 \text{ ou } \frac{1}{50000000}$$

Levando em consideração o exemplo acima, lê-se um para cinquenta milhões.

Escala gráfica é representada sob a forma de um segmento de reta, subdividido em secções onde são registradas as distâncias reais correspondentes às dimensões do segmento gráfico, desta forma cada centímetro demonstrará seu correspondente em distância real em quilômetros (Figura 24).

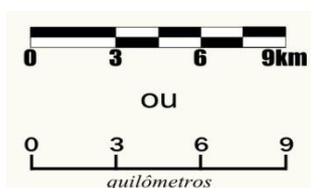
FIGURA 24 – Régua comum em comparação com a escala gráfica



Fonte: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/geografia/escala/01.html>.

Existem vários modelos de escalas gráficas, sendo que os mais comuns encontrados em mapas ou cartas são apresentados na Figura 25.

FIGURA 25 – Exemplo de escala gráfica



Fonte: <http://www.alunosonline.com.br/geografia/escala-cartografica.html>.

Levando em consideração o exemplo lê-se um para três quilômetros, desta forma, cada centímetro no mapa corresponde a três quilômetros na realidade. Desta forma, a relação destas duas informações define a escala do mapa. Os cálculos com escala permitem transformar medidas reais em gráficas ou vice versa, além conseguir encontrar a escala de uma representação caso não possua. Podem ser feitas por meio das fórmulas, $E = D/d$, $D = Exd$, $d = D/E$ nas quais, E é a escala; D é a distância real e d é a distância gráfica ou no mapa.

Levando em consideração o exemplo de um mapa de 1:100.000, a distância entre dois pontos sendo de 6 cm. Qual a distância real entre eles?

$$D = ?$$

$$E = 1:100.000$$

$$d = 6 \text{ cm}$$

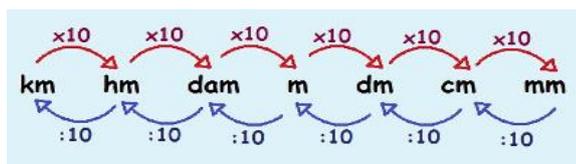
$$D = Exd$$

$$D = 100.000 \times 6 = 600.000$$

$$D = 6 \text{ Km}$$

Para que os resultados dos cálculos possam ser realizados e sejam representados da forma correta, há a necessidade de se fazer algumas conversões, pois o numerador e o denominador devem estar na mesma escala de medidas, e isto podem ser feito mediante regras de conversão as quais são apresentadas na Figura 26.

FIGURA 26 – Conversão de medidas em escala decimal



Fonte: <http://escolakids.uol.com.br/multiplos-e-submultiplos-do-metro.htm>.

Desta forma, a escala e a distância gráfica devem ser representadas em centímetros ou milímetros e da distância real em metros e quilômetros, sendo de fundamental importância fazer as conversões quando necessário.

4.1.4 – Atividade 1: O uso da Cartografia na Astronomia

As imagens amplamente divulgadas para demonstrar os corpos e fenômenos celestes nem sempre levam em consideração as escalas corretas, a relação de proporcionalidade entre as dimensões reais e suas representações gráficas, o que leva a falsa ideia do tamanho dos planetas em relação ao Sol e das distâncias entre este e os planetas.

Partindo dos conteúdos sobre Cartografia e da relação de escala com estes conceitos, a aplicação de medidas astronômicas com a finalidade de demonstrar as reais proporcionalidades de tamanho e distâncias no Sistema Solar pode ser feita em atividades simples, nas quais podem ser calculadas medidas, aplicando as fórmulas em problemas a serem solucionados em sala de aula e em casa.

Esta atividade é uma adaptação de um exercício proposto por Canalle e Nogueira da coleção Explorando o ensino de Astronomia, publicada pelo MEC em 2009. No livro, que além desta, outras atividades relacionadas a Astronomia são

expostas. O exemplo dado é de uma esfera de 80 cm de diâmetro representando o Sol. O desafio é encontrar o tamanho gráfico dos planetas que o circundam.

Com o tamanho real e o tamanho gráfico do diâmetro do Sol pode-se descobrir a escala e a partir desta relacionar os diâmetros reais dos planetas do Sistema Solar e encontrar as medidas gráficas que os representam. Também podem ser utilizadas outras medidas para a representação do Sol, o que geram novas escalas. Além da utilização do diâmetro, as distâncias entre o Sol e os planetas também podem ser realizadas. De posse destas medidas, podem ser construídas maquetes, ou outros tipos de representações, respeitando a proporcionalidade da escala.

Como já foi mencionado, os conhecimentos relacionados à Cartografia, podem ser utilizados em outras áreas de conhecimento em que sejam necessárias. Na Astronomia, devido a sua interdisciplinaridade isso não é diferente. As tecnologias em Cartografia desenvolvidas para o estudo da superfície da Terra são amplamente utilizadas nos estudos de outros planetas, assim como o espaço geográfico tem transcendido as fronteiras da Terra, as técnicas de obtenção do conhecimento também devem fazê-lo.

4.1.5 – Metodologia

Os temas referentes à Cartografia podem ser encontrados em diversos livros didáticos de Geografia, tanto do Ensino Médio, geralmente no primeiro ano, como no Ensino Fundamental, normalmente no sexto ano. A forma como ele é abordado vai depender da editora e do autor, ou melhor, da formação deste autor. Em geral, após a explanação do assunto, pois a atividade vem depois com cálculos para descobrir as distâncias e escalas que estão incógnitas em algum problema e na solução de questões de vestibulares e concursos.

Nesta atividade, a proposta é incluir a Astronomia com uma forma de despertar o aluno para o tema e dinamizar o conteúdo de forma a utilizá-lo numa construção de materiais visuais que demandem criatividade.

A explanação do tema é feita de forma expositiva onde deve ser abordado o surgimento da Cartografia; para que serve; como o período das grandes navegações ajudou em seu desenvolvimento; os vários tipos de mapas e sua

utilização atual, por exemplo. Todo esse conteúdo é contemplado com vídeos e/ou documentário³¹ “A Grande História dos Mapas” que mostra a contribuição da Astronomia na Cartografia.

Com a aplicação da atividade, o propósito dessa etapa é mostrar aos estudantes os elementos que compõem os mapas, dentre os quais, devem ser destacado na escala. Neste ponto, é exposto aos alunos para que servem e como são feitos os cálculos com escala. Uma atividade para treino deve ser aplicada com diversas situações problema, na forma tradicional.

A atividade envolvendo Astronomia deverá seguir um roteiro simples (APÊNDICE A), na qual as equipes possam desenvolver seus materiais em aproximadamente duas semanas para posteriormente colocá-los em exposição.

4.1.6 – Discussão dos resultados

A aplicação da atividade foi realizada na primeira unidade do ano letivo, segundo o roteiro proposto na metodologia, porém algumas considerações devem ser feitas. Após os procedimentos das tarefas serem realizados, os estudantes apresentaram dificuldades com os cálculos, mesmo tendo feito em uma atividade anterior. Segundo relatos, os números muito grandes, com muitas casas decimais após a vírgula os deixavam confusos, ao que foi solicitado que aproximassem o número de forma a deixá-lo mais “redondo”, mesmo assim a dificuldade persistiu. Desta forma o assunto foi reexplicado com a escala do Sol, sendo feito em cada equipe o cálculo da escala e depois o tamanho gráfico de Mercúrio (APÊNDICE B). A partir do qual eles conseguiram fazer sozinhos.

Ao que parece, os alunos demonstram dificuldades em Matemática e Geometria, o que não é novidade, visto que é algo já apontado nas reuniões de professores há pelo menos dois anos. Os alunos do primeiro ano do Ensino Médio possuem dificuldades em Geometria e isso tem sido alvo de análise na busca de soluções para sanar estas dificuldades.

Outro ponto que chamou atenção foi na construção dos produtos, os cartazes e as maquetes. A grande maioria dos cartazes estão de acordo com a proporcionalidade encontrada nos cálculos. A Figura 27 apresenta como os

³¹<https://www.youtube.com/watch?v=blinkSvSNuQ>.

materiais utilizados são bem coloridos para chamar a atenção, uma vez que eles já sabiam que os trabalhos seriam expostos no pátio da escola. Em uma etapa anterior foi solicitado que pesquisassem as cores, texturas e manchas dos planetas e que não atribuíssem cores inventadas aleatoriamente.

No geral, os estudantes tiveram dificuldade em encontrar material para construir as maquetes em escala correta, motivo pelo qual mais da metade das equipes preferiram fazer os cartazes, contudo ainda houve os que fizeram uma mistura dos dois, uma montagem com papel metro e bolas de isopor conforme apresentado na Figura 28, na qual o Sol serviria como fundo do cartaz e os planetas com as bolas de isopor, com as medidas bem próximas ao que foi encontrado nos cálculos. Os planetas telúricos ainda foram confeccionados com sabonete de forma a ter-se os diâmetros encontrados nos cálculos, pois não encontraram bolas de isopor com o tamanho desejado, que era muito pequeno.

FIGURA 27 – Cartaz do Sistema Solar confeccionado pelos estudantes com proporcionalidade respeitada



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

FIGURA 28 – Híbrido: cartaz e maquete confeccionados pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

As produções das maquetes puderam ser divididas em dois grupos, os que respeitaram as proporcionalidades e os que não conseguiram fazê-lo, mas com as devidas considerações, pois os estudantes justificaram com relatório seus motivos. No primeiro grupo, como já foi mencionado, os alunos tiveram dificuldades para encontrar os materiais, mas conseguiram, usando de criatividade, fazer a maquete respeitando os cálculos que foram realizados com antecedência.

Em destaque a Figura 29, em que a equipe confeccionou uma réplica do planeta Júpiter e os satélites galileanos, e como não conseguiram material mais apropriado para a maquete, que tivesse o tamanho da representação desejada, resolveram confeccioná-la com arame e papel. A Figura 30 apresenta as órbitas dos satélites que foram representados em arame.

FIGURA 29 – Maquete de Júpiter e os satélites galileanos confeccionada pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 30 – Maquete de Júpiter e os satélites galileanos confeccionada pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

No segundo grupo pôde ser observado que os alunos não fizeram as suas construções seguindo a proporcionalidade, ou seja, não fizeram as suas

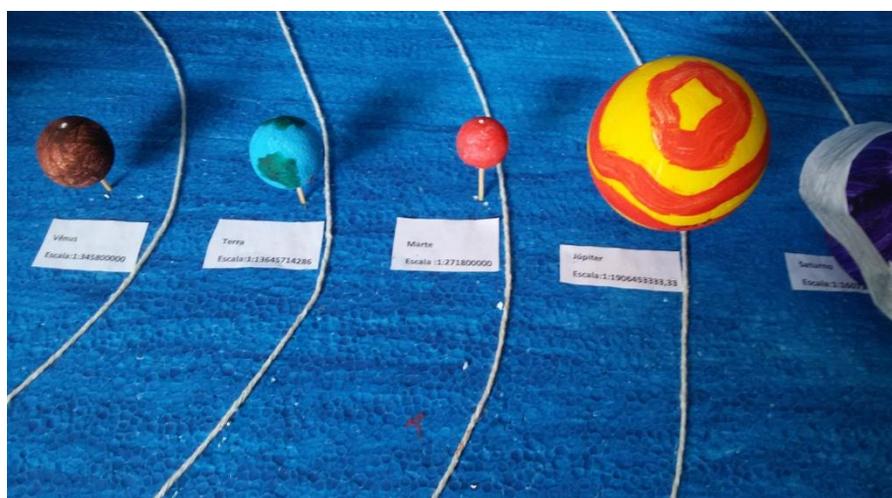
maquetes de acordo com os cálculos feitos em sala de aula. Eles argumentaram que não conseguiram materiais que se adequassem às medidas encontradas, sendo assim resolveram inverter adaptando os cálculos ao material que conseguiram encontrar (Figura 31). Tomando como exemplo uma da maquete do Sistema Solar, de acordo com o relato oral e o relatório escrito entregue pela equipe, conforme o APÊNDICE C, a escala foi adaptada ao material utilizado na confecção do produto final que foi exposto, desta forma o Sol e cada um dos planetas têm uma escala diferente devido ao tamanho da bolinha de isopor utilizada para o tamanho gráfico (Figura 32).

FIGURA 31 – Maquete do Sistema Solar fora de escala confeccionada pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 32 – Detalhe da maquete Sistema Solar fora de escala



Fonte: Elaborado pelo autor.

Mesmo a maquete não estando de acordo com a proporcionalidade, os cálculos feitos para justificar a maneira como foi confeccionada a maquete, estão corretos. Ao invés de encontrar o tamanho gráfico como foi solicitado, os estudantes encontraram uma escala para cada tamanho gráfico, assim como o material utilizado. Esse aspecto não foi considerado um erro, mas sim uma adaptação à dificuldade que encontraram, visto que os estudantes deveriam demonstrar a habilidade em realizar os cálculos de escala, o que foi demonstrado sem maiores dificuldades, uma vez que conseguiram montar a sua justificativa na forma matemática.

Apesar das dificuldades, os alunos compreenderam as diferenças de tamanho no Sistema Solar e conseguiram alcançar os objetivos traçados inicialmente. Os “erros” cometidos estavam associados principalmente com o material disponível a ser utilizado nas produções que não eram compatíveis com o produto desejado, havendo a necessidade de adaptação, o que mostrou ser um ponto positivo, pois os estudantes demonstraram certa desenvoltura e capacidade de improviso com o conteúdo matemático que antes era uma dificuldade.

A resistência em acreditar nas medições, também foi motivo de assombro no momento da realização dos cálculos e na concretização desses, o que os levou a desrespeitarem os aspectos e a proporcionalidade. Tendo em vista estes “erros” foi introduzido de forma ainda mais detalhada uma nova explanação sobre a formação do Sistema Solar, o que mostrou-se bastante oportuno, pois esclareceu algumas dúvidas dos discentes.

Também foi notória a satisfação dos alunos em realizar uma atividade mais concreta e palpável que não ficasse exclusivamente ligada aos livros e cadernos e de uma forma geral, os estudantes demonstraram especial interesse em realizar trabalhos mais lúdicos.

O desafio os instigou a buscarem novos dados sobre os planetas que compõem o Sistema Solar. Isso foi notado não só nos estudantes que realizaram a atividade, como também naqueles que durante a exposição das maquetes e dos cartazes se aproximavam e faziam perguntas, principalmente, em relação à diferença do tamanho do Sol e dos planetas, sempre comparando a observação empírica com que estava sendo exposto.

Outro aspecto a ser considerado, foi a percepção dos observadores ao compararem os cartazes, e que estes estavam respeitando a proporcionalidade e os

que não tinham o mesmo cuidado com a escala, o que foi explicado tanto pela orientadora como pelos realizadores do trabalho, explicando como este foi feito e qual seu objetivo.

A atividade evidencia as potencialidades de um trabalho interdisciplinar, pois o conteúdo tratado serve de base não só para a disciplina Geografia, que tem como objetivo básico o domínio dos conteúdos de Cartografia, e em capacitar os estudantes na leitura cartográfica, mas também introduzir conteúdos de Astronomia, a fim de quebrar a visão equivocada do Sistema Solar, que é amplamente popularizado em livros e *sítes* que não demonstram a importância da escala nos estudos astronômicos.

Assim, o trabalho, apesar das dificuldades, que incluíam deficiência em conhecimentos geométricos e de matemática, mostrou-se eficaz, tanto para alcançar a competência de construção e leitura cartográfica quanto na obtenção de conhecimentos sobre Astronomia, de modo a realizar um trabalho interdisciplinar que é um dos objetivos principais do PCN.

4.2 - Sistemas de Coordenadas

A localização de pontos sobre a superfície da Terra possibilita o mapeamento de áreas com mais exatidão. A partir desses pontos podem ser estabelecidas fronteiras, limites, territórios, entre outros; os quais constituem um elemento básico dentro da Cartografia, pois sem esses sistemas os mapas não poderiam ser confeccionados e conseqüentemente a representação do espaço geográfico seria prejudicada.

Apesar da relativa facilidade em manuseá-la atualmente, este sistema demorou muito para ser finalizado. No antigo mundo grego, alguns filósofos já se ocupavam desta tarefa, mas as soluções só foram conclusivas devido a esforços para o desenvolvimento de técnicas que auxiliaram no período das Grandes Navegações dos séculos XV e XVI.

O desenvolvimento desta técnica se deu concomitantemente ao da Astronomia, devido a sua dependência em estabelecer alguns ângulos em relação ao Sol. Além disso, as coordenadas das estrelas têm princípios semelhantes, pois também podem ser mapeadas no céu, assim como sua movimentação ao longo do ano são muito úteis para orientação dos navegantes e de viajantes em terra.

No ensino de Cartografia, o sistema de coordenadas tem destaque devido a sua ampla utilização na atualidade. GPS, celulares, aplicativos computacionais e *smartphones* que servem para localização e estabelecimento de trajetórias, têm sido desenvolvidos com tecnologias cada vez mais avançadas e com acesso mais facilitado, porém sua base ainda é o sistema de coordenadas criado séculos atrás.

Tal sistema não é utilizado apenas para o planeta Terra, mas também é utilizado em outros corpos celestes, ou seja, o sistema de mapeamento terrestre é feito de forma semelhante a outros lugares devido ao formato geométrico semelhante ao da Terra.

Para facilitar a compreensão, atividades com manuseio de mapas são realizadas com os estudantes para demonstrar que os espaços podem ser diferentes, mas as técnicas empregadas para o seu estudo são as mesmas, o método científico poderá sofrer alterações quando houver singularidades, mas tem sempre o mesmo foco, o de desenvolver o conhecimento.

4.2.1 – Objetivos

Objetivo geral:

- Demonstrar a trajetória e a utilização do Sistema de Coordenadas Geográficas para mapear e posicionar fenômenos geográficos sobre a superfície terrestre e de outros corpos celestes.

Objetivos específicos:

- Descrever como o Sistema de Coordenadas Geográficas foi construído;
- manipular o Sistema de Coordenadas Geográficas sobre espaços extraterrestres;
- analisar possíveis dificuldades na utilização do Sistema de Coordenadas em um planeta com espaço geográfico diferente do terrestre.

4.2.2 – Justificativa

O Sistema de Coordenadas é um elemento importante na Cartografia, além de permitir a localização exata de um determinado lugar, permite que as representações da realidade como os mapas estejam o mais próximo possível da realidade, levando em consideração as devidas proporcionalidades.

Atualmente, softwares e aplicativos de localização estão sendo amplamente utilizados tanto em supercomputadores como em dispositivos móveis graças a este saber científico tão antigo e para compreendê-lo é necessário conhecimento mínimo sobre o Sistema de Coordenadas.

Durante o processo educacional formal, pode ser observada certa dificuldade dos estudantes em compreender plenamente tal tema, pois confundem latitude com longitude, e o que cada uma mede, devido a forma mecânica ou superficial como o tema é abordado nos livros didáticos. Outro aspecto é a contextualização que não é feita, pois nada é mostrado sobre os avanços alcançados durante a história da humanidade para a construção desse conhecimento, e muitas vezes nem sua utilização prática nas tecnologias cotidianas atuais.

Assim como a Terra, outros corpos celestes também podem ser representados de forma gráfica com o intuito de facilitar a compreensão dos elementos que os compõem. Um exemplo seriam os dados obtidos por satélite e telescópios que são tabulados, organizados e georeferenciados. Para que isto pudesse acontecer os conhecimentos de Cartografia tiveram que avançar.

As técnicas e tecnologias evoluíram juntamente com a ciência criando formas de facilitar a evolução do conhecimento e da vida cotidiana. Estudar a forma como são desenvolvidos, desmistifica o mito da genialidade, que a ciência só pode ser feita por poucos, ou ainda que surja magicamente, no entanto, na realidade esta é feita com muito estudo, trabalho, pesquisa e por aqueles que se dispõem têm condições de contribuir com seu desenvolvimento.

4.2.3 – Aplicações das coordenadas

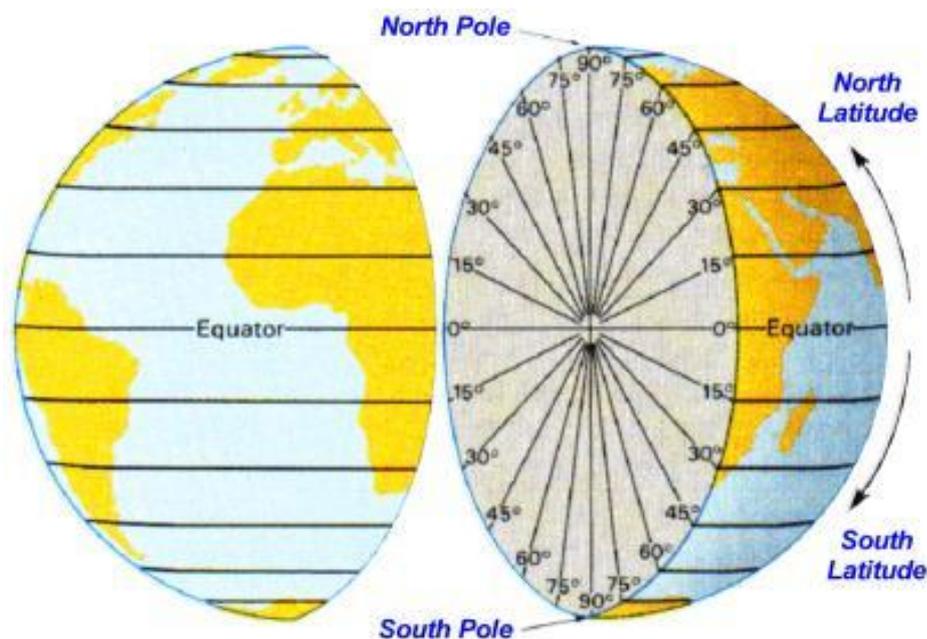
As coordenadas são um sistema de referência, posicionamento e mapeamento, onde os paralelos e meridianos cruzam o planeta no sentido horizontal e vertical, respectivamente. A partir deles são estabelecidas as latitudes e longitudes, as quais são mais conhecidas como Coordenadas Geográficas. Seus valores são medidos em graus tomando uma linha principal como referência, ou seja, as latitudes são medidas tomando como referência os paralelos e as longitudes baseiam-se nos meridianos.

O paralelo principal é a linha do Equador, que possui latitude 0° e divide o globo terrestre em dois hemisférios: Norte (Setentrional ou Austral) e Sul (Meridional ou Austral). Assim, latitude é a medida de distância em graus de qualquer ponto da superfície terrestre em relação à linha do Equador, ou seja, a distância do Equador até um ponto qualquer, escolhido segundo o objetivo do pesquisador. A latitude poder ser Norte (N) ou Sul (S) e vai de 0° até 90° nos polos como é mostrado na Figura 33.

Existem outros quatro paralelos importantes a serem considerados no planeta Terra: o Trópico de Câncer e o Círculo polar Ártico, no Hemisfério Norte do planeta, e o Trópico de Capricórnio e o Círculo polar Antártico, no Hemisfério Sul. São muito citados nos estudos referentes à Climatologia, pois servem como divisão do planeta em grandes zonas climáticas como mostra a Figura 34. Nesta relação

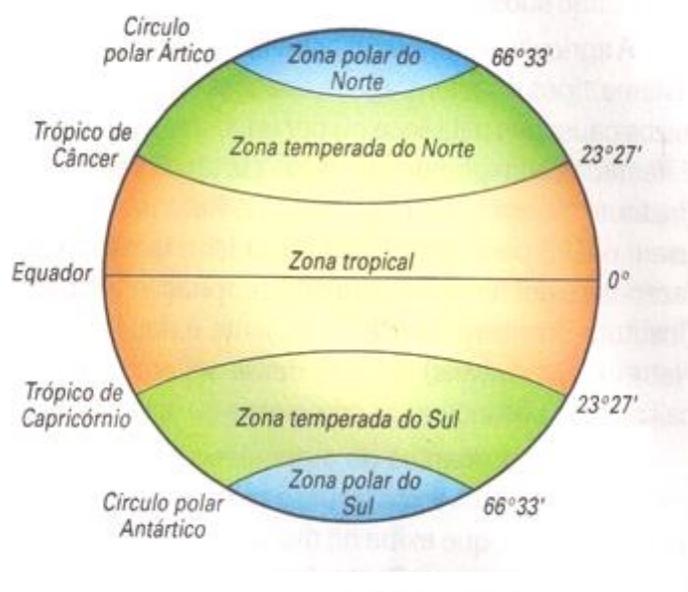
pode-se observar a distribuição da radiação sobre a superfície terrestre, começando com as áreas com maior incidência de luz solar ao redor do Equador (0°) reduzindo gradativamente até as áreas polares ($66^\circ 33' - 90^\circ$), onde são usadas as cores quentes e frias para representar as escalas extremas do fenômeno térmico.

FIGURA 33 – Distribuição das latitudes sobre o planeta Terra



Fonte: Adaptado de: <http://geographyworldonline.com/tutorial/lesson2.html>.

FIGURA 34 – Zonas climáticas da Terra



Fonte: Atlas geográfico metodico De Agostini. Novara, Istituto Geografico De Agostini, 1996/1997.

Estas linhas imaginárias, dos trópicos e círculos polares, estão relacionadas ao ângulo em que os raios solares atingem a superfície terrestre nos Solstícios de verão, tanto para o Hemisfério Sul como para o Hemisfério Norte. A Terra realiza o movimento de rotação com inclinação de aproximadamente $23^{\circ}27'$, mesma coordenada dos trópicos. Pode parecer coincidência, mas não é, o fato é que a luz solar penetra na atmosfera terrestre nesta coordenada num ângulo reto (90°) o que permite que nesta zona fique mais aquecida, ou seja, verão. Diametralmente oposto, no outro hemisfério está na estação do inverno, Solstício de Inverno.

Os círculos polares também foram estabelecidos devido a um fenômeno relacionado com a incidência dos raios solares sobre o planeta Terra. Devido a sua inclinação, durante os solstícios os raios solares podem ou não incidir sobre a área acima dos $66^{\circ}33'$ e quanto mais próximo dos 90° de latitude, maiores serão as noites durante o inverno e maiores serão os dias durante o verão, como o representado na Figura 35.

No verão do Hemisfério Norte, não acontece o ocaso, esse fenômeno é chamado de Sol da meia noite, pois durante quase todo o verão o Sol permanece no céu, subindo e descendo próximo ao horizonte. Na Figura 36, pode ser notado que o Sol não desaparece, como também nunca está próximo ao zênite devido às altas latitudes.

Assim como na Terra, os planetas com o eixo de rotação inclinado em relação ao plano de órbita do Sistema Solar possuem fenômenos semelhantes associados à latitude. Dessa forma, planetas como Marte que possui inclinação de aproximados $25^{\circ}19'$, conforme apresentado na Figura 37, apresentam estações do ano e, conseqüentemente, a presença de dias muito longos no verão na região dos polos.

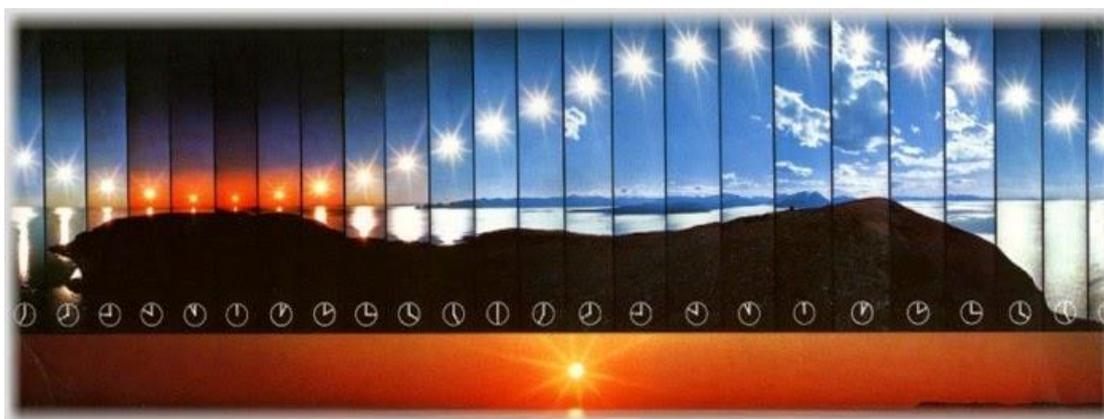
As estações são mais longas devido a sua trajetória ao redor do Sol ser mais longa que a terrestre, pois o planeta Marte tem sua órbita externa em relação à Terra, estando em média à 229 milhões de quilômetros do Sol. Desse modo, o planeta leva cerca de 687 dias terrestres para realizar uma revolução completa.

FIGURA 35 – Pólo Norte em destaque nas estações inverno e verão



Fonte: <http://pt.slideshare.net/LCDias/o-solsticio-de-inverno>.

FIGURA 36 – Movimento aparente do Sol no pólo



Fonte: <http://www.galeriadometeorito.com/2014/10/sol-da-meia-noite-e-noite-polar-entenda.html>.

FIGURA 37 – Inclinação dos planetas Terra e Marte em relação à eclíptica

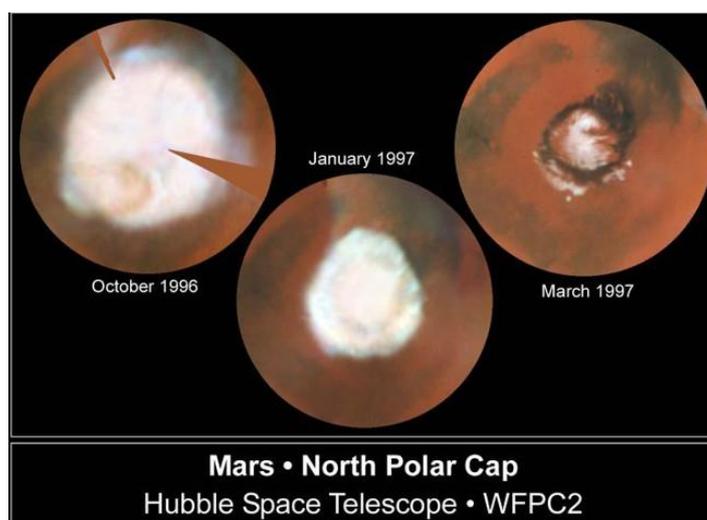


Fonte: Adaptado de <http://www.lna.br/~divulg/alinhamento.html>.

Além disso, pode ser observado na Figura 38, que o planeta Marte possui calotas congeladas, principalmente durante o inverno, desta forma, em altas latitudes, juntamente com a inclinação do planeta, a calota que está na estação do inverno está congelada e tem sua área aumentada significativamente devido às baixas temperaturas, enquanto que, a calota do hemisfério oposto, que está em pleno verão, com temperaturas mais amenas, a parte do gás carbônico que estava congelado sublima; visivelmente é um fenômeno semelhante ao da Terra.

As latitudes são uma importante forma de extrair informações geográficas devido ao fato de espacializar fenômenos, porém não podem ser estudadas de forma isolada, necessitam de outro dado importante para completá-la, as longitudes.

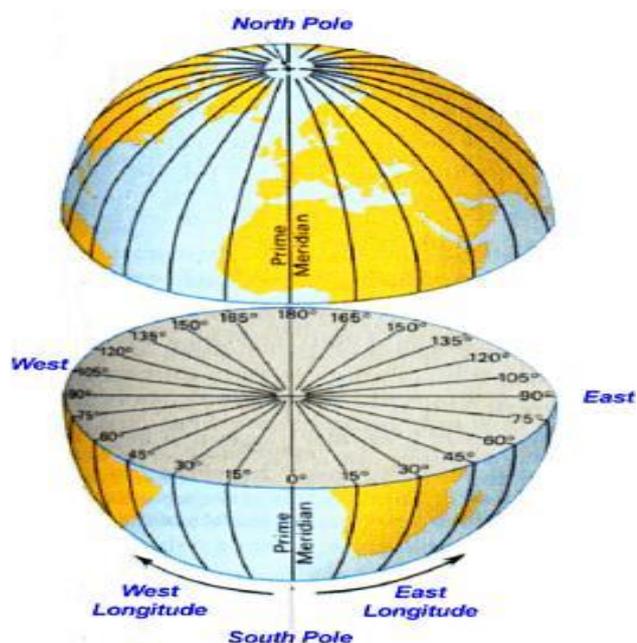
FIGURA 38 – Polo Norte do planeta Marte



Fonte: http://www.brasil247.com/pt/247/revista_oasis/108161/Novidades-al%C3%A1ticas-Gal%C3%A1xia-do-Pinguim-sat%C3%A9lites-de-Plut%C3%A3o-Opportunity-em-Marte.htm.

