



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO

FÍSICA – LICENCIATURA

TAÍS REGINA HANSEN

**SOFTWARES EDUCATIVOS E O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES**

CERRO LARGO

2019

TAIS REGINA HANSEN

**SOFTWARES EDUCATIVOS E O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física-Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de docente em Física.

Orientador: Prof^a Dr^a. Rosemar Ayres dos Santos

CERRO LARGO

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Hansen, Taís Regina
SOFTWARES EDUCATIVOS E O ENSINO DE ASTRONOMIA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA:: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES / Taís
Regina Hansen. -- 2019.
108 f.:il.

Orientadora: Doutora em Educação Rosemar Ayres dos
Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Física-Licenciatura, Cerro Largo, RS , 2019.

1. História da Astronomia. 2. Ensino de Astronomia.
3. Softwares educativos. I. Santos, Rosemar Ayres dos,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

TAÍS REGINA HANSEN

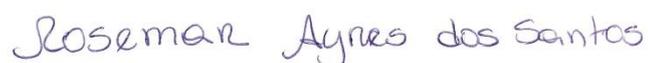
**SOFTWARES EDUCATIVOS E O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física-Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de docente em Física.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:

03/07/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Rosemar Ayres dos Santos – UFFS

Orientadora



Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich – UFFS



Prof. Dr. Tiago Vecchi Ricci

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à minha família, que sempre apoiaram minha caminhada, me oferecendo amparo financeiro e acima de tudo psicológico. Agradeço também à Prof^a. Dr^a. Rosemar Ayres dos Santos, pelas inúmeras orientações e conselhos durante praticamente todo meu processo formativo. Ademais, ao Prof. Dr. Tiago Vecchi Ricci pelas importantes ajudas durante o processo de escrita de meu TCC. Por fim, mas não menos importante, ao meu querido colega e eterno companheiro Daniel Marsango, que sempre esteve ao meu lado me ajudando e apoiando em todos os momentos, em especial naqueles em que tudo parecia dar errado, e principalmente por ter me oferecido a maior de todas as dádivas: a autoconfiança, sem a qual nada disso se tornaria possível.

RESUMO

A Astronomia, a mais antiga entre todas as ciências, surgiu a partir de necessidades reais do homem em conhecer o universo do qual faz parte, desta forma, a observação do cosmo foi e continua sendo motivo de fascínio entre várias civilizações ao longo da história. Na educação, o ensino de Astronomia assume papel de suma importância, uma vez que, permite integrar diferentes áreas do saber, além de se caracterizar como uma das esferas da ciência que mais despertam a curiosidade nos estudantes. Sendo assim, buscamos, através de uma pesquisa qualitativa, realizada a partir de entrevista com questionário estruturado respondido por professores atuantes em Física e Ciências nas escolas públicas pertencentes à 14ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE), no Rio Grande do Sul, compreender como o ensino dessa temática é desenvolvido na Educação Básica, tendo como foco a região missioneira. Uma vez que, esta temática se caracteriza como sendo de grande relevância, sendo prevista sua abordagem tanto pelos PCN's quanto pela BNCC. Tendo em vista que a Astronomia se trata de um conhecimento de difícil compreensão e até mesmo observação, consideramos que seja relevante a utilização de recursos como *softwares* e simuladores, a fim de garantir o real aprendizado e o estímulo dos estudantes em nível básico. Nesse âmbito, situa-se o problema de pesquisa: Como o ensino de Astronomia vem sendo trabalhado em sala de aula na Educação Básica nas escolas da 14ª CRE? Há a utilização de *softwares* educacionais? Como estes vêm sendo utilizados? A região destinada para a aplicação do questionário são os 11 municípios que abrangem essa coordenadoria. Quanto à coleta dos dados, se baseia no questionário do tipo *Survey*, como o caso das ferramentas da plataforma do Google Docs. Já, a análise consiste na Análise Textual Discursiva (ATD), dividida em Unitarização, Categorização e Comunicação. Assim, percebemos que o ensino de Astronomia vem sendo pouco difundido na rede básica e ainda são poucos os recursos utilizados para a abordagem, desta forma, os resultados foram explanados por meio de um blog, no qual serão destinados roteiros de atividades e manuais de operação de TICs. Esperamos, desta maneira, contribuir para ampliação e melhoria dos espaços destinados para diálogo de Astronomia na Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. TIC's. Práticas Educativas. Educação Básica.

ABSTRACT

Astronomy, the oldest of all sciences, has arisen from man's real needs in knowing the universe of which he is a part. In this way, the observation of the cosmos has been and continues to be the source of fascination among various civilizations throughout history. In education, the teaching of astronomy assumes the role of great importance, since it allows to integrate different areas of knowledge, besides being characterized as one of the spheres of science that most arouse curiosity in students. Thus, through a qualitative research, we conducted an interview with a structured questionnaire answered by teachers working in public schools belonging to the 14th Regional Education Coordination (CRE), in Rio Grande do Sul, to understand how the teaching of this subject is developed in Basic Education, focusing on our mission region. Since, this curricular component is characterized as being of great relevance, being foreseen its approach by both PCNs and BNCC. Given that astronomy is a knowledge difficult to understand and even observation, we consider that the use of resources such as softwares and simulators is relevant, in order to guarantee the real learning and stimulation of the students at the basic level. In this context, the research problem is: How has Astronomy teaching been worked in the classroom in Basic Education in the schools of the 14th CRE? Is there any use of educational software? How are these being used? The region destined to the application of the questionnaire are the 11 municipalities that cover this coordination. As for data collection, it is based on the Survey questionnaire, such as the case of the Google Docs platform tools. Already, the analysis consists of Discursive Textual Analysis (DTA), divided into Unitarization, Categorization and Communication. Finally, the results were explained through a blog, which will be used to guide activities and manuals for the operation of TICs. In this way, we hope to contribute to the expansion and improvement of spaces destined for Astronomy in Basic Education.

Keywords: Astronomy Teaching. TICs. Educational Practices. Basic education. Education in Sciences / Physics.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA | 13 |
| 2.1 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA: DA ANTIGUIDADE AOS DIAS ATUAIS | 13 |
| 2.2 A ASTRONOMIA NO ÂMBITO BRASILEIRO, DA ANTIGUIDADE AOS DIAS ATUAIS. | 23 |
| 3. IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ASTRONOMIA E A PRESENÇA DA TEMÁTICA “TERRA E O UNIVERSO” NA BNCC. | 26 |
| 4. METODOLOGIA | 33 |
| 4.1 COLETA DE DADOS | 33 |
| 4.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS | 34 |
| 4.3 EXPLANAÇÃO DOS RESULTADOS ATRAVÉS DE TIC’S PARA O ENSINO DE FÍSICA | 35 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 38 |
| 5.1 RESULTADOS E REFLEXÕES ACERCA DAS ENTREVISTAS | 38 |
| 5.1.1 Caracterização dos sujeitos participantes da entrevista quanto à formação acadêmica. | 40 |
| 5.1.2 Aspectos ligados à utilização do Livro Didático no que tange a área da Astronomia. | 46 |
| 5.1.3 Análise Relacionada à Infraestrutura das Escolas | 51 |
| 5.2 SOFTWARES EDUCACIONAIS, UMA IMPORTANTE FERRAMENTA A SER UTILIZADA EM SALA DE AULA | 52 |
| 5.2.1 Simuladores para o Ensino Fundamental | 58 |
| 5.2.2 Simuladores para o Ensino Médio | 82 |
| 6. BREVE APRESENTAÇÃO DO BLOG | 86 |
| 7. CONSIDERAÇÕES | 87 |
| REFERÊNCIAS | 89 |
| APÊNDICES | 94 |
| ANEXOS | 99 |

