



Uso Tecnologia Móvel para o estudo do Movimento Aparente do Sol.

Andrea Magale Berro Vernier, Licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Membro do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Prática de Ensino – GIPPE e Mestranda do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Pampa, andreavernier@hotmail.com
Carlos Maximiliano Dutra, Professor Associado da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana. Professor Pesquisador do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Prática de Ensino – GIPPE e do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Pampa. profcarlosmaxdutra@gmail.com

Resumo: O Movimento Aparente do Sol é um tema constante nas diretrizes curriculares nacionais para a área de Ciências do Ensino Fundamental nos últimos 20 anos, esses documentos primam pelo desenvolvimento não apenas teórico, mas também observacional a cerca desse fenômeno que sofre influência diária pela rotação e translação da Terra. No presente trabalho propomos o uso de aplicativos de tecnologia móvel para o estudo prático do movimento aparente do Sol que seja independente das condições climáticas e disponibilidade de tempo para observação. Realizamos uma busca por aplicativos relacionados com a temática na loja virtual GOOGLE PLAY e encontramos 7 aplicativos gratuitos aos quais discutimos as funcionalidades e o uso para o estudo do movimento aparente do Sol através de gráficos e das informações de coordenadas horizontais de Altura e Azimute do Sol disponíveis. Analisamos numericamente e graficamente o comportamento da trajetória do Sol nas diferentes estações do ano tendo como referência a localidade de Uruguaiana/RS, considerando: (i) hora nascimento/ocaso; (ii) insolação; (iii) orientação do nascimento/ocaso em relação ao horizonte; (iv) variação da altura ao longo do dia. Constatamos que através do uso de aplicativos de tecnologias móveis é possível uma maior compreensão da variação geográfica e temporal do movimento aparente do Sol.

Palavras-chave: Sol. Tecnologia. Móvel. Astronomia.

Use Mobile Technology for the study of the Apparent Movement of the Sun

Abstract: The Apparent Movement of the Sun is a constant theme in the national curricular guidelines for the area of Elementary School Sciences in the last 20 years, these documents emphasize the development not only theoretical but also observational about this phenomenon that is influenced daily by the rotation and translation from the earth. In the present work we propose the use of mobile technology applications for the practical study of the apparent movement of the Sun that is independent of the climatic conditions and the availability of time for observation. We did a search for applications related to the theme in the GOOGLE PLAY virtual store and found 7 free applications to which we discussed the functionalities and the use for the study of the apparent movement of the Sun through graphs and the horizontal coordinates information of Height and Azimuth of the Sun available. We analyze numerically and graphically the behavior of the trajectory of the Sun in the different seasons of the year, taking as reference the locality of Uruguaiana/RS, considering: (i) birth/sunset time; (ii) insolation; (iii) birth/sunset orientation in relation to the horizon; (iv) variation of height throughout the day. We found that through the use of mobile technology applications it is possible to gain a better understanding of the geographic and temporal variation of the Sun's apparent motion. **Keywords:** Sun. Technology. Mobile. Astronomy.

Submission: 2018-09-16/ approval: 2018-12-11

Introdução

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais dos Anos Finais do Ensino Fundamental - PCNEF o conhecimento de Astronomia recebe um destaque especial através do eixo temático Terra e Universo, nos conteúdos de Ciências Naturais (BRASIL, 1998). O estudo do Movimento Aparente do Sol evidencia-se segundo o PCNEF como um dos conteúdos a serem estudados no terceiro ciclo (respectivamente ao 6º e 7º ano):

Observação direta do céu busca e organização de informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo, reconhecer a natureza cíclica desses eventos e associar a ciclos dos seres vivos e ao calendário; (BRASIL, 1998, p. 66)

Enquanto que no quarto ciclo do Ensino Fundamental (respectivamente ao 8º e 9º ano) o PCNEF indica:

Estabelecimento de relação entre os diferentes períodos iluminados de um dia e as estações do ano, mediante observação direta local e interpretação de informações deste fato nas diferentes regiões terrestres, para compreensão do modelo heliocêntrico;

Comparação entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica, considerando os movimentos do Sol e demais estrelas observadas diariamente em relação ao horizonte e o pensamento da civilização ocidental nos séculos XVI e XVII; (BRASIL, 1998, p. 95)

Passados aproximadamente 20 anos, a nova Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental – BNCCEF (BRASIL, 2017) mantendo na área de Ciências a Unidade Temática “Terra e Universo” que dessa vez possui conteúdos distribuídos ao longo dos 9 anos do Ensino Fundamental. Em relação ao conteúdo específico do Movimento Aparente do Sol encontramos para o 5º ano a habilidade a ser desenvolvida de “Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.” (BRASIL, 2017) e para o 6º ano a habilidade “Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, [...]” (BRASIL, 2017).