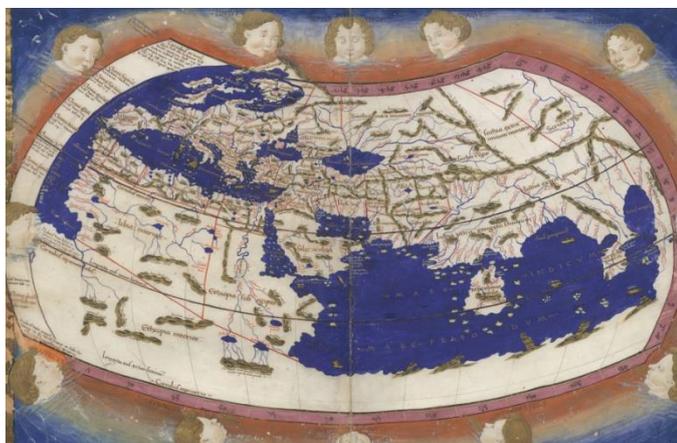
As longitudes são definidas a partir dos meridianos, linhas imaginárias que cruzam o planeta ligando o polo Sul ao Norte, ou do Norte ao Sul. O meridiano de Greenwich, por convenção, foi estabelecido como meridiano principal. Esse meridiano (0°) e o seu antemeridiano (180°) dividem o globo terrestre em dois hemisférios: Leste (Oriental) ou Oeste (Occidental). Assim, longitude é a distância em graus de qualquer ponto da Terra em relação ao meridiano de Greenwich. A longitude pode ser Leste (L) ou Oeste (O) e vai de 0° a 180° para cada hemisfério como na representação da Figura 39.

FIGURA 39 – Distribuição das longitudes sobre o planeta Terra



Fonte: <http://geographyworldonline.com/tutorial/lesson2.html>.

As longitudes apareceram pela primeira vez no mapa *mundi* de Ptolomeu publicado em 1467 (Figura 40) o que se constituía em uma representação do mundo conhecido até então. Ele baseou-se nos relatos dos navegantes para estabelecer as linhas e o tamanho dos territórios. Mesmo reduzindo seus cálculos, pois os navegantes tinham o costume de aumentar as dimensões em seus testemunhos, ainda assim suas representações têm dimensões acima do real no sentido Leste-Oeste.

FIGURA 40 – Mapa *mundi* de Ptolomeu

Fonte: <http://www.mapas-historicos.com/mundo-ptolomeu.htm>.

Com o advento das Grandes Navegações, a Cartografia se tornou essencial para o estabelecimento e manutenção das rotas marítimas e o investimento para solucionar os problemas com as longitudes foram muitos. A expansão das atividades comerciais necessitava desta solução técnica. Durante muitos séculos demoraram a ser resolvidos. Muitos países, como França, Inglaterra e a Espanha, estipularam prêmios para sua descoberta, mas durante muito tempo sem sucesso.

Vários cientistas tentaram resolver a questão, entre eles, Galileu Galilei, John Flamsteed e Monteiro da Rocha. Desde o início a longitude e a questão das diferentes horas em locais distintos foi um desafio e se mostraram serem problemas semelhantes, mas havia um preconceito em admiti-lo. Huygens deu continuidade aos estudos de Galileu e usou o pêndulo triangular para marcar o fluxo contínuo do tempo, porém não foi considerado convincente. John Harrison apresentou seu quarto relógio em 1735 e conseguiu provar a determinação da longitude, sendo conhecido como cronômetro naval. Esta versão mostrou-se mais prática e monetariamente viável.

Com a solução do problema com as longitudes, outra questão ainda permanecia, a diferença horária sobre o planeta que atrapalhava as relações comerciais ao redor do mundo. A evolução dos transportes tornando-os cada vez mais velozes e capazes de percorrer distâncias maiores em menos tempo, também impulsionou a busca para solução. Houve várias tentativas em resolvê-los, entre as quais foram criados os fusos horários, contudo não havia padronização mundial, sendo que cada país possuía suas regras.

Em 1884, foi realizada a Conferência Internacional do Meridiano composta por 25 países em Washington, capital dos Estados Unidos, onde foram acordadas as regras para o estabelecimento do fuso horário mundial. Na ocasião foi escolhido o fuso referencial para a determinação das horas, Greenwich, cuja coordenada é 0° de longitude, também denominada de GMT (*Greenwich Mean Time ou Hora Média de Greenwich*). A partir dela, foram estabelecidos 24 fusos, 12 para o hemisfério Leste e 12 para Oeste (Figura 42a). Esta linha passa pelo Real Observatório em Greenwich no subúrbio de Londres, como reproduzido na Figura 41.

Para estabelecer os fusos é necessário fazer algumas aproximações. O planeta Terra é um geóide com circunferência de 360° , a rotação completa de

aproximadamente 24 horas. Ao dividir 360° por 24 chega-se a 15° que corresponde a 60 minutos. Para cada hora que a Terra se desloca 15° (sentido anti-horário) passa-se 1 hora. Assim, a cada quinze graus a leste, os fusos são numerados de forma positiva (+1, +2, +3...+12) e para oeste são contados negativamente (-1, -2, -3...-12) segundo está na Figura 42b. Por Convenção, a coordenada fica no meio do fuso e a numeração ajuda a identificá-lo.

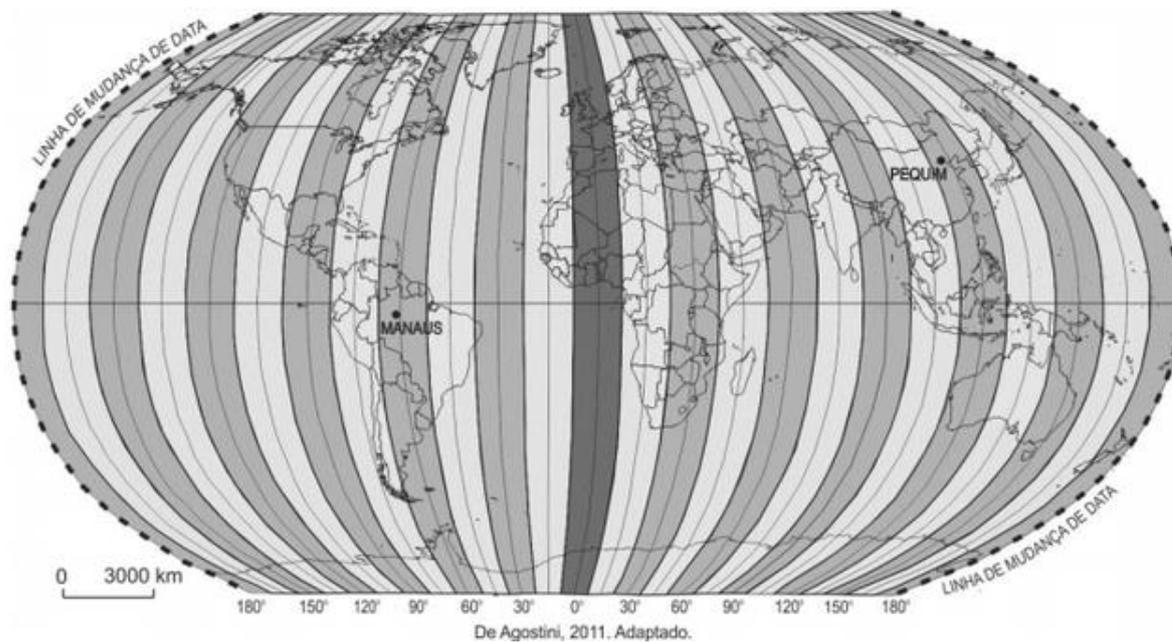
FIGURA 41 – Real Observatório em Greenwich – Londres, Inglaterra



Fonte: <http://www.clebinho.pro.br/wp/?p=3017>.

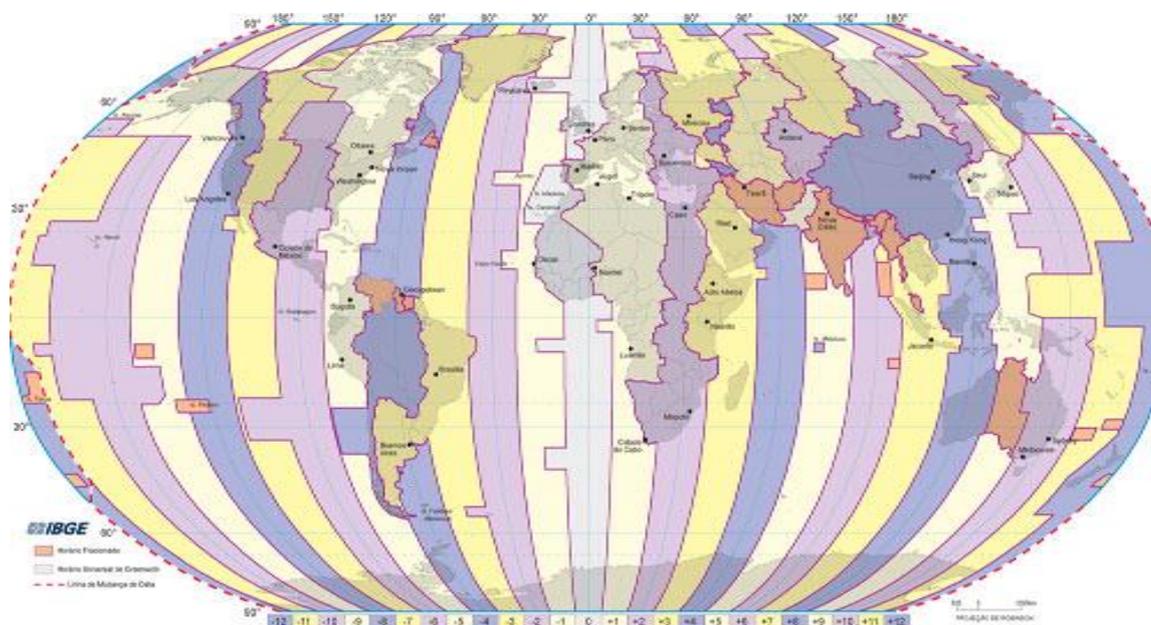
Devido a questões político-econômicas, de certa forma burocrática, as linhas dos fusos são adaptadas às fronteiras dos países para que o mesmo não possua vários fusos. Isto pode ocorrer tanto em países com territórios extensos como também em pequenos países, por isso existem os fusos horários teóricos exibidos na Figura 42a, e os práticos da Figura 42b, que são os oficiais, para evitar problemas, por exemplo, com o funcionamento de instituições governamentais, bancos, que necessitam ter seus horários sincronizados de abertura e fechamento. Na atualidade isto ainda é mais importante devido ao funcionamento em sistemas computacionais que interligam vários pontos dentro de um território nacional, como também a internacionais que agilizam as transações, contudo seus horários devem estar coordenados para que não haja perda de documentação.

FIGURA 42a – Fusos Horários Teóricos



Fonte: <http://rachacuca.com.br/educacao/vestibular/fuvest/2013/primeira-fase/geografia/>.

FIGURA 42b – Fusos Horários Práticos

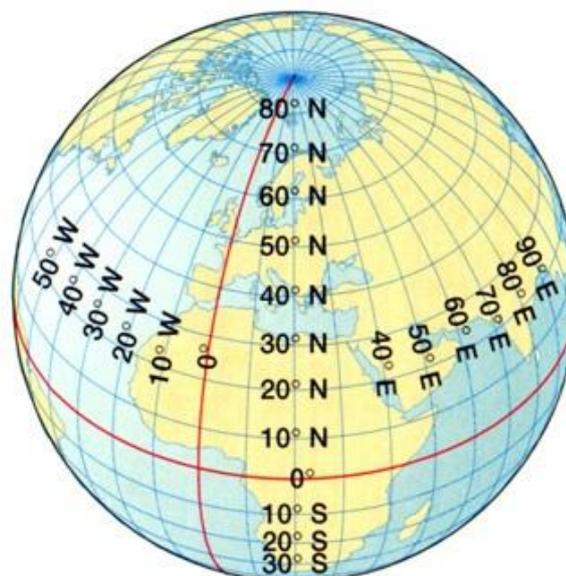


Fonte: <http://www.tiberioge.com.br/AssuntoController/buscaAssunto/24>.

4.2.4 – Medição das coordenadas sobre a superfície planetária

A interseção dos paralelos e dos meridianos indicam pontos georeferenciados, ou seja, o cruzamento destas linhas que originam as latitudes e longitudes indicam as coordenadas geográficas demonstradas na Figura 43, na qual, um ponto pode ser encontrado sobre a superfície planetária com exatidão.

FIGURA 43 – Coordenadas geográficas



Fonte: <http://visualizingclimatechange2014.tumblr.com/page/2>.

Para que a coordenada realmente possa ser exata, é necessário que além do uso de grau, é necessário o uso de sua subdivisão sejam utilizadas, ou melhor, usar o fracionamento dos graus em unidades menores que são os minutos (') e os segundos ("). Portanto, a coordenada de Feira de Santana, coletada no centro da cidade, por exemplo, é 12°16'24" Sul e 38°57'20" Oeste e caso as informações dessas coordenadas fossem arredondadas haveria um desvio de vários quilômetros do ponto correto.

Os minutos e os segundos dão exatidão a coordenada, pois entre um grau e outro ainda existe espaço que pode ser subdividido. As divisões de graus para minutos e segundos podem ser úteis tanto quando tratamos dessas conversões em ângulos e coordenadas geográficas (latitude e longitude) quanto para conversões horárias (hora, minuto e segundo para horas decimais). Para fazer estas

conversões, as subdivisões serão as mesmas de 60 em 60, ou seja, $1^\circ = 60'$ e $1' = 60''$. A forma de representar estas informações também podem ser variadas o que pode causar alguma confusão, mas ao se compreender como este fracionamento é feito, qualquer modo apresentado não parecerá estranho e é nesse intuito que existem as medidas fracionais de um ângulo de acordo com o Anexo A.

Em suma, o desenvolvimento deste conhecimento propiciou avanços significativos na Cartografia, e ainda hoje é amplamente usado, mesmo em dispositivos pessoais capazes de propiciar uma exploração ampla de espaços fora da realidade local do usuário, tanto espaços naturais como espaços antrópicos. Estes conhecimentos não têm sua aplicação restrita ao planeta Terra, são amplamente utilizados em outros corpos celestes como a Lua e Marte.

A Areologia é basicamente a transposição dos métodos investigativos realizados na Terra e adaptados para Marte, tendo no Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Geoprocessamento a base para a formulação de todo conhecimento acumulado sobre o Planeta Vermelho como é descrito no Capítulo 3. A tecnologia empregada para o estudo dos telúricos e satélites do Sistema Solar é a mesma em todos os casos, com pequenas adaptações devido ao tempo de viagem e ao ambiente que o equipamento, principalmente no que se refere aos *rovers* e as sondas no solo.

Os desafios atuais estão em espaços extraterrestres, a investigação sobre as características de outros planetas próximos necessita da utilização destas informações. A Geografia utiliza-se de vários conhecimentos, incluindo a Cartografia, na análise do espaço geográfico, pois mesmo não pertencendo ao planeta Terra, cada vez mais o espaço apropriado pelo ser humano tem aumentado de forma significativa junto com a evolução do velho compêndio de saberes que tiveram que ser adaptados as novas realidades. As tecnologias de Geoprocessamento têm auxiliado cada vez mais neste sentido, coletando dados que auxiliaram no desenvolvimento do conhecimento.

4.2.5 – Atividade 2: Sistema de Coordenadas em Marte

Os Sistemas de Coordenadas são amplamente utilizados na atualidade, mas na maioria das vezes não lhe são dados a definida relevância. Nos aeroportos e portos, satélites e sondas, nos mapas e croquis e até mesmo nos celulares são a base para a localização e georeferenciamento de qualquer objeto, fixo ou móvel, e espaços dentro ou fora do espaço terrestre.

No intuito de demonstrar que tais conhecimentos podem ser aplicados em qualquer corpo celeste semelhante à Terra, esta atividade tomará como base a superfície marciana e não a da Terra como de praxe. Assim, os estudantes começam a se familiarizar com as principais feições morfológicas da superfície de Marte.

O mapa utilizado é uma adaptação de um mapa topográfico do planeta Marte já existente e disponível no site da NASA. Como ele não pôde ser usado na forma original que está no site, foram feitas alterações nas linhas e na numeração das coordenadas que estavam muito apagadas para que se tornassem mais legíveis, e os resultados dessas modificações podem ser vistos no APÊNDICE D. O mapa está na projeção de Mercator, uma das mais usadas em Cartografia, o que também pode ser explorado, uma vez que no próprio *site*, há outras representações em outras projeções que podem ser comparadas com o propósito de demonstrar como as feições do relevo são alteradas em cada uma delas assim como é feito com os mapas do planeta Terra.

Os pontos a serem georeferenciados pelos alunos foram escolhidos estrategicamente, pois são locais onde as feições do relevo marciano são marcantes, facilmente identificados. Como complementos da atividade serão identificados tais feições, fazendo com que os alunos façam um reconhecimento preliminar do espaço geográfico de Marte.

Assim, poderá ser feita a introdução de um ou mais planetas, no conteúdo de Geografia no decorrer da abordagem do assunto sem que haja necessidade de um curso específico, com a interrupção da fluidez das aulas. Tal curso específico poderia ser mais avançado ou de outros temas astronômicos, num outro momento, pois os alunos já estariam cientes de algumas características básicas do âmbito planetário.

4.2.6 – Metodologia

As coordenadas são o método de localização mais exato utilizado para o georeferenciamento de pontos pré-escolhidos, ou de fenômenos a serem espacializados sobre uma superfície planetária que está sendo estudada. Atualmente, isso é feito de forma digital, porém esse tema ainda é tratado com metodologias manuais, assim os estudantes podem visualizar o tema de forma mais didática.

Para tanto, a exposição dos assuntos sobre os elementos dos mapas é vital ao demonstrar como o Sistema de Coordenadas serve para o georeferenciamento e a produção de mapas e cartas, e que apesar de ser um conhecimento muito antigo, ainda hoje, é amplamente utilizado em computadores, *smartphones*, GPS, como também em dispositivos de alta tecnologia, como satélites e na indústria bélica.

A atividade prática deve ser feita em sala de aula de forma individual ou dupla no máximo, de modo a observar as dificuldades encontradas pelos estudantes em utilizar o Sistema de Coordenadas. Outro aspecto, a ser notado, é a verificação se a representação da Terra para a de Marte, altera a percepção dos estudantes, ao buscar as coordenadas dos pontos indicados.

Durante a realização da atividade, pode ser solicitado aos estudantes que destaquem a feição da superfície marciana que mais lhe chamou atenção e que levantem suposições sobre os possíveis fenômenos geológicos responsáveis por sua formação.

Com a correção da atividade pode ser feito um levantamento estatístico dos acertos e erros, evidenciando a porcentagem dos estudantes que obtiveram êxito em cada ponto.

Tal atividade, possui um roteiro (APÊNDICE E) com início comum ao da Atividade 1, o que deve-se ao fato de serem atividades complementares do tema Cartografia, sendo assim, foram trabalhados no mesmo bimestre.

4.2.7 – Discussão dos resultados

A atividade foi aplicada ainda no primeiro bimestre do ano letivo, dando seguimento aos conteúdos sobre Cartografia. A explanação ocorreu sem grandes dúvidas, o que geralmente ocorre durante a fase teórica. Ao se depararem com as dificuldades durante a aplicação da atividade prática, e a eminente possibilidade em não responder a avaliação, os estudantes com mais dificuldades tendem a expor suas dúvidas.

No primeiro momento os estudantes estranharam o espaço representado no mapa de coordenadas, pois não conseguiam reconhecê-lo, visto que não havia formas de relevo reconhecíveis, porém após uma pequena análise com a ajuda dos elementos do mapa, no caso o título, foi possível identificar que se tratava do mapa do planeta Marte.

A partir dessa curiosidade inicial, algumas características do planeta foram apresentadas de forma oral com alguns exemplos no mapa. As feições morfológicas, diferentes do planeta Terra, foram as que mais chamaram a atenção, além das medidas muito chamativas do Monte Olimpo, o maior vulcão do Sistema Solar e do *Valles Marineris*, o maior *Canyon* encontrado no Sistema Solar, apesar do planeta vermelho ser apenas um terço do tamanho da Terra essas proporções são muito mais marcantes.

Após este reconhecimento inicial, a atividade foi iniciada, e como esperado, as dúvidas foram surgindo na medida em que os estudantes avançavam. Dentre as mais frequentes, estava a confusão entre latitude e longitude, onde se colocam Leste e Oeste para as latitudes e Norte e Sul para as longitudes. Existem estudantes que preferem terminar o mais rápido possível a atividade e não tirar as dúvidas, ou ainda os que não têm dúvidas por acharem que estão certos. São muitas as variáveis, e essas somente podem ser resolvidas caso o estudante resolva fazer algum comentário.

Mediante ao que foi exposto, ao corrigir a atividade pôde ser constatado que no geral os estudantes obtiveram êxito em encontrar as coordenadas dos pontos que tinham sido determinados. Os acertos ficaram entre 70% e 80% e todos esses dados sobre as porcentagens de acertos estão no APÊNDICE F. O ponto com menos índice de acertos foi o da latitude do ponto *J* com

68,1% de acerto, o único com porcentagem abaixo dos 70%, no qual o erro mais comum foi a troca dos hemisférios.

Uma possível justificativa seria o fato dos estudantes se atrapalharem com os sinais negativos, ponto este que foi o mais questionado durante a atividade. Mesmo este ponto estando no Hemisfério Norte da latitude, ele também se encontra na longitude oeste, que é negativa. Esse é um ponto de fácil confusão, aliado muitas vezes à falta de atenção ou mesmo às dúvidas que o aluno tem vergonha de expor e que poderiam explicar o mais baixo índice de acerto.

Essa interpretação poderia parecer errônea, visto que o ponto *A* está na mesma situação, contudo não apresenta o “baixo índice” de acerto que o ponto *J*. Deve-se salientar que em muitos casos, relatados pelos próprios alunos, quando há dúvida sobre um ponto que eles não têm certeza se estão fazendo da forma correta, eles simplesmente arriscam, ou melhor, já que os dois pontos estão em “situação” parecida, tenta-se duas formas diferentes de respondê-la, assim poderia ser explicado como dois pontos em condições semelhantes tem porcentagens de acerto distintas.

Outro ponto que chama atenção é o *E*, que teve sua coordenada completa com maior índice de acerto, 85%, e quase 100% na parcial, a latitude. Aqui vale a mesma suposição, mas deve ser considerado o fato desta coordenada ser completamente positiva, ou seja, não houve a necessidade em acrescentar o sinal de indicação do hemisfério, posto que tanto o hemisfério da latitude como o da longitude são positivos, não há necessidade em trocar sinais.

Esta possibilidade foi mostrada aos alunos durante a explanação sobre o Sistema de Coordenadas que é mostrado no APÊNDICE G. Onde os hemisférios Sul e Oeste podem ser representados pelo sinal de negativo ao invés da letra inicial que nomeia tal hemisfério, enquanto que, os outros dois, Norte e Leste, são positivos e, portanto, não há necessidade em colocar o sinal.

De certo, a atividade alcançou os objetivos traçados. Os estudantes conseguiram manusear as coordenadas sem grandes dificuldades, e o fato dessas estarem sobre um espaço que não o terrestre não acarretou em nenhum tipo de dificuldade, ao contrário, o fato de estarem sobre um espaço diferente aguçou a curiosidade referente a um espaço tão diferente no qual não existem mares, oceanos e rios que possam ressaltar os contornos do continente. Não haver água em abundância em outro planeta, como ocorre na Terra, os deixaram um tanto

perplexos. Mesmo que alguns poucos alunos soubessem disso, a materialização do fato em um mapa os deixou intrigados.

O fato é que, a introdução de alguns temas referentes à Astronomia desperta o interesse dos estudantes, mesmo quando este é tratado em meio a um assunto básico do currículo. O fato de acrescentar um elemento não muito comum desperta a atenção, que afinal de contas, é o que todo professor tenta em suas aulas, ao disputá-la com outros interesses que os estudantes levam para a sala de aula. Desta forma, mesmo parecendo ser uma atividade altamente tradicional, esta pode ser interessante ao acrescentar elementos diferenciados.

4.3 – Perfil Topográfico

No estudo geomorfológico, muitas vezes existe a necessidade de visitas de campo para a melhor descrição do objeto de estudo, pois possibilita a coleta de amostras que devem ser analisadas com o propósito de definir a sua origem geológica com a maior precisão possível, ou seja, o processo de modelagem do material primordial que define a sua feição, a qual surge da decorrência dos processos erosivos que dependerão das características do clima atual ou do passado.

A topografia tem como objetivo fazer o levantamento de um terreno, para a construção de uma representação gráfica, ou levantamento topográfico, por meio de técnicas de medição, cálculos e estimativas de precisão. Estas são materializadas através de mapas ou plantas, que demonstram o detalhamento do lugar estudado (FAGGION, VEIGA & ZANETTI, 2015).

Nesses mapas, devido ao grau de detalhamento, podem ser representadas a altimetria e formato do terreno em linhas chamadas curvas de nível. A interpretação dessas linhas permite a análise de irregularidade do terreno, propiciando a tomada de decisões sobre a intervenção que deverá ser feita no local.

A partir dessas linhas, pode-se criar um gráfico demonstrativo da forma e altimetria da feição, uma representação esquemática da altimetria (topos e desníveis) de uma dada superfície (ADÃO & FURQUIM Jr, 2013) que serve para visualizar longitudinalmente o relevo.

Tais recursos permitem, ao pesquisador, analisar de maneira confiável a modelagem do relevo, extraíndo alguns atributos que possibilitam determinar até mesmo a sua formação, sem que o pesquisador necessite estar *in loco*. Constituído dessa forma, é um método bastante útil no estudo das feições de outros planetas, analisando-os em conjunto com os dados colhidos pelas sondas e satélites.

Deste modo, essa é uma das muitas técnicas que são utilizadas na Terra, mas que podem ser aproveitadas no estudo dos planetas próximos e que ajudam no desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias voltadas para a compreensão dos componentes do Sistema Solar, possibilitando a compreensão sobre a sua origem e formação.

4.3.1 – Objetivos

Objetivo geral:

- Compreender a utilização do perfil topográfico como instrumento de análise da paisagem.

Objetivo específico:

- Manipular cotas topográficas do Monte Olimpo a fim de visualizar a distribuição do relevo sobre uma superfície;
- construir o perfil topográfico a partir das curvas de nível do Monte Olimpo;
- pintar a cotas topográficas de acordo com as normas cartográficas para mapas hipsométricos;

4.3.2 – Justificativa

Em caso de estudos realizados fora do planeta Terra, devido a atual impossibilidade do ser humano de realizar tais estudos *in loco*, em outros corpos celestes, com exceção da Lua, algumas técnicas podem ser empregadas para analisá-los. Aliado aos avanços aeroespaciais, com equipamentos de extração de dados cada vez mais precisos, esses são inspirados em técnicas já existentes.

Apesar da Topografia estudar apenas a parte superficial da crosta planetária, em conjunto com outros conhecimentos, pode fornecer pistas dos agentes formadores e modeladores do relevo, sendo utilizada em várias escalas cartográficas, sendo ressaltada a sua utilização em espaços menores, o que permite a representação de maiores detalhes.

As curvas de nível e o perfil topográfico representam um modelado em escala bem detalhada, mostrando, por exemplo, extensão, inclinação, forma. Por esse motivo, existe a possibilidade da determinação do tipo de feição observado. Ao associar esses elementos aos conhecimentos de geologia e geomorfologia, existem condições em fazer um diagnóstico da sua tipologia.

Ao se tratar desse tema nas aulas de Geografia, não pretendemos tornar os estudantes especialistas no assunto, mas o objetivo é treinar o olhar para os detalhes da modelagem da superfície de um planeta, neste caso, o planeta Marte. Além disso, tal conteúdo faz uma ponte com outros, ou seja, o conhecimento

vai se sendo construído gradualmente, sempre revisando os anteriores e acrescentando os novos, fazendo a conexão entre ambos.

Esta base dá subsídio ao estudante em fazer uma análise da paisagem, isto é, analisar o lugar levando em consideração os vários elementos e fatores que o constituem, heterogeneidade e homogeneidade das formas da superfície, possibilitando a classificação da paisagem (MANOSSO, 2008/2009). Tal classificação, só é feita a partir de treinamento, ou melhor, mostrando aos estudantes como fazê-lo e isso deve ser feito da forma mais simples possível.

A atividade prática permitirá o manuseio com essas duas técnicas topográficas, de forma simples que permitam o entendimento da análise de uma superfície planetária por meio da sua forma e altimetria, complementando com os conhecimentos geográficos referentes à origem e modelagem dos mesmos. Assim, ao se debruçarem sobre esta análise, os estudantes poderão integrar vários conhecimentos, proporcionando a inter-relação entre eles, contribuindo dessa forma para a compreensão do conhecimento científico.

4.3.3 – Uso do perfil para análise do relevo

Os mapas são representações simplificadas da realidade, na qual determinado aspecto é destacado, seja natural ou antrópico. Para que as análises feitas sobre eles possam ser realizadas, dependem de um conjunto de símbolos padronizados e universalizados que permitam o reconhecimento das variáveis representadas. Mapas, cartas e croquis são representações bidimensionais da realidade, porém, os mapas topográficos diferem-se dos outros por permitir uma visão tridimensional do relevo.

O mapa ou carta topográfica é uma forma de representação mais detalhada, ou seja, em escala geográfica grande, na qual podem ser expressas nuances do relevo as quais facilitam em seu reconhecimento e na definição tipológica da feição, também na melhor forma de serem gerenciados, como na compreensão de outros aspectos geográficos. Tais mapas, como o apresentado no Anexo B, mostram características específicas importantes a serem destacadas.

Área de representação é a área de abrangência do mapa e seus limites. É indicado no título do mapa, na parte superior central; articulação da Folha localiza a área representada e as folhas adjacentes identificadas pelo nome e não

pela numeração de identificação. Esta aparece no inferior do mapa; revisões estão ao lado da articulação da folha, mostram a data do levantamento fotográfico, dos dados e suas atualizações. Além dos elementos obrigatórios como escala e legenda.

No caso da legenda dos mapas topográficos, devido à escala geográfica grande, os símbolos representam elementos naturais e antrópicos detalhadamente e que não tem como aparecer num mapa de escala geográfica pequena. Seguem uma convenção, ou seja, existe um padrão entre todos os mapas topográficos no país, ou mesmo são estabelecidos mundialmente. Um exemplo disso é a legenda apresentada na Figura 44 e o Anexo B, uma carta topográfica.

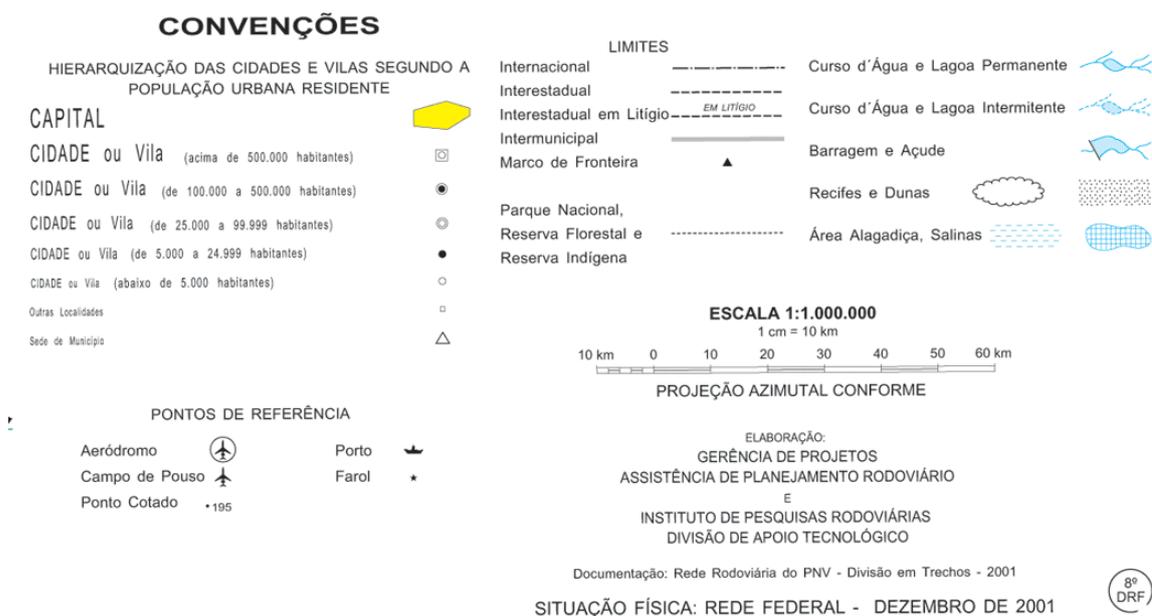
As curvas de nível são isolinhas que conectam pontos com o mesmo valor de elevação, cota ou altitude, que representam a topografia de uma determinada área. Podem representar acidentes geográficos abruptos como um *canyon* e regiões montanhosas, assim como relevos suaves de planícies, sendo que a diferença entre estas feições pode ser notada pela disposição das linhas e das diferentes distâncias entre elas, ou seja, a equidistância vertical varia de um mapa para o outro a depender do tipo de relevo, como pode ser observado na Figura 45 e 47 (UNEMA, 2015).