1. INTRODUÇÃO

Motivados pela necessidade de sobrevivência, o homem, a partir de análises do universo, foi capaz de criar calendários, organizar suas plantações de acordo com as Estações do Ano e, desta forma, habituar-se à Natureza e seus fenômenos. Assim, as necessidades básicas de certas civilizações, aliado a curiosidade humana, levaram o homem a desenvolver estudos e difundir os conhecimentos originados sobre esta área da ciência, levando no decorrer de décadas ao desenvolvimento do ensino de Astronomia. De tal forma, pode-se compreender que Astronomia é uma das áreas das ciências mais antigas e possui caráter transdisciplinar, que perpassam séculos de estudos, de trocas de saberes, investigações e observações dos astros (Mourão, 1997).

Nesse sentido, na educação, o ensino de Astronomia assume papel de suma importância, uma vez que, além de permitir integrar diferentes áreas, se caracteriza como uma das esferas da ciência que mais despertam a curiosidade nos estudantes. Caniato (1974) já apresentava a Astronomia como um meio de ensino-aprendizagem, visto que:

(1) A Astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência. (2) A Astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca. (3) A Astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro. (4) A Astronomia oferece oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem material ou laboratórios custosos. (5) A Astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência. (6) O estudo do Céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos (CANIATO, 1974, p. 39-40).

Também, o ensino desta temática já era previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio (PCN+). Para o primeiro, existiam orientações nos terceiro e quarto ciclos do eixo temático "Terra e Universo", os quais enfatizam a necessidade de atividades de observações para que os estudantes tenham a possibilidade de tomar suas próprias conclusões referentes aos fenômenos celestes. Já para o ensino médio, previa-se o tema VI, "Universo, Terra e Vida",

subdivididas em três unidades temáticas: Terra e Sistema Solar, pelos quais busca-se que os estudantes conheçam as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol, bem como os fenômenos astronômicos relacionados aos três elementos e compreensão das interações gravitacionais; O universo e sua origem, onde se busca o conhecimento das teorias de origem do universo; Por fim, temos a Compreensão humana do Universo, onde se busca um enfoque cultural de cada teoria da origem do universo. (BRASIL, 1992; BRASIL 2002). Mais recentemente, visando ampliar o panorama e a contextualização da temática, o novo documento que rege e serve de guia atual para a educação brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), prevê a abordagem do eixo temático “Terra e Universo”, desde os anos iniciais até os anos finais do Ensino Fundamental. Uma vez que, “A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa Galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo.” (BNCC, 2018, p. 327). E, para o Ensino Médio, possuímos a “Competência Específica 2” onde pretende-se: “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.” (BNCC, 2018, p. 556).

Diante disso, percebemos que a temática de ensino permite promover de maneira interdisciplinar uma abordagem histórica de conteúdos e conceitos com uma inter-relação com as demais áreas da ciência.

[...] ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo (BNCC, 2018, p. 326).

Desse modo, o ensino de Astronomia configura-se de suma importância na Educação Básica, uma vez que permite ainda promover oralidade, a leitura e própria escrita e ainda estimula a reflexão, a pesquisa e a criatividade (BUCCIARELLI, 2001). Todavia, mesmo tendo um papel crucial e sendo prevista pelos nossos documentos que orientam nossa educação “a astronomia perdeu seu espaço na sala de aula” (NERES, 2017, p.12), fato este, proveniente de vários fatores, dentre eles o “deficiente ensino de Astronomia” (LANGHI, 2009, p.46) que variam de problemas desde a formação de professores até adversidades ligadas aos recursos utilizados por estes nas escolas.

Por se tratar de uma área trans e multidisciplinar, que reúne as áreas de Geografia, História, Filosofia, Química, Matemática e Física, o ensino de Astronomia possui uma grande necessidade de utilização de recursos, ferramentas e práticas inovadoras que ao ser incorporado na educação básica, busquem uma aprendizagem capaz de despertar interesse e curiosidade nos alunos. Esta ideia é reforçada por Galiuzzi e Gonçalves (2004) quando afirmam que a maneira como um professor desenvolve um determinado assunto em sala de aula influencia o estudante a gostar ou não do que está sendo tratado. Sendo assim, uma eficiente forma de tornar o ensino de Astronomia atraente e facilitar a aprendizagem são os *softwares*¹ de simulações, os quais funcionam como laboratórios, todavia de forma virtual, caracterizando-se assim, como uma alternativa para escolas que não possuem laboratórios adequados para as aulas práticas de Ciências e Física, e tendo em vista ainda, que na Astronomia os fenômenos são observados em sua grande maioria durante a noite, as simulações tornam possíveis aulas observacionais.

Assim sendo, os *softwares* se caracterizam como uma “alternativa de alto valor didático oferecendo inúmeras possibilidades para promover o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes” (KORNOWSKI; SANTOS, 2015, p.5). Porém, a utilização dessa ferramenta didática é pouco difundida e, portanto, poucos professores se sentem capacitados para manuseá-los. Dessa forma, se faz necessário oferecer suporte para a utilização desses aparatos, com, por exemplo, blogs que auxiliem os professores no uso destas ferramentas, pois, “a mera introdução desta tecnologia nas aulas, sem um verdadeiro ganho pedagógico para o favorecimento do ensino-aprendizagem perde sua finalidade educacional.” (KORNOWSKI; SANTOS, 2015. p. 5).

Tendo em vista responder nosso problema de pesquisa: Como o ensino de Astronomia vem sendo trabalhado em sala de aula na educação básica nas escolas estaduais da 14^o CRE? Há a utilização de *softwares* educacionais? Se há, como estes vêm sendo utilizados? Buscamos, portanto, identificar e analisar por meio de entrevistas o perfil dos professores de Ciências e Física da microrregião das missões, bem como estes estão trabalhando a Astronomia em sala de aula verificando a carência ou a efetividade dada ao ensino da temática na Educação Básica, além de outros possíveis déficits. Dessa forma, acreditamos que este trabalho representa uma possibilidade de verificar diretamente com os professores, suas experiências e vivência em sala de aula, apontando problemas de metodologias e recursos

¹ Softwares são programas de computador, capazes de designar um conjunto de instruções ordenadas às quais são entendidas e executadas por computadores.

utilizados por estes, além da própria disseminação do ensino de Astronomia na região. Diante disso, almejamos ofertar uma resposta às possíveis demandas expressas pelos professores participantes, uma vez que materiais, conteúdos e ferramentas serão criados e disponibilizados para estes, por meio de um Blog, desenvolvido a partir das suas reais necessidades.