Apesar dos PCNEF (BRASIL, 1998) e a BNCCEF (BRASIL, 2017) elencarem uma série de conteúdos, habilidades e competências que devem ser desenvolvidas, existe ainda a dificuldade na implantação dessas propostas, devido aos obstáculos enfrentados pelos professores quanto ao ensino de Astronomia, conforme apontados por Langhi (2011) e que persistem até hoje: existência de lacunas na formação inicial, falta de atualização

profissional, carência de material bibliográfico de linguagem acessível, dentre outros fatores. Considerando o enfoque experimental apontado pelas diretrizes nacionais e a natureza do fenômeno do estudo do movimento aparente do Sol quanto a sua duração ao longo do dia e suas variações ao longo de um ano a melhor abordagem se dá através do uso de softwares que simulam o movimento dos corpos celestes no céu.

O Stellarium (www.stellarium.org) é um software gratuito do tipo planetário que vem servindo de diferentes proposições para o ensino de astronomia no Ensino Fundamental (LONGHINI & MENEZES, 2010), no Ensino Médio (SAMPAIO & RODRIGUES, 2015) e no EJA (BERNARDES, 2010). O mesmo encontra-se disponível em versão para dispositivo móvel, entretanto não é gratuito.

Uma série de trabalhos vem discutindo o uso de aplicativos da tecnologia móvel como recursos didáticos digitais na aprendizagem, considerando o crescente uso de tablets e smartphones pela população. Nichele & Schlemmer (2014) realizaram um levantamento de aplicativos para dispositivos móveis para Educação Química no período compreendido entre maio 2012 a maio 2014 na loja virtual “App Store” encontrando um incremento 122% no número de aplicativos de 344 para 764 aplicativos versando sobre os temas Tabela Periódica, Estrutura e Modelo Molecular e Química Orgânica. Nichele & Canto (2016) discutiram as estratégias de ensino de Química usando aprendizagem móvel relatadas na literatura científica nas bases de dados “Scopus”, “Web of Science” e “SciELO” de 2011 a 2015 categorizando as estratégias em dois tipos (i - utilização apps “gerais” e ii - utilização apps de Química) destacando as estratégias que consideraram mais relevantes. Silva & Batista (2015) avaliaram a potencialidade de aplicativos educacionais para Matemática no Ensino Médio através de uma proposição de nova metodologia de avaliação. Em Ensino de Astronomia existem poucos trabalhos versando sobre tecnologia móvel. Neve & Melo (2014) desenvolveram um aplicativo móvel “Universo Móvel” com a temática de astronomia fornecendo informações e atividades interativas sobre o Sistema Solar, a Via Láctea e as outras Galáxias. Leite (2017) realizou uma busca de aplicativos em dispositivos móveis para a temática de Astroquímica pelas palavras-chave “astronomia”, “astrofísica” e “astroquímica” e encontrou alguns aplicativos de astronomia aos quais discutiu a aplicabilidade; entretanto somente um deles de utilidade direta para a “astroquímica”.

Neste trabalho, realiza-se um levantamento e análise de aplicativos de tecnologia móvel com potencialidade para serem utilizados no estudo do movimento aparente do Sol.

Movimento Aparente do Sol

Todos os dias o Sol nasce na direção leste, atinge um ponto de máxima altura e se põe na direção oeste descrevendo uma trajetória acima do horizonte. A observação sistemática desse fenômeno utilizando a sombra projetada pela incidência dos raios solares em uma haste vertical fixa denominada Gnômon permitiu a civilização Egípcia definir um sistema de contagem de tempo das horas durante o dia e da definição do ano e estações do ano, conforme Ronan (2001).