Ao analisar um mapa topográfico é possível, subjetivamente, visualizar as formas do relevo por meio das curvas de nível, de forma a ter-se uma visualização de sua tipologia como o exemplo da Figura 45, na qual, mesmo perdendo alguns detalhes, ainda pode haver uma boa compreensão das feições e de sua distribuição sobre a superfície.

De acordo com FAGGION; VEIGA & ZANETTI (2015) algumas características das curvas de nível devem ser levadas em consideração para que não sejam confeccionadas de maneira errada ou, ao serem lidas, não serem confundiram com outros tipos de linhas. São regras básicas que devem ser observadas como:

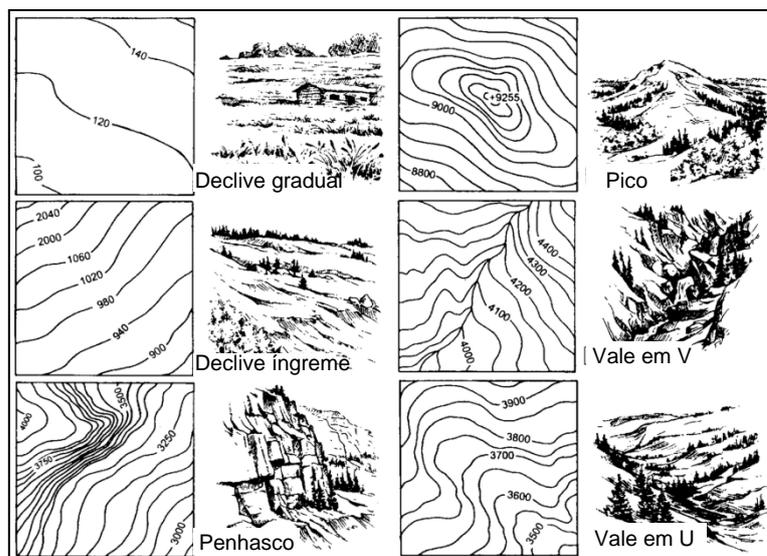
- a) As curvas de nível são "lisas", ou seja, não apresentam cantos.
- b) Duas curvas de nível nunca se cruzam.
- c) Duas curvas de nível nunca se encontram e continuam em uma só.
- d) Quanto mais próximas entre si, mais inclinado é o terreno que representam.

FIGURA 44 – Exemplo de uma legenda de mapa topográfico



Fonte: http://www.poleskipn.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=311.

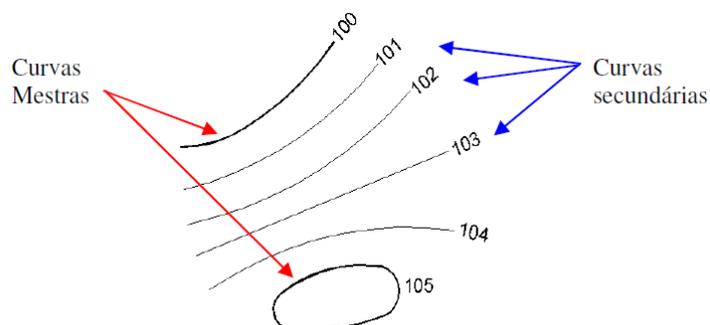
FIGURA 45 – Curvas de nível e seu relevo correspondente



Adaptado de: <http://cantinodaunidade.com.br/mapa-topografico-o-que-e-o-que-indica-como-utiliza-lo/>.

Desta forma, ao analisar o mapa, as linhas podem ser facilmente identificáveis, além de facilitar a percepção das formas do relevo. Além dessas regras básicas na leitura das linhas, elas são classificadas entre curvas mestras ou principais, que são mais espessas, destacando-se das outras, e secundárias, que complementam as informações. Ambas são numeradas, identificando a altitude a que pertencem como pode ser observado na Figura 46.

FIGURA 46 – Curvas mestras e secundárias

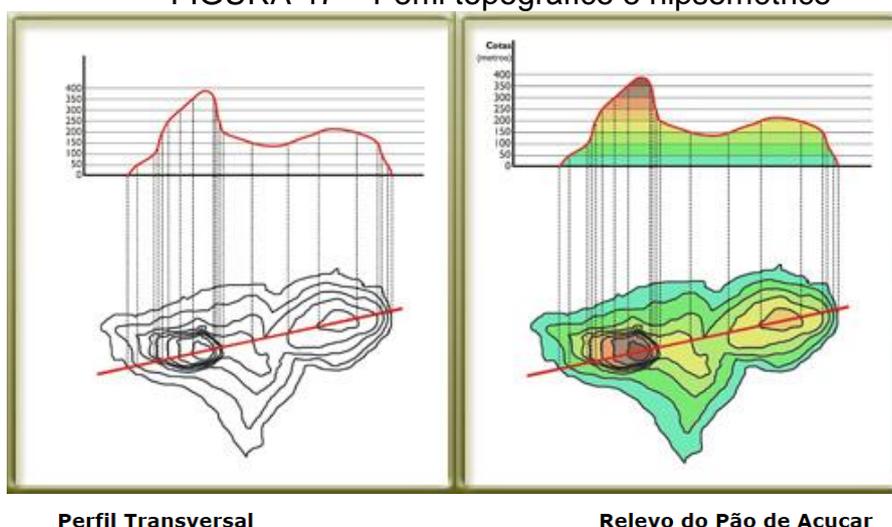


http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf.

Outra forma de visualizar o relevo usando as curvas de nível é por meio do perfil topográfico. Uma representação no plano cartesiano que simula um corte vertical em um relevo tendo como o objetivo de ter uma visão transversal, ou seja, de perfil da área estudada.

Ao delimitar a área que será representada para construir um perfil topográfico, é necessário traçar uma reta sobre as curvas de nível. Porém, é necessário que o sentido da reta contemple da melhor forma o relevo. As intersecções das retas com cotas deverão ter seus valores colocadas num gráfico na ordem e distância que estão no mapa. No gráfico cartesiano, o eixo vertical representa a altitude e o eixo horizontal à extensão da área escolhida. Os pontos ao serem ligados formam o modelado do relevo como é apresentada na Figura 47.

FIGURA 47 – Perfil topográfico e hipsométrico



Perfil Transversal

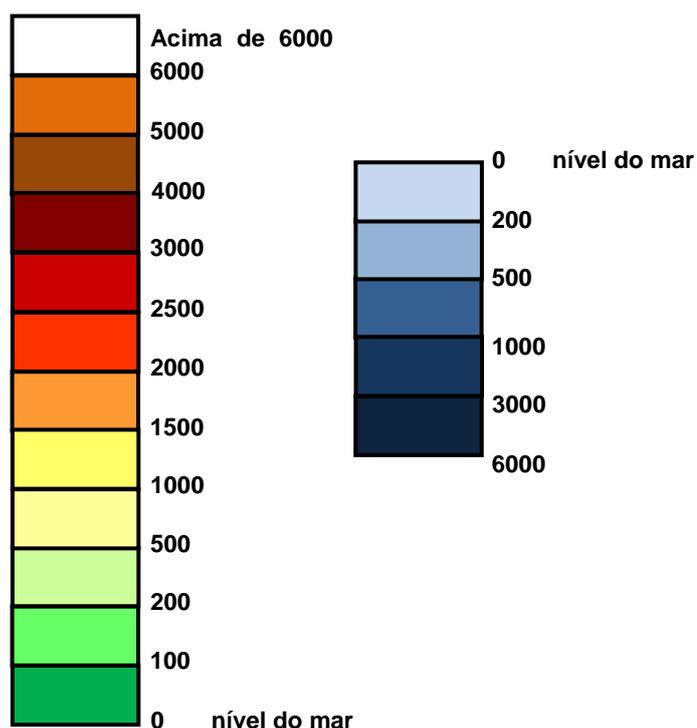
Relevo do Pão de Açúcar

Fonte: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/armazenzinho/web/descobrimdoCartografia.asp?area=2&PaginaAtual=14>.

Antes das técnicas computacionais, este trabalho era feito manualmente. Atualmente existem vários programas que são utilizados para este fim, utilizando arquivos digitais de imagens capturadas por satélites. Por meio da manipulação destas informações pode ser produzido um mapa hipsométrico do local, ou seja, um mapa de altitude.

Como qualquer representação cartográfica, esse mapa possui convenções. As representações hipsométricas possuem um sistema de cores por faixa de altitude com elevações acima do nível do mar, como também para o relevo submarino, batimétricas, na qual a paleta de cores (Figura 48) mudam com a finalidade de demonstrar a variação existente no relevo. Esta técnica pode ser usada nas curvas de nível ou no perfil topográfico como na Figura 47.

FIGURA 48 – Cores hipsométricas e batimétricas



Adaptado de: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/elementos_representacao.html.

A partir das características morfológicas específicas de cada modelado, as curvas de nível e conseqüentemente o perfil topográfico demonstrarão as formas do relevo. Associado a isso, pode ser estabelecido o grau de declividade da área em questão, sendo possível identificar várias feições como redes de drenagem, serras e vales ou diferenciar morro, montanhas e *canyons*, entre outros, assim, como pode

ser visto que o mapa topográfico e o perfil topográfico são técnicas cartográficas importantes na representação do espaço que ajudam na “representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização” (ACI³²; UNESCO³³ apud IBGE, 2015), desta forma a análise e a produção de análise dessas representações são um importante instrumento na compreensão de qualquer espaço geográfico.

4.3.4 – Atividade 3: Perfil topográfico do Monte Olimpo em Marte

Ao analisar curvas de nível e o seu perfil topográfico, pode-se deduzir por meio de suas formas, os agentes formadores e modeladores que agiram sobre essa parte da superfície. Um vulcão, uma chapada, desfiladeiros e cadeias de montanhas terão isolinhas com padrões específicos, como também terão perfis bem característicos.

Tal método pode ser utilizado em qualquer relevo e para tanto, existem várias técnicas que podem ser utilizadas para a produção das isolinhas que formaram as curvas de nível. Nesse sentido, alguns aplicativos e linguagens utilizam imagens para convertê-las em isolinhas, como o Arcgis³⁴, Qgis³⁵, IDL³⁶, entre outros.

Analisar o modelado da superfície de um planeta permite deduzir os agentes predominantes ou secundários em ação e isso é de grande importância na análise de corpos celestes extraterrestres, devido à impossibilidade do estudo *in loco*. Assim, ao analisar as isolinhas e o perfil topográfico do Monte Olimpo, os estudantes têm como objetivo principal identificar o modelado e as possíveis maneiras de formação deste modelado, comparando com a Terra que é o parâmetro na formulação das teorias sobre a formação e desenvolvimento dos planetas rochosos do Sistema Solar.

As isolinhas do Monte Olimpo foram produzidas a partir de uma imagem do Monte Olimpo. Com essas linhas os estudantes podem produzir o perfil

³² Associação Cartográfica Internacional.

³³ Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.

³⁴ Pacote de softwares da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas.

³⁵ *Quantum Geographic Information System* (Sistema de Informação Geográfica Quântica).

³⁶ *Interactive Data Language* da RSI.

topográfico usado para analisar a forma vertente. Sua inclinação e forma podem dar indícios de sua formação e da sua modelagem.

As isolinhas ainda podem ser pintadas de modo a produzir um mapa hipsométrico³⁷, mostrando a altimetria do relevo. Isso pode ser feito também no perfil da topografia para fins de comparação entre uma visão bidimensional e tridimensional das construções feitas pelos estudantes, ou seja, as duas representações cartográficas devem se complementar.

4.3.5 – Metodologia

A análise topográfica realizada por engenheiros e topógrafos, necessita de treinamento específico para a sua realização. Atualmente, existem inúmeros instrumentos para auxiliar na construção desses modelos cada vez mais precisos, o que faz da Cartografia um dos ramos mais técnicos e específicos na análise do espaço geográfico.

Contudo, as curvas de nível e o perfil topográfico podem ser utilizados de forma didática, como um recurso para o estudo do relevo, mais especificamente na análise da modelagem dessas feições, e de como ele pode auxiliar na compreensão dos processos formadores e modeladores do relevo.

Para que este recurso seja utilizado em sala de aula, o processo deve ser mais simplificado. A atividade proposta, conta com isolinhas altimétricas do Monte Olimpo, localizado no Hemisfério Norte do planeta Marte, obtidas a partir de uma imagem hipsométrica, apresentado na Figura 49, produzida devido ao resultado da análise de dados da sonda *Mars Express* da *ESA/DLR/FU Berlin/G*³⁸, sendo utilizada a linguagem IDL, para fazer a sua leitura e análise.

Em uma primeira etapa foi feita a leitura do arquivo que apresenta a imagem do Monte Olimpo. A imagem está no formato *jpg* em falsa cor e possui um tamanho de 625 x 600 pixels. Fizemos a escrita da imagem em arquivo no formato de dados, com a estrutura [x,y] e o plano de intensidade. Como existem três planos, fizemos um teste preliminar de cada plano e tiramos uma média dos mesmos, o que

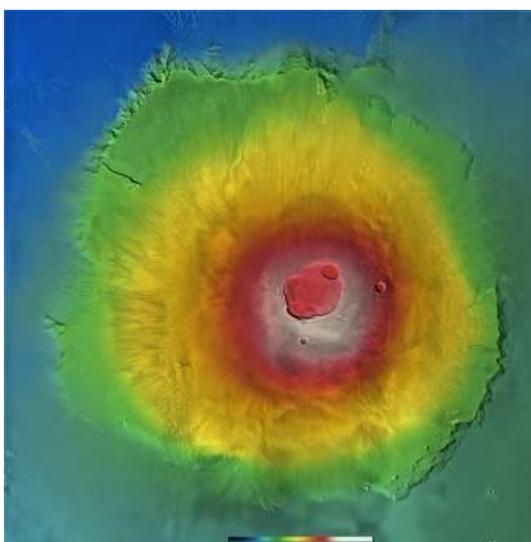
³⁷ Representa o relevo onde as curvas de nível são coloridas seguindo a convenção em que a cor verde para as baixas altitudes e a cor castanha para as maiores altitudes.

³⁸ <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maior-vulcao-sistema-solar#.Vx7kkdIrlDc>.

gerou melhor contraste num plano intermediário, com os valores dos pixels variando de 50 à 200. O arquivo de saída possuiu 375 mil linhas.

Tendo como base esse arquivo, fizemos a leitura dos dados e utilizamos o procedimento CONTOUR do IDL, com faixas de nove níveis de intensidade. Os valores de intensidade foram escalados de forma que a maior intensidade correspondia a 22 km, altitude próxima do Monte Olimpo, uma vez que a base, 0 metros, não fica muito clara na figura utilizada, sendo necessárias algumas adaptações para que os contornos pudessem ficar claros e suficientemente definidos para a atividade.

FIGURA 49 – Mapa hipsométrico do Monte Olimpo no planeta Marte



Fonte: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maior-vulcao-sistema-solar#.V3iSjdlrLDc>.

A relação entre as cores e a altimetria tiveram que ser adaptadas, pois, na Terra, que é a referência, a maior altimetria é a do Monte Everest, nos Himalaias. Já o Monte Olimpo possui por volta de 26.000 metros de altitude (NASA, 2015). Tal disparidade foi resolvida utilizando-se a regra de três e desta forma, as linhas puderam ser produzidas.

Com as cotas altimétricas definidas, foi confeccionada a atividade demonstrada no APÊNDICE H, seguindo o roteiro de atividade do APÊNDICE I. Após as explicações teóricas, os estudantes puderam passar para a atividade prática que foi uma das avaliações do segundo bimestre.

Os estudantes definiram o traçado em um sentido escolhido por eles, os quais julgaram melhor representar o vulcão. Com os pontos marcados em um

papel com os respectivos valores altimétricos, os quais foram dispostos, ponto a ponto respeitando a equidistância entre as linhas, em um gráfico cartesiano. Os pontos foram ligados em sequência, fazendo o perfil tomar forma.

Com o perfil pronto, tanto as curvas de nível como o perfil, foram pintados segundo a convenção das cores hipsométricas com o intuito de comparar as duas perspectivas espaciais do mesmo local. Para complementar a atividade, foram propostas algumas questões sobre o aspecto do monte Olimpo e relevos semelhantes na Terra, que deveriam ser respondidas com pesquisas em fontes variadas.

4.3.6 – Discussão dos resultados

O estudo de Cartografia é um ponto essencial no percurso do ensino de Geografia. Por se tratar da representação do espaço geográfico nas mais diversas formas, além de ser amplamente usada no cotidiano em diversas mídias, sua compreensão é fundamental como meio de transmitir informação e produzir conhecimento.

A manipulação de representações do espaço, mapas, croquis, fotografia ou desenhos, faz com que os estudantes possam compreender como as informações são extraídas, para posteriormente serem materializados e se tornarem referência. O perfil topográfico é uma das várias formas de representação da realidade de um determinado local ou região, ou seja, os estudantes têm a chance de visualizar uma área pequena ou grande.

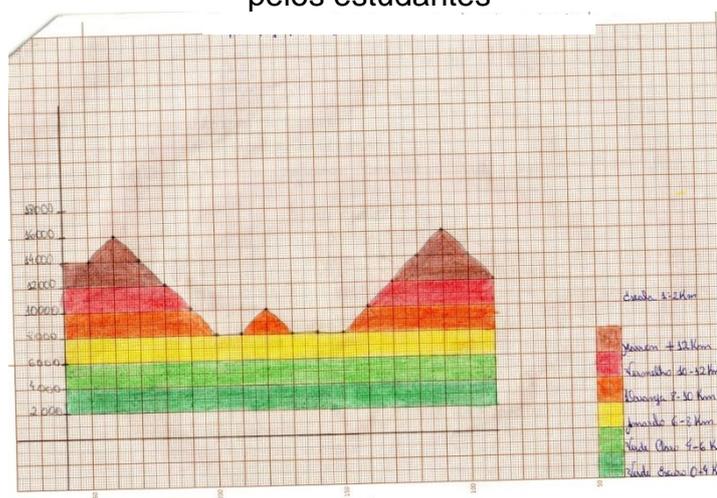
Com a realização da atividade, houve a possibilidade de trabalhar com uma área extraterrestre, utilizando uma técnica já utilizada no estudo do relevo terrestre, o que demonstra que muitas técnicas podem ser transpostas para o estudo de outros corpos celestes, assim como a Terra pode servir de parâmetro.

No início, os estudantes sentiram certa insegurança com o assunto por ser uma novidade. A forma de transpor as informações das curvas de nível para o gráfico teve que ser explanada várias vezes. Em um primeiro momento para toda a sala e depois pormenorizado em pequenos grupos, como um “tira dúvidas”, o que se mostrou bem eficaz em várias atividades realizadas em sala de aula.

Ao conseguirem compreender que na realidade era um gráfico cartesiano, também trabalhado nas disciplinas de matemática e geometria, tanto na série atual, como em anteriores, conseguiram concluir a primeira parte da atividade, sendo que ao ligarem os pontos, apesar da orientação, a maioria o fez sem atenuar as linhas que simulam o formato do relevo como o mostrado na Figura 50.

Ao construírem o perfil topográfico, os estudantes foram instruídos a completarem todos os elementos da representação cartográfica como o título, a legenda e a fonte, além de pintarem o perfil e as curvas de nível com as cores respeitando as convenções cartográficas como nas Figuras 50 e 51, sendo questionado pelos estudantes a razão de existir tal padronização.

FIGURA 50 – Perfil topográfico e hipsométrico do Monte Olimpo confeccionado pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Aproveitando as indagações, foram revisadas as razões da universalização de vários símbolos, não só na Cartografia como também de sinais de trânsito, em placas de sinalização e indicação em locais públicos. Sinais que transpõem línguas em qualquer dos países que os utilizem, assim como a Matemática é considerada um saber universal.

A segunda fase da atividade constitui-se na pintura do perfil e das curvas, tornando-se um momento lúdico, pois os estudantes relataram que há muito tempo não faziam uma atividade desse tipo em sala, algo que não fosse ligado a um projeto ou atividade extra, fora da escola, que pudessem desenvolver esse tipo de trabalho manual. Foi percebido que alguns estudantes tinham dificuldade em realizá-lo, segundo os próprios por falta de habilidade.

Também pôde ser constatada a dificuldade na definição do local de cada cor. Após a definição das altimetrias com suas cores correspondentes, a pintura do perfil topográfico ocorreu como o esperado, mas ao pintarem as curvas de nível, houve a necessidade de orientações extras, sendo que em alguns casos, contornar as cotas com as cores correspondentes, como pode ser visto na Figura 51 tornou-se algo difícil.

Com ambas as representações prontas, devidamente pintadas, os estudantes fizeram um exercício oral em pequenos grupos para interpretá-los, comparando as cores a seus significados altimétricos, semelhanças e diferenças caso houvesse. A grande maioria conseguiu verificar como o relevo evolui através da escala de cores.

FIGURA 51 – Mapa hipsométrico com as curvas de nível do Monte Olimpo confeccionado pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Para complementar a interpretação e conclusão do assunto, a pesquisa orientada em forma de questionário foi entregue pelos alunos e a teoria sobre a formação das rochas foi retomada. A maioria das perguntas foi sobre a formação dos vulcões e os motivos que levaram o Monte Olimpo a tornar-se um vulcão extinto. As dúvidas e a curiosidade em torno dos vulcões foram grandes, principalmente devido à ideias e conceitos equivocados sobre os motivos para a existência ou não de um vulcão em um determinado local.

Tais ideias, muitas vezes repassada de pai para filho como: “não existe vulcões no Brasil por causa das formigas e das minhocas, porque faz a terra respirar”; mesmo estas, não conseguem estabelecer a relação lógica entre as duas

coisas. Outros pontos de questionamento podem ser destacados, tais como a dúvida entre vulcões extintos e vulcões inativos, a lava, terremotos no Brasil e na Bahia, tsunamis, como são estabelecidas as camadas internas de um planeta, entre outras, foram presentes.

No caso específico do planeta Marte, as dúvidas são bem parecidas, principalmente no que se refere à formação dos planetas e por que existem vulcões, *canyons* em outros planetas, como se essas formações fossem uma exclusividade do planeta Terra. Nesses momentos, foram retomados alguns assuntos relevantes ao tema do bimestre, comparando Terra e Marte, mas também recorrendo a exemplos de outros corpos do Sistema Solar, o que despertou mais curiosidade.

O bom desempenho na atividade levou os estudantes a compreenderem como as informações podem ser manipuladas a fim de produzir uma representação que ajude na compreensão de um espaço, seja ela na Terra ou em outro planeta, além de incentivar a capacidade interpretativa e motivar a curiosidade pela ciência e como ela é feita cotidianamente.

CAPÍTULO 5 – ATIVIDADES COMPARATIVAS

Os estudos de corpos celestes demandam tempo e dedicação, além do desenvolvimento de tecnologias e técnicas para desvendar as características que o compõe. A metodologia de análise utilizada dependerá do pesquisador, contudo a comparação é uma forma de catalogar características, confirmando algumas e descobrindo novas referências.

As atividades apresentadas neste capítulo tem a mesma estrutura das atividades do capítulo anterior, em forma de pequenos projetos. É a continuação do estudo de caso qualitativo com o uso da descrição densa para relatar a aplicação das atividades aplicadas. O diferencial é o tipo de atividade, onde a comparação é foco principal: relevo e atmosfera da Terra e de Marte são confrontados a fim de demonstrar as semelhanças e diferenças que possui.

Elementos e fatores são comparados para mostrar aos alunos as principais teorias sobre a formação do Sistema Solar e de seus principais componentes: os planetas. Isto não impede que os outros elementos possam ser explicados, pois também podem ajudar a compreender o estágio atual dos planetas.

Ao comparar Terra e Marte, o caráter heurístico é mais salientado, auxiliando na retomada de conceitos preexistentes e na apreensão de novos. A revisão literária é necessária em todos os momentos do processo de aprendizagem, contudo, as atividades comparativas tiveram mais destaque devido a complexidade dos temas abordados.

Somado a isto, a que se destacar que foram as atividades que os estudantes tiveram mais trabalho em realizar, demandando mais tempo e pesquisa. Foram realizadas no segundo, terceiro e quarto bimestre, seguindo o programa e dando um caráter diferenciado ao conteúdo e a forma com que é trabalhado habitualmente.

Sendo assim, as atividades comparativas foram agrupadas num mesmo capítulo para melhor visualização e distribuição do corpo da Dissertação e por possuírem características metodológicas semelhantes, facilitando a sua compreensão.

5.1 – *Google Earth* como ferramenta didática

A Cartografia é uma ciência que foi construída durante séculos, na qual muitos desafios tiveram que ser resolvidos com muito trabalho, criatividade e o desenvolvimento de técnicas, até que as tecnologias aeroespaciais desenvolvidas a partir do século XX permitissem estudos com um grau de detalhamento da superfície terrestre nunca visto.

A política mundial contribuiu para que isto se tornasse realidade. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, seguida da Guerra Fria, houve a corrida espacial na qual as grandes potências capitalistas e socialistas, os Estados Unidos e a União Soviética respectivamente, investiram em tecnologias aeroespaciais com objetivos variados que perpassam pelo monitoramento de territórios. O legado desse momento histórico reflete-se na rede de informação que se tem atualmente.

O advento da internet possibilitou a criação de inúmeros programas e aplicativos que podem fazer parte do cotidiano de milhões de pessoas, entre eles o *Google Earth* que completou dez anos em 2015. Inicialmente era um programa de localização e planejamento de trajetórias, atualmente, além de espaços terrestres, também podem ser observados o espaço geográfico da Lua e de Marte, e muito do universo próximo pode ser observado com certo nível de detalhes.

Por ser um software gratuito, qualquer indivíduo com um computador ou *gadget* com acesso à internet pode baixá-lo sem problemas. A finalidade de seu uso também é diversa, podendo ser utilizado como uma ferramenta didática a fim de dinamizar o ensino de Cartografia ou Geomorfologia, por exemplo.

Na atualidade, a sociedade tem se mostrado cada vez mais tecnológica devido ao acesso a produtos cada vez mais modernos, mas nem sempre o usuário tem completo domínio para o seu pleno funcionamento. A inserção desses no processo de ensino, além de tentar torná-lo mais atrativo, faz com que os estudantes adquiram ou melhorem, algumas habilidades pertinentes em seu cotidiano, assim podendo realizar atividades que desafiem sua cognição.

5.1.1 – Objetivos

Objetivo geral:

- Utilizar o programa *Google Earth* como ferramenta didática nos estudos sobre Cartografia e análise da paisagem.

Objetivo específico:

- Mostrar como o espaço geográfico é representado no programa *Google Earth*;
- diferenciar *Google Earth* e *Google Maps*;
- analisar paisagens da Terra e de Marte a partir de imagens retiradas do *Google Earth*;
- caracterizar as imagens pré-definidas segundo sua morfologia com o auxílio de pesquisa bibliográfica.

5.1.2 – Justificativa

Ao analisarmos o cotidiano de nossa sociedade, nos deparamos com um paradigma no âmbito tecnológico no qual o acesso a aparelhos de informática tem aumentado bastante. Em casa, nas lojas, nos bancos, entre outros espaços, seus usuários são forçados a terem o mínimo de habilidade tecnológica, seja qual for a idade e é claro que, quanto maior o poder aquisitivo mais informatizado será o convívio do indivíduo.

No que se refere ao processo educacional não é muito diferente, ao menos no estado da Bahia, há um certo esforço em equipar as escolas com laboratórios de informática onde professores e estudantes possam pesquisar ou desempenhar atividades pedagógicas que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem.

Mediante estes fatos, atividades que contemplem o desenvolvimento de habilidades voltadas ao manuseio de programas computacionais variados são necessárias, pois os estudantes demonstram interesse em desempenhá-las, visto que não se restringem aos livros e cadernos.

Há que se notar, que boa parte dos estudantes não possui muitas habilidades com os programas mais utilizados, pois comumente estão mais

familiarizados apenas com as redes sociais. Ao se depararem com programas mais formais ou ainda com a realização de uma pesquisa, demonstram dificuldades para organizá-la, muitas vezes deixando para que terceiros o façam.

Desta forma, ao possibilitar que os estudantes o façam sob a orientação de um professor ou técnico no ambiente escolar, as habilidades adquiridas poderão ser utilizadas nos vários componentes curriculares e fora da escola.

No que diz respeito ao ensino de Geografia, o programa *Google Earth* mostra-se útil como ferramenta didática. Não só a Cartografia pode ser explorada, como também outros temas pertinentes ao Espaço Geográfico e suas categorias. Somado a esses, a Astronomia como um tema transversal, consegue ser abordada facilmente, pois possui um aporte significativo de imagens da Terra, da Lua, de Marte, das estrelas, de nossa Galáxia e objetos extragalácticos mais próximos, que podem ser facilmente acessados.

Além dos atributos indicados, o programa é gratuito e seu *download* é feito em praticamente qualquer aparelho com acesso à internet, como também em plataformas diversas como *Android*, *Windows* ou *Linux*, que é a mais usada nos laboratórios de informática das escolas públicas estaduais no estado da Bahia.

Assim, as atividades que envolvem informática e outras mídias, são sobremaneira importantes no processo de ensino-aprendizagem, devido a sua conexão com a vivência do cotidiano, por mobilizar professores e alunos na realização de práticas em outros espaços da escola tornando-a mais dinâmica e atrativa para ambos os envolvidos.

5.1.3 – *Google Earth* ou *Google Maps*?

Atualmente, pode ser observado que o uso da internet alcança uma boa parcela da população de forma direta ou indireta, através de estabelecimentos comerciais, financeiros, instituições públicas, *gadgets* pessoais, entre outros. Através de sistemas em rede ou de forma particular nas residências, o fato é que, essa forma de interação estende-se, cada vez mais, à medida que a população tem acesso a produtos que o facilitem.

A utilização da internet é basicamente para a comunicação, mas com consequências que afetam a circulação de pessoas e mercadorias pelo mundo como também internamente em cada país. Porém, não se restringe a isso, a difusão de informação e conhecimento ultrapassa as fronteiras, alcançando cada vez um número maior de pessoas.

Por ter essa capacidade de difusão de ideias, foi integrada como uma fonte rápida de acesso, e para tanto foram criados alguns facilitadores que adaptaram o conteúdo ao sistema operacional escolhido. Os programas, aplicativos e produtos muitas vezes têm conteúdo exclusivo e, portanto, devem ser baixados pelo usuário.

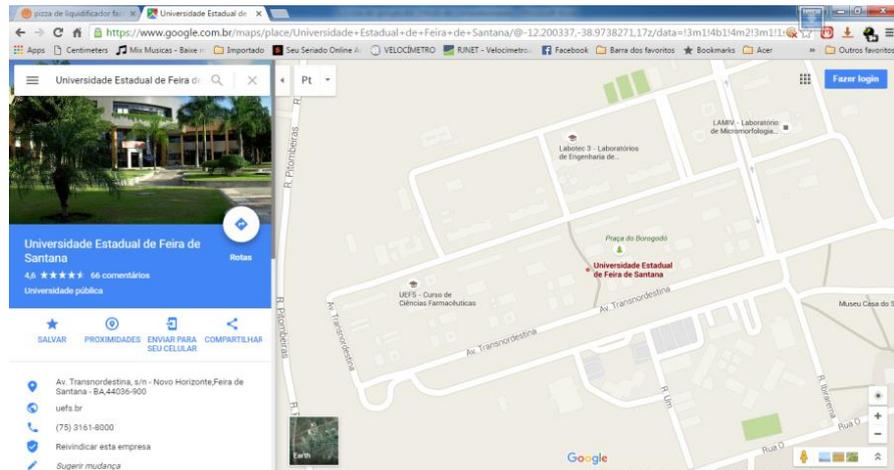
Muitos desses aplicativos e programas, apesar de não terem sido criados para esse fim, podem ser utilizados didaticamente para facilitar e dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que muitos deles fazem parte do cotidiano de alguns estudantes. Um deles é o *Google Earth*, que apesar da semelhança, não é o mesmo *Google Maps*. Foi criado a partir de uma ferramenta de pesquisa de locais, no qual havia listagem de empresas, mapas e orientações. Oficialmente surgiu em fevereiro de 2005, mas sua expansão inicia-se rápido, e no mesmo ano já era utilizado em algumas localidades da Europa.