Uma característica marcante desta pesquisa é que a mesma permitirá que estudantes de projetos de ensino ligados à universidade, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência² (PIBID), poderão por meio do presente trabalho e com o amparo da professora orientadora do programa, confeccionar materiais, textos, manuais de simuladores e aplicativos para auxiliar os professores da educação básica na abordagem do tema, mantendo assim o blog atualizado e diversificado. Dessa forma, por meio dessa pesquisa, buscamos melhorar e efetivar as possíveis abordagens dadas ao ensino de Astronomia na microrregião das missões, aliando esta com os eixos temáticos da BNCC e ampliando as discussões da temática desde a formação inicial até a formação continuada dos professores já em atuação.

Subdividimos nosso trabalho em sete (7) seções. Na Seção 2, é dedicado a um apanhado histórico referente ao desenvolvimento da Astronomia, abordando algumas das inúmeras teorias elaboradas e estudadas ao longo de milênios de observações. Na Seção 3, destacamos a importância do ensino de Astronomia para a Educação Básica, além da maneira como esta temática vem sendo tratado pelos documentos que regem a educação brasileira. Já na Seção 4 descrevemos a metodologia utilizada no que tange a formulação do *corpus*, a coleta dos dados, bem como a análise destes, além da explanação dos resultados por meio de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's). A Seção 5 é destinado à discussão dos resultados obtidos por meio da coleta de dados, além da análise realizada frente aos *softwares* e simuladores sobre Astronomia. Já a Seção 6, destinamos a uma breve apresentação relacionada ao Blog criado como meio de auxílio para os professores participantes da coleta de dados. Por fim, na última seção destacamos de maneira geral as principais reflexões e conclusões referentes a realização da pesquisa.

² Programa destinado a auxiliar os licenciando na atuação docente por meio de inserção no ambiente escolar. Articulando assim, a educação superior e as escolas estaduais e municipais.

2. BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Destinamos este capítulo a uma introdução referente à história da Astronomia, uma vez que esta temática se constituiu ao longo de vários séculos. Sendo assim, a construção do conhecimento que hoje nos é disponibilizado passou por diversas modificações ao longo dos anos, nos remetendo a uma história de diversas e curiosas teorias que se adaptavam de acordo com cada civilização que a desenvolvia.

2.1 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA: DA ANTIGUIDADE AOS DIAS ATUAIS

Investigações arqueológicas nos revelam que desde a antiguidade o homem buscou desvendar os mistérios trazidos pela natureza. Dessa forma, o céu sempre foi motivo de muita curiosidade, encadeando diversas observações que possibilitaram ao homem da pré-história adquirir diversos conhecimentos, os quais garantiam uma melhor qualidade de vida ou até mesmo a sobrevivência, sendo algumas destas descobertas utilizadas ainda hoje.

A astronomia surgiu como uma ciência voltada a atividades práticas. Ainda na pré-história, o domínio da agricultura dependeu da compreensão do ciclo das estações do ano, determinado pelo movimento aparente do Sol. Esse tipo de conhecimento, indispensável na identificação do momento ideal para a preparação da terra, o plantio ou a colheita, aparece cristalizado nos monumentos de pedra de diversas culturas (ITOKAZU, 2009, p. 42).

E, de acordo com Desmond Bernal, “a coisa mais importante da pré-história foi o homem perceber que era capaz de usar a Natureza para mudar o ambiente e a própria vida” (apud AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p.6), pois assim, foi capaz de produzir mapas, calendários, relógios, além, é claro, de conhecer diversos fenômenos naturais que auxiliava-os nas interpretações a cerca do Universo a qual fizemos parte.

Os astros e seus movimentos foram utilizados como mapa, por exemplo, para movimentos migratórios devido a alterações climáticas. Já as estações do ano foram usadas para determinar tempos de cheia e seca dos rios, ajudando na agricultura. E o movimento de rotação, responsável pelo ciclo dia-noite, seguramente era observado para as atividades de caça, já que no escuro o bicho pegava. (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p.6).

Basicamente, podemos ressaltar três povos que contribuíram intensamente para o desenvolvimento da Astronomia, sendo esses, a civilização babilônica, os egípcios e os gregos. De antemão, podemos salientar que os diferentes povos possuíam um propósito divergente nas observações cósmicas, sendo assim, seus resultados se distinguem. Entretanto toda a “astronomia praticada pelos antigos era baseada em necessidades prática, onde o homem para ter domínio da melhor época para plantar, colher, caçar e armazenar seus alimentos se baseava nas fases da Lua, no movimento do Sol, nas estações do ano, entre outros fenômenos” (PORTO, 20??, p.1). Iniciaremos mencionando as concepções a certa da visão do universo relatada pelo povo Babilônico, a qual teve início em aproximadamente 3.500 a.C.

A sociedade babilônica representou um grande salto para a ciência de forma geral, uma vez que, foi a primeira população a inventar a escrita, sendo assim, seus registros possuem um acesso facilitado em relação às anotações realizadas pelos egípcios. A partir dos documentos babilônicos podemos perceber a intenção de prever o futuro e fixar medidas de tempo, demonstrando, portanto, um caráter numérico. Ademias, a partir das observações foram transcritos listas com nomes de planetas e estrelas próximas, o tempo lunar, entre outros. No que se refere aos dias atuais, uma importante herança nos foi deixada pelo povo que viveu na Mesopotâmia, tendo em vista que, foram estes quem delimitaram o ano em 365 dias, o dia em 24 horas, a hora em 60 minutos e cada minuto em 60 segundos. (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008).

No que tange a população egípcia, um povo que vivia aos redores do rio Nilo, possuímos uma história que ainda não foi totalmente desvendada, todavia, já se sabe que tal civilização foi mestre no que diz respeito à Astronomia. (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008). Utilizando a estrela de Sirius como forma de localização, os astrônomos da época “faziam mapas celestes e os colocavam dentro das pirâmides para que os mortos “não se perdessem” no caminho.” (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p. 8), posto que o céu representava o destino daqueles que viessem a falecer. Além disso, pinturas demonstram interessantes descobertas realizadas por esse povo, todavia, não tão avançadas como as desempenhadas pelos babilônicos. Havia o conhecimento de cinco planetas (Marte, Júpiter, Mercúrio, Vênus e Saturno) e os meses eram enquadrados de acordo com três estações do ano, ou seja, grupos de quatro meses chamados de meses de inundação, germinação e colheita, além de realizarem medidas de tempo.

Já os Gregos, por volta de 600 a.C., possuíam a intencionalidade de buscar aspectos geométricos sobre os fenômenos, assim, verifica-se um caráter antagônico à Astronomia babilônica. Anteriormente a esta nova forma de pensar, todas as perguntas que cabiam ao homem já haviam sido respondidas pela religião através de mitos, ou seja, “história de deuses que tem por objetivo tentar explicar às pessoas algo que elas não conseguem entender” (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p.9). Tais crenças que perpassavam gerações passaram a ser questionadas pelos homens gregos, que buscavam justificativas naturais e lógicas para os processos ocorridos na natureza (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008).