No intuito de compreender esse movimento que observamos do Sol e outros astros visíveis no céu, segundo Évora (2005) o filósofo grego Aristóteles (384 – 322 A.C.) concebeu o Universo como formado por duas esferas: a Terra fixa (esfera interior) que era envolvida por uma esfera maior em rotação denominada Céu. Dessa concepção advém o conceito da Esfera Celeste (Figura 1), que é utilizada até hoje para a explicação do movimento aparente dos astros no céu visível.

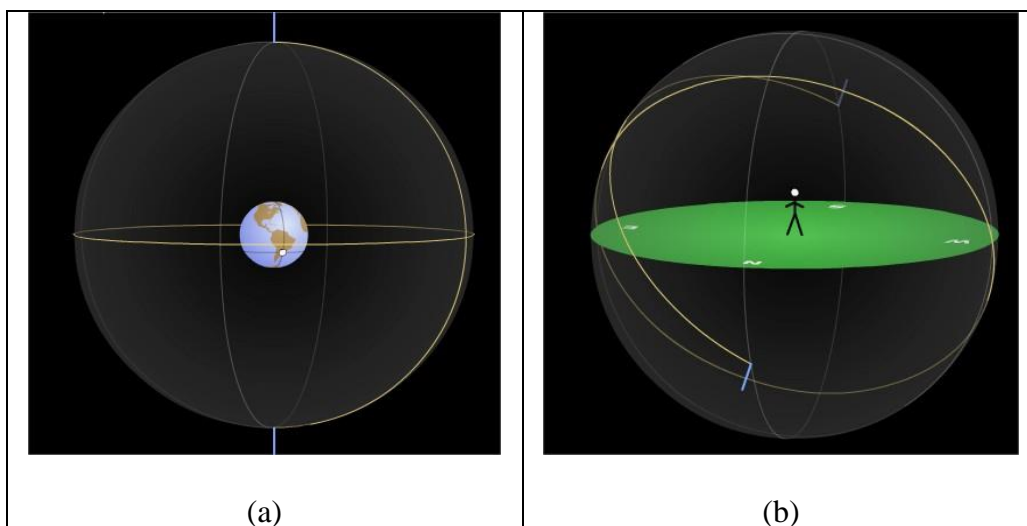


Figura 1: (a) Terra envolta pela Esfera Celeste. Linha de Circulo máximo horizontal em amarelo representa o Equador Celeste (prolongamento do Equador Terrestre na Esfera Celeste) e o círculo máximo disposto na vertical une os pólos sul e norte celestes (sendo prolongamento dos Pólos Sul e Norte Geográficos na Esfera Celeste). (b) Visão da Esfera Celeste para uma pessoa em uma localidade com latitude de 60 graus Sul.

A Terra executa um movimento de rotação em aproximadamente 24 horas no sentido de oeste para leste ao redor do eixo que une os pólos Norte e Sul, como estamos

situados no seu interior conforme a Figura 1b por movimento relativo percebemos os astros visíveis na esfera celeste executar o movimento de leste para oeste ao redor do pólo celeste que está acima do horizonte, no caso na Figura 1b uma localidade a 60 graus de latitude sul, temos o Pólo Sul Celeste elevado a uma altura de 60 graus; tendo em vista que a elevação do Pólo Celeste em relação ao horizonte é sempre igual a latitude do lugar.

O caminho aparente que o Sol executa acima do horizonte também sofre a influência do movimento de translação da Terra em torno do Sol. Como o eixo de rotação da Terra está inclinado $23,5^\circ$ em relação ao plano de órbita da Terra em torno do Sol, conforme Figura 2, o Sol ilumina de forma diferenciada os dois hemisférios da Terra ocasionando as estações do ano. No solstício de dezembro (22/12 em 2018), verão (inverno) no hemisfério Sul (Norte) o Sol incide com seus raios de forma perpendicular no trópico de Capricórnio e o Sol tem sua separação máxima em relação ao Equador Celeste ($23,5^\circ$), Figura 2. No solstício de junho (21 /06 em 2018), inverno (verão) no hemisfério Sul (Norte) o Sol incide com seus raios de forma perpendicular no trópico de Câncer e o Sol tem sua separação máxima em relação ao Equador Celeste ($23,5^\circ$), Figura 2. Nos dias 21 de março e 22 setembro o Sol está projetado sob o Equador Terrestre, e consequentemente no céu sob o Equador Celeste, e temos os equinócios de outono e primavera respectivamente nas referidas datas pra quem vive no Hemisfério Sul. Enquanto que no Hemisfério Norte, temos a primavera iniciando em 21 de março e o outono iniciando em 22 de setembro, Figura 2.