O *Google Earth* inicialmente se chamava *Google Viewer*, utiliza-se de imagens de alta definição da superfície terrestre, oferecidas pela Empresa *DigitalGlobe*, proprietária do satélite QUICKBIRD projetado e construído em cooperação entre as empresas *DigitalGlobe*, *Ball Aerospace & Technologies Corp.*, *Kodak* e *Fokker Space*. Esse satélite tem capacidade de obter imagens com mapeamento de 16,5x16,5 quilômetros, operando em modos pancromático e multiespectral, nas faixas do visível e infravermelho próximo. (SOUZA, MACEDO & SILVA, 2012).

O *Google maps* foi lançado um pouco antes com o mesmo objetivo, mostrando detalhes principalmente de áreas urbanas, mas em uma visão bidimensional, mapeando ruas e pontuando prédios importantes como pode ser mostrado na Figura 52. É um serviço de localização no qual podem ser encontrados vários endereços e acesso a links de informação complementar que não precisa ser instalado no disco rígido do computador, basta ter acesso à internet.

Google Earth, representado na Figura 53, oferece mais opções ao usuário em comparação ao *Map*, pois, além de disponibilizar o mapeamento, existe a opção de visualizar um alvo em 3D, ou seja, o usuário pode observar um objeto de

FIGURA 52 – UEFS no Google Maps



Fonte: print screen da aplicação do Google Maps, 2016.

FIGURA 53 – UEFS no Google Earth



Fonte: print screen da aplicação do Google Earth, 2016.

FIGURA 54 – Portão da UEFS na função Street View



Fonte: print screen da aplicação do Google Earth, 2016

frente e não apenas do alto como um mapa tradicional. Os locais visitados por meio do programa podem ser visualizados em 360°. O *Street View* ainda permite a navegação virtual, é possível fazer uma simulação de uma viagem, escolhendo o melhor roteiro a ser feito, como é mostrado na Figura 54.

A visualização das vias públicas segundo a perspectiva de um observador, em primeira pessoa, é feita através da gravação de imagens tiradas por câmeras e *scanners* acoplados a carros, bicicletas e, até mesmo, em mochilas. Seu funcionamento é esquematizado no infográfico da Figura 55, que mostra resumidamente como as oito câmeras criam as imagens que são acessadas por um bonequinho amarelo chamado *Pagman*, que, localizado abaixo da barra de zoom (LANDIM, 2013), basta colocá-lo sobre o local que deseja visualizar neste formato.

O programa ainda tem à disposição modos de visualização para a Lua, Marte e o Céu, porém não apresentam as mesmas funcionalidades de visualização que são amplamente usadas no planeta Terra, mas isso não impede que as imagens possam ter outros tipos de informações, no caso de Marte, por exemplo, onde fotos dos *rovers* e/ou textos podem ser abertos. As fontes das imagens, neste caso, são cedidas pela NASA e pela ESA que possui aparato de coleta de dados.

No geral, quando se muda para esses modos, os comandos de busca devem ser escritos em inglês, mas não chega a ser uma grande dificuldade, pois podem ser buscados no próprio Google.

FIGURA 55 – Funcionamento do *Street View*

Como funciona o carro do Google Street View?

Câmeras
O equipamento é composto por 9 câmeras direcionais (8 laterais e uma olho de peixe no topo)

Scanners
Scanners lançam raios laser encarregados de medir a profundidade e a tridimensionalidade do terreno a até 30 metros de distância

GPS
Um receptor GPS "marca" o posicionamento das fotos, via 3G ou WiFi, e envia os dados para um computador de bordo

Outras aplicações do equipamento

O equipamento, colocado sobre o carro, pode também ser acoplado a uma mochila, a trolleys, motoneves e triciclos, especialmente para localidades em que não é possível passar de automóvel

A engenharia de imagens do Google Street View*

- 1

As câmeras laterais captam uma série de fotos por onde o veículo passa
- 2

Posteriormente essas imagens são alinhadas de forma que a junção de uma noção de perspectiva
- 3

Por fim, as imagens unidas compõem um panorama que é aplicado a modelos 3D

*Montagem feita a partir de uma simulação com 3 imagens, apenas para fins ilustrativos. No Google Street View o número de imagens utilizadas é de no mínimo 8

Adaptado de: <http://www.tecmundo.com.br/google-street-view/4865-como-funciona-o-carro-do-google-street-view-ilustracao-.htm>.

5.1.4 – Atividade 4: Uso do *Google Earth* no ensino de Astronomia

Por ser um programa de fácil utilização, o *Google Earth* pode ser utilizado por qualquer faixa etária, visto que é bem intuitivo e autoexplicativo. Além do bom aporte de imagens da Terra, oferece muitos detalhes do Céu, da Lua e de Marte, o que pode ser bem aproveitado no ensino de Geografia e de Astronomia.

A atividade proposta consiste em propiciar habilidades aos estudantes no que se refere a coleta e o uso de dados via modo virtual, por meio de programas computacionais e fontes de informação virtual, basicamente internet, na qual os estudantes costumam transitar, mas sem a postura de pesquisador na maior parte do tempo, pois é uma nova ferramenta, porém subutilizada.

Por esse motivo, a pesquisa é orientada de forma bem objetiva, com dados a serem preenchidos em um modelo indicado no APÊNDICE J, mas também dá margem a interpretação das feições que estão sendo analisadas, em pesquisas extra classe em que deverão ser utilizadas várias fontes como, livros, revistas e a própria internet.

Além do mais, os estudantes devem usar o programa supracitado, como também outros para edição e transferência de imagem para o modelo de relatório, desta forma outros programas ou aplicativos complementam a atividade e agregam conhecimento. Não só na área específica de Geografia e Astronomia, como também possibilita o desenvolvimento de novos saberes.

Desta forma, a atividade pode trabalhar interdisciplinarmente, pois novos elementos podem ser adicionados e relacionados com outros componentes curriculares, como também pode-se trabalhar com temas transversais como a Astronomia, o uso da informática como fonte de informação e conhecimento, entre outros.

Assim, a forma como o conteúdo é trabalhado e a forma de avaliar o estudante pode ser diversificada e de certa forma se tornar mais atrativa para o estudante, incentivando-o à novas descobertas e habilidades.

5.1.5 – Metodologia

Em consonância com o conteúdo de Cartografia, devido a sua capacidade em representar o espaço geográfico, a atividade também pode ser aplicada abordando outros temas referentes a fenômenos naturais e antrópicos que podem ser espacializados e visualizados, em razão da sua versatilidade, aliado aos objetivos do professor que o utiliza. Desse modo, o programa *Google Earth* pode ser utilizado como recurso didático a fim de propiciar ao estudante uma atividade prática.

Após a explanação sobre Cartografia, ressaltando sua utilização na atualidade, baseado no SIG e no Geoprocessamento, que se utiliza de sondas e satélites que orbitam a Terra, colhendo as mais variadas informações geológicas, hidrográficas, atmosféricas, entre outras. Dessa forma, os estudantes devem começar a entrar em contato com o programa, a fim de melhor manuseá-lo.

O programa *Google Earth*, enquanto ferramenta de acesso a uma base robusta imagens oferece localização e reconhecimento do espaço geográfico da Terra e de outros corpos próximos. Nesta atividade, os estudantes devem manusear as várias funções oferecidas no programa, a fim de reconhecê-lo. Para melhor direcionamento, os estudantes, após reconhecimento inicial, devem preencher uma ficha proposta no APÊNDICE J, no qual devem pesquisar, no programa, aspectos cartográficos dos pontos pré-determinados e realizar uma pesquisa para estabelecer as causas da formação da feição.

O reconhecimento prévio dependerá da realidade da escola e/ou do acesso dos estudantes a computadores. Caso a escola possua laboratório de Computação, o programa deve ser instalado em todas as máquinas que serão utilizadas. Tal programa pode ser instalado em várias plataformas, como o *Windows* e *Linux* que são os mais comuns nas escolas e nos computadores pessoais. No caso de aparelhos portáteis, como *smartphones*, o aplicativo *Earth* é muito simplificado e restrito ao planeta Terra o que inviabiliza uma atividade de comparação, que é a presente proposta.

Com o programa em funcionamento, os estudantes devem fazer um pequeno treinamento no horário de aula, sob a orientação do professor ou técnico a fim de reconhecê-lo, principalmente os *links* de acesso que serão utilizados na

realização da atividade. O ideal é que o treinamento e a atividade fossem feitos com dois estudantes por máquina, mas equipes de quatro componentes podem ser viáveis.

Seguindo o roteiro do APÊNDICE K, os pontos pré-determinados são passados para os estudantes, que devem pesquisá-los em dois momentos. No primeiro, usando o buscador do programa, deve-se pesquisar o local pelo nome, que será localizado automaticamente. Em seguida, a imagem deverá ser ajustada para enquadrá-la da melhor maneira possível para não perder as características da feição. A partir daí, deve-se coletar os dados apontados no APÊNDICE J, onde estão os espaços a serem preenchidos sobre as feições do planeta Terra e do planeta Marte. As imagens devem ser devidamente formatadas de maneira a serem adaptadas aos espaços do modelo do trabalho.

No segundo momento, fora do horário de aula, deverá ser realizado o trabalho de pesquisa sobre as causas da formação e modelagem das feições indicadas, caracterizando-as. O resumo desta pesquisa também deverá ser colocado no local indicado no APÊNDICE J. A atividade deverá ser salva e de preferência impressa para ser entregue. Após as correções, será desenvolvida para as equipes para que sejam debatidas em sala de aula.

A atividade, além de contemplar o conteúdo de Cartografia, também pode abordar outros temas como urbanização, ocupação rural, Astronomia, entre outros, devido a versatilidade do programa. Por ser leve e de fácil manuseio, pode ser utilizado em sala de aula, ou laboratório, ou em casa, como ferramenta de aprendizado.

5.1.6 – Discussão dos resultados

Os conteúdos sobre Cartografia tratados durante a primeira unidade, devem ser retomados sempre que necessário, pois a espacialização dos fenômenos geográficos são utilizados a todo o momento durante o curso de Geografia, sejam eles naturais ou antrópicos, seja qual for a escala, e para que haja compreensão plena as bases para interpretação devem ser sempre retomadas.

Com a utilização do programa *Google Earth*, pelo seu caráter cartográfico, o tema do bimestre anterior é retomado para que a leitura das imagens

possam ser melhores utilizadas e deste modo possam ser corretamente analisadas. Ademais, o programa dá margem para que vários temas possam ser tratados em Geografia, com transversalidade em Astronomia e isso pode ser estendido, por meio do programa, a outros corpos vizinhos se utilizando das mesmas premissas.

No geral, os estudantes gostaram da proposta do trabalho, mas ficaram temerosos quanto a viabilidade em completar a atividade, pois apesar da escola possuir um laboratório de computação, o mesmo não pode ser utilizado devido a problemas com o provedor de internet, que ainda estava em fase de testes, e, portanto, poucas máquinas distribuídas em pontos diferentes da escola tinham acesso à internet, o que era essencial para a instalação e manuseio do programa.

Para dar continuidade à atividade, as equipes fizeram em casa, visto que muitos deles afirmaram ter computador em suas residências, deste modo foi orientado que fosse colocada na equipe, pelo menos, um membro que tivesse computador em casa. Com este encaminhamento, foi detectado que havia, em cada equipe, pelo menos dois componentes com notebook ou computador em sua residência. A partir daí, constatada a viabilidade, algumas adaptações tiveram que ser feitas para não perder o foco dos objetivos do trabalho.

Um ponto importante deve ser levado em consideração, é o uso dos *smartphones*. Neste caso, o aplicativo *Earth*, oferecido gratuitamente, não é adequado para a realização da atividade, pois é incompleto. A visualização é bem semelhante ao *Google Maps*, acrescentando imagens de satélite e fotos de alguns locais. Ao contrário do programa para computadores, o aplicativo para *gadgets* está restrito ao planeta Terra, desta forma, a atividade de comparação entre os planetas Terra e Marte, por exemplo, não pode ser realizado.

Além disso, outra dificuldade que foi colocada pelos estudantes, foi a falta de habilidade com o programa *Google Earth*, que apesar de já terem ouvido falar, nunca havia sido manuseado pelos mesmos, e muitos o confundiam com o *Google Maps*. Somado a isso, ainda havia o fato de existir dificuldades e limitações em usar o aplicativo *WORD*, programa mais usado para a edição e digitação de textos, à manipulação simples de imagens.

Com as demandas expostas pelos estudantes, foram elaborados dois tutoriais e um grupo numa rede social para complementar as orientações dadas em sala de aula. No primeiro tutorial indicado no APÊNDICE M, estão as orientações

referentes a instalação do programa e manuseio do programa para a realização das atividades, inclusive levando em consideração alguns empecilhos com o zoom no planeta Marte e como eles podem ser solucionados.

O segundo tutorial, que se encontra no APÊNDICE N, demonstra como as imagens do *Google Earth* podem ser capturadas e editadas, passo-a-passo, para serem colocadas no modelo da pesquisa. Por serem imagens muito grandes, a captura da tela, via "*print+screen*", foi a forma mais simples de extração e manutenção da qualidade da imagem para a realização do trabalho. Desta maneira, os estudantes puderam fazê-lo sem a presença do professor ou técnico.

Outra questão levantada foi o acesso a estes materiais, pois o tutorial é extenso devido ao detalhamento dos procedimentos a serem seguidos, pois não teriam orientação em tempo real, personalizado como deveria ser, caso o laboratório de informática pudesse ser utilizado. O fato de serem muitas folhas, em cores, para serem impressas, seria dispendioso, mesmo em equipe. O fato é que os estudantes reclamaram muito, visto que eles acabaram tendo despesas com cópias em outras disciplinas.

Mediante a esta demanda, foi criado um grupo, numa rede social conhecida pela maior parte dos alunos, onde os tutoriais, o modelo da pesquisa e orientações complementares pudesse ser publicado. O grupo fechado foi designado Geografia Astronômica (CIEAC), mostrado na Figura 56. No início, cerca de um ou dois componentes aderiram ao grupo, contudo, aos poucos, depois dos comentários a cerca das publicações do grupo, outros estudantes se interessaram em participar, incluindo estudantes de outras turmas que não faziam parte da amostragem.

A popularidade do grupo se deu ao fato das publicações não ficarem restritas à divulgação do trabalho, em razão de serem adicionados vários materiais ligados a Geografia e Astronomia como, vídeos, infográficos, artigos, link para páginas da NASA, ESA, entre outros que se encaixassem na temática do grupo. Pela curiosidade despertada, ainda na instalação dos cartazes e maquetes do Sistema Solar durante o primeiro bimestre, juntamente ao comentário dos colegas sobre as publicações, o número de membros chegou a 120 antes do fechamento do ano letivo.

Tais *links*, também serviram de bibliografia para a pesquisa conceitual sobre os pontos pesquisados. Neste ponto, deveriam ser consultados livros, revistas, entre outros que ajudassem na caracterização das feições estudadas. Ao que foi observado nas correções, a maioria optou pela pesquisa via internet devido a facilidade em editar os textos.

FIGURA 56 – Grupo criado para divulgação de material sobre Geografia e Astronomia



Fonte: print screen da página principal do grupo na rede social.

Com as orientações encaminhadas, os trabalhos foram realizados no período de quatro semanas, sendo duas semanas para instalação, reconhecimento e realização da atividade. Após a conclusão da prévia, os trabalhos foram enviados via e-mail para correção e devolução. Após essa fase, os trabalhos foram impressos e entregues para apreciação final, como pode ser constatado no APÊNDICE N. Como os trabalhos são dados de uma pesquisa, não foram devolvidos, mas os debates sobre a comparação dos planetas foram feitos durante a realização do trabalho e após sua finalização.

Alguns alunos relataram dificuldade em manusear o programa, mas conseguiram realizar a atividade com ajuda dos colegas ou membros da família. Já outros, se adaptaram facilmente, e apreciaram a experiência de navegar no

programa, principalmente por terem a chance de fazê-lo em outros espaços fora da Terra, ao poderem “viajar por entre as estrelas e galáxias”.

Apesar dos contratempos, a aplicação da atividade teve bom aproveitamento, com a maioria dos envolvidos satisfeitos com os resultados e por obter novos conhecimentos e habilidades. Assim, com os objetivos alcançados, pode-se constatar que a introdução de novas tecnologias, aliada a métodos ditos tradicionais, como a pesquisa conceitual, somados a introdução de novas formas de obter conhecimento deu bons resultados, mesmo com alguns casos atípicos, como atividades mal feitas, pois aqueles que enviaram as atividades para correção via e-mail, puderam tirar suas dúvidas e corrigir boa parte dos equívocos que cometeram, tanto em relação a pesquisa como em relação a edição das imagens e do modelo do trabalhos.

Desta forma, pôde-se constatar o avanço no conteúdo tratado durante o bimestre, como também do tema transversal adotado. A Astronomia despertou a curiosidade e permitiu estabelecer inter-relações entre os conteúdos propostos, não só entre Geografia e Astronomia, como também entre a ligação entre conteúdos de História e Física, mesmo que de forma indireta. Assim, a interdisciplinaridade aconteceu de forma a contribuir com a cognição dos estudantes envolvidos.

5.2 – Agentes formadores do relevo

Geologia e Geomorfologia são duas ciências abordadas detalhadamente durante o percurso da disciplina Geografia. Geralmente, os temas sobre os aspectos físicos do planeta Terra são bem explorados no primeiro ano do Ensino Médio, ou seja, a formação dos recursos naturais encontrados no planeta e utilizados como matéria-prima, que é consumida pelos humanos.

Contudo, nos livros didáticos, ao exporem a teoria do *Big Bang*, o que nem todos os autores o fazem, pouco se aprofunda sobre a formação do Sistema Solar, explanando-se superficialmente sobre a evolução do planeta Terra, isolando-a dos outros planetas, mencionado seus vizinhos de forma rápida, sem destacar semelhanças e diferenças e as razões que os fizeram ser assim.

Os planetas do nosso Sistema Solar têm a sua formação iniciada quando o Sol ainda não estava completamente formado, e por variados fatores os processos de formação planetária os levaram a terem diferentes características, tais como: estruturais, mineralógicas, gravitacionais, temperatura, pressão, entre outros, estão presentes nos planetas, porém de forma diferenciada.

Para tentar explicar tal realidade, muitas teorias foram elaboradas, tendo como base evidências pautadas em observações limitadas pelas técnicas de cada período histórico em que foram aperfeiçoadas, desta forma, quanto mais evoluída a tecnologia, maior o volume de informações que pode ser transformado em conhecimento.

Aos observar os corpos celestes à nossa volta, há o enorme esforço em coletar evidências que levem a compreender quais elementos fizeram da Terra o que ela é atualmente, e quais fatores levaram o planeta Marte a evoluir para um deserto gelado, quando evidências demonstram que, há aproximadamente três bilhões de anos atrás era semelhante ao que a Terra é hoje.

Sendo assim, existem muitas considerações que podem ser levadas em conta, visto que as teorias existentes ainda não são definitivamente conclusivas, o que incentiva cada vez mais na busca por resposta a questões que vão surgindo. Essa busca é alimentada pela curiosidade humana e esta incentiva a evolução do conhecimento e da tecnologia para viabilizá-lo.

5.2.1 – Objetivos

Objetivo geral:

- Compreender o processo de formação e modelagem dos planetas telúricos;

Objetivo específico:

- Esboçar as teorias de formação do Sistema Solar e dos planetas telúricos;
- caracterizar agentes formadores do relevo;
- comparar a estrutura interna da Terra ao do planeta Marte;

5.2.2 – Justificativa

O estudo de Astronomia baseia-se principalmente sobre as observações e teorias que estudam os corpos celestes. Tais observações evoluíram com o tempo, do olho nu aos grandes telescópios, associado a métodos e técnicas desenvolvidas para a determinação dos elementos formadores de cada corpo. Os parâmetros utilizados quase sempre são os da Terra, por serem os primeiros a serem estudados.

Para realizar um estudo comparativo, os critérios a serem seguidos devem ser estabelecidos, e a partir deles compará-los com as novas informações adquiridas. Por esse motivo, os conhecimentos acerca do objeto referência, no caso a Terra, beneficiam-se inclusive de técnicas voltadas para estudos de corpos e fenômenos extraterrestres.

Os avanços tecnológicos beneficiam a metodologia de comparação, pois ao fazê-lo, no caso do presente trabalho que analisa os planetas rochosos Terra e Marte, podem ser identificadas semelhanças e diferenças que permitem estabelecer padrões de formação planetária, estelar, entre outros. Ao se fazer esse tipo de inferência, as teorias são formuladas com os vestígios colhidos.

A busca por novos conhecimentos impulsiona o ser humano; e ao tentarmos explicar a nossa própria existência, muitos outros conhecimentos podem ser acrescentados. Ao propor uma atividade comparativa para os estudantes, o intuito é incentivar a prática de buscar informações e ordená-las de forma autônoma, julgando a pertinência de cada uma delas e formulando o conhecimento.

Além disso, pode ser mencionado, o fato da maioria dos livros didáticos de Geografia do Ensino Médio darem pouco destaque aos outros planetas do Sistema Solar. Ao participar das análises para a escolha do livro didático, pode ser observado que os estudos referentes ao Sistema Solar, origem e evolução, estão suprimidos.

Na maior parte dos livros de Geografia, qualquer tipo de estudo dessa natureza é feita de maneira superficial. Na verdade, houve uma exceção, um livro da coleção da editora Leya aborda a Astronomia³⁹ em um capítulo específico, mesmo assim, os planetas são tratados resumidamente. Um material de comparação depende do interesse do professor que ministra a disciplina.

Assim sendo, uma atividade comparativa entre os planetas tem o propósito de introduzir a Astronomia aos conteúdos abordados, servindo também para satisfazer parte da curiosidade pelo tema, além de tratar de questões epistemológicas.

Mesmo sendo feita de forma orientada, os estudantes têm a possibilidade de organizar os conteúdos, buscar variadas fontes, respeitar as regras de formatação e mesmo assim propor algo criativo. Incentivar a pesquisa é instigar a curiosidade e despertar o senso crítico sobre o que é estudado, demonstrando a responsabilidade sobre o ato da investigação e da contribuição sobre o processo de ensino aprendizagem.

Adquirir novos conhecimentos é um processo contínuo que exige dedicação e autonomia à medida que os estudantes sejam instigados a fazê-lo, do contrário serão meros acumuladores de informação sem as devidas conexões com seu cotidiano, sem interesse científico, ou seja, uma formação sem propósito.

³⁹ O livro didático Geografia: Leituras e interações de Antônio Luís Joia e Arno Aloísio Goettems contém um capítulo dedicado à Astronomia.

5.2.3 – Agentes formadores e modeladores do relevo da Terra e de Marte

O relevo é um dos aspectos mais chamativos da superfície de um planeta, pois é resultado da interação de agentes internos e externos, conservando informações sobre eventos do passado no planeta ou envolvendo-o, como também fazendo conter evidências de sua formação e do próprio sistema onde está inserido.

A busca pela *arché*⁴⁰ sempre foi um dos propósitos dos seres humanos imbuídos de uma curiosidade inerente, que promoveu a construção do conhecimento sobre o funcionamento da natureza. A demanda por respostas motivou a busca por evidências, incentivando na invenção de técnicas que pudessem detectá-las.

Neste intuito, foram desenvolvidas várias teorias na tentativa de explicar o surgimento do planeta Terra e de todas as coisas que o cercam, todo o Sistema Solar. De corpos menores como os cometas e pequenos meteoritos até o Sol, muitas teses surgiram e se mostraram equivocadas devido a novos indícios.

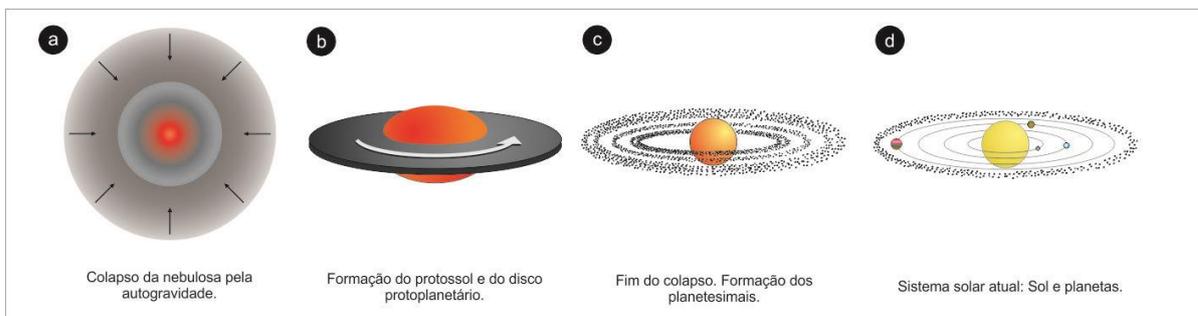
A teoria sobre a formação do Sistema Solar mais aceita recentemente, concebe o surgimento a partir de uma nuvem de gás e poeira: a hipótese nebular. Uma região de nuvem começou a se contrair devido a sua autogravidade, provocando um aquecimento (energia térmica) e comprimindo seu centro. Esse processo perdura por aproximadamente 100.000 anos. Então, a concentração de massa no centro evoluiu para o que é o nosso Sol. O disco externo estruturou-se em anéis que se transformaram nos planetas. O gás e a poeira presente nesses anéis colidiram e formaram pequenos aglomerados de matéria, chamados *planetesimais*, que evoluíram agregando material até conseguirem a massa próxima da atual como o demonstrado na Figura 57, em que as etapas da formação do nosso sistema puderam ser divididas em quatro momentos bastante representativos (SILK, 1985; CORREIA, 2002; SARAIVA, 2015).

As temperaturas próximas ao protosol eram suficientemente elevadas para impedir que os elementos mais leves se solidificassem, somente materiais pesados tornavam-se sólidos e formaram os *planetesimais*. Com o Sol finalmente formado, os ventos solares empurraram estes elementos leves em direção à

⁴⁰ Começo, fonte, origem, princípio “destaca-se a construção de uma cosmologia – explicação racional e sistêmica das características do universo – que substituiu a antiga cosmogonia – explicação da origem do universo baseado nos mitos (COTRIM; FERNANDES, 2013, p.206).

periferia do sistema em formação. Em distâncias maiores, puderam se solidificar e, por serem mais abundantes, deram origem aos planetas gigantes (SILK, 1985; CORREIA, 2002; SARAIVA, 2015).

FIGURA 57 – Etapas da formação do Sistema Solar



Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aulasisolar.htm>.

Os planetas telúricos estão localizados nas proximidades da estrela. Sólidos e rochosos são formados principalmente por silicatos (rochas) e por variados metais pesados, como o ferro. Segundo Correia,

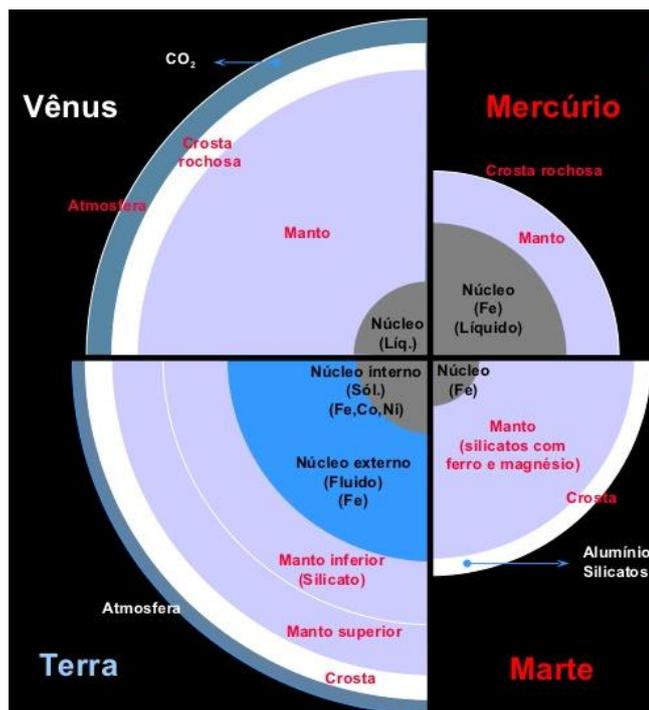
Os planetas do Sistema Solar foram originados a partir da mesma matéria primordial, sendo a sua composição condicionada pela distância ao Sol. Os planetas telúricos apresentam aspectos comuns, nomeadamente ao nível da estrutura interna e constituição, reflectindo as suas condições iniciais de formação. No entanto, eles não são semelhantes, pois os processos físicos e químicos que influenciaram a sua evolução foram, também, determinados pela sua localização no Sistema Solar (2002, p. 28)

Por causa da origem comum, os planetas rochosos exibem estruturas internas semelhantes, apresentando a mesma disposição, contudo a divisão das camadas concêntricas tem distribuição diferente devido às características específicas de cada um. A Figura 58, mostra a distribuição das camadas internas de cada planeta telúrico que ocorre devido à composição físico-química e tamanho de cada um, o que lhes conferem massa e densidade distintas. Somado a isso, Correia afirma que:

A força de gravidade condicionou a deposição de materiais mais densos no núcleo, forçando os menos densos a subir à superfície. Assim, o ferro, o níquel e o enxofre concentram-se no núcleo, os silicatos de magnésio e de ferro no manto e os silicatos dos metais alcalinos e de alumínio, a par com os elementos voláteis, na crosta (2002, p. 20).

As camadas são determinadas a partir de observações indiretas, utilizando variados equipamentos, como sismógrafos e sondas. Na Terra é comum a utilização de sismógrafos para medir as ondas sísmicas, que ao deslocarem-se pelo interior da Terra se portam de modo diferente, o que as classificam de duas formas:

Figuras 58 – Estrutura dos planetas telúricos



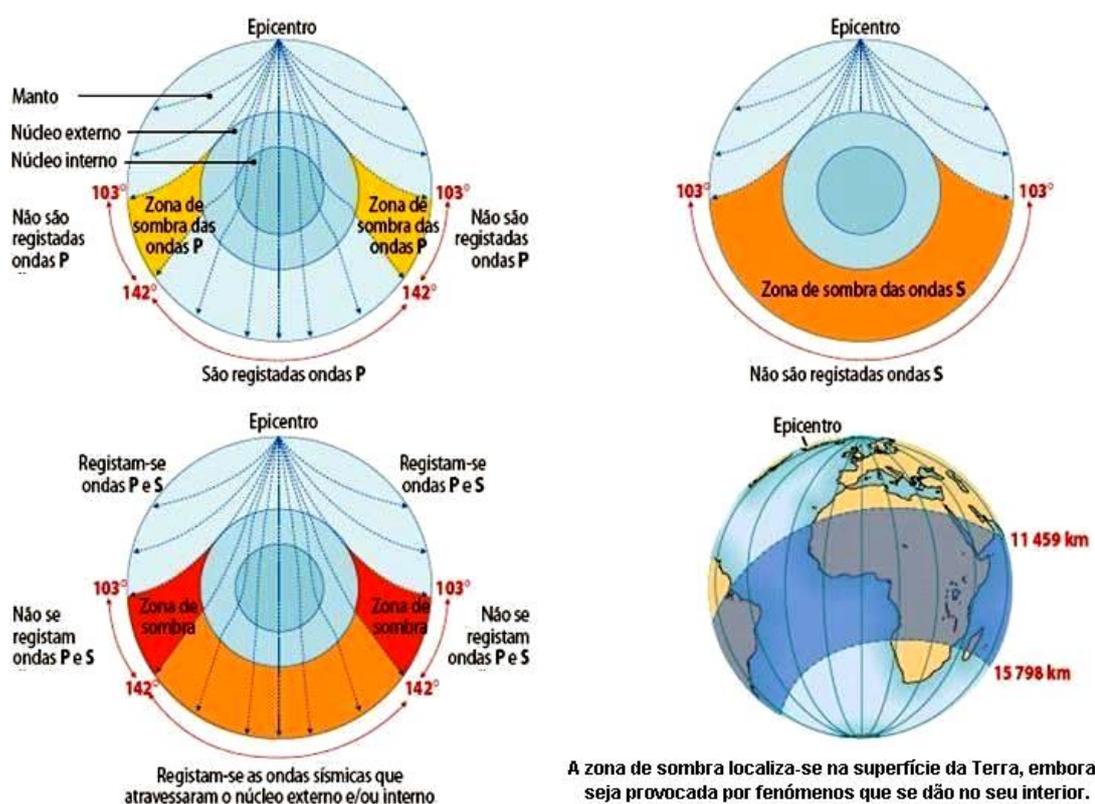
Fonte: http://pt.slideshare.net/ifuspescola/sis-plane?qid=6feca28f-a6c0-414e-87be-4139246aa71a&v=&b=&from_search=2.