Todos os modelos criados, tanto pelos povos antigos quanto pelos filósofos gregos, mostram que as pessoas sempre tiveram a necessidade de entender os processos da natureza. A criação dos modelos, seja através de mitos e lendas, seja através de métodos científicos, nos faz compreender que não podemos viver sem tais explicações. Mesmo na impossibilidade de vermos algo, como no caso da menor constituição da matéria, os átomos ou o passado cosmológico, tentamos interpretar os sinais dados pela natureza e construímos modelos. (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p.9).

Desta maneira, foram diversos os pensadores dessa época que auxiliaram no conhecimento das “ciências naturais”, buscando a verdadeira causa dos acontecimentos, abandonando, desse modo, os mitos e as crenças para apoiarem-se em modelos de experiência e razão. Sendo assim, graças aos esforços dos gregos em conhecer a natureza e o cosmos, o período de 600 a.C. a 400 d.C, representou um grande apogeu para a Astronomia antiga (PORTO, 20??). A seguir listam-se os principais astrônomos da época e um pouco de suas descobertas, desempenhadas na busca de explicar alguns dos conceitos referentes ao nosso Universo, que contribuíram significativamente para os conhecimentos atuais.

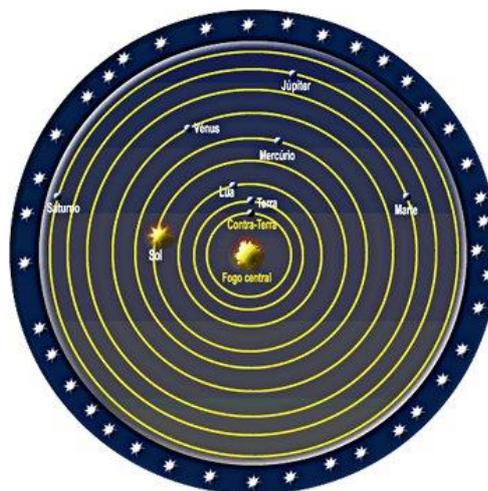
Tales de Mileto, viveu, aproximadamente, entre os anos de 640 e 562 a.C.. Durante sua vida desenvolveu alguns fundamentos de geometria, sendo que para ele a Terra era um disco plano à deriva do oceano. Juntamente com seu discípulo Anaximandro, foi o primeiro a propor modelos celestes desvinculados a manifestações de deuses. Pressupôs ainda, que o brilho da Lua era proveniente dos reflexos da luz solar, determinou com exatidão a quantidade de dias existentes em um ano e previu um eclipse solar no ano de 585 a.C..

Pitágoras de Samos (~572 - 497 a.C.) fundou uma escola na qual combinou filosofia natural com o misticismo, atraindo desta maneira diversos seguidores. Acreditava em um modelo em que a Terra era uma esfera que realizava um movimento de rotação em torno de um fogo central, este, por sua vez, era circundado ainda por outras 10 esferas concêntricas em

órbitas circulares (Sol, Lua, Terra, a chamada “contra Terra” e os cinco planetas conhecidos na época). “Esta concepção de mundo satisfazia os princípios de beleza e harmonia necessários na época.” (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p. 9). Foi Pitágoras, juntamente com seus apoiadores, os primeiros a chamar o universo de Cósmos, “palavra que implicava ordem racional, simétrica e beleza” (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004, p.3). Embora estivesse fortemente ligado aos aspectos místicos, reconheceu a órbita da Lua como sendo inclinada e enfatizou a importância da utilização matemática nas descrições dos modelos estelares.

A escola de Pitágoras estava interessada na relação entre a música e a matemática. (...) Seus membros acreditavam que os planetas estavam associados a esferas cristalinas, uma para cada planeta, as quais produziam a "Música das Esferas". Estas esferas estavam centradas na Terra, e ela mesma estava em movimento. Nós não notamos a "música das esferas" por que ela sempre esteve à nossa volta e, portanto, não sabemos como seria não sentir o seu som. (VEIGA, 2015, p.34)

Figura 1 - Modelo de Universo proposto por Pitágoras



Fonte: MORAES e MAURÍCIO.

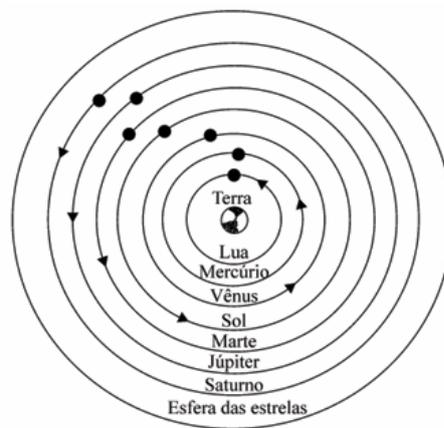
Disponível em: http://vintage.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=38&pag=2

Eudóxio, discípulo de Pitágoras, viveu entre 408 e 344 a.C, sua maior contribuição para o povo da Grécia foi a contagem exata de um ano (365 dias e 6 horas). Além disso, explicou o movimento do Sol, Lua e dos planetas, a partir de um modelo com 27 esferas concêntricas movendo-se em torno da Terra.

Aristóteles de Estagira, viveu entre os anos de 384 e 322 a.C., período em que desenvolveu diversos estudos e progressos no âmbito da Astronomia, buscando explicações sólidas e racionais para diversos fenômenos. Foi ele o primeiro filósofo a propor, a partir de

argumentos consistentes, que a Terra não poderia ser plana, utilizando para tanto o fato de que as estrelas parecem mudar de altura conforme a nossa posição quanto observadores na Terra. O mesmo foi capaz de perceber que as fases da Lua variam de acordo com o quanto a parte iluminada pelo Sol está voltada à Terra, bem como, especificou os eclipses lunares e solares, constatando ainda que a projeção da Terra sobre a Lua é curva, enfatizando mais uma vez que, a Terra não poderia ser plana e sim esférica.

Figura 2 - Modelo de Universo proposto por Aristóteles.



Fonte: AMARAL, 2008.

A visão de Aristóteles remete a um caráter qualitativo e perfeitamente enquadrado em um sistema filosófico, no qual o universo deveria ser esférico, finito e totalmente preenchido por matéria com um centro estático: a Terra. Para tanto, alegava que “se a Terra estivesse em movimento, os corpos cairiam para trás ao serem largados, e as estrelas deveriam apresentar movimentos aparentes entre si devido à paralaxe, o que não era observado” (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004, p. 3). Ademais, no Universo proposto por Aristóteles, cada um dos 55 mundos, ou seja, 55 esferas que observava, estava devidamente posicionado de acordo com suas constituições (terra, água, ar e fogo). Assim, a Terra por ser o elemento mais *pesado* permanecia no centro enquanto os elementos mais *leves* formavam as camadas concêntricas realizando movimentos circulares. No caso de não haver nenhuma força atuando sobre esses corpos os mesmos buscavam retornar a suas posições, assim, explicava-se a queda de certos corpos sólidos, uma vez que estes se movimentavam em direção ao centro do Universo, enquanto os demais elementos se afastavam. Para o filósofo, o Universo possuía duas subdivisões: sublunar e supralunar. A porção do sublunar correspondia apenas ao que se encontrava abaixo da Lua, sendo corruptível, mutável e imperfeito, sujeita a qualquer tipo de

mudanças e transformações. Enquanto a fração supralunar, ou seja, aquela que se encontrava acima da Lua, era incorruptível, imutável e perfeita, totalmente preenchida pelo que chamou de éter.