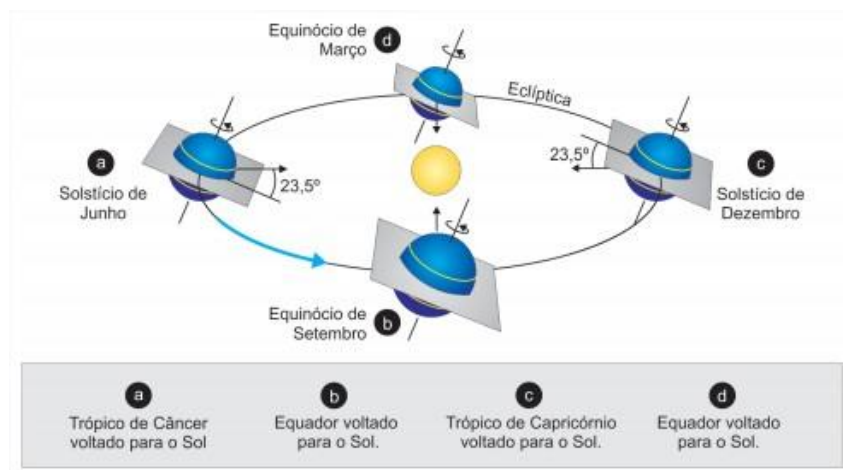


Figura 2 – Movimento de translação da Terra em torno do Sol. Extraída de Oliveira Filho & Saraiva (2013, p.47)

De modo a estudar o movimento aparente do Sol ao longo de um dia, devido à rotação da Terra, e ao longo dos sucessivos dias ao longo de um ano (devido à translação da Terra) faz-se necessário introduzir o sistema de coordenadas horizontais.

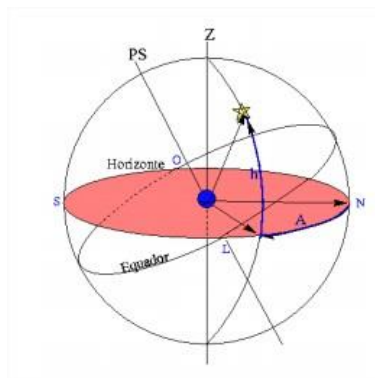


Figura 3: Sistema de Coordenadas Horizontais.: Altura (h) e Azimute (A). Extraído de Oliveira Filho & Saraiva (2013, p. 17)

Segundo Oliveira Filho & Saraiva (2013) o Sistema Horizontal utiliza como plano fundamental o horizonte celeste (Figura 3). Tendo o Azimute (A) o arco medido sobre o horizonte, no sentido horário (Norte 0° – Leste 90° – Sul 180° - Oeste 270°) variando de 0° - 360° , também se utiliza a contagem de $[-180^\circ, 180^\circ]$ atribuindo valor negativo para azimutes entre (180° e 360°) neste caso o ponto cardinal Oeste tem azimute $A = -90^\circ$. E a Altura (h) o arco medido com origem no horizonte e fim no astro através de um círculo máximo vertical do astro, variando de -90° a 90° , sendo a região visível do céu restrita ao horizonte $h=0^\circ$ até o ponto chamado Zênite (Z) de altura $h=90^\circ$. Verifica-se que considerando esse sistema os astros nascem e tem o seu ocaso quando sua altura $h=0^\circ$ e atingem a altura máxima quando cruzam o meridiano local (círculo máximo que une os pontos cardiais norte e sul ao Zênite) e azimute $A = 0^\circ$ (trajetória na direção norte) ou $A=180^\circ$ (trajetória na direção sul).