As ondas *P* (primária ou *primae*) são as ondas longitudinais, elas se comprimem e expandem na direcção de propagação e podem atravessar qualquer tipo de material sólido ou líquido a aproximadamente 1.450 m/s em água e cerca de 5000 m/s em granito. As ondas *S* tem deslocamento transversal na direcção da propagação e são mais lentas que as ondas *P*. São geradas por oscilações durante o terremoto e as que produzem a maior parte dos danos, por se moverem através dos sólidos (IGEO, 2016).

Por viajarem em diferentes velocidades, eram detectadas em tempos diferentes pelas estações sísmicas. Com o aperfeiçoamento da técnica de detecção, pode-se deduzir a disposição das camadas internas. Além disso, foi percebido, que uma determinada região da Terra nunca recebe o sinal do terremoto, em frente ao

seu epicentro, como pode ser constatado na Figura 59. A onda *P* é percebida, mas não a *S*. Sabendo que as ondas de cisalhamento ou *S* não propagado em meios fluidos, foi constatado que a 2.900 km de profundidade estava o núcleo (IGEO, 2016).

FIGURA 59 – Detecção das ondas *P* e *S*



Fonte: http://auxiliarescienciatecnologias.blogspot.com.br/p/geologia_8941.html.

O método pode ser utilizado para qualquer planeta rochoso, porém só foi utilizado na Lua e em Marte, devido à impossibilidade de fazê-los em Vênus e Mercúrio, desse modo a construção atribuída a ambos é baseada na comparação com a Terra.

5.2.4 – Atividade 5: Pesquisa comparativa: Terra x Marte

Os planetas telúricos possuem muitas características que os aproximam, isso se deve ao fato de possuírem processos de formação semelhantes e devido a proximidade com o Sol. Para compará-los, as análises superficiais são insuficientes, ou seja, há a necessidade de realizar estudos que mostrem as suas similaridades ou não e para tanto alguns métodos são utilizados.

Satélites e sondas, munidas de diversos equipamentos, tem sido a maneira mais eficaz para conseguir tais informações, tanto da superfície como do interior do planeta, sendo um dos questionamentos mais feitos durante as aulas de Geografia; a respeito da divisão das camadas internas da Terra e de suas características, assim como vieram a se organizar desta forma.

Os livros didáticos de Geografia e de Ciências, geralmente apresentam a divisão interna dos planetas em camadas concêntricas, mas sem explicar como estas se configuraram, e pouco é esclarecido como são determinadas. No caso dos outros planetas do Sistema Solar, nada é mencionado. O fato dos estudantes serem incentivados a pesquisar, faz com que eles tenham acesso a mais informação e desta forma tenham mais dúvidas que o livro não tem a capacidade de sanar.

A pesquisa orientada pode parecer limitante, devido aos questionamentos preestabelecidos para que os estudantes respondam, contudo, durante as orientações é pertinente salientar que os estudantes têm liberdade para expandir sua pesquisa caso achem algo pertinente para acrescentar.

A comparação entre os planetas Terra e Marte, permite estabelecer as semelhanças do interior dos planetas telúricos e como a distribuição e as características influenciam nas feições da superfície planetária, e de que forma as singularidades geológicas podem ser alteradas ou não por eventos externos.

Ao ter contato com essas informações, que são introdutórias, o debate em torno das descobertas contribui para despertar o interesse sobre o tema, como também para sanar algumas dúvidas. Desta maneira, existe o incentivo em promover a autonomia na construção do conhecimento por parte dos estudantes.

5.2.5 – Metodologia

Ao fazer uma comparação entre os planetas Terra e Marte, a análise permite o estabelecimento de características comuns e distinções pertinentes, que podem ajudar no estabelecimento de padrões que possibilitam a formulação de hipóteses e teorias sobre a formação dos planetas, seu desenvolvimento, surgimento ou não da vida, sustentabilidade para futuras colônias, entres outros.

O conteúdo abordado em Geologia e Geomorfologia deve ser apresentado aos estudantes de forma dinâmica, devido a sua extensão, o que também pode demandar mais tempo pra ser explanado. Ao ser apresentado em *slides*, podem ser introduzidos vários recursos visuais que facilitem a sua compreensão tais como, vídeos, infográficos, relato de experiências, entre outros. Deste modo, pode ser incluída, sem prejuízo, a comparação entre os planetas Terra e Marte, elemento esse, que não é encontrado em nenhum livro didático.

Para complementar e fixar o assunto, será feita uma pesquisa orientada seguindo o modelo do APÊNDICE O, no qual os estudantes devem utilizar-se de várias fontes de pesquisa para completá-lo, visto que os livros didáticos, geralmente, não abordam as características dos planetas do Sistema Solar com este nível de profundidade.

Por não ser uma atividade de extensão, existe a possibilidade de que se faça individualmente ou em dupla, pois não comprometeria o tempo para correções. Por ser um conteúdo pouco explorado, pode ser esperado um pouco de dificuldade dos estudantes em conseguir o material, mas, contudo, não é tão difícil encontrá-lo, uma vez que pode ser facilmente detectado em uma pesquisa na rede de computadores.

Assim, ao comparar dois planetas, incentivando a busca por novas informações que não são facilmente encontradas nos livros fornecidos aos estudantes, permite-se a busca por informações de maneira criativa, instigando-os a construir o próprio conhecimento e tornando-os protagonistas do próprio saber.

5.2.6 – Discussão dos resultados

Incentivar os estudantes na busca por conhecimento é um desafio permanente do professor, visto que das estratégias mais comuns, a pesquisa é uma das mais utilizadas. Como qualquer atividade, esta estratégia têm pontos positivos e negativos que vão surgindo durante a sua aplicação. Contudo, a pesquisa orientada mostra-se como o primeiro passo na busca de conhecimento.

A Geologia e a Geomorfologia da Terra são temas bem explorados na maioria dos livros didáticos de Geografia, assim, poder-se-ia presumido que uma pesquisa seria desnecessária, porém algumas lacunas podem ser abordadas, como por exemplo, o surgimento dos minerais e rochas dos planetas e se eles são comuns no Sistema Solar. Mediante as questões como estas, a Astronomia é inserida para tentar esclarecer à algumas destes falhas.

A forma com foi solicitada a pesquisa, foi uma maneira de torná-la mais objetiva, mas sem impedir que os estudantes se limitassem aos pontos solicitados. No APÊNDICE O, pode ser observado o esquema básico da pesquisa em forma de perguntas, a fim de que os estudantes não perdessem o foco da pesquisa, ressaltando que é um esquema básico que pode ser adaptado de que os subtemas estejam sendo abordados corretamente.

De certo, o intuito da pesquisa não é fechar o assunto abordado, mas servir de provocação, pois pode promover mais dúvidas que esclarecimento e induz ao debate. Como a pesquisa teve prazo de quinze dias para ser entregue, os questionamentos começaram a surgir muito antes do término do prazo.

No que se referem ao planeta Terra, as fontes variadas não causaram qualquer dificuldade, contudo, no que se refere à Marte, por não ser um objeto de estudo frequente, os estudantes tiveram dificuldade em encontrar as informações solicitadas. Por esse motivo, teve-se o receio de que houvessem muitos trabalhos copiados, o que não foi constatado, pois a quantidade de trabalhos copiados foi muito pequena.

Houve um esforço por parte da maioria dos estudantes, em realizar a pesquisa em fontes variadas e com bastante detalhes de informação, como pode ser constatado no APÊNDICE P. Para completar a pesquisa, foi solicitada a comparação

entre os dois planetas, similaridades e diferenças entre as camadas internas, para que fosse notada a composição físico-química dos planetas.

Ao serem questionados os motivos das similaridades, alguns alunos tinham ido além dos questionamentos e poucos estudantes não tinham muita clareza das razões que levam os planetas a terem tal semelhança e quais os motivos, por exemplo, que levavam o planeta Marte e a Terra mesmo sendo tão parecidos, a serem biodiversos.

Os questionamentos levaram a debates sobre tais questões, e o tema pôde ser complementado introduzindo a Astrogeologia, como também foram discutidas algumas Cosmogonias e suas similaridades com a Teoria do *Big Bang*. Sendo abordadas, também, a metodologia de obtenção destas informações e como elas podem ser comprovadas através de observações de satélites, sondas e a modelagem por computadores.

Foi apresentada a importância da análise de corpos menores e de como asteroides, cometas e meteoritos contém vestígios remanescentes da formação do Sistema Solar e de que forma sua análise ajuda a compreender a formação de nosso planeta e como se configurou desta forma, diferentemente dos outros.

A pesquisa, enquanto ferramenta de obtenção de informações mostra-se necessária, pois o livro didático não consegue e não deve ser a única fonte de obtenção de conhecimento para os estudantes, visto que a variedades de fontes informativas está cada vez mais acessível e deve ser aproveitada.

5.3 – Circulação atmosférica em planetas telúricos

O estudo da atmosfera de um planeta é de extrema importância, pois por meio dela também pode ser inferida as possibilidades da existência ou não de vida. Apesar de não ser o único fator, os gases presentes são determinantes na medida que estes podem dar a estabilidade necessária para que um planeta seja habitável.

Os conhecimentos referentes a esta área são da competência da Climatologia, ciência que tem como objeto de estudo a atmosfera e os fenômenos atmosféricos que nela ocorrem, principalmente os que têm contato direto com a superfície. Grande parte do seu conhecimento é pautado na Meteorologia que acompanha as condições atmosféricas diárias, as quais podem ser cíclicas e apresentar padrões que auxiliaram no estabelecimento de condições médias que definem o clima.

Os avanços nas técnicas de observação são notórios a partir da corrida espacial nos anos de 1960 e o advento dos satélites. O estudo dos aspectos geográficos do planeta Terra torna-o o parâmetro para o estudo de outros planetas, desta forma no fim da década de 1960 foram lançados os primeiros satélites para observar Marte.

Atualmente, o conhecimento adquirido permite lançar olhares cada vez mais distantes no espaço e permite que estudantes dos vários níveis educacionais possam acessá-lo, de modo a compreender como o espaço geográfico é configurado, e compreendido pelo ser humano.

Neste intuito, a atividade a ser realizada neste tópico, ajuda a analisar o funcionamento dos elementos climáticos e como os seus fatores climáticos, podem desencadear as configurações divergentes a depender das condições existentes em cada planeta. A comparação feita entre a Terra e Marte, poderá incentivar os estudantes a identificarem semelhanças e diferenças entre as duas atmosferas, entre outros aspectos.

5.3.1 – Objetivos

Objetivo geral:

- Analisar como os elementos climáticos que compõem a atmosfera da Terra e de Marte, adquirem características variáveis de acordo com fatores decorrentes da sua composição química e das condições geográficas de cada um.

Objetivos específicos:

- Visualizar os padrões de circulação atmosférica em Marte e na Terra;
- comparar como os fatores climáticos alteram as características dos elementos climáticos;
- demonstrar como os mesmos gases atmosféricos, apresentam reações semelhantes, mas apresentam resultados diferenciados devido à sua concentração e relação com os elementos.

5.3.2 – Justificativa

A pressão atmosférica é um dos elementos básicos para a formação do clima. É por meio da diferenciação de pressão que os padrões de circulação geral da atmosfera estão baseados. A depender da disponibilidade hídrica, a distribuição da umidade, aliado à fatores climáticos predominantes, propiciará uma maneira específica, ou outra do deslocamento do ar sobre o espaço.

Compreender esse processo é essencial para a compreensão de como a distribuição das tipologias climáticas ocorrem sobre a superfície planetária, de modo geral ou local, a qual depende de um longo processo de estudos. Também é basilar para perceber a movimentação das massas de ar, sua origem e dispersão, que são essenciais para os estudos meteorológicos e climáticos.

No que tange ao ensino de Geografia e Astronomia, entender tais relações mostra ao estudante que parâmetros físicos ocorrem de maneira semelhante em qualquer planeta, porém existem fatores, ou seja, variáveis que levam a resultados distintos. Tais resultados, no caso do estudo da atmosfera,

podem ser exemplificados no próprio Sistema Solar, onde cada planeta tem características próprias, com ambientes ímpares mesmo possuindo elementos químicos semelhantes ao da Terra, mas em concentrações diferentes.

Ao fazer o estudo comparativo, os estudantes têm a oportunidade de indagar sobre as teorias do processo de formação do Sistema Solar, assim como, sobre as possibilidades dos vários desfechos. Ao fazê-lo, estarão imbuídos no espírito de investigação científica que propicia a progressão do senso crítico.

Ao incentivar tal postura, os estudantes poderão refletir e debater sobre questões e pontos de vista no âmbito terrestre, como a real possibilidade da ação antrópica sobre o clima, como também conjecturar sobre a colonização de outro planeta. Logo, o processo de aprendizagem, torna-se mais prazeroso e eficiente, visto que os estudantes se sentem mais encorajados na busca do conhecimento.

5.3.3 – Atmosfera dos planetas rochosos: comparação entre Marte e a Terra

A atmosfera marciana, bem menos espessa que a terrestre, conforme mostra a Figura 60, é composta basicamente de dióxido de carbono (95%), azoto (2,7%) e árgon (1,6%); apresentando também uma quantidade muito pequena de oxigênio (0,13%) e água (0,03%). A pouca representatividade do oxigênio não é um dado estranho, pois na Terra, o oxigênio é consequência da vida e não o fator responsável por sua existência. A pouca quantidade de água no ar pode ser notada pela presença de nuvens ralas nas altas altitudes, ao redor dos vulcões mais altos e nos vales em forma de neblinas (CCVALG, 2016).

A pressão atmosférica também é bem menor que no planeta Terra, menos de 1% da encontrada em média na superfície terrestre, que em comparação, é semelhante ao que é encontrado a 30 km de altitude em nosso planeta. Mesmo assim, foram registradas grandes tempestades de areia com ventos de até 240 km/h, que podem cobrir todo o planeta, com duração de meses. A pressão não é homogênea em todo o planeta, e pode variar espacialmente, como também de acordo com a estação (CCVALG, 2016).

As temperaturas possuem amplitudes térmicas muito grandes. A variação pode apresentar medidas com a máxima de 27°C durante o dia no verão, e mínimas a -133°C nos polos no inverno, sendo que a média anual gira em torno de

55°C. As amplitudes diárias também são grandes devido à rápida irradiação do calor que foi absorvido ao longo do dia, ou seja, a temperatura não se mantém estabilizada caindo durante a noite e fazendo muito frio, tendo em vista que o efeito estufa é muito fraco. Mesmo com grande quantidade de dióxido de carbono (gás estufa que ajuda no aquecimento da atmosfera terrestre), ele não é o único elemento responsável pela estabilidade da temperatura atmosférica terrestre, pois na Terra, está associado com outros gases estufa.

FIGURA 60 – A Fina atmosfera de Marte



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Atmosfera_de_Marte.

Temperaturas tão baixas em conjunto com a pressão atmosférica também baixa, fazem com que o dióxido de carbono, o elemento mais abundante na atmosfera marciana, possa congelar no inverno formando calotas nos polos em forma de gelo seco. Estas são intermitentes, pois surgem no inverno cobrindo grandes áreas e sublimam na primavera deixando uma fina camada de gelo para trás. Este gelo é proveniente do vapor d'água. A água, no geral, existe no estado sólido ou vapor, devido às condições atmosféricas já apresentadas. Mas, descobertas divulgadas recentemente pela NASA⁴¹, demonstram que pode haver exceções em alguns locais do planeta devido a presença de alguns sais hidratados: perclorato de magnésio $[Mg(ClO_4)_2]$, perclorato de sódio $(NaClO_4)$ e clorato do magnésio $[Mg(ClO_3)_2]$, que não permitem que a água permaneça congelada, mesmo em temperaturas negativas, mudando o ponto de congelamento da água (HAMILTON, 1997).

⁴¹ National Aeronautic Sand Space Administration - NASA

Usando informações recolhidas pela MRO⁴², foram obtidas possíveis evidências de água líquida. Durante o verão marciano, a água parece infiltrar e escorrer sobre a superfície conforme apresentado na Figura 61. Tais canais apresentam em média dimensões de 100 metros de comprimento por 5 metros de largura, ou seja, não chegam a configurar um rio, mas desmistificam o planeta Marte, como sendo essencialmente árido.

FIGURA 61 – Marcas de escoamento em uma encosta dos *Valles Marineris*



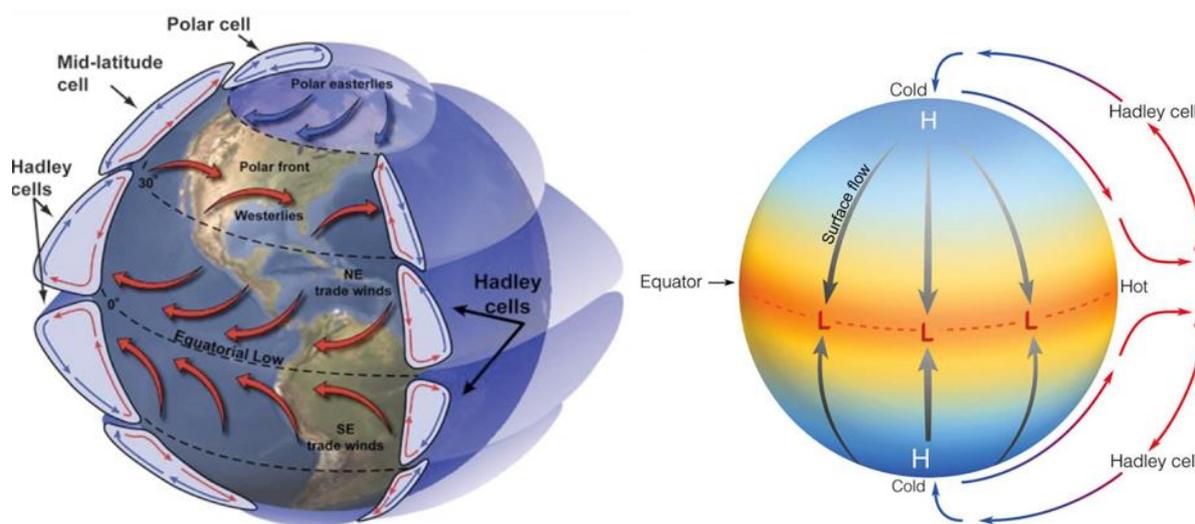
Fonte: <https://www.nasa.gov/feature/jpl/what-happened-to-early-mars-atmosphere-new-study-eliminates-one-theory>.

Assim como na Terra, pode-se falar de clima no planeta Marte. Podem ser distinguidas estações do ano, mas levando em consideração que a duração destas são diferentes, uma vez que o período de revolução (translação) do planeta Marte é maior, são 687 dias, quase o dobro do terrestre. Estão presentes solstícios e equinócios devido à sua inclinação de 25,2°. Além disso, a órbita marciana é mais elíptica de que a terrestre o que dá uma amplitude térmica de 30°C entre o afélio e o periélio. Como já foi dito, as calotas possuem temperaturas muito baixas enquanto que nas proximidades do Equador, o clima assemelha-se ao clima montanhoso terrestre em um dia claro.

⁴² *Mars Reconnaissance Orbiter* da NASA foi lançada de Cabo Canaveral em 12 de agosto 2005, com a missão de encontrar evidências de que a água na superfície de Marte. Está em missão desde março de 2006. Ela possui um dos sistemas de comunicação mais avançados existentes, que serve como o primeiro elo de comunicação com Terra, uma "Internet interplanetária", que pode ser utilizado em missões futuras. (NASA). Link: <http://mars.nasa.gov/mro/mission/overview/>.

Marte não têm oceanos, portanto, não há correntes oceânicas para tornar seus fenômenos meteorológicos mais complexos. Na Terra, existem as correntes oceânicas e há três células de circulação de ar globais em cada um dos hemisférios, Norte e Sul. Marte parece ter apenas uma única célula global de circulação atmosférica em cada hemisfério, conforme apresentado na Figura 62, que pode ser comparada com a Célula de Hadley na Terra que se desloca das áreas circunvizinhas dos trópicos em direção ao Equador, onde ascende e retorna para os trópicos. No caso de Marte, o ar se desloca dos pólos para o Equador, ascende e retorna para os pólos, ou seja, as células de circulação de ar ascendem no Equador onde a pressão é mais baixa e o ar mais aquecido e retorna para as zonas mais frias com pressão atmosférica mais alta (PIANA, 2015).

FIGURA 62 – Circulação atmosférica dos planetas Terra (à esquerda) e Marte (à direita)



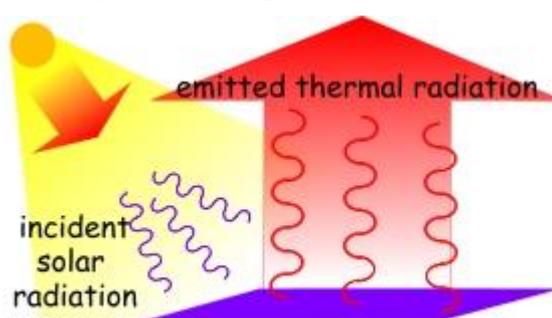
Fonte: <http://www.seas.harvard.edu/climate/eli/research/equable/hadley.html>.

Assim como na Terra, alguns lugares na superfície marciana absorvem a energia solar melhor do que outros lugares. É parcialmente devido à este aquecimento desigual que Marte desenvolve fortes correntes de convecção na sua atmosfera. Tanto a Terra como Marte, têm características atmosféricas que são conduzidas por convecção local como resultado de raios solares que aquecem a superfície do planeta.

Marte, sendo menor do que a Terra e estando mais longe do Sol, sem os oceanos, e tendo pouco vapor de água na sua atmosfera, tem um clima relativamente simples. A energia que impulsiona o clima em Marte vem do Sol, assim como todas as condições meteorológicas na Terra. Desde a brisa de verão até furacões gigantescos.

No entanto, a atmosfera e os oceanos da Terra armazenam enormes quantidades de energia solar. A superfície de Marte e sua atmosfera não armazenam muita energia solar. Em Marte, a energia solar aquece a superfície durante o dia, e a noite, quase toda a energia solar é irradiada de volta para o espaço como radiação infravermelha. À medida que o Sol aquece a superfície de Marte, uma parte do calor é transferido para a atmosfera durante o dia ensolarado. Como a fina atmosfera está perto da superfície, esta se aquece, expande-se e sobe, gerando correntes de convecção que possibilitam a transferência de calor em toda a atmosfera mediante a Figura 63. À noite, grandes quantidades de energia são irradiadas a partir da superfície marciana. Uma vez que a atmosfera de Marte é muito fina, já exposto na Figura 60, para diminuir essa perda de energia, as noites em Marte são muito frias.

FIGURA 63 – Interação da energia solar com a atmosfera marciana



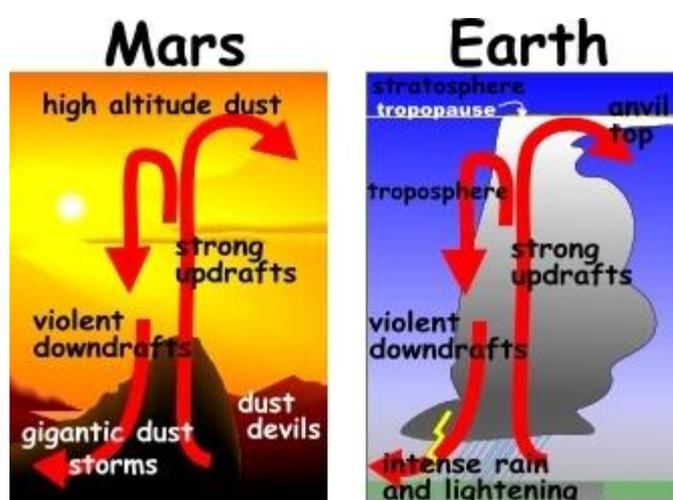
Fonte: <http://tomatosphere.org/teachers/guide/grades-5-7/mars-weather>.

A radiação solar influencia o tempo meteorológico e os padrões climáticos, pois a partir da interação deste com a atmosfera, determinam os padrões de temperatura e os tipos de precipitação, além da circulação do ar atmosférico. Marte tem níveis muito mais altos de radiação ultravioleta (UV) do que a Terra. A protecção contra a radiação UV é importante para os seres humanos na Terra, o que

é um desafio para a possível colonização futura de Marte que exigiram o desenvolvimento de tecnologias específicas para proteção deste tipo de radiação.

As correntes de convecção de Marte podem ser fortes. Na Figura 64 apresenta-se um esquema que mostra como os ventos na superfície podem chegar à 130 km/h e foram gravadas por ambas as missões *Viking* e *Landers*. Os ventos também lançam a poeira da superfície marciana e fazem surgir tempestades de poeira que podem cobrir quase todo o planeta. As zonas de correntes convectivas são áreas susceptíveis à formação de grandes tempestades devido à ascensão do ar. Em Marte, as tempestades de areia são muito comuns na zona equatorial, enquanto que na Terra tal área possui abundância de chuvas com a presença de grandes florestas como a Amazônica e a do Congo. A *Mars Global Surveyor*⁴³, também fotografou grandes tempestades marcianas, as "dust devils" (poeiras mortais) e sistemas de tempestade ciclônica.

FIGURA 64 – Zonas de correntes convectivas em Marte e na Terra



Fonte: <http://tomatosphere.org/teachers/guide/grades-5-7/mars-weather>.

A relação dos elementos apresentados, apesar de serem os mesmos em ambos os planetas, mostram resultados climáticos diferentes. Um ponto significativo é a presença da água em abundância na Terra e a escassez em Marte. O ciclo hidrológico terrestre, juntamente com os gases presentes na atmosfera terrestre, propicia a estabilidade da temperatura evitando amplitudes térmicas muito grandes, além de contribuir na grande variedade de climas.

⁴³ <http://tomatosphere.org/teachers/guide/grades-5-7/mars-weather>.

Ao contrário, em Marte, a pouca disponibilidade de água em associação com a tênue atmosfera, mesmo apresentando grande quantidade de gases estufa, possui tipologia climática simplificada, com grandes amplitudes térmicas, principalmente com as mudanças de estação do ano.

Portanto, pode-se observar que os planetas Marte e Terra possuem características que os aproximam, mas também os diferenciam. Mesmo com elementos geoastronômicos e ambientais diferenciados, a atmosfera de ambos os planetas possuem padrões de circulação semelhantes, respeitando os preceitos físicos que envolvem temperatura, pressão atmosférica e umidade que são os elementos básicos para a formação do clima.

5.3.4 – Atividade 6: Circulação atmosférica dos planetas Terra e Marte

O entendimento da circulação atmosférica é fundamental para a compreensão da distribuição climática de um planeta. Ela representa a diferenciação de pressão e temperatura sobre a superfície, e a partir daí são estabelecidos os padrões eólicos que carregam umidade e poeira, estabelecem zonas de tempestades, provocam maior ou menor processo erosivo, entre outros fenômenos.

A atividade proposta consiste em mostrar aos estudantes como a circulação atmosférica dos planetas Terra e Marte ocorrem, suas semelhanças e diferenças, como e por que isto ocorre. Ao comparar os padrões de circulação atmosféricos, inclui-se também compreender o processo de interação entre a energia solar com a atmosfera dos planetas que o orbitam, pois de acordo com a composição de cada atmosfera, as condições climáticas serão formadas sendo propícias ou não a vida.

Além disso, a tipologia do intemperismo e da erosão são definidos a partir dessas relações, ou seja, da interação entre a atmosfera e a superfície do planeta em graus de intensidade que serão definidos pelos elementos e fatores climáticos. A forma como esse processo ocorre, determina como a modelagem do relevo ocorre e dessa forma os tipos de feições que vão surgindo com o passar do tempo.

A atividade é um exercício de reflexão de como todos esses elementos geográficos interagem, formando as características básicas de um planeta.

Seguindo o princípio em que as atividades em sequência didática se tornem mais complexas a cada etapa, esta atividade demonstrou um grau de dificuldade maior para os estudantes como será demonstrado, pois exigem uma ligação com conteúdos já abordados durante o ano letivo.

5.3.5 – Metodologia

O entendimento da circulação atmosférica de um planeta somado a sua composição química é a base para a compreensão do clima. Sua interação com a superfície permite a formação de fenômenos nas mais variadas escalas, desde uma suave brisa até grandes tempestades com elevado poder erosivo. A modelagem da superfície planetária necessita desse entendimento, pois os vários tipos climáticos intemperizam e erodem de forma diferenciada.

Por ser um tema que possui muitos detalhes, as aulas expositivas devem ter um auxílio didático no qual possa ter a visualização de tais itens. As aulas expositivas são em apresentações em *datashow*, nas quais as explicações podem ser corroboradas com imagens para facilitar a compreensão. Devem ser expostos os padrões de circulação atmosférica e como eles influenciam na circulação do ar e suas consequências no clima da Terra e de Marte.

Levando-se em consideração, que a atividade é de comparação com conteúdos mais complexos, durante a apresentação expositiva, há a necessidade em estabelecer uma diferença bem clara de como os temas abordados ocorrem em cada um dos planetas.

Além dos elementos e fatores climáticos, também deverá ser apontado a composição da atmosfera de ambos os planetas e relacioná-los com os aspectos geográficos e suas consequências, tanto climáticas como também sobre a modelagem da superfície planetária. Para complementar a apresentação, alguns vídeos podem ser mostrados para ilustrar como estas relações ocorrem e o resultado na paisagem de cada um dos planetas.

Após a explanação do conteúdo, a atividade deve seguir o roteiro demonstrado no APÊNDICE Q. O processo aplicado culmina com uma atividade na qual os estudantes deveriam responder um questionário e pintar os padrões de circulação atmosférica de Terra e de Marte, identificando correntes quentes e frias

que compõem o questionário do APÊNDICE R. Para responder as questões, os estudantes devem coletar dados do texto de forma direta ou interpretá-los.

5.3.6 – Discussão dos resultados

Realizada durante o terceiro bimestre, seguindo o cronograma de assuntos pré-determinados no início do ano, a atividade foi desenvolvida com algumas ressalvas. Com o avanço do ano letivo e de outras atividades, ocorridas concomitantes no âmbito geral da escola, algumas considerações sobre a avaliação tiveram que ser levadas em conta, no que tange a disposição e capacidade dos estudantes em realizá-las, como também a algumas adaptações que tiveram que serem feitas.

Durante as aulas expositivas referentes à atmosfera foram ministradas no período planejado. Para introduzir os conteúdos relacionados ao planeta Marte, foram utilizadas imagens de satélite e dos *rovers* no planeta vermelho com informações genéricas de características que já foram vistas nas unidades anteriores.

Foi feita uma apresentação específica em *datashow*, comparando os dois planetas, na qual foi mostrada a composição atmosférica, principais características e seus efeitos sobre a superfície de cada planeta, como pode ser observado no APÊNDICE S. A duração da apresentação comparando a atmosfera da Terra e a de Marte, foi de três aulas em média, nas quatro turmas na qual as atividades foram aplicadas, devido à interferência dos estudantes para tirar dúvidas e fazer perguntas sobre alguma curiosidade referente aos dois planetas envolvidos, como também de outros do Sistema Solar.