Durante todo o período que se estendeu desde seu aparecimento, no século IV a.C., até o século XVI d.C., a física e a cosmologia de Aristóteles permaneceram como os únicos pensamentos sistemáticos formulados a respeito dos fenômenos físicos e da estrutura do Universo. (PORTO, 20??, p.3).

Todavia, a partir de novos dados sobre os corpos celestes adquiridos pelos demais astrônomos gregos, o modelo desenvolvido por Aristóteles se tornava cada vez mais complexo e inviável, uma vez que, o mesmo mantinha a crença de que os corpos celestes estavam presos em esferas cristalinas com centros na Terra que ocasionavam o movimento da mesma. Igualmente, as observações revelavam que o brilho dos planetas variava ao longo de um ano, caindo por terra o ideal de imutabilidade das esferas celestes (PORTO, 20??).

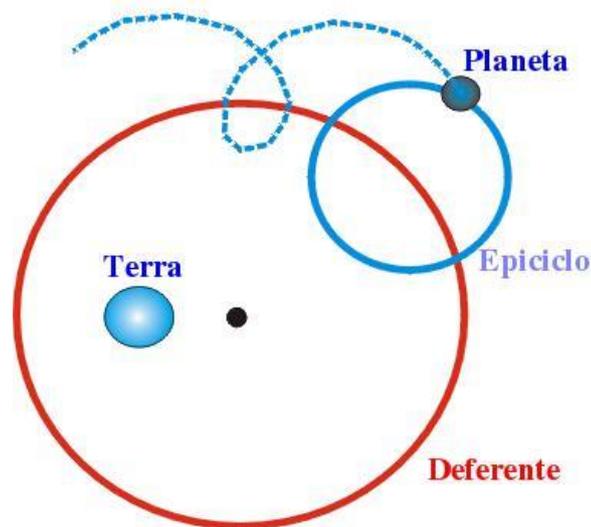
Eratóstenes de Cirênia (276 – 194 a.C.) realizou importantes medições que auxiliaram para os avanços da Astronomia, entre elas, podemos destacar o cálculo da distância entre Sol e a Lua, além de apresentar a inclinação do eixo da Terra como sendo $23^{\circ} 51'$, sendo que o valor hoje aceito é de $23^{\circ}26'$, relacionou cerca de 675 estrelas e criou o calendário mais avançado da época. Entretanto, a mais relevante entre as medições realizadas por Eratóstenes foi a do raio da Terra por meio da sombra produzida pelo Sol em duas cidades distintas ao mesmo horário, confirmando também a esfericidade da Terra (AMARAL, 2008).

Hiparco de Nicéia, viveu entre o período de 160 a 125 a.C., devido a precisão de suas investigações é considerado o primeiro astrônomo científico, tendo construído seu próprio observatório. Catalogou não só a posição, mas também a magnitude (medida utilizada ainda hoje para determinar brilho e luminosidade das estrelas) de 850 estrelas, especificando assim o brilho das mesmas. Mensurou a duração de um ano com o erro de certa de 6 minutos com relação às medidas atuais e deduziu corretamente o movimento de precessão realizado pelo eixo da Terra devido as influencias gravitacionais entre Lua e Sol, por meio da comparação entre as posições de estrelas ao passar dos anos. Estimou, também, baseado em um eclipse de 190 a.C., a distância entre a Terra e a Lua, chegando ao valor de 59,67 raios terrestres, sendo 60 o valor considerado correto (AMARAL, 2008).

Cláudio Ptolomeu é o último entre os importantes astrônomos da antiguidade, tendo vivido entre os anos de 85 e 165 d.C., sendo ele o produtor da mais importante fonte de

conhecimento sobre a Astronomia na Grécia: o *Almagesto*, dividido em treze volumes. No qual, Ptolomeu propôs um sistema geocêntrico para o Universo, sendo que este perpetuou por certa de 1400 anos. Em seu modelo, os planetas realizavam um movimento circular ao longo de um pequeno círculo chamado epiciclo, cujo centro se move em um círculo maior chamado deferente (órbitas dos planetas), para explicar o movimento retrogrado dos planetas³, enquanto a Terra é deixada numa posição um pouco afastada do centro do deferente. Além disso, Ptolomeu introduziu ainda o equante, um ponto ao lado do centro do deferente oposto à posição da Terra, em relação ao qual o centro do epiciclo se move a uma taxa uniforme conforme a Figura 3.

Figura 3 - Modelo de Universo proposto por Ptolomeu.



Fonte: GUEDES, 2011.

Disponível em: <http://astronomia.blog.br/epiciclos-de-ptolomeu-e-materia-escura/>

O novo modelo conhecido como Aristotélico – ptolomaico era compatível com os dados experimentais disponíveis então, em que adotava uma série de hipóteses a respeito do movimento dos planetas, admitindo para cada planeta a composição de um movimento de revolução (epiciclo) em torno de um certo ponto, que, por sua vez, descrevia uma trajetória circular (deferente) em torno de um outro centro. (PORTO; PORTO, 2008, p.4601-3).

[...] O problema da teoria de Ptolomeu estava na interpretação física. O fato dos planetas girarem em séries de epiciclo em torno de nada não tem sentido fisicamente. [...] Por outro lado havia o problema de que seguindo os princípios gregos (e sustentados fervorosamente pela igreja católica medieval) o círculo era a única forma geométrica perfeita e os epiciclos só poderiam ser compostos de círculos (e não elipse, por exemplo) e o movimento em cada epiciclo deveria ser uniforme. Além disto, a Terra, como obra divina, só poderia estar no centro do

³ Movimento realizado pelos planetas em direção oposta à Lua e Sol.

Universo, e não perambulando por aí. Foram estes vínculos que, durante séculos, obrigavam Ptolomeu e seus seguidores a complicar a teoria dos epiciclos a cada novo avanço das observações para poder explicá-las (LIMA NETO, 2011, p.83-84).

“O modelo cosmológico de Aristóteles e Ptolomeu prevaleceu durante quase quatorze séculos. O pensamento medieval ocidental, de natureza cristã, adotou sua estrutura, porém transformando o Universo de eterno em criado pela Vontade Divina.” (PORTO; PORTO, 2008, p. 4601-3), sendo abalado apenas após o surgimento de um modelo cosmológico conhecido como heliocentrismo, sugerido por Nicolau Copérnico (1473-1543). O astrônomo, “trouxo em suas concepções sobre o universo ideias que representaram as primeira rupturas com a antiga visão Aristotélica de mundo dando início aos primeiros passos da Revolução Científica denominada revolução Copernicana.” (PORTO, 20??, p.4).

Nesse contexto, de acordo com seu sistema, a Terra deixava de ser o centro do universo para juntamente com os demais planetas efetuarem órbitas em torno do Sol. Tal hipótese já havia sido levanta por Aristarco de Samos (310 – 230 a.C.), um dos astrônomos cujas ideias foram as mais avançadas para a época. Entre suas concepções, podemos destacar, por exemplo, a explicação do movimento de translação e rotação da Terra, todavia o estudioso foi acusado de *perturbar o descanso dos deuses* ao difundir suas visões a cerca do movimento da Terra. (AMARAL; LARANJEIRAS, 2008, p.10).