Ao analisar o movimento do Sol tendo em conta essas coordenadas horizontais em diferentes horas ao longo do dia e diferentes dias ao longo ano, podemos determinar a variação dessas quantidades, bem como estimar: (i) hora de nascimento e ocaso do Sol; (ii) a insolação - diferença entre hora nascimento e ocaso do Sol, duração do “dia-claro”; (iii) a altura máxima do Sol acima do horizonte.

Metodologia

Com o intuito de estudar o movimento aparente do Sol através de aplicativos de Tecnologia móvel realizamos uma busca por aplicativos gratuitos que oferecessem as informações de coordenadas horizontais (altura e azimute) do Sol e gráficos do movimento aparente do Sol usando a palavra-chave “sun” na loja virtual GOOGLE PLAY que armazena aplicativos gratuitos e pagos para tecnologia móvel que adota o sistema operacional ANDROID. Após a descoberta dos primeiros aplicativos que se encaixavam no escopo da pesquisa buscou-se a lista de aplicativos similares **do** GOOGLE PLAY.

Resultados e Discussão dos Dados

Como resultado da busca na GOOGLE PLAY encontramos 7 aplicativos: 1- DaffLua, 2- Sun Facts, 3-Sun Locator Lite, 4- Sun Position Demo, 5- Sun Position Map, 6- Sun Calc, e 7- Sun Surveyor Lite. Todos eles à exceção do Sun Calc possuem além da versão gratuita cuja funcionalidade foi testada, também versões pagas. Todos os aplicativos são atualizados e permitem a leitura das coordenadas horizontais Azimute e Altura do Sol através de: (i) interação gráfica, (ii) situação atual em data e hora escolhida ou (iii) tabela com lista dos valores para o dia a cada 1h ou a cada 15 minutos, conforme Tabela 1. Em relação à interatividade, analisamos os aplicativos quanto à possibilidade de alteração da localidade, data e hora, e gráficos; com resultados apresentados na Tabela 1. O ajuste da localidade permite o estudo do movimento aparente do Sol em localidades diferentes daquelas apontadas pelo GPS do dispositivo móvel. O ajuste de data permite a verificação da trajetória do Sol ao longo do ano e o ajuste da hora permite a determinação das coordenadas horizontais para o estudo da trajetória em determinados horários específicos produzindo homogeneidade no estudo. Em relação à interatividade gráfica verificou-se a existência de gráficos: (i) tridimensional com a esfera celeste e as coordenadas horizontais azimute e altura (3D tipo Az X Alt); (ii) bidimensional com as coordenadas de azimute e altura (2D tipo Az X Alt); (iii) trajetória do Sol aparecendo sobreposta a imagem google maps (Map View); e (iv) trajetória do Sol aparecendo sobreposta a imagem da câmera do celular ou tablete quando o mesmo é apontado pro céu (Cam View).

Tabela 1: Análise dos aplicativos de Movimento Aparente do Sol.

Aplicativo	Ano	Azimute Altura	Interatividade			
			Ajuste localidade	Ajuste Data	Ajuste hora	Gráfica
Daff Lua	2018	Leitura gráfica	Só Atual GPS	sim	sim	3D tipo AzXAlt
Sun Facts	2018	Leitura gráfica	sim	sim	sim	2D tipo AzXAlt Map View
Sun Locator Lite	2018	No momento	sim	não	sim	2D tipo AlturaXtempo Cam & Map view
Sun Position Demo	2018	Lista a cada 1h	sim	não	não	Cam & Map View
SunPosition Map	2017	Leitura gráfico	sim	Sim, ano 2018	sim	Map View
SunCalc	2018	Leitura do Gráfico	sim	sim	sim	Map View
SunSurveyor Lite	2018	Lista a cada 15 min	Só Atual GPS	sim	sim	3D tipo AzXAlt

Após a análise dos aplicativos selecionados para o estudo do movimento aparente do Sol, realizamos um teste quanto a precisão dos dados fornecidos pelos aplicativos sobre as coordenadas horizontais Azimute e Altura (Tabela 2), tomando por referência a data de início das 4 estações do ano de 2018 ao meio dia para o município de Uruguaiana/RS (latitude= -29,7619° e longitude= -57,0858°, dados obtidos no site www.heavens-above.com/SelectLocation.aspx). Comparamos os valores obtidos através dos aplicativos com os obtidos através da “calculadora virtual” NOAA Solar Calculator, <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/index.html>, do National Oceanic & Atmospheric Administration NOAA dos Estados Unidos. Encontramos um erro relativo menor ou igual a 0,3% no valor médio das coordenadas horizontais obtidas nos aplicativos de tecnologia móvel em comparação com as fornecidas pelo NOAA, indicando que qualquer um dos 7 aplicativos tem condições de fornecer informações corretas para determinação do movimento aparente do Sol.