Após a elucidação dos questionamentos, foi distribuído o texto “Atmosfera dos planetas rochosos: comparação entre Marte e a Terra” para os estudantes individualmente, o qual, juntamente com a apresentação “Atmosfera: Terra x Marte”, do APÊNDICE S, serviu de base para responder a atividade. Neste ponto, deve-se chamar atenção ao fato de que, nem todas as turmas, tiveram condições de fazer a leitura do texto em questão na sala de aula, apenas em duas turmas isso foi possível, devido ao tempo reduzido.

Visto que o assunto em questão é extenso e possui muitos detalhes, além do acréscimo do conteúdo sobre o planeta Marte, houve necessidade em alongar o tempo para expor o assunto. Além disso, houve a necessidade em interromper o curso normal das aulas para a dedicação a outros projetos da escola. Assim, tal atividade foi realizada sob a responsabilidade dos estudantes em concluí-la em casa e trazê-la uma semana depois para apreciação. Em algumas turmas, essa correção foi feita coletivamente, na qual alguns pontos puderam ser discutidos.

Ao que se pôde notar, essa atividade não teve tanta repercussão positiva e nem tanto engajamento por parte dos estudantes. Alguns relataram certo cansaço pelo acúmulo das atividades, devido à culminância do projeto anterior à solicitação desta atividade e o andamento de outros. Ademais, a atividade também foi elaborada para ser um pouco mais complexa, e exigir mais dedicação do estudante, que, mesmo sendo realizada em dupla, alguns pontos chamaram a atenção.

A que se salientar, que nem todos os alunos cumpriram a tarefa, mesmo com prazo extenso, pois já se consideravam em recuperação devido às notas baixas em unidades anteriores, ou pararam de frequentar a escola, muitos desses já apresentavam tal tendência, visto que já tinham um grande número de faltas.

Na primeira questão, apesar de parecer simples, muitas duplas não conseguiram pintá-las corretamente, os poucos que tiveram dúvida e perguntaram conseguiram terminá-la com sucesso, no mais, a maioria respondeu-a parcialmente correta, as setas de ascensão e descida do ar tiveram suas cores invertidas em alguns casos. Outro ponto foi a identificação das setas que indicavam baixa e alta pressão onde a maioria obteve sucesso, porém em uma turma o erro foi recorrente, poucos alunos conseguiram fazê-lo.

Outro ponto que se deve destacar são as questões abertas nas quais havia a necessidade de interpretação do texto e a escrita da resposta da forma que foi entendida. Na maioria dos casos, os estudantes optaram por copiar as respostas do texto, o que não foi considerado completamente errado, uma vez que elas realmente estavam lá. Contudo, pôde ser notado, que parte dos alunos copiou as respostas do colega e não do texto, pois os erros de ortografia eram exatamente os mesmos, assim como a pontuação equivocada.

Além do que, também pôde ser observado que houve dificuldade na interpretação das respostas, notadamente a resposta de uma questão foi colocada em outra, mostrando que a capacidade interpretativa foi precária, pois, se a resposta não for direta, o estudante não conseguirá construir uma resposta a partir do seu entendimento sobre o tema, ou pelo menos escrevê-la, pois em muitos momentos quando foi indagado sobre sua resposta, o estudante conseguiu elaborar oralmente uma resposta, mesmo que incompleta.

O uso do vídeo *Mars Showcase*⁴⁴ foi um dos pontos altos na explanação sobre o assunto, pois a simulação de voo um sobre o planeta Marte, despertou muita curiosidade, mediante às suas feições geomorfológicas e principalmente a ausência de mares e rios. Mesmo sendo mencionado e mostrado várias vezes em fotos, o vídeo parece ter deixado isso mais evidente, deixando os estudantes mais intrigados, pois se há a ausência de água, como surgiram as marcas de leito seco. Desse modo, com a curiosidade, algumas dúvidas puderam ser esclarecidas na medida do possível.

Mesmo com tantas dificuldades, mais da metade dos alunos que entregaram os trabalhos conseguiram completá-lo satisfatoriamente conforme pode ser visto no APÊNDICE T, mesmo não se empolgando como nas atividades anteriores. Porém, isso não se constituiu um fracasso da atividade; foi notado que algumas adaptações podem ser feitas para torná-la mais interessante, como a reelaboração das questões, ou a elaboração de uma atividade mais prática que não dependam da infraestrutura da escola, que no caso das públicas, nem todas têm à disposição material.

⁴⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=XOPUdZtnt24>.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

O processo de ensino-aprendizagem exige inúmeras estratégias que auxiliem o estudante neste seguimento. Ao inserir de forma mais evidente a Astronomia no ensino de Geografia, busca-se um incremento em suas dinâmicas que possibilitem o incentivo a busca da construção do conhecimento.

O trabalho desenvolvido permitiu constatar como a introdução do estudo de Astronomia, com foco no planeta Marte, dinamizou o estudo de Geografia sem perdas dos conteúdos próprios da disciplina ou do planejamento coletivo feito no início do ano, no qual as Sequências Didáticas propiciam, gradativamente, a obtenção de conhecimento e habilidades que viabilizem o Letramento Científico.

O trabalho desenvolvido tem caráter pioneiro ao propor um estudo comparativo no Ensino Médio, principalmente no que tange a Astronomia, pois é pouco explorado no ensino de Geografia, apesar de necessário. As atividades mesclam adaptações de atividades encontradas em livros e *sites*, como as atividades 1 e 2, assim como criações autorais que foram construídas mediante a necessidade em elaborar um conteúdo voltado para este público, coletado a partir de leituras que não estão presentes em nenhum para didático, a exemplo da Atividade 4 que é inédita.

A escala de atuação mostra a possibilidade da implementação de tal método em várias turmas, motivo pelo qual não foi escolhida apenas uma, como a maioria dos trabalhos de pesquisa o fazem, pois ao elaborar uma atividade deve-se levar em conta a praticidade de sua aplicação, pois um professor não se ocupa de apenas uma turma em sua carga horária, mas de várias.

É evidente, que as particularidades de cada turma se sobressaem durante a aplicação, e retomando o que já foi dito em documentos oficiais da secretaria de Educação (SEC) e na discussão sobre a Sequência Didática, o professor deve adaptar sua prática a cada realidade que lhe é apresentada. Isto de fato pode ser comprovado, visto que ao aplicar as atividades, houve a necessidade em fazer pequenos ajustes em cada uma das turmas devido à particularidades apresentadas.

Por ser um estudo de caso qualitativo do tipo etnográfico, a relação dos estudantes como o conteúdo apresentado é o foco das observações, levando em

consideração que a má aceitação das atividades e do conteúdo extra, tornaria o trabalho inviável. Contudo, pode ser constatado que os temas ligados a Astronomia despertam interesse e aguçam a curiosidade dos estudantes.

De modo geral, foi demonstrado entusiasmo em participar das atividades, e os objetivos traçados para cada atividade foram alcançados positivamente. Apesar da ocorrência de algum grau de dificuldade devido ao déficit no domínio de pré-requisitos necessários ao cumprimento de algumas atividades, estes foram sanados e não se configuraram como um obstáculo, mas sim como um desafio. Sendo assim, os estudantes tiveram suas habilidades e competências ampliadas.

Mesmo os que estavam repetindo a série, se empenharam na realização das atividades, tiraram dúvidas e a maioria leu o material fornecido. O relato de que em anos anteriores não tiveram contato com esse tipo de material os deixou mais atentos e curiosos. De certa forma, renovou o interesse pela disciplina que muitas vezes é vista de forma pejorativa ou simplista, como uma disciplina “decoreba” ou serve apenas para estudar mapas.

Embora isso não seja uma regra, pois a postura de cada indivíduo mediante a importância dada aos estudos em suas vidas seja diferenciada, existem aqueles que não se importaram com qualquer tipo de “inovação”, visto que não demonstravam qualquer tipo de interesse em participar das aulas, comportamento esse, recorrente em várias disciplinas.

Os estudantes envolvidos, na maioria dos casos, demonstraram curiosidade sobre os temas abordados por meio de questionamentos, tanto nas aulas como no grupo criado na rede social. Além disso, alunos de outras turmas, que não estavam envolvidos no projeto, também se mostraram intrigados e solicitaram participação no grupo para ter acesso aos conteúdos divulgados, tanto nos relacionados à Astronomia, quanto os referentes à Geografia dos dois planetas.

Os conteúdos que foram previamente escolhidos no início do ano letivo foram contemplados, ao mesmo tempo em que os conteúdos de Astronomia também puderam ser amparados. As Sequências Didáticas, mesmo com adaptações aos desafios encontrados e ajustes para a realidade de cada turma, dinamizaram o percurso dos bimestres e permitiram alcançar os objetivos traçados.

Por se tratar de uma novidade na forma de abordar os assuntos, mesmo com o acréscimo de conteúdo, é notada que a aprendizagem foi satisfatória. As atividades serviram como parte da avaliação da unidade, valendo uma nota parcial. São atividades com formato diferenciado, que tiveram adesão da maior parte dos alunos, tirando dúvidas e em alguns casos fazendo pesquisas extras. Isso configura que os alunos não fizeram as atividades apenas com o objetivo final da nota, mas sentiram-se impelidos em expandir o que foi visto em sala de aula.

Pode ser notado também, que a progressão dos alunos foi maior, ou seja, o número de alunos aprovados na disciplina foi superior a 70%, o que está acima da média na disciplina em anos anteriores. Mesmo nas turmas consideradas mais fracas, a progressão alcançou os 60%, mesmo com o alto índice de evasão. Tais constatações foram feitas de maneira empírica, pois o fechamento oficial destes números só é feito no início do ano seguinte.

Cada uma das atividades teve suas considerações e discussões particulares em cada uma de suas subseções, cabendo aqui, apenas uma breve consideração, sintetizando o que foi feito no trabalho.

A atividade do “Uso da Cartografia em Astronomia” favoreceu a revisão de conteúdo pré-requisitos para a sua conclusão, assim como a etapa lúdica do trabalho permitiu o uso da criatividade e inventividade. A segunda atividade “Coordenadas de Marte” é um exemplo de como um conhecimento criado para a Terra pode ser aplicado em outro planeta sem grandes empecilhos. Na verdade, essa transposição facilita o manuseio da técnica e facilita a obtenção das informações desejadas.

Na atividade, “Uso do *Google Earth* no Ensino de Astronomia”, os estudantes tiveram que usar muito de suas habilidades computacionais, sendo que os que não sabiam foram auxiliados pelos colegas, demonstrando espírito de cooperação e a adição de habilidades.

A pesquisa comparativa complementou a atividade anterior, ao mostrar como as feições anteriormente pesquisadas, foram originadas. Assim como o perfil topográfico do Monte Olimpo, em Marte, exigiu do estudante habilidade matemática e criatividade para transpor linhas em perfil. Desse modo, os estudantes tiveram a oportunidade em demonstrar suas habilidades e capacidade de adaptação.

Na última atividade, os estudantes dispuseram de um pouco mais de liberdade para responder as perguntas, contudo que mais o impressionaram foi o vídeo que demonstra a simulação que voou sobre a superfície de Marte que impulsionaram diversos questionamentos.

Dada a importância do tema e a originalidade da proposta, torna-se necessário uma continuação do trabalho, para averiguação da funcionalidade das atividades que foram especificamente elaboradas para este trabalho, mas que demonstram muitas possibilidades para estudantes e professores. Alguns ajustes são necessários devido ao fato, que a todo planejamento cabe adaptações à realidade do público. Existe uma incógnita, de que a sua utilização no Ensino Fundamental será satisfatória como no Ensino Médio, cabendo uma tentativa com este público.

Neste sentido, pode-se constatar que a Sequência Didática é uma ferramenta importante para a organização da prática educativa. Quanto ao Letramento Científico, cabe a cada indivíduo dar uma finalidade aquilo que aprende, e cabe ao professor dar subsídio para que o estudante possa adquirir tais conhecimentos.

A forma de divulgação do material será sob a forma de artigos em revistas, encontros e simpósios, possível participação em paradidático, seleção de atividade realizada pela Secretaria de Educação, entre outros. Desta forma, pretende-se incentivar outros profissionais da área a utilizar os temas astronômicos com menos receio, dinamizando a prática pedagógica, possibilitando a divulgação das ciências em geral. Desta forma, o processo de ensino-aprendizagem torna-se mais enriquecedor para ambos os envolvidos.

O ensino de Astronomia não é algo tão exclusivo como se possa imaginar. A sua inclusão em uma disciplina específica no Ensino Médio seria muito bem vinda, mas isso não quer dizer que na ausência desta, seja inviável a sua abordagem juntamente com os assuntos regulares. Dessa forma, os conteúdos referentes à Astronomia podem ser inseridos sem maiores dificuldades nos conteúdos de Geografia.

REFERÊNCIAS

- ADÃO, E.; FURQUIM JR., L. Geografia em rede. 1º ano. São Paulo: FTD, 2013.
- ALVES, L. P. Sequência didática para validação geométrica e científica do modelo “Sistema em Solar em Escala” da praça de ciência. Revista eletrônica sala de aula em foco. v.2. n.2, p.28-36, 2013.
- ALVES, A. S. As Longitudes e o nascimento da ciência moderna. Disponível em: <http://www.pilotopolicial.com.br/calculando-distancias-e-direcoes-utilizando-coordenadas-geograficas/>. Acesso em: 20 mar. 2015.
- ALISSON, E. Astrônomos brasileiros desenvolvem novo modelo da formação de Marte. Fapesb. 06 jun. 2014. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/astronomos_brasileiros_desenvolvem_novo_modelo_da_formacao_de_marte/19228/>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- AUTHENTIC MAYA. Astronomia Maya. Disponível em: <http://www.mayasautenticos.com/maya_astronomia.htm>. Acesso em: 03 jul. 2016.
- AMARAL, S. E. do & LEINZ, V. Geologia Geral. São Paulo: Companhia Editorial Nacional, 2001.
- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.
- ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? Entre palavras, Fortaleza, v.3, n.1, p.322-334, jan/jul. 2013.
- BAHIA. Secretaria de educação. Orientações curriculares do Ensino Médio: Ciências humanas. Salvador, 2015.
- BORGES, V. V.; JARDIM, R. P. B.; TEIXEIRA, C. H. S. Geografia e Astronomia: uma questão interdisciplinar. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v.12, n. 38, p. 167-175, jun. 2011.
- BRAGA, R. M. O espaço geográfico: um esforço de definição. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, n. 22, p. 65 - 72, 2007.
- BRASIL. Secretaria de educação fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Geografia. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Secretaria de educação fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de educação Média e Tecnologia. PCN+:Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares: Geografia. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BOCZKO, R. Conceitos de Astronomia. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

CANALLE, J. B. G. Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia do 1 Grau. Cad.Cat.Ens.Fis., v.14,n3: p.254-263, dez.1997.

CANALLE, João Batista Garcia & NOGUEIRA, Salvador. Astronomia: ensino fundamental e médio. Coleção Explorando o ensino Astronomia; v. 11. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

CAVINA, S. Nasce L'Areografia. In: Planeta Marte. Disponível em: <http://www.pianeta-marte.it/nasce_aerografia/nasce_laerografia.htm>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CCVALG. Galileu Galilei. Disponível em: <http://www.ccvalg.pt/astrologia/historia/galileu_galilei.htm>. Acesso em: 15 mar. 2015.

CCVALG. Marte: o planeta que perdeu um oceano de água. <http://www.ccvalg.pt/astrologia/noticias/2015/03/6_marte_agua.htm>. publicado em :06 mar. 2015. Acesso em: 19 jun. 2016.

CDA-CDCC USP/SC. Sistema Solar: Marte. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/marte.html>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

CDA-CDCC USP/SC. Século XX – Astronomia e Astronáutica Foguetes e Satélites (Breve História). Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/sessao-astrologia/seculoxx/textos/foguetes-e-satelites.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2016.

CORREIA, H. I. C. Estrutura e Morfologia dos Planetas Telúricos: o Exemplo de Marte. 2002. 181 f. Dissertação (Mestrado em Geologia para o Ensino) – Departamento de Geologia – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto 2002.

COSTA, J. R. V. Percival Lowell. Disponível em: <<http://www.zenite.nu/percival-lowell/>>. 22 jul.2016.

CPRM. Meteoritos. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Meteoritos-1090.html>>. Acesso em: 12 out. 2015.

COTRIM, G.; FERNANDES, M. A. Filosofia na História. In: Fundamentos de Filosofia. São Paulo: Saraiva, 2013.

CUNHA, C. M. L. & MENDES, I. A. Proposta de Análise Integrada dos Elementos Físicos da Paisagem: Uma Abordagem Geomorfológica. Estudos Geográficos, Rio Claro, 3(1): 111- 120, jan-jun-2005. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.html> Acesso em: 05 de jun. 2013.

DARLING, D. Cassini, Giovanni Domenico (1625–1712). Disponível em: <<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/CassiniG.html>>. Acesso em: 2016.

Efe, Formação rápida de Marte levou ao seu pequeno tamanho. Estadão, São Paulo, 26 mai. 2011. Disponível em:<<http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,formacao-rapida-de-marte-levou-ao-seu-pequeno-tamanho-diz-estudo,724297>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

EVANGELISTA, H. A. A Geografia crítica no Brasil. Disponível em: <<http://www.feth.ggf.br/geografiacr%C3%ADtica.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

FAIRÉ, A. G. (Editor). Mars: Evolution, Geology and Exploration. CA: Nova Science Publishers, 2013.

FAGGION, VEIGA & ZANETTI. Fundamentos de topografia. Disponível em: <http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf>. Acesso em: 10 abr.2015.

Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro. Movimentos da Terra. Disponível em:<<http://www.planetariodorio.com.br/index.php/component/k2/item/325-movimentos-da-terra>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

GALINDO, F. G. El exótico clima marciano. Disponível em: < <http://www-revista.iaa.es/34/el-ex%C3%B3tico-clima-marciano>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

GASSELT, S.; ROSSI, A. P. Geology of Mars after the first 40 years of exploration. Research in Astron. Astrophys. 2010 Vol. 10 No. 7, 621–652. Disponível em: <<http://www.iop.org/journals/raa>. Acesso>. em: 15 abr. 2014.

GOMES, D. M. História da Geografia Escolar: ensino de Geografia nas décadas de 1960 a 1989. Disponível em: <<https://enhpjii.files.wordpress.com/2009/10/daniel-mendes-gomes.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

GOOGLE. Inc. Disponível em: <https://www.google.com.br/#gfe_rd=cr>. 2015.

Geography World< <http://geographyworldonline.com/tutorial/lesson2.html>>. Acesso em: 28/02/2016.

HAMILTON, C. J. Introdução a Marte. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/mars.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

IBGE. Noções básicas de cartografia. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/nocoos.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

IGEO. Ondas internas. Disponível em: <<http://www.igeo.ucm-csic.es/en/cultura-cientifica/divulgacion/228-igeoquiz-12-marzo-el-n%C3%BAcleo-l%C3%ADquido-de-la-tierra>>. Acesso em: 07 jul. 2016.

JESUS, A. Entenda os modos de visualização do Google Maps: Earth, Mapa e Satélite. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/04/entenda-os-modos-de-visualizacao-do-google-maps-earth-mapa-e-satelite.html>>. Acesso em: 17 mai. 2015.

LANDIM, W. Como funciona o carro do google street view?. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/google-street-view/4865-como-funciona-o-carro-do-google-street-view-ilustracao-.htm>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. Caderno brasileiro de ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 87-111, Abr. 2007.

MACHADO, M. S. A. História da Astronomia. Disponível em: <<https://cienciaemnovotempo.wordpress.com/categorias/astronomia-2/astronomia/>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

MANOSSO, F. C. Estudo integrado da paisagem nas regiões norte, oeste e centro-sul do estado do paraná: relaoes entre a estrutura geoecológica e a organizaao do espaço. Boletim de geografia, Maringá, v. 26/27, n. 1, p. 81-94, 2008/2009.

MAROQUIO, V. S.; PAIVA, M. A. V.; FONSECA, C. O. Sequência didática como recurso pedagógico na formaao continuada de professores. ENCONTRO CAPIXABA DE EDUCAAO MATEMÁTICA, 10, 2015, Vitória. Anais eletronico ... Vitória: Ifes & Ufes, 2015. Disponível em: <http://ocs.ifes.edu.br/index.php/ECCEM/X_ECCEM/paper/viewFile/1884/617>. Acesso em: 10 dez. 2015.

Marte. Disponível em: <<http://www1.ci.uc.pt/iguc/atlas/07marte.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

MARTIN, H. Saiba como funcionam Google Earth e Google Maps. Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/internet/saiba-como-funcionam-google-earth-e-google-maps,da39887dc5aea310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

MARTINELLI, M. Mapas da Geografia e Cartografia Temática. São Paulo: Contexto, 2008.

MARQUES, A. J; GALO, M. L. B. T. Escala Geográfica e Escala Cartográfica: Distinção Necessária. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/7998>>. Acesso em: 21 mar. 2015.

MELO, A. A.; VLACH, V. R. F.; SAMPAIO, A. C. F. Historia da Geografia escolar brasileira: continuando a discussão. Disponível em: <http://www2.faced.ufu.br/colubhe06/anais/arquivos/239AdrianyMelo_VaniaRubia.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

MENEZES, P. M. L.; COELHO NETO, A. L. Escala: Estudo De Conceitos e Aplicações. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/isabel/cartografia_geog_isabel/Aula2/aula2_escala1.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2015.

MION R. A.; ANJOS E.; PIAZZETTA R. L. S. Estado da Arte sobre alfabetização e letramento científico-tecnológico na formação inicial de professores e ensino de. Disponível em: <http://www.enrede.ufscar.br/participantes_arquivos/E1_mion_IC.pdf> . Acesso em: 20 dez. 2015.

MORAES, A. C. R. Geografia: uma pequena história crítica. 20° Ed. São Paulo: Annablume, 2005.

NASA. Gov. Disponível em: <<http://www.nasa.gov/>>. 2016.

NASA. All about Mars. Disponível em: <<http://mars.nasa.gov/allaboutmars/mystique/history/>>. Acesso em: 15 mar. 2016a.

NASA. MAVEN Reveals Speed of Solar Wind Stripping Martian Atmosphere. Disponível em: <<http://lasp.colorado.edu/home/maven/2015/11/05/maven-reveals-speed-of-solar-wind-stripping-martian-atmosphere/>>. Acesso em: 10 jan. 2016b.

NESTA (National Earth Science Teachers Association). Myths about Mars. Disponível em: <<http://www.windows2universe.org/mythology/planets/Mars/mars.html>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

NUNES, C. A escolha da escala nos estudos geográficos. Disponível em: <<http://www.geoluislopes.com/2012/05/escolha-da-escala-nos-estudos.html>>.

Acesso em: 01 mar. 2015.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Tycho Brahe. Disponível em: <<http://www.fisica.net/giovane/astro/Modulo1/tycho-brahe.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

OLIVEIRA, M. Zonas Térmicas de Terra. Disponível em: <<https://geografiam.wordpress.com/2011/02/16/clima-e-vegetacao-mundial/>>.

Acesso em: 28 abr. 2015.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. Astronomia e Astrofísica. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

PENTEADO, M. M. Fundamentos de Geomorfologia. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

PIANA, E. M. Hadley Cell. Disponível em: <<http://www.seas.harvard.edu/climate/eli/research/equable/hadley.html>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

RIBEIRO, M. W. Origens da disciplina de Geografia na Europa e seu desenvolvimento no Brasil. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v.11, n.34, p. 817-834, set/dez. 2011.

ROCHA, G. O. R. Geografia no currículo escolar brasileiro(1837-1942). Revista de educação, cultura e meio ambiente. Disponível em: <http://www.revistapresenca.unir.br/artigos_presenca/12genyltonodilonregodarocha_geografianocurriculoescolar.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

ROBINSON, J. (Traduzido por Mirella Veloso). Diferenças entre o Google Maps e Google Earth. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/diferencas-entre-google-maps-google-earth-fatos_8655/>. Acesso em: 15 mai. 2015.

SANTIAGO, M. A. M. História da Astronomia. Disponível em: <<https://cienciaemnovotempo.wordpress.com/categorias/astronomia-2/astronomia/>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

STEFANO, C. Marte, clima e meteorologia. Disponível em: <http://www.astronomiamo.it/Articolo.aspx?Arg=Marte_clima_e_meteorologia#sthash.AB78cnMB.QrPXZMu7.dpbs>. Acesso em: 20 jul. 2016.

SANTOS, W. L. Educação científica na perspectiva de letramento com prática social: função, princípios e desafios. Revista brasileira de educação, v.12, n. 6, p. 474-492, set./dez., 2007.

- SANTOS, R. P. dos. Introdução ao Arcgis: conceitos e comandos. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/crfj/Extensao/ArcGIS/Apostila+Renato+Prado+Vol+2.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- SARAIVA, M. F. O. O Sistema Solar. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aulasisolar.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v16(1), pp. 59-77, 2011.
- SENE, E. & MOREIRA, J. C. Geografia Geral e do Brasil. Volume único. SCIPIONE: São Paulo, 2009.
- SILK, J. O Big bang: a origem do Universo. Brasília. Editora universidade de Brasília, 1984.
- SOBREIRA, P. H. A. Cosmografia geográfica: A Astronomia no ensino de Geografia. 2005. 246f. Tese (Pós-graduação em Geografia Física) Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.
- SOUZA, A. A.; MACEDO, J. C. B. & SILVA, M. B. O. A utilização do software google earth como elemento facilitador de acesso aos recursos naturais e suas implicações na questão da biopirataria. Congresso Internacional Direito e Contemporaneidade: Mídias e direito da sociedade em rede. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 30, 31 maio e 01 jun/2012.
- TOMATOSPHERE. Can we grow crops on mars? Disponível em: <<http://tomatosphere.org/teachers/guide/grades-5-7/mars-weather>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- TOMATOSPHERE. Mars - A Natural AtmosphericLaboratory. Disponível em: <<http://tomatosphere.org/teachers/optional-units/martian-environment/mars-atmospheric-laboratory>>. Acesso em: 21 jun. 2015.
- UNEMA. Representação Cartográfica – Estudos Temáticos a Partir de Cartas Topográficas. Disponível em : <[151TTP://www2.unemat.br/atlascaceres/Conceitos_e%20atividades/16_RC_tem_carta_topogr.pdf](http://www2.unemat.br/atlascaceres/Conceitos_e%20atividades/16_RC_tem_carta_topogr.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2015.
- VESENTINI, J. W. Geocrítica-Geopolítica: Ensino de Geografia. Disponível em: <[151TTP://www.geocritica.com.br/geocritica03.htm](http://www.geocritica.com.br/geocritica03.htm)>. Acesso em: 04 jul. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A: ROTEIRO DA ATIVIDADE 1: USO DA CARTOGRAFIA NA ASTRONOMIA

Passo1: Sensibilização para o tema cartografia. Mostra de vídeo: A Grande História dos Mapas.

Passo 2: Debate sobre a necessidade e utilização dos mapas.

Passo 3: Explicação teórica sobre Cartografia.

Passo 4: Realização de atividade de fixação e de pesquisa.

Passo 5: Divisão da sala em equipes para o desenvolvimento do trabalho de escala.

Passo 6: Orientação da atividade com cálculos de escala:

- Cada equipe será responsável por um diâmetro do Sol. Também, pode ser usado o planeta Júpiter e seus satélites mais conhecidos ou ainda as distâncias dos planetas em relação ao Sol.

- Os alunos deverão realizar os cálculos na sala de aula para acompanhamento personalizado.

- Correção dos cálculos.

- Produção dos cartazes e maquetes deverá ser em casa para posterior apreciação.

Passo 7: Finalização dos trabalhos em sala de aula.

Passo 8: Exposição e avaliação do produto final de cada equipe.

Passo 9: Apresentação dos cartazes e maquetes sobre como foram confeccionados (conclusões e possíveis dificuldades).

APÊNDICE B: EXPLANAÇÃO DOS CÁLCULOS DE ESCALA COM O EXEMPLO DE MERCÚRIO

Exemplo:

Dist. real = D
 Dist. gráfica = d
 Escala = E

$$d = \frac{D}{E} = \frac{57.910.000 \text{ km}}{1.390.000.000.000} = \frac{57.910.000.000.000 \text{ m}}{1.390.000.000.000.000} = \frac{57.910}{1.390} \text{ m} = 41.661 \text{ m} \approx 4,2 \text{ km}$$

$$E = \frac{D}{d} = \frac{1.390.000 \text{ km}}{100 \text{ cm}} = \frac{1.390.000.000 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1.390.000.000$$

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

APÊNDICE C: EXEMPLO DE RELATÓRIO DA ATIVIDADE 1

1º ano E

Nome: 

Manuseio adequado

2,0

Cálculo das Escalas

Mesmo encontrando a escala pelo método pedido, as alunas alegaram que não encontraram material.

- Sol (bolos de isopor do tamanho das 2 gráficas encontradas inicialmente.)

Distância real:	1390000 Km	13900000000
Distância gráfica:	7,5 cm	7,5
Escala:	1:18533333333333	OK

Júpiter

Distância real:	2879 Km	287900000
Distância gráfica:	2,5 cm	2,5
Escala:	1:115160000	<i>d (bolinha)</i>

Cada planeta possui uma escala de acordo com a bolinha utilizada. Assim, cada planeta possui uma escala diferente de acordo com a bolinha usada.

Distância real:	12103 Km	1210300000
Distância gráfica:	3,5 cm	3,5
Escala:	1:345800000	<i>d</i>

- Terra *Todas as escalas achadas estão no maquete.*

Distância real:	12756 Km	1275600000
Distância gráfica:	3,5 cm	3,5
Escala:	362457142,86	<i>d</i>

Marte

Distância real:	6795 Km	679500000
Distância gráfica:	3,5 cm	3,5
Escala:	1:194122857,14	

Júpiter

Distância real:	142984 Km	1429840000
Distância gráfica:	5,0 cm	5,0
Escala:	1:2859680000	

Saturno

Distância real:	120536 Km	1205360000
Distância gráfica:	5,0 cm	5,0
Escala:	1:2410720000	

Urano

Distância real:	51118 Km	511180000
Distância gráfica:	5,0 cm	5,0
Escala:	1:1022360000	

Netuno

Distância real:	49492 Km	494920000
Distância gráfica:	5,0 cm	5,0
Escala:	1:989840000	

APÊNDICE D: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE MARTE



Departamento de Física
Universidade Estadual de Feira de Santana

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO ASSIS CHATEAUBRIAND

DISCIPLINA: GEOGRAFIA PROFESSORA: TERCIA DE KARLA

ALUNO (A) _____ SÉRIE: _____ TURMA _____

ATIVIDADE PRÁTICA 02: COORDENADAS DE MARTE

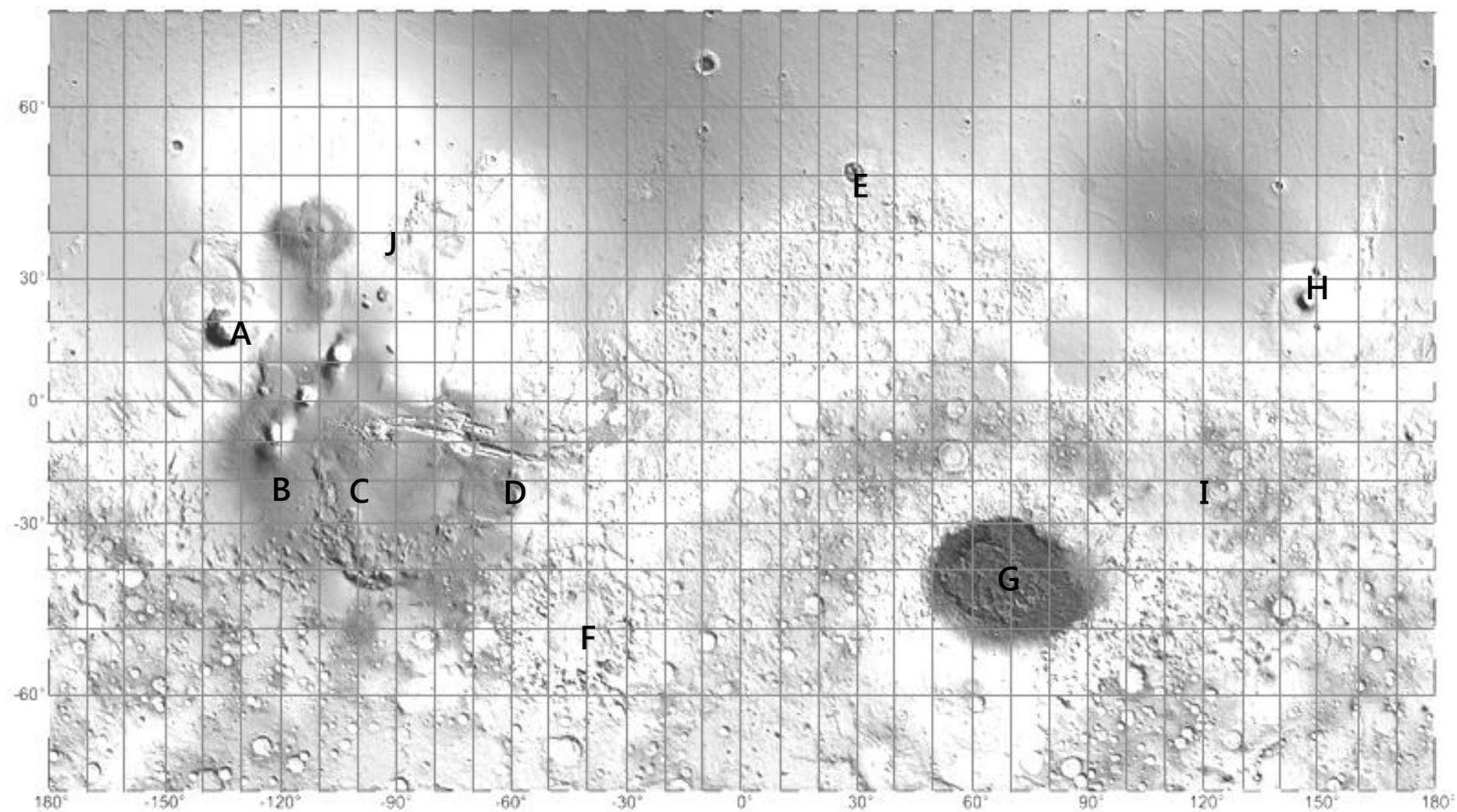
ORIENTAÇÕES:

- Marque a latitude 0^0 e a longitude 0^0 em destaque com uma cor forte;
- Identifique os hemisférios Norte, Sul, Leste e Oeste;
- Encontre as coordenadas dos pontos indicados no mapa de Marte e anote ao lado nas letras correspondentes;

COORDENADAS

- | | | |
|----|------------|-------------|
| A) | Lat: _____ | Long: _____ |
| B) | Lat: _____ | Long: _____ |
| C) | Lat: _____ | Long: _____ |
| D) | Lat: _____ | Long: _____ |
| E) | Lat: _____ | Long: _____ |
| F) | Lat: _____ | Long: _____ |
| G) | Lat: _____ | Long: _____ |
| H) | Lat: _____ | Long: _____ |
| I) | Lat: _____ | Long: _____ |
| J) | Lat: _____ | Long: _____ |

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE MARTE



Fonte: Adaptado de MOLA SCIENCE TEAM & NASA GODDARD SPACE FLIHT CENTER

APÊNDICE E: ROTEIRO DA ATIVIDADE 2: SISTEMA DE COORDENADAS EM MARTE

Passo1: Sensibilização para o tema cartografia. Mostra de vídeo: A Grande História dos Mapas.