Embora buscasse um novo olhar sobre o cosmos, justificado pela lógica de que é mais fácil manter em movimento um corpo pequeno como a Terra ao lugar de um corpo grande como o Sol, Copérnico manteve algumas concepções místicas. Entre elas, podemos ressaltar a de que o Universo fosse finito com planetas que se movimentavam em órbitas circulares perfeitas, bem como de que o Sol, em virtude ser a fonte de luz e de vida, deveria possuir a nobreza de permanecer em repouso e estável.

Copérnico, juntamente com seu modelo heliocêntrico, foi capaz de medir e explicar com precisão e de forma simples alguns resultados astronômicos obtidos até então que discordavam com o modelo de Aristóteles, como, por exemplo, a irregularidade nas órbitas planetárias. Contudo, a teoria proposta não foi imediatamente bem aceita.

A revolução astronômica de Copérnico teve dois grandes problemas de aceitação. O primeiro problema é que a mesma apresentou ideias que em geral era contrários a convicção religiosa da época. O planeta terra nada mais era do que um pequeno planeta girando, como muitos outros, em torno do sol, que representa o centro de gravitação de todo o sistema. O modelo copernicano apesar de matematicamente genial, não era aceito fisicamente porque não respondia os problemas básicos do

heliocentrismo: Por que os corpos insistem em cair para o centro da terra e não para o Sol, já que este é o centro do universo? Por que não somos atirados para fora da terra, como ocorre num carrocel em rotação? Por que uma pedra atirada para cima, volta para nossas mãos? Por que as estrelas parecem não se mover? (PONCZEK, 2002 apud PORTO, 20??, p.5).

Giordano Bruno, seguidor da teoria heliocêntrica, deu um importante passo a frente das proposições sugeridas por Copérnico, considerando um Universo infinito e homogêneo, sem centros, limites e/ou posições privilegiadas. Mas a substituição da teoria aristotélica “passaria por Kepler, recaindo nos ombros de Galileu e sendo concluída por Newton. Nesse período a astronomia passa a ser chamada de astronomia moderna.” (PORTO, 20??, p.5).

Galileu, considerado o pai da física experimental, inventou e aprimorou diversos instrumentos (lentes, telescópios, microscópios, bussolas, compassos, etc.) os quais possibilitaram uma série de observações que vieram a contribuir significativamente para a mecânica. Segundo ele, o mundo só poderia ser conhecido com segurança por meio de análises de dados quantitativos, dessa maneira, realizou diversos experimentos a fim de provar suas hipóteses. Por meio desses, percebeu que os corpos, independente da massa, levariam o mesmo tempo para atingirem o solo se lançados em queda livre, acabando por elaborar o conceito de movimento uniformemente variado. Buscou provar ainda, mediante o lançamento de projéteis, que a Terra se encontrava em movimento e que para um observador nela situado o movimento era imperceptível.

Alguns dos instrumentos por ele criados possibilitavam a observação da Lua, planetas e até mesmo do Sol, confirmando assim a suposição de que o Sol ocupava o centro do Universo. Além de observações curiosas como a existência de manchas solares (fato que o deixou praticamente cego), montanhas na Lua e fases de Vênus.

Galileu Galilei (1564-1642), que foi um dos primeiros a examinar o céu com ajuda de um telescópio – e a desenhar, a mão, o que tinha visto na Lua, no Sol, em Júpiter e em Saturno, espantando a sociedade de sua época. (DAMINELI; STEINER, 2010, p.18).

Todavia, as inúmeras afirmações realizadas pelo pesquisador passaram a ganhar força e conseqüentemente a provocar confrontos entre esse e a Igreja Católica. Acusado de despertar a “má ciência”, Galileu precisou explicar-se para a Igreja e mudar algumas de suas teorias, uma vez que, o salmo 104:5 da bíblia afirmava que “Deus colocou a Terra em suas

fundações, para que nunca se mova”, não cabendo a ele confrontar a vontade divina (PORTO, 200??).

Já, Kepler foi mais um dos importantes revolucionário da Astronomia do século XVII, defendendo um modelo Heliocentrista. Apoiado em concepções místicas e filosóficas, principalmente de ordem cristã e platônica, acreditava que a representação descrita por Copérnico era capaz de explicar, matematicamente, um Universo ordenado e harmonioso, uma vez que, o modelo era perfeitamente viável caso considerasse a orbita dos planetas como elipses e não círculos. “Diferentemente dos movimentos circulares uniformes, não se podia atribuir nas formas elípticas das órbitas a ideia da naturalidade. Para explicar essa forma orbital, Kepler propôs que o Sol fosse uma fonte de movimento no Universo.” (PORTO; PORTO, 2008, p. 4601-5).

Sugeriu que a forma elíptica das órbitas era propriedade de todos os astros e planetas, resultado da interação entre a força motora do Sol e o magnetismo dos corpos. Ademais, preconizou a existência de forças de atração entre os corpos, porém, acreditava que tal aspecto só estava presente em corpos semelhantes, como por exemplo, a Terra e a Lua. Sendo assim, ambas se atraíam e era necessária uma nova teoria que explicasse o fato de não colidirem. Tendo em vista suas suposições, Kepler deu fim à “busca por uma explicação para os movimentos vistos no céu que teve início nos tempos antigos.” (PORTO, 20??, p.6), alicerçado em três leis que concluía suas investigações sobre o movimento planetário (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004, p. 80):

- 1- Lei das órbitas elípticas (1609): a órbita de cada planeta é uma elipse, com o Sol em um dos focos. Como consequência da órbita ser elíptica, a distância do Sol ao planeta varia ao longo de sua órbita.
- 2- Lei das áreas (1609): a reta unindo o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais. O significado físico dessa lei é que a velocidade orbital não é uniforme, mas varia de forma regular: quanto mais distante o planeta está do Sol, mais devagar ele se move. Dizendo de outra maneira, essa lei estabelece que *a velocidade areal é constante*.
- 3- Lei harmônica (1618): o quadrado do período orbital dos planetas é diretamente proporcional ao cubo de sua distância média ao Sol. Essa lei estabelece que planetas com órbitas maiores se movem mais lentamente em torno do Sol e, portanto, isso implica que a força entre o Sol e o planeta decresce com a distância ao Sol.

A teoria relativa à atração dos corpos, proposta por Kepler, não possuía caráter universal, o qual só foi atingido a partir da mecânica descrita por Newton, considerado o fundador da mecânica clássica e revolucionário do pensamento científico do século XVIII.

Em sua obra, foi capaz de estabelecer matematicamente as leis físicas que vinham a acabar com todas as dúvidas remanescentes do modelo desenvolvido por Copérnico, dessa forma, a teoria da gravitação universal foi o golpe final do geocentrismo.