Tabela 2: Teste dos valores de coordenadas horizontais fornecidos pelos aplicativos: 1-Daff Lua; 2- Sun Facts; 3-Sun Locator Lite; 4-Sun Position Demo; 5- Sun Position Map; 6-SunCalc; e 7- Sun Surveyor Lite; *para ter as coordenadas das 12:00 foi colocado 11:00 pois este não considerar o horário de verão.

20/03/2018 12:00	1	2	3	4	5	6	7	Média	Desvio padrão	NOAA	Erro (%)
Azimute(°)	26,67	26,4	-	-	27	26,58	26,6	26,65	0,22	26,57	0,30
Altura(°)	57,42	57,5	-	-	57	57,43	57,4	57,35	0,20	57,43	0,14
21/06/2018 12:00	1	2	3	4	5	6	7	Média	Desvio padrão	NOAA	Erro (%)
Azimute(°)	14,20	14,0	-	-	14	14,14	14,2	14,11	0,10	14,15	0,28
Altura(°)	35,45	35,5	-	-	35	35,48	35,5	35,39	0,22	35,47	0,22
22/09/2018	1	2	3	4	5	6	7	Média	Desvio	NOAA	Erro

12:00									padrão		(%)
Azimute(°)	20,00	19,7	-	-	20	19,90	19,9	19,9	0,12	19,93	0,15
Altura(°)	58,50	58,5	-	-	58	58,52	58,5	58,40	0,23	58,51	0,19
21/12/2018 12:00 (HVerão)	1	2	3	4	5	6	7	Média	Desvio padrão	NOAA	Erro (%)
Azimute(°)	81,47	81,4	-	-	82	81,44*	81,4	81,54	0,26	81,41	0,16
Altura(°)	65,40	65,5	-	-	65	65,42*	65,5	65,36	0,21	65,45	0,14

Obs: Os aplicativos 3 e 4 não puderam ser utilizados para comparação pois não permitem a variação da data, prestam as informações só para a data atual.

Garantida a precisão dos dados de coordenadas horizontais obtidos pelos aplicativos, pode-se realizar o estudo do movimento aparente do Sol com esses recursos didáticos digitais junto aos estudantes propondo a elaboração de gráficos ilustrando a trajetória do Sol acima do horizonte. Para exemplificar, tendo como referência a cidade de Uruguaiana/RS, construímos o gráfico da Figura 4 que ilustra a variação da altura do Sol em função do tempo no transcorrer de um “dia-claro”, Sol acima do horizonte. Consideramos as datas de início das estações do ano e verifica-se que o Sol atinge diferentes alturas máximas e trajetórias de diferentes durações: (i) no inverno, o Sol descreve uma trajetória mais curta acima do horizonte atingindo a menor altura máxima ao cruzar o meridiano local e temos consequentemente a menor insolação que é de 10h e 14 minutos; (ii) no verão, o Sol descreve a maior trajetória acima do horizonte, atingindo a maior altura máxima na passagem meridiana e temos a maior insolação que é de 14 horas e 4 minutos; (iii) nas datas dos equinócios de primavera e outono teremos uma altura máxima do Sol que será igual a 90° menos a latitude do lugar, visto que o Sol encontra-se exatamente projetado sobre o Equador Celeste. No caso de Uruguaiana, latitude = $-29,8^\circ$ (considerar o valor positivo no cálculo), vamos ter uma altura máxima de $60,2^\circ$ ($90 - 29,8^\circ$) do Sol na passagem meridiana, temos também uma insolação de 12 horas e 7 minutos. Percebemos também em relação aos horários de nascimento e ocaso do Sol: (i) no inverno o Sol nasce mais tarde (7h43min) e se põe mais cedo (17h57min); (ii) no verão o Sol nasce mais cedo 6h44min e se põe mais tarde 20h48min horários considerando a Hora de Verão; (iii) enquanto que no outono (nasce 6h51min e ocaso 18h59min) e na primavera (nasce 6h37min e ocaso 18h44min) o Sol tem horários semelhantes de nascimento e ocaso.