Passo 2: Exposição sobre os elementos dos mapas

Passo 3: Explanação sobre Sistema de Coordenadas Geográficas.

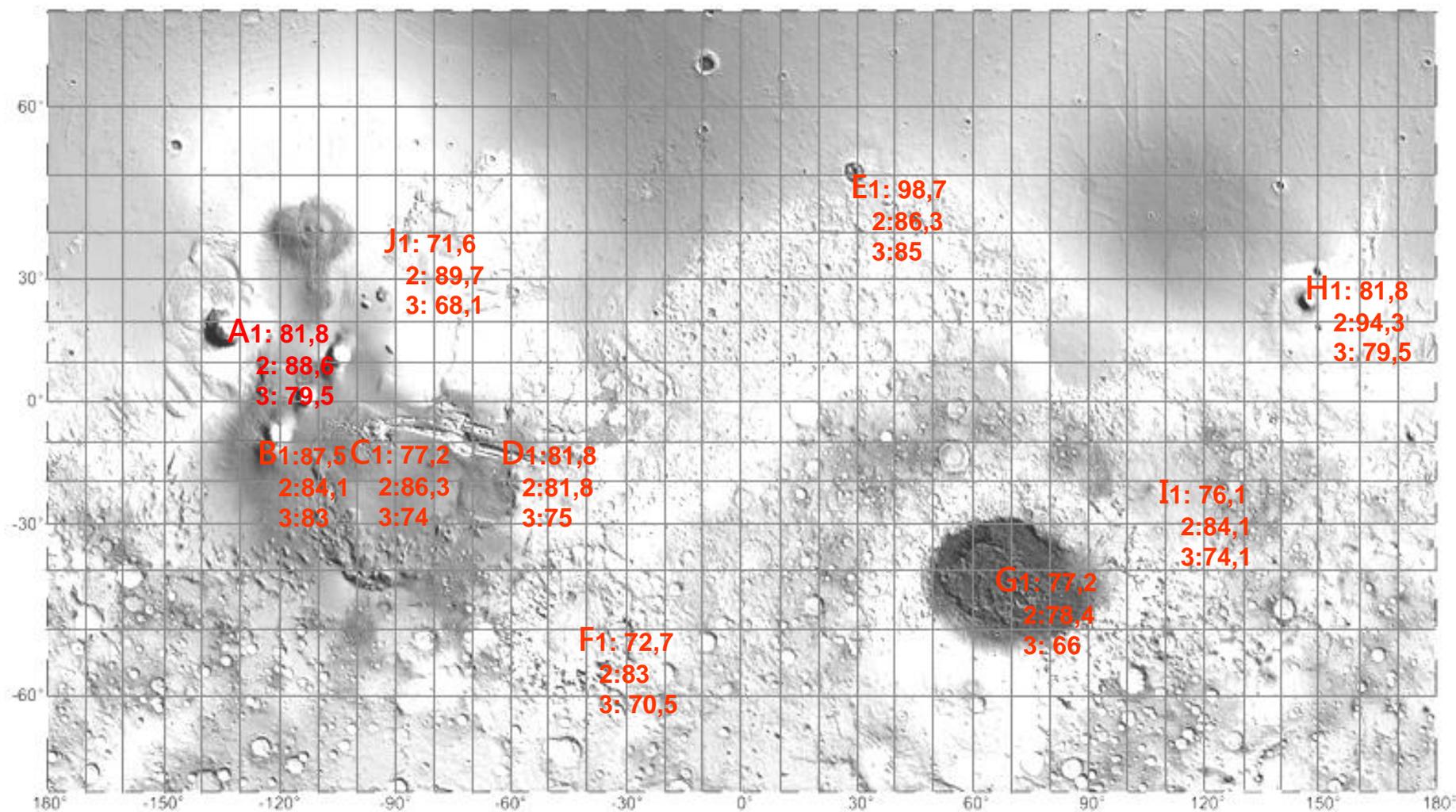
Passo 4: Realização de atividade em classe individual ou em dupla.

Passo 5: Marcação e debate sobre as feições mais chamativas.

Passo 6: Correção e levantamento estatístico.

Passo 7: Produção de gráficos (opcional).

APÊNDICE F: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE MARTE: PORCENTAGEM DE ACERTOS POR PONTO



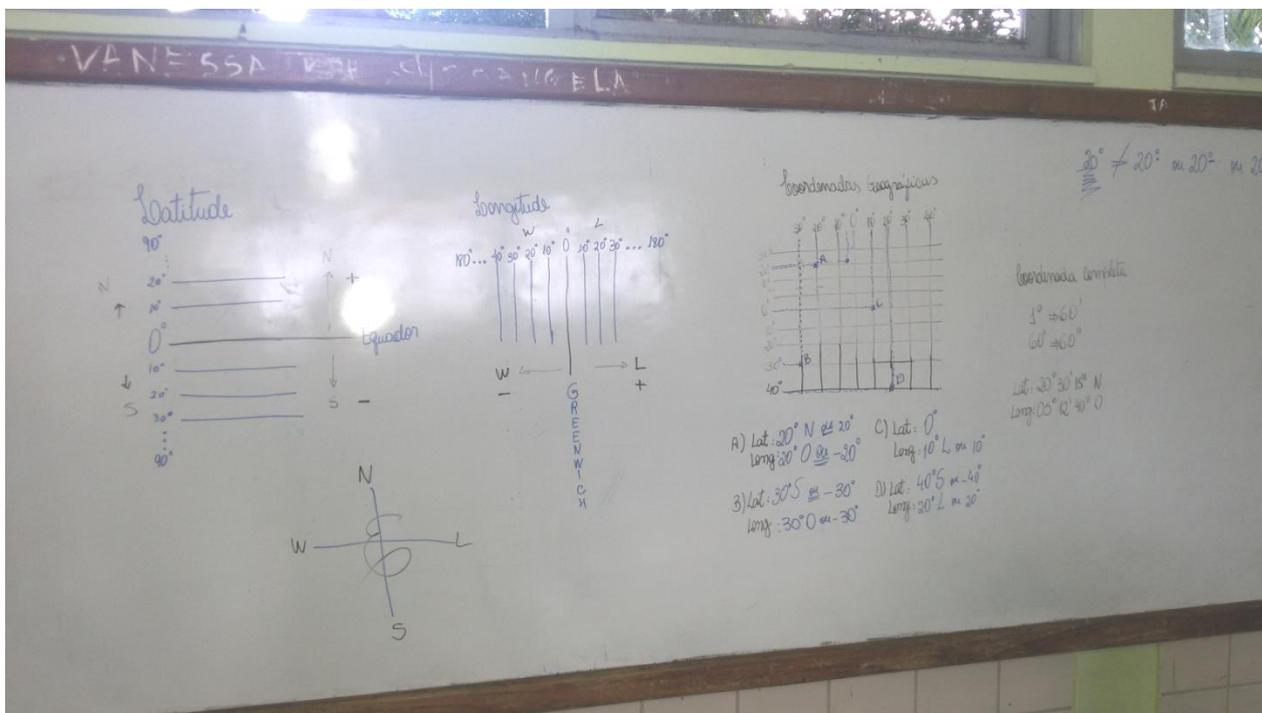
Fonte: Adaptado de MOLA SCIENCE TEAM & NASA GODDARD SPACE FLIHT CENTER

1: LATITUDE

2: LONGITUDE

3: LATITUDE/LONGITUDE

APÊNDICE G: EXPLANAÇÃO SOBRE O SISTEMA DE COORDENADAS



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

APÊNDICE H: PERFIL TOPOGRÁFICO DO MONTE OLIMPO



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO ASSIS CHATEAUBRIAND
DISCIPLINA: GEOGRAFIA PROFESSORA: TERCIA DE KARLA

COMPONENTES: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

ATIVIDADE PRÁTICA 05: PERFIL TOPOGRÁFICO DO MONTE OLÍMPO

ORIENTAÇÕES:

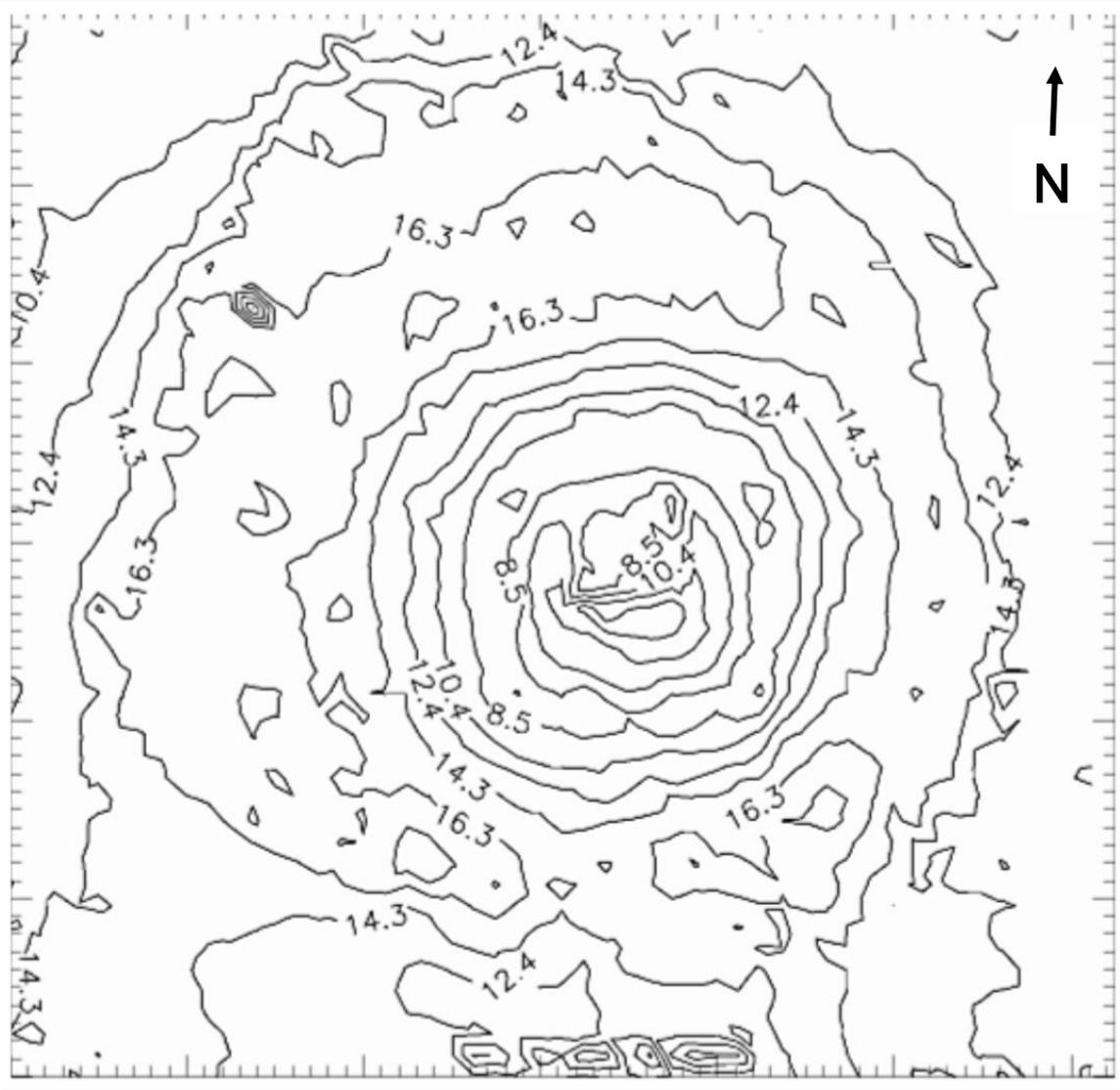
O perfil topográfico é uma representação gráfica feita no plano cartesiano demonstrando um corte vertical num determinado terreno em uma direção previamente escolhida, na qual seja possível representar topos, desníveis e certos tipos de relevo.

Para construir um perfil, é necessário uma representação topográfica do local de interesse em curvas de nível. São isolinhas imaginárias que ligam pontos de iguais altitudes, essas medidas aparecem geralmente em metros.

Para que esta atividade seja realizada com sucesso siga as seguintes orientações:

1. Identifique os valores das cotas altimétricas;
2. Construa um gráfico cartesiano no papel milimetrado com escala na vertical. O valor máximo do gráfico deve ser maior que o valor máximo da cota mais alta;
3. Trace uma linha numa orientação que cubra boa parte do mapa de isolinhas;
4. Com o auxílio de um papel, sobre a linha traçada, marcar as linhas que formam intersecção e anotar o valor de cada uma;
5. Colocar esta marcação sobre o eixo horizontal do gráfico e plotar os valores na mesma direção das anotações, mas com os valores na direção referente ao eixo vertical. Marcar como pontos;
6. Ligar os pontos (à caneta);
7. Pintar as curvas de nível e o perfil topográfico de acordo com a legenda
8. Responder as questões referentes às duas representações.

CURVAS DE NÍVEL DO MONTE OLIMPO



CROQUI ADAPTADO
FONTE:ESA/DLR/FU Berlin/G.Neukum

QUESTIONÁRIO:

1° Qual tipo de relevo esta sendo representado?

2° Como esse tipo de modelado é formado?

3° Existe algum tipo de depressão? Onde?

4° Existe relevo semelhante na Terra? Dê exemplos.

5° Observando as duas representações indique onde estão as regiões mais íngremes.

APÊNDICE I: ROTEIRO DA ATIVIDADE 5: PERFIL DO MONTE OLIMPO

Passo1: Revisar representação gráfica do espaço.

Passo 2: Explicação teórica sobre curvas de nível.

Passo 3: Explicação teórica sobre perfil topográfico.

Passo 4: Realização de atividade:

- Escolher a melhor orientação para cruzar a linha;
- Passa os pontos e valores para um pedaço de papel;
- Repassar os pontos em seus devidos valores para o papel milimetrado;
- Ligar os pontos para formar a feição;
- Pintar o perfil topográfico em escala hipsométrica.
- Pintar as curvas de nível em escala hipsométrica.

Passo 5: Orientação sobre a escala de cores hipsométrica.

Passo 6: Responder o questionário.

Passo 7: Correção da atividade.

APÊNDICE J: ATIVIDADE 03: USO DO GOOGLE EARTH NO ENSINO DE ASTRONOMIA



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO ASSIS CHATEAUBRIAND

DISCIPLINA: GEOGRAFIA PROFESSORA: TERCIA DE KARLA

COMPONENTES: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

ATIVIDADE PRÁTICA 03: COMPARAÇÃO TERRA X MARTE NO GOOGLE

ORIENTAÇÕES:

A atividade consiste em fazer uma comparação entre o relevo terrestre e o de Marte que por serem planetas rochosos do Sistema Solar tem processo de formação planetária semelhante e, desta forma, possuem processos formadores e modeladores do relevo parecidos mesmo que em períodos distintos. Planícies, planaltos, montanhas e vulcões são alguns dos modelados que podem ser encontrados em ambos os planetas.

Para que esta atividade seja realizada com sucesso siga as seguintes orientações:

1. Instalar o programa Google Earth num computador com sistema Windows ou Linux;

2. Testar as ferramentas do programa nas várias versões (Terra, Lua, Céu e Marte);
3. Identificar e localizar (coordenadas geográficas) dos locais indicados;
4. Preencher as tabelas a seguir com as informações solicitadas;
5. Fazer o printscreen dos locais indicados identificando-as pelo nome, logo abaixo da tabela, assim a imagem não deve ser grande para não ocupar muito espaço (fazer edição da imagem);
6. Enviar como arquivo anexado via e-mail para o endereço indicado em sala de aula, no dia estipulado;
7. Caso a equipe sinta dificuldades em cumprir alguma etapa da atividade, consultar apostila em anexo.

NA TERRA

LOCAL	LOCALIZAÇÃO	ALTITUDE	MODELADO	DESCRIÇÃO
EVEREST	LAT: LONG:			
KILAUEA	LAT: LONG:			
GRAN CANYON	LAT: LONG:			

IMAGENS

--	--	--

EM MARTE

LOCAL	LOCALIZAÇÃO	ALTITUDE	MODELADO	DESCRIÇÃO
MONTE OLÍMPO	LAT: LONG:			
MARINERIS	LAT: LONG:			
GALLE	LAT: LONG:			

IMAGENS

--	--	--

APÊNDICE K: ROTEIRO DA ATIVIDADE 3: USO DIDÁTICO DE *GOOGLE EARTH*

Passo1: Sensibilização para o tema cartografia. Mostra de vídeo: A Grande História dos Mapas.

Passo 2: Debate sobre a necessidade e utilização dos mapas.

Passo 3: Explicação teórica sobre SIG e Geoprocessamento.

Passo 4: Realização de atividade sobre coordenadas geográficas.

Passo 5: Divisão da sala em equipes para o desenvolvimento do trabalho de escala.

Passo 6: Orientação da atividade:

- Encontrar os pontos pré estabelecidos;
- Colher as informações solicitadas na atividade;
- Capturar a imagem, fazendo *.printscreen* da tela;
- Ajustar a imagem para ao padrões da atividade;
- Salvar a atividade.

Passo 7: Realizar pesquisa sobre as feições encontradas para complementar a pesquisa.

Passo 8: Correção da atividade.

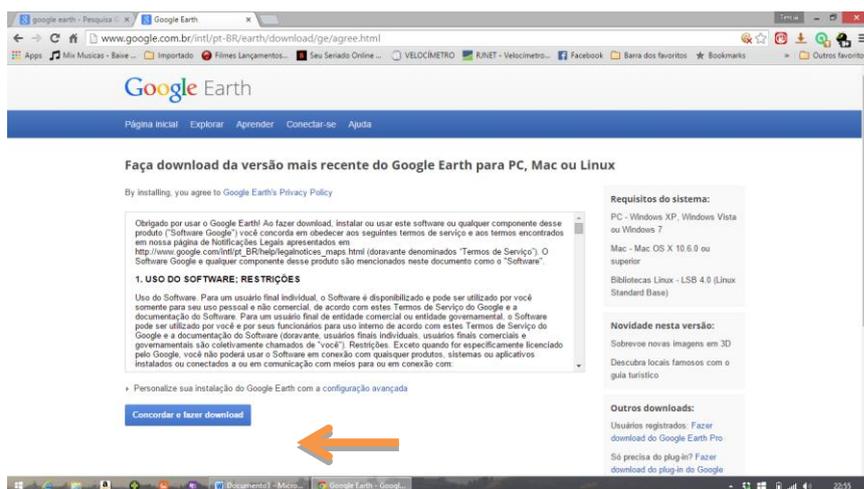
Passo 9: Debate sobre semelhança e diferenças entre os dois planetas.

APÊNDICE L: TUTORIAL – UTILIZANDO O GOOGLE EARTH

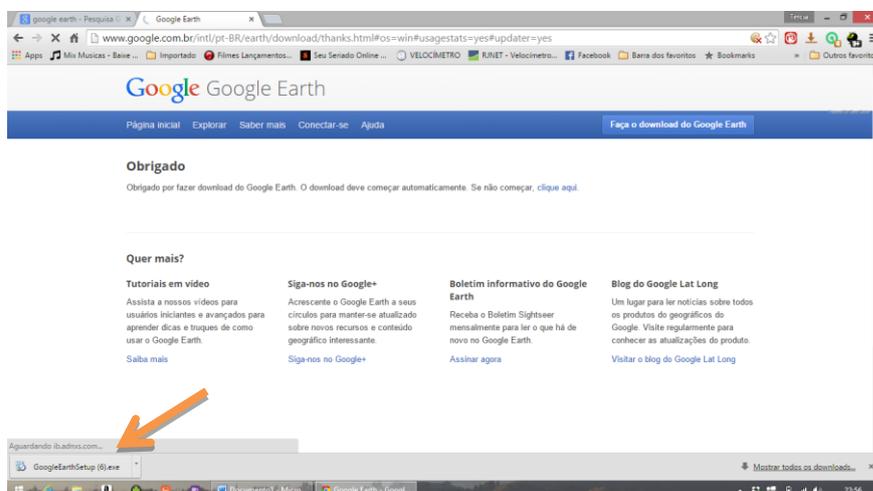
1. IR AO SITE OFICIAL DO GOOGLE EARTH PARA FAZER O DOWLOAD DO PROGRAMA.



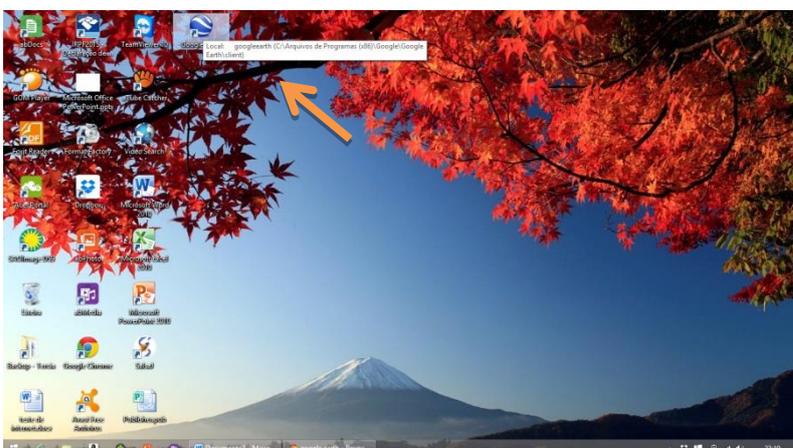
2. CARREGAR O PROGRAMA



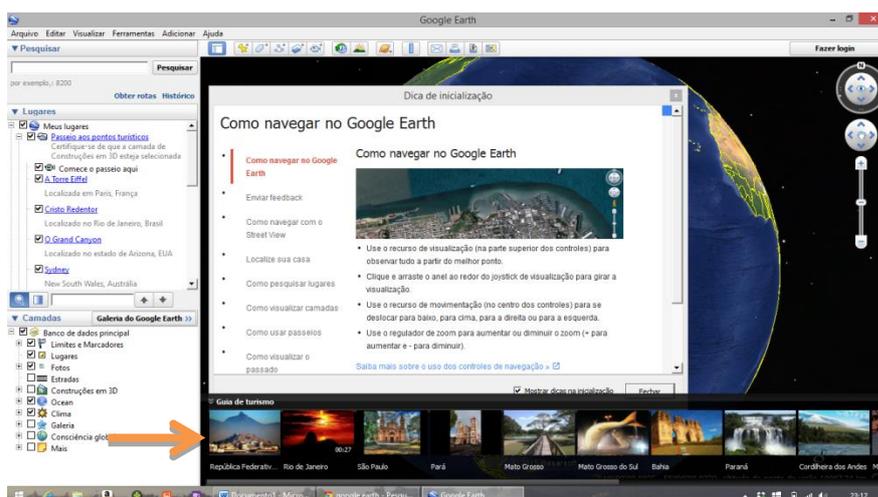
3. O PROGRAMA É UMA PASTA EXECUTÁVEL (exe). CLICK E ELE COMPLETARÁ A INSTALAÇÃO.



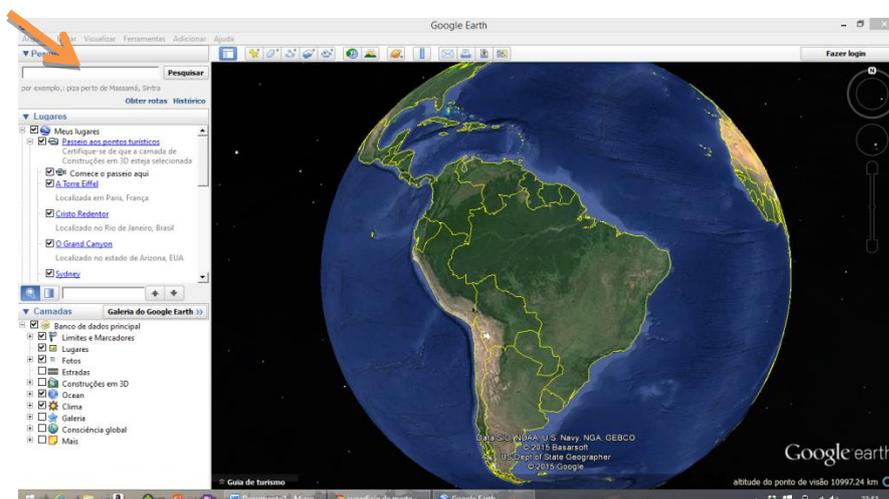
4. COM A INSTALAÇÃO COMPLETA, APARECERÁ O ÍCONE NA ÁREA DE TRABALHO. CLICK PARA INICIAR O TRABALHO.



5. O APLICATIVO DÁ DICAS DE COMO SER UTILIZADO. COM O TERMINO DA LEITURA OU CASO NÃO NECESSITE É SÓ FECHAR A JANELA DE " dica de inicialização". PARA GANHAR ESPAÇO FECHÉ A BARRA DO "guia de turismo" E TER MELHOR VISUALIZAÇÃO.

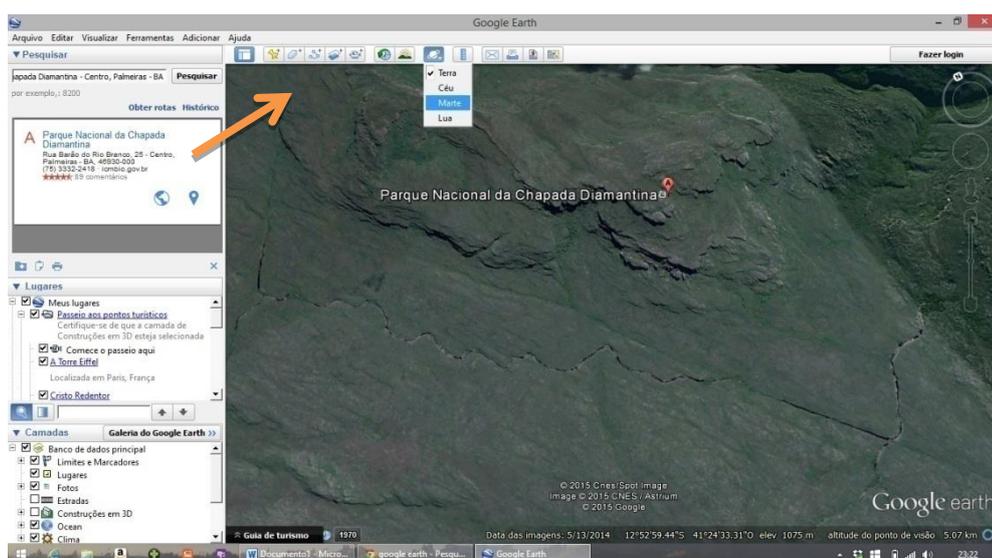


6. NA BARRA DE PESQUISA A DIREITA, ESTA O LOCAL DE PESQUISA, É SÓ DIGITAR O LOCAL A SER ENCONTRADO.

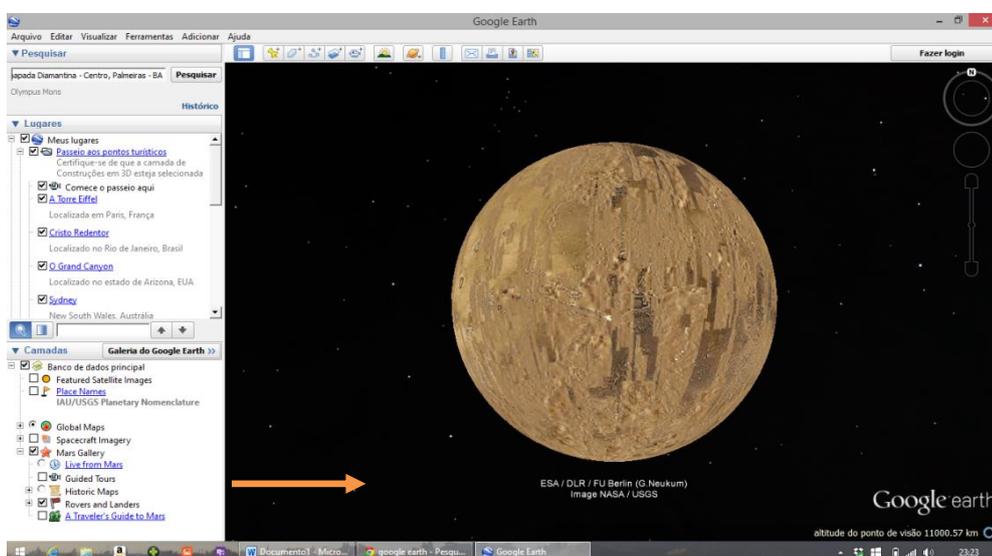


10. ALÉM DO ESPAÇO TERRESTRE O PROGRAMA AINDA OFERECE OPÇÕES FORA DELE. PODE-SE OBSERVAR O CÉU, A LUA E MARTE. BASTA CLICAR NO ÍCONE DO PLANETA NA BARRA DE FERRAMENTAS E ESCOLHER. AUTOMATICAMENTE O PROGRAMA CARREGARÁ E REINICIALIZARÁ DO MESMO MODO QUE FAZ COM O PLANETA TERRA BASTA FECHAR A JANELA DE “ dica de inicialização” E A OPÇÃO ESCOLHIDA ESTARÁ DISPONIVEL PARA NAVEGAÇÃO SEMELHANTE AO QUE É FEITO NO PLANETA TERRA.