Posteriormente, Newton indicou que a trajetória descrita por qualquer corpo estava relacionada com as forças que sobre ele atuam e às condições iniciais, anteriores ao movimento, assim, poder-se-ia prever o movimento de qualquer corpo, “a física adquiria então um caráter de previsibilidade capaz de impressionar profundamente o homem moderno” (PORTO; PORTO, 2008, p.4601-7). Tendo em vista a existência de uma força gravitacional, a órbita dos planetas, bem como, a trajetória desenvolvida por projeteis próximos à Terra era explicada de forma simples, tornando-se exemplos de aplicação da mecânica newtoniana descrita em três leis.

No que se refere aos problemas relativos à mecânica celeste, Newton deu a explicação física para o movimento dos planetas, esclareceu o motivo pela qual a Terra é *achatada* no equador, não representando uma esfera e explicou as marés oceânicas. Assim, “a obra de Newton representou para a época, bem como para as subsequentes, o triunfo da razão humana sobre o desconhecimento” (PORTO; PORTO, 2008, p.4601-8).

Dessa forma, podemos salientar que, assim como as demais ciências, essa área temática não representa um processo finito e acabado, visto que, o conhecimento sobre Astronomia hoje existente desenvolveu-se através de vários anos de estudos e observações, aperfeiçoando-se de acordo com as necessidades de cada povo, estando assim, imbricada a aspectos políticos, econômicos, sociais, etc. Sendo assim, seu desenvolvimento se dá de maneiras distintas em cada parte do mundo, de acordo com a cultura de cada localidade, portanto, destinamos a sessão seguinte (2.2) para discussões acerca da maneira como esta ciência vem se desenvolvendo em nosso país.

2.2 A ASTRONOMIA NO ÂMBITO BRASILEIRO

Assim como nas demais partes do mundo, a Astronomia brasileira começou muito antes do que qualquer outro tipo de ciência e desenvolveu-se ao longo da história. De acordo com Langhi e Nardi (2009), a Astronomia, bem como a disseminação de seu conhecimento, surgiram em nosso país antes mesmo da presença do “homem branco”, assim era praticada inicialmente pelos indígenas que aqui habitavam, composta de mitos e lendas que enriquecem nossa cultura, evoluindo gradativamente com a curiosidade humana. “O desconhecimento da verdadeira natureza dos astros e o sentimento de curiosidade, admiração e medo por eles

produzidos, levou-os a acreditarem na natureza divina, ou seja, atribuíam a seres superiores os fatos e fenômenos naturais ao qual não conseguiam explicar.” (ARAÚJO, 2010, p.15).

“Em sua evolução, o homem percebeu que podia se utilizar das estrelas e demais astros para a sua orientação em viagens sobre a superfície terrestre e sobre os mares” (FARIA, 2009, p. 13). Desta forma, “mares nunca antes navegados, terras, povos, flora e fauna começaram a ser descobertos.” incluindo, assim, o nosso próprio país (ARAÚJO, 2010, p.9).

Não diferentemente de outras culturas, os índios brasileiros também praticavam e ainda praticam a Astronomia, pois tudo tinha e tem um motivo, uma razão. Além da parte prática, com finalidade de orientação geográfica, há uma parte religiosa, de rituais e cultos, de fertilidade, etc. (ARAÚJO, 2014, p.7).

Ainda hoje, os povos indígenas de nosso país, bem como agricultores familiares, relacionam as posições do Sol e de suas constelações com aspectos climáticos, como os períodos de chuva e estiagem (no norte) ou de calor e frio (no sul). Além de construírem seu próprio calendário, marcando “épocas de trabalhos agrícolas, floração, frutificação, reproduções de peixes e animais, festas, aparecimentos de doenças e procedimentos de proteção realizados pelos pajés. Para eles, a terra nada mais é do que um reflexo do céu.” (AFONSO, 2014, p.1).

Todavia, a Astronomia brasileira não se restringiu aos ensinamentos e às crenças indígenas. Já no século XVIII, os padres jesuítas estavam à frente de diversas universidades e comandavam mais de trinta observatórios de Astronomia europeus, de tal forma, com a chegada desses ao Brasil, no século XVI, o ensino de Astronomia passou a ser difundido em nosso país, por meio da escola de ler e escrever por eles fundada e mais tarde os colégios que ensinavam conhecimentos astronômicos. (MORAES, 1984 apud LANGHI; NARDI, 2009).

Entretanto, embora esses padres desenvolveram importantes contribuições à educação brasileira, em 1759, foram expulsos do país pelo Marquês de Pombal (BRETONES, 1999). Após isso, com a chegada da coroa portuguesa, em 1808, novos rumos foram dados à educação. Nesse período foram criados no Rio de Janeiro cursos de formação superior relacionados à Astronomia: Academia da Marinha (1808) e a Academia Real Militar (1810). Assim, surgia também, em 1814, o primeiro livro publicado no Brasil sobre o assunto, para uso dos acadêmicos da Real Militar. Já em 1817, visando o estudo da Astronomia para demarcação de terras e navegação, surge o Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, o

qual continua em funcionamento atualmente (MORAES, 1984 apud LANGHI; NARDI, 2009).

O primeiro curso de graduação em Astronomia foi criado em nosso país em 1958, todavia, com o Decreto de 1942, instituído no governo do Estado Novo, instituiu-se a Astronomia apenas como parte do currículo de Ciências, Geografia e Física, deixando, portanto, de ser uma disciplina específica, configuração que fez a Astronomia perder força, situação que permanece até os dias atuais. (BRETONES, 1999).

Nessa perspectiva, a Astronomia foi desenvolvendo-se no decorrer de várias décadas, passando por avanços e retrocessos, cabendo ressaltar que embora “a primeira investigação científica no Brasil tenha sido de natureza astronômica, a prática desta ciência como atividade organizada e regular só surgiria tardiamente” (ARAÚJO, 2010, p.24). Tal que, seus efetivos trabalhos foram desenvolvidos a partir do século XX, em virtude do desenvolvimento tecnológico sofrendo diversas mudanças, “deixando a sua característica de astronomia observacional para se tornar, também, uma astronomia experimental. Seu crescimento foi extraordinário, principalmente no período de 1970 a 2000.” Desde então, estão sendo efetuados diversos investimentos em pesquisas, parcerias com demais países, criando modernos centros de pesquisas e universidades (ARAÚJO, 2010, p.28).

A astronomia brasileira atual é, em boa parte, fruto de um projeto iniciado há cerca de vários anos e não há de negar a forte presença, hoje, das tecnologias envolvidas. Os principais centros de atividades de pesquisa astronômica do Brasil estão associados a Universidades e outros órgãos estaduais e federais. (ARAÚJO, 2010, p.27).

Hoje o estudo da Astronomia nos proporciona diversos avanços diretamente ligados a nossa vida cotidiana. Assim, salientamos que além de conhecê-la conceitualmente, é de fundamental importância que saibamos analisar criticamente suas implicações, uma vez que, devemos considerá-la como fruto da criação humana e não com uma verdade absoluta e inquestionável, sendo dotada de valores e interesses. Nesse viés, destacamos na sessão seguinte o grande valor desta área nos currículos escolares.