Figura 4: Variação da altura do Sol ao longo das datas de início das Estações em Uruguaiiana/RS em 2018.

Podemos também realizar uma análise comparativa da trajetória do Sol considerando as estações do ano a partir de um gráfico de variação da altura com o azimute do Sol conforme a Figura 5, com dados relativos à Uruguaiiana/RS. Observamos que o Sol sempre nasce na direção leste, onde o ponto cardinal leste corresponde a azimute $A = 90^\circ$, e se põe na direção oeste, onde o ponto cardinal oeste corresponde a azimute $A = -90^\circ$. A altura máxima ocorre na passagem meridiana junto ao ponto cardinal norte, azimute $= 0^\circ$. Aliás como Uruguaiiana/RS está no Hemisfério Sul, o Pólo Sul Celeste encontra-se elevado a $29,8^\circ$ em relação ao horizonte (na direção Sul) e o Equador celeste encontra-se a $29,8^\circ$ da vertical do lugar (zênite) (na direção Norte) e como o Sol dista no máximo $23,5^\circ$ em distância angular projetada em relação ao Equador Celeste, temos que o Sol é visto descrever sua trajetória voltada para direção norte. Verificamos que somente nas datas de início de Primavera e de Outono que o Sol nasce e se põe o mais próximo possível dos pontos cardiais leste (com $A = 90,6^\circ$) e oeste (com $A = -90,36^\circ$); nas demais estações verificamos que no início do inverno o Sol nasce com $A = 63,26^\circ$ distando quase 27° ao norte do ponto cardinal leste, enquanto que no início do verão o Sol nasce com $A = 117,81^\circ$ distando praticamente 28° ao sul do ponto cardinal leste. Também percebemos que à medida que aumenta a duração da trajetória do Sol acima do horizonte temos uma maior parte do tempo do Sol em valores altos de altura, próximos ao da passagem meridiana, fenômeno bem evidente com o achatamento da trajetória do Sol na data do início do verão.

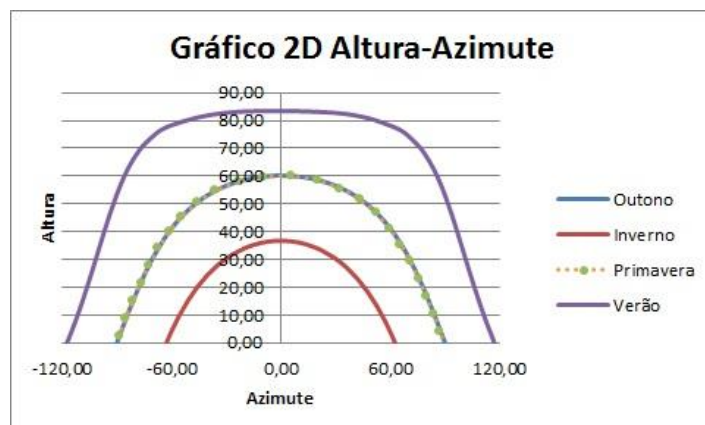


Figura 5: Variação da altura e azimute do Sol ao longo das datas de início das Estações em Uruguaiana/RS em 2018.

Estes gráficos e análises podem ser realizadas com os alunos coletando as informações de coordenadas horizontais do Sol para a sua localidade e outras localidades do Brasil e do Mundo, bem como comparando os seus gráficos obtidos com os gráficos disponíveis em alguns aplicativos.

Considerações Finais

Para o estudo do Movimento Aparente do Sol as diretrizes curriculares nacionais apontam para a necessidade de atividades práticas para a melhor compreensão do fenômeno. Para entender a trajetória do Sol acima do horizonte é necessário o acompanhamento ao longo de um dia, o que se torna impraticável de ser realizado nas Escolas que em sua maioria não são de turno integral. Já para entender a variação dessa trajetória no decorrer dos dias ao longo do ano passando pelas 4 estações precisaríamos de uma atividade prática com registros ao longo de todo o ano letivo, sendo um acompanhamento diário pelo menos em um dia para cada uma das estações. Além disto, faz-se necessário o uso do sistema de coordenadas horizontais para o registro adequado das variações de posicionamento do Sol ao longo da sua trajetória acima do horizonte.