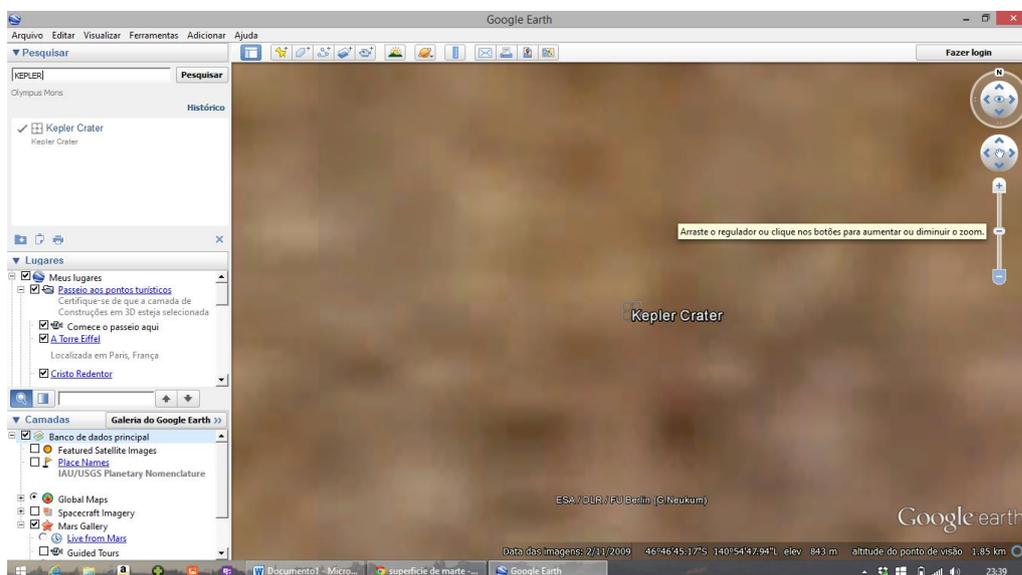
A OPÇÃO STREET VIEW NÃO É OFERECIDA POIS OS DADOS NESTA ESCALA SÃO ESCASSOS NOS OUTROS CORPOS CELESTES.



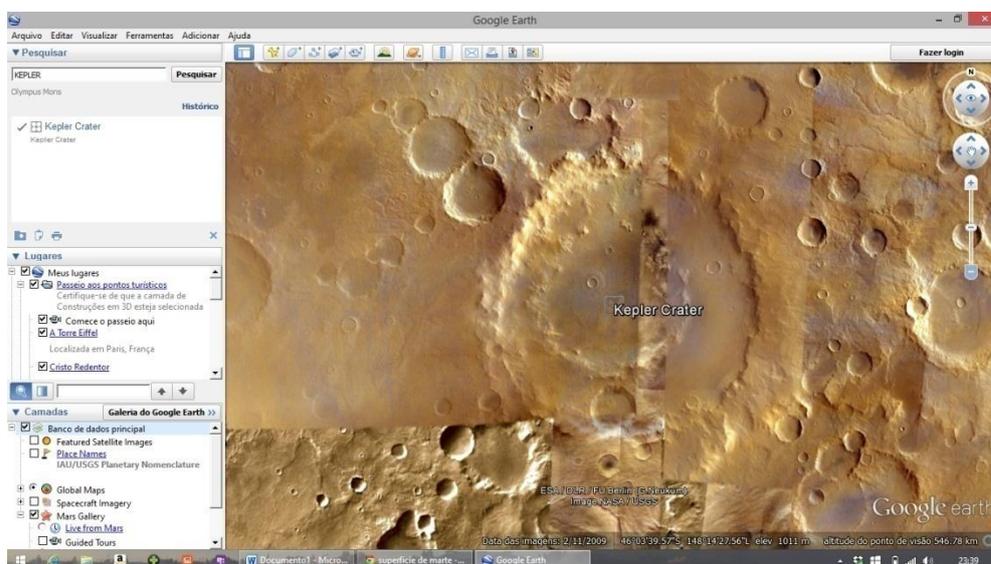
11. MARTE É O PLANETA VIZINHO A TERRA, O QUARTO NA ORDEM APÓS O SOL. VEM SENDO FOTOGRAFADO E MAPEADO DESDE A DÉCADA DE 1960 POR DIVERSAS ORGANIZAÇÕES ESPACIAIS. OS DADOS DO PLANETA MARTE ESTÃO DISPOSTOS DA MESMA FORMA QUE OS DO PLANETA TERRA E SEUS ACIDENTES GEOGRÁFICOS PODEM SER PESQUISADOS DA MESMA MANEIRA COM AS MESMAS FERRAMENTAS.



12. AO PESQUIAR UM DETERMINADO LOCAL E ESTE ESTIVER COM O ZOOM EXAGERADO, BASTA USAR O AJUSTE PARA APROXIMAR (+) E PARA AFASTAR (-), DESTA FORMA O FOCO DA IMAGEM PODE SER AJUSTADO DE ACORDO COM A NECESSIDADE DO PESQUISADOR.

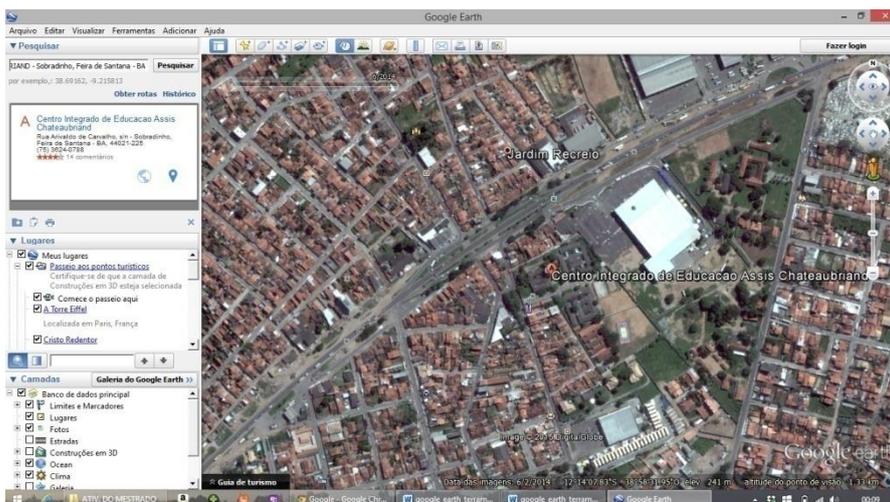


13. COM AS FERRAMENTAS DISPONIBILIZADAS PELO PROGRAMA, AS IMAGENS PODEM SER MANIPULADAS DE ACORDO COM OS OBJETIVOS DO PESQUISADOR.



APÊNDICE M: TUTORIAL – PRINTSCREEN OU PRINT & EDIÇÃO DE IMAGEM ANEXADA

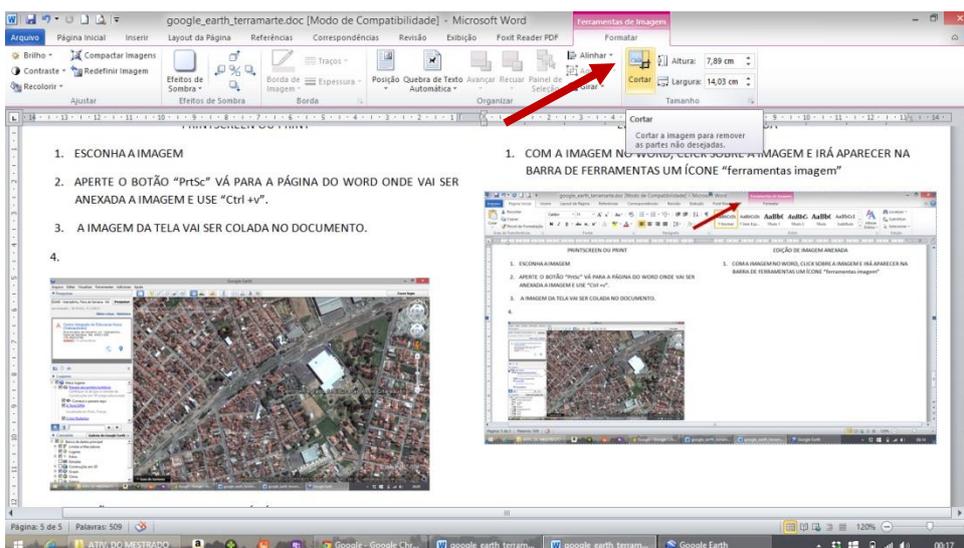
1. ESCONHA A IMAGEM
2. APERTE O BOTÃO “PrtSc” VÁ PARA A PÁGINA DO WORD ONDE VAI SER ANEXADA A IMAGEM E USE “Ctrl +v”.
3. A IMAGEM DA TELA VAI SER COLADA NO DOCUMENTO.



4. SE NÃO QUISER TODA A IMAGEM É SÓ EDITAR A IMAGEM.

EDIÇÃO DE IMAGEM ANEXADA

1. COM A IMAGEM NO WORD, CLICK SOBRE A IMAGEM E IRÁ APARECER NA BARRA DE FERRAMENTAS UM ÍCONE “ferramentas imagem”



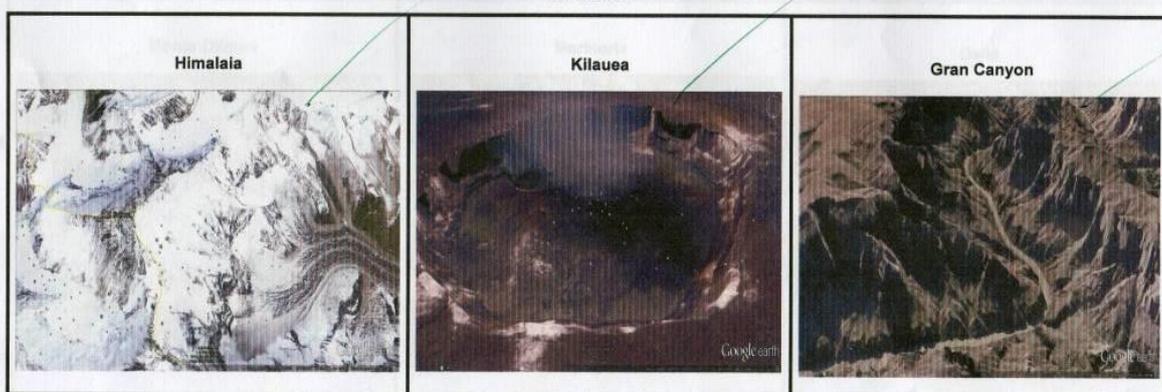
2. CLICK SOBRE ESTE ÍCONE E SELECIONE “Cortar”. ASSIM O QUE NÃO FOR NECESSÁRIO PODERÁ SER ELIMINADO. AS LINHAS PONTILHADAS INDICAM ONDE A IMAGEM ESTÁ SENDO CORTADA. SE FIZER ERRADO BASTA VOLTAR E COMEÇAR DE NOVO.

APÊNDICE N: EXEMPLO DE RESPOSTA DA ATIVIDADE 3

NA TERRA

LOCAL	LOCALIZAÇÃO	ALTITUDE	MODELADO	DESCRIÇÃO
HIMALAIA	LAT: 27°59'33.91"N LONG: 86°56'56.54"L	17.99km	Montanha	O Himalaia é a mais alta cadeia de montanhas do Planeta. É uma região inóspita, gelada, com pouca vegetação, ventanias frequentes e seca. Os lagos são alimentados pelo derretimento de geleiras.
KILAUEA	LAT: 19°24'28.31"N LONG: 155°17'01.24"O	1.51Km	Vulcão	O Kilauea é um vulcão localizado no Parque Nacional de Vulcões do Havaí. É considerado pelos cientistas o vulcão mais ativo do mundo.
GRAN CANYON	LAT: 35°50'07.49"N LONG: 113°36'47.06"O	4.04Km	Cânion	É maior e mais espetacular cânion do planeta, tem 800 quilômetros de comprimento, 30 quilômetros de largura e 1.8 quilômetros de profundidade. Foi moldado pelo rio Colorado durante milhares de anos. O resultado é um vale com vistas simplesmente deslumbrantes e penhascos profundos.

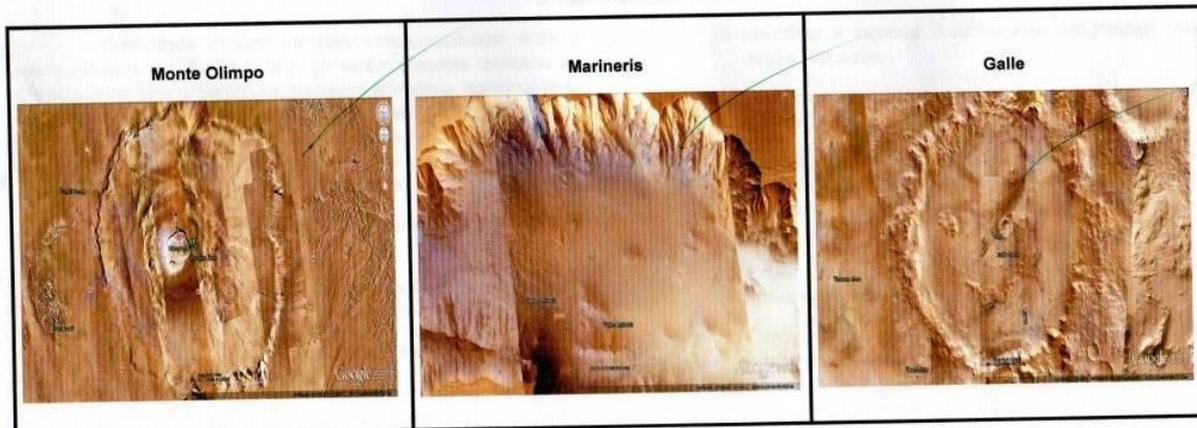
IMAGENS



EM MARTE

LOCAL	LOCALIZAÇÃO	ALTITUDE	MODELADO	DESCRIÇÃO
MONTE OLÍMPO	LAT: 18°40'41.01"N LONG: 134°42'55.27"O	961.77Km	Vulcão	O Monte Olimpo, é um vulcão extinto, e é considerado o maior vulcão do Sistema Solar. Sendo três vezes mais alto que o Monte Everest.
MARINERIS	LAT: 13°35'54.88"S LONG: 58°27'55.20"O	155.53Km	Cânion	O maior cânion no Sistema Solar. Tem 3000 quilômetros de comprimento, se espalha por 600 quilômetros de largura e tem 8 quilômetros de profundidade.
GALLE	LAT: 50°40'03.37"S LONG: 30°40'45.44"O	406.49Km	Cratera	Uma característica incomum de Gale é um enorme montículo de detritos ao redor de seu pico central, elevando-se 5.5 km acima do solo a norte da cratera e 4.5 km acima do solo a sul da cratera.

IMAGENS



APÊNDICE O: ATIVIDADE 4: PESQUISA: TERRA X MARTE



Departamento de Física
Universidade Estadual de Feira de Santana

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO ASSIS CHATEAUBRIAND

DISCIPLINA: GEOGRAFIA

PROFESSORA: TERCIA DE KARLA

COMPONENTES: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

ATIVIDADE PRÁTICA 04: Pesquisa comparativa ente os planetas Terra e Marte

Orientações:

A atividade consiste em fazer uma comparação entre as camadas internas da Terra e de Marte que tem processo de formação planetária semelhante e, desta forma, possuem processos formadores do relevo com vulcões e *canyons* em suas superfícies, mas que podem ou não estar associados a processos modeladores.

Para que a pesquisa não perca o foco, responda os itens a seguir:

1. Desenhar e pintar a estrutura interna da Terra e de Marte.
2. Pesquise: composição, profundidade e temperatura.

CAMADA	TERRA	MARTE
CROSTA		
MANTO		
NÚCLEO		

2.1. Existem as mesmas camadas na Terra e em Marte? Justifique.

3. Porque não existem vulcões ativos em Marte, mas existem na Terra?

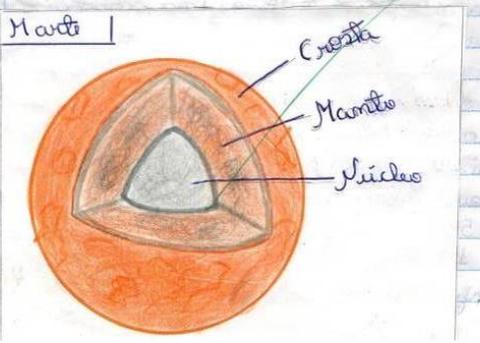
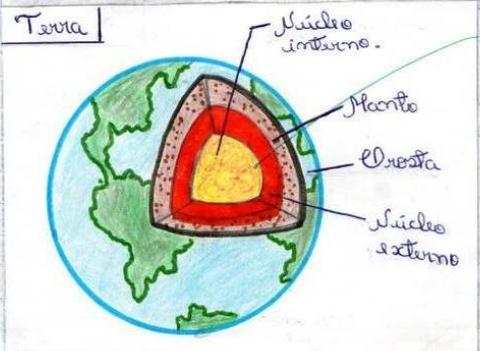
4. A Terra é conhecida como “planeta azul” e Marte de “planeta vermelho”. Qual a justificativa para estas denominações?

APÊNDICE P: EXEMPLO DE RESPOSTA DA ATIVIDADE 4

chamada de crosta. A maior parte da crosta é feita de basalto, um tipo de rocha feita a partir do esfriamento da lava.

Atividade

4º) Desenhar e pintar a estrutura da Terra e de Marte.



2º) Pesquisar composição, profundidade e temperatura.

CAMADAS	Terra	Marte
CROSTA	<ul style="list-style-type: none"> • Composição: rochas sólidas, constituídas por oxigênio, silício, ferro, magnésio, alumínio. • Profundidade: de 30 a 70 Km. • Temperatura: 500°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Composto por silício, oxigênio, ferro, magnésio, alumínio, cálcio e potássio. A sua profundidade é de 50 Km.
Manto	<ul style="list-style-type: none"> • Composição: rochas em estado sólido, magnésio, magma, silício. • Profundidade: 2.900 Km • Temperatura: 3.400°C 	<ul style="list-style-type: none"> • O manto de silicato é formado por muitos minerais diferentes e vulcânicos, mas que possui estes elementos.
Núcleo	<p>Interno</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composição: níquel e ferro. • Profundidade: 2.250 Km • Temperatura: 3000°C <p>Externo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composição: níquel e ferro. • Profundidade: 3.220 Km • Temperatura: 6000°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Possui um núcleo que implica uma região de 1791 Km ± 65 Km de raio, composto principalmente de ferro e níquel com uma de 15-17% de enxofre.

3= Existem as mesmas camadas ambas os planetas?
 Sim. Ambos são divididos em crosta, manto e núcleo, há apenas uma diferença, é que o núcleo da Terra é dividido em interno e externo.

4= Porque as vulcões de Marte estão extintos? ainda existe vulcões ativos na Terra?
 Não se sabe e não há grande divergência do porque da extinção dos vulcões de Marte.
 Sim vulcões como o Monte Helama, o clima, é mais quente.

5= A Terra é conhecida como planeta Azul e Marte conhecida como planeta Vermelho. Qual a justificativa para estas denominações?
 A Terra é conhecida como planeta azul porque quase toda superfície do nosso planeta é coberta por água, refletindo a cor azul do céu ou da atmosfera. Quando Yuri Gagarin, o primeiro homem a viajar para fora da Terra, viu o nosso planeta e disse: "A Terra é azul".
 O Marte é conhecido como planeta Vermelho por causa da coloração avermelhada presente na maior parte de sua superfície. Isso acontece por causa da grande presença de óxido de ferro. Substância química popularmente conhecida como ferrugem.

APÊNDICE Q: ROTEIRO DA ATIVIDADE 6: CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

Passo1: Sensibilização através de imagens explorando a diferença das paisagens dos planetas Terra e Marte.

Passo 2: Explanação teórica sobre a atmosfera da Terra e de Marte.

Passo 3: Exibição do vídeos: Comparar, em sala de aula, levantar os possíveis causas da diferença entre o por do sol terrestre e marciano

Pôr do sol na terra: *be-lli-si-ma puesta de sol*⁴⁵.

Pôr do sol em marte: *I'm dreaming of a blue sunset*⁴⁶.

Passo 4: demonstração dos resultados dos agentes formadores e modeladores na superfície marciana com a simulação de voo sobre a superfície de marte: *mars showcase*⁴⁷.

Passo 5: Realização de atividade:

- entrega do texto para leitura (individual);
- leitura do texto em sala;
- entrega das questões para serem respondidas (no máximo em trio).

Passo 6: Orientação para responder a atividade:

- releitura do texto;
- leitura e compreensão das perguntas em sala;
- deve ser avisado que as respostas não são apenas coletadas, mas interpretativas;
- após correção preliminar, corrigir em sala.

Passo 7: Conclusões e possíveis dificuldades devem ser discutidas em sala de aula.

⁴⁵ https://www.youtube.com/watch?v=gh_rvHUFUS4.

⁴⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=wKhj18-iO2I>.

⁴⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=XOPUdZtnt24>.

APÊNDICE R: ATIVIDADE 6: CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA



Departamento de Física
Universidade Estadual de Feira de Santana

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO ASSIS CHATEAUBRIAND

DISCIPLINA: GEOGRAFIA PROFESSORA: TERCIA

ALUNO (A): _____ SÉRIE/ TURMA: _____

ATIVIDADE 06: CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

A circulação atmosférica ocorre com a movimentação do ar devido à diferenciação da pressão atmosférica e da temperatura na superfície do planeta, pois a energia solar não interage de forma homogênea com a atmosfera. Tal circulação pode acontecer na escala local, regional ou planetária devido a fatores geográficos que interferem nesta interação. Nesta última escala a circulação da origem a células com padrões circulatorios de ascensão e descida do ar que definem a distribuição das zonas climáticas.

De acordo com os conhecimentos sobre atmosfera dos planetas Terra e de Marte responda as questões propostas.



QUESTÕES:

1° Pinte as setas que indica a ascensão do ar em vermelho e descida do ar em azul.

2° O planeta Terra possui três células de circulação diferenciadas em cada hemisfério, enquanto Marte possui apenas uma. Na figura, aponte quais as áreas de alta pressão e as de baixa pressão.

3° para que haja precipitação é necessário um sistema de baixa pressão aliada a disponibilidade de umidade no ar (vapor d'água). Por que no planeta Terra tal zona é chuvosa e em Marte não é?

.

4° Explique o motivo das zonas polares, tanto na Terra como em Marte, serem zonas de saída de ar.

5° Qual a consequência da presença de CO₂ (dióxido de carbono) e água na atmosfera terrestre e na marciana?

APÊNDICE S: APRESENTAÇÃO ATMOSFERA: TERRA X MARTE

The presentation consists of 18 slides, numbered 1 through 18, arranged in a 4x5 grid (with the last row having only 3 slides). The slides are as follows:

- Slide 1:** Title: "ATMOSFERA: TERRA X MARTE". Includes images of Earth and Mars.
- Slide 2:** Title: "TERRA X MARTE". Compares Earth and Mars across various parameters like year, day, and atmosphere.
- Slide 3:** Title: "ATMOSFERA TERRESTRE". Shows a sunset on Earth.
- Slide 4:** Title: "COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA DA TERRA". Pie chart showing Earth's atmosphere composition: Nitrogen (78.1%), Oxygen (20.9%), Argon (0.9%), Carbon Dioxide (0.04%), and Misc. Gases (0.001%).
- Slide 5:** Title: "PRESSÃO X LATITUDE". Diagram showing atmospheric pressure and circulation patterns at different latitudes.
- Slide 6:** Title: "CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA". Diagram of global atmospheric circulation cells.
- Slide 7:** Title: "PRESSÃO X ALTITUDE". Graph showing atmospheric pressure decreasing with altitude.
- Slide 8:** Title: "ALTITUDE X TEMPERATURA". Graph showing temperature decreasing with altitude, with text explaining the greenhouse effect.
- Slide 9:** Title: "ATMOSFERA MARCIANA". Image of the Martian horizon.
- Slide 10:** Title: "COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA DE MARTE". Pie chart showing Mars' atmosphere composition: Carbon Dioxide (95.3%), Nitrogen (2.7%), Argon (1.6%), Oxygen (0.13%), and Other (0.17%).
- Slide 11:** Title: "PRESSÃO X LATITUDE". Diagram and text explaining atmospheric circulation and climate differences between Earth's poles and equator.
- Slide 12:** Title: "PRESSÃO X TEMPERATURA X ALTITUDE". Graph and text explaining the relationship between pressure, temperature, and altitude, and how it affects cloud formation.
- Slide 13:** Title: "TERRA X MARTE". Comparison of atmospheric properties between Earth and Mars.
- Slide 14:** Title: "TERRA X MARTE". Comparison of Earth's radius (6,378 km) and Mars' diameter (4,217 km).
- Slide 15:** Title: "POR DO SOL NA TERRA". Image of a sunset on Earth.
- Slide 16:** Title: "POR DO SOL EM MARTE". Image of a sunset on Mars.
- Slide 17:** Title: "PLANETA VERMELHO". Image of Mars.
- Slide 18:** Title: "MARTE". Collage of images showing the surface of Mars, including a rover and a person for scale.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

APÊNDICE T: EXEMPLO DE RESPOSTA DA ATIVIDADE 6



Departamento de Física
Universidade Estadual de Feira de Santana

Pós-Graduação em Astronomia
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO ASSIS CHATEAUBRIAND

DISCIPLINA: GEOGRAFIA PROFESSORA: TERCIA

SÉRIE: 1º ano TURMA: E TURNO: MATUTINO

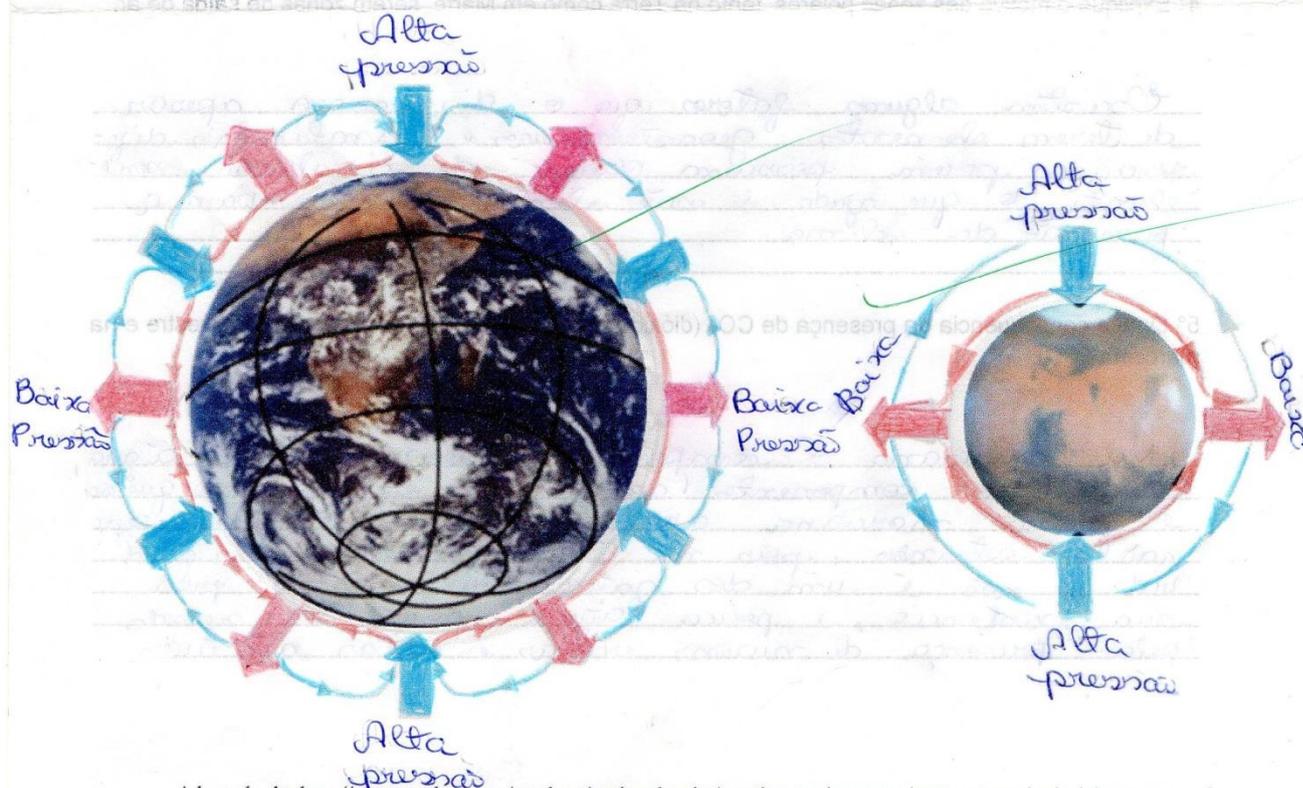
ALUNO (A): _____

ATIVIDADE

CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

A circulação atmosférica ocorre com a movimentação do ar devido à diferenciação da pressão atmosférica e da temperatura na superfície do planeta, pois a energia solar não interage de forma homogênea com a atmosfera. Tal circulação pode acontecer na escala local, regional ou planetária devido a fatores geográficos que interferem nesta interação. Nesta última escala a circulação da origem a células com padrões circulatórios de ascensão e descida do ar que definem a distribuição das zonas climáticas.

De acordo com os conhecimentos sobre atmosfera dos planetas Terra e de Marte responda as questões propostas.



Adaptado de: <http://tomatosphere.org/teachers/optional-units/martian-environment/mars-atmospheric-laboratory>

QUESTÕES:

1° Pinte as setas que indica a ascensão do ar em vermelho e descida do ar em azul.

2° O planeta Terra possui três células de circulação diferenciadas em cada hemisfério, enquanto Marte possui apenas uma. Na figura, aponte quais as áreas de alta pressão e as de baixa pressão.

3° para que haja precipitação é necessário um sistema de baixa pressão aliada a disponibilidade de umidade no ar (vapor d'água). Por que no planeta Terra tal zona é chuvosa e em Marte não é?

O planeta Terra a zona chuvosa pelo fato de que a Terra possui maior concentração de água em Marte, pode-se notar pela presença de rios, mares nas altas altitudes, o percentual de água em Marte é de (0,03)%, número muito inferior ao da Terra que sua maior parte é coberto por água, além disso Marte não tem oceanos, portanto não há correntes oceânicas, esses fatores demonstram o fato que Terra é zona chuvosa e Marte não é.

4° Explique o motivo das zonas polares, tanto na Terra como em Marte, serem zonas de saída de ar.

Existem alguns fatores que o diferenciam apesar de terem elementos geográficos e ambientais diferenciados, porém possuem padrões de circulação semelhantes que ajuda a não elementos básicos para a formação do clima.

5° Qual a consequência da presença de CO₂ (dióxido de carbono) e água na atmosfera terrestre e na marciana?

Na marciana é composta basicamente por água CO₂ e outros componentes (azoto, oxigênio etc). A consequência é que na marciana apresenta pouco oxigênio que não é suficiente, pois na Terra é consequência da vida e não é um dos fatores responsáveis pela sua existência, e pouca água pode ser notada pela presença de rios, mares e altas altitudes.

ANEXOS

ANEXO A

Medidas fracionárias de um ângulo

- Transformação de $24,5^\circ$ em graus e minutos.

$$0,5^\circ = 0,5 \rightarrow 60' = 30'$$

$$24,5^\circ = 24^\circ + 0,5^\circ = 24^\circ 30'$$

Logo, $24,5^\circ = 24^\circ 30'$.

- Transformação de $45^\circ 36'$ em graus.

Solução

$$60' \rightarrow 1^\circ$$

$$36' \rightarrow x \quad \Rightarrow \quad x = \frac{36 \cdot 1}{60}$$

$$x = 0,6^\circ \text{ (lê-se "seis décimos de grau")}$$

Logo, $45^\circ 36' = 45^\circ + 0,6^\circ = 45,6^\circ$.

- Transforme $5'54''$ em minutos.

Solução

$$60'' \rightarrow 1'$$

$$54'' \rightarrow x \quad \Rightarrow \quad x = \frac{54 \cdot 1}{60}$$

$$x = 0,9' \text{ (lê-se "nove décimos de minuto")}$$

Logo, $5'54'' = 5' + 0,9' = 5,9'$

- Transforme $5'54''$ em minutos.

Solução

$$60'' \rightarrow 1'$$

$$54'' \rightarrow x \quad \Rightarrow \quad x = \frac{54 \cdot 1}{60}$$

$$x = 0,9' \text{ (lê-se "nove décimos de minuto")}$$

Logo, $5'54'' = 5' + 0,9' = 5,9'$