Buscamos recursos didáticos digitais junto a aplicativos de tecnologia móvel na loja virtual GOOGLE PLAY para explorar esse tema selecionando aplicativos que fornecessem informações de coordenadas horizontais (altura e azimute), bem como representações gráficas do movimento do Sol. Encontramos 7 aplicativos gratuitos aos quais descrevemos as funcionalidades e testamos a precisão dos dados fornecidos: 1- DaffLua, 2- Sun Facts, 3-Sun Locator Lite, 4- Sun Position Demo, 5- Sun Position Map, 6- Sun Calc, e 7- Sun Surveyor Lite. Exemplificamos uma forma de análise do movimento aparente do Sol com a obtenção de dados de coordenadas horizontais ao longo do “dia-claro” de cada um dos dias

de início das estações do ano de 2018 no município de Uruguaiana/RS. Com o estudo dos valores encontrados através da representação gráfica de altura x tempo e altura x azimute podemos verificar para os dias de início das 4 estações do ano os horários e locais de nascimento/ocaso do Sol, duração do “dia-claro” (ou insolação) e altura máxima. Constatando que no verão a trajetória do Sol atinge altura máxima maior e é menos inclinada que no inverno e como resultado a insolação no verão (14h) é maior do que no inverno (10h), com o Sol permanecendo mais tempo acima do horizonte. Já no início da primavera e do outono o Sol descreve sua trajetória projetada sobre o Equador Celeste e temos insolação praticamente igual em torno de 12h. Observamos também que nem sempre o Sol nasce ou tem ocaso no mesmo ponto na direção leste ou oeste respectivamente variando ao longo do ano, mas sempre descrevendo sua trajetória voltada para direção norte.

Através deste estudo demonstramos o potencial do uso de aplicativos de tecnologia móvel para desenvolvimento de atividade prática de observação do movimento aparente do Sol. Uma alternativa que pode ser realizada em sala de aula ou como atividade a ser realizada em casa por estudantes do Ensino Fundamental promovendo o interesse pela experimentação e pelo uso do celular para fins educacionais.

Referências

BERNARDES, A.O. Observação do Céu aliada à utilização do software Stellarium no Ensino de Astronomia em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. n. 10 p. 7-22, 2010

BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental: Ciências**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 2017.

EVORA, F.R. Natureza e Movimento: um estudo da física e da cosmologia aristotélicas. **Cad. Hist. Fil. Ci.** Campinas, Serie 3, v. 15, p. 127-170, jan-jun. 2005

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

LEITE, B.S. Aplicativos para dispositivos móveis no Ensino de Astroquímica. **Revista Debates em Ensino de Química**. v.3, n.1, p. 150-170, 2017

LONGHINI, M. D.; MENEZES, L. D. D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações-problema propostas a partir do *software STELLARIUM*. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 27, n. 3, p. 443-448, dez. 2010.

NEVE, B. G.; MELO, R. S. O Universo no bolso: tecnologias móveis de apoio didático-pedagógico para o ensino da Astronomia. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.12, n.1, 2014

NICHELE, A.G.; CANTO, L. Ensino de Química com Smartphones e Tablets. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.14, n.1, 2016

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Novas Tecnologias na Educação**, v.12, n.2, 2014

OLIVEIRA FILHO, K.; SARAIVA, M.F.O. **Astronomia & Astrofísica**. 3ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013. 784 p

RONAN, C.A. **A História Ilustrada da Ciência: das origens à Grécia**. V.1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001

SAMPAIO, T.A.; RODRIGUES, E.S. Método Didático para o ensino de Astronomia: utilização do software Stellarium em conjunto com aulas expositivas no ensino médio. **Revista Ciência & Desenvolvimento**. V.8, n.2, p.87-97, 2015

SILVA, M.; BATISTA, S.C.F. Metodologia de Avaliação: Análise da Qualidade de Aplicativos Educacionais para Matemática do Ensino Médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.13, n.1, 2015