3. ENSINO DE ASTRONOMIA: DIRETRIZES E ASPECTOS TEÓRICOS.

A Astronomia, “encontra-se relacionada às origens da humanidade” (FERREIRA, 2014, p.1). Seja na antiguidade ou nos dias atuais, o céu sempre exerceu um grande fascínio frente à humanidade, que o vê como uma fronteira distante e inalcançável. (FRÓES, 2014). “É da natureza humana não somente observar, mas também explicar, tudo aquilo que a rodeia” (FRÓES, 2014, p. 3504-3), assim, como já referido anteriormente, a partir de diversas e extensas observações o homem teve a capacidade de desvendar alguns dos grandes segredos que o céu noturno nos apresenta. Dessa forma, com o passar dos anos, o homem foi capaz de compreender aspectos fundamentais para a sua sobrevivência e bem estar, seja a criação dos calendários que auxiliavam na agricultura ou de tecnologias de ponta hoje utilizadas, como, por exemplo, as câmeras utilizadas em celulares.

Revolucionando a Ciência, impactando o pensamento, transformando padrões de comportamento e reformulando a sociedade, a Astronomia é fonte de descobertas, muitas que abalaram o mundo de maneira insofismável e ainda fazendo pela posteridade, seja para o bem ou ao mal, considerando-se que esta igualmente é uma abordagem axiológica e filosófica. (FERREIRA, 2014, p.64).

Como percebemos, “desde a origem da Humanidade a Astronomia sempre fez parte da vida cotidiana das pessoas, influenciando direta ou indiretamente o desenvolvimento de todos os povos”. (PUZZO; TREVISAN; LATARI, 2004, p. 1). Assim, milênios de observações realizadas através de instrumentos simples, permitiram à diversas civilizações a aquisição de conhecimentos astronômicos impressionantes que foram transmitidos a diversas gerações (FRÓES, 2014). Hoje, graças às inúmeras tecnologias que permitem observações precisas, os cientistas estão muito a frente de seus antecessores, formulando teorias muito mais precisas e confiáveis. E, “bilhões de pessoas no mundo são afetadas direta e indiretamente, mesmo não sabendo, pelos avanços de curto e longo prazos da Astronomia e ciências correlatas em virtude das transferências de tecnologias e conhecimentos.” (FERREIRA, 2014, p.60).

[...] a astronomia faz parte, hoje, de nossa vida diária: as estações do ano, o suceder do dia e da noite, as fases da Lua, as divisões do calendário, a energia do Sol que sustenta a vida, além de muitos objetivos utilizados resultantes do desenvolvimento da tecnologia aeroespacial, como por exemplo, as fraldas, o relógio digital, as câmeras digitais, a miniaturização de componentes eletrônicos, a engenharia de alimentos, etc. (LANGHI, 2009, p. 9).

Entretanto, devemos considerar que assim como todo desenvolvimento Científico-Tecnológico, a enorme gama de produtos oferecidos pelas pesquisas realizadas no âmbito da Astronomia encontra-se repletas de interesses de cunho social, econômico e/ou políticos. Sendo indispensável à discussão de tal aspecto em sala de aula, tendo em vista que, o desenvolvimento científico-tecnológico ocorre de maneira desordenada, atendendo muito mais aos interesses de mercado do que às necessidades sociais, influenciando diretamente no comportamento humano seja nas relações, no modo de vida, nas crenças e valores. (SANTOS; MORTIMER, 2011).

Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.72).

Nesse sentido, defendemos um currículo voltado ao que Auler (2002) designa de “enfoque CTS no contexto educacional”, onde se busca a formação de cidadãos capazes de intervirem positivamente no meio ao qual fazem parte a partir da tomada de consciência e posterior participação social. De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), “nesse encaminhamento, o ensino-aprendizagem passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade” (p.72), desmistificando o espírito de neutralidade da CT.

Embora existam diversos interesses correlacionados aos avanços na Astronomia, não podemos negar que a mesma possui significativas contribuições em diversos âmbitos da sociedade, sendo essas, de acordo com Santos (2008), designadas em humanísticas, educacionais e científico-tecnológicas. Na esfera educacional, o autor salienta contribuir para um ensino trans/interdisciplinar, baseado em questionamentos em que os estudantes demonstram profundo interesse, além de propiciar uma formação científico-tecnológica. Já no que tange os aspectos científico-tecnológicos, a Astronomia contribui de forma significativa para o desenvolvimento de diversos conhecimentos científicos que de certa forma podem contribuir com nosso bem estar social, como exemplo, podemos citar a meteorologia, telecomunicações, além de aplicações relativas a medicina, técnicas de supercomputação,

como os *softwares* computacionais, entre outros. Por fim, no âmbito humanístico inspira o trabalho nas artes, música, poesia, filmes de ficção científica, ademais nos faz refletir sobre nossa pequenez perante a imensidão do universo ao qual fizemos parte. E, de acordo com Langui (2009), a Astronomia, também, contribuiu com inspirações e informações para diversas outras áreas do saber, as quais hoje se transformaram em componentes curriculares: Física, Química, Biologia, História, Geografia, Filosofia, Sociologia e Literatura, tornando-a assim, interdisciplinar.

Sendo “inegável que a Astronomia, pelos seus objetivos e indagações, exerce sobre o homem um fascínio dificilmente igualável por outra ciência.” (CANIATO, 1978, p. 1.1.3), desempenhando um importante papel motivacional quando abordada dentro da sala de aula, conforme destacado por Langhi (2009):

Nas escolas, a astronomia promove este excitante papel motivador, tanto para alunos como para professores, pois, ao tocar neste assunto, a maioria dos jovens costuma desencadear uma enxurrada de perguntas sobre buracos negros, origem do universo, vida extraterrestre, tecnologia aeroespacial, etc. Este entusiasmo abre a oportunidade para o professor trabalhar, de modo interdisciplinar, as demais matérias escolares (p.10).

A partir da interdisciplinaridade, professores de diversas áreas do conhecimento possuem a oportunidade de trabalharem com a abordagem temática. Esta, por sua vez, é também defendida pelo enfoque CTS, onde defende-se que professores de Ciências devem incorporar em suas aulas, discussões sobre temas sociais relacionados a CT, envolvendo os aspectos ambientais, econômicos, políticos, culturais e éticos ligados a estes. Objetivando, a formação de estudantes preparados para exercerem a cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001).

É a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Isso melhora a compreensão dos aspectos políticos, econômicos, sociais e éticos. Além disso, é dessa forma que os estudantes aprendem a usar conhecimentos científicos no mundo fora da escola. (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 103).

Sendo assim, a Astronomia, caso for trabalhada a partir de temas, pode possuir um importante papel de formação voltada à cidadania. Ademais, esse campo do saber oferece a oportunidade de uma abordagem histórica, uma vez que, os conhecimentos de Astronomia

iniciaram e se propagam desde a antiguidade. Segundo Langhi (2009), “ensinar as mudanças de pensamento que a Astronomia sofreu, ao longo da história, pode ajudar na compreensão de que a ciência também “falha”, jamais sendo a dona da verdade absoluta.” (p.10). Assim, rompesse o ideal de ciência absolutista, em que a ciência é valorizada por si só, havendo uma crença cega em seus resultados, como se estes fossem exclusivamente positivos. Nesse âmbito, a ciência é vista como algo neutro, de domínio de especialistas que trabalham sem nenhum tipo de interesse na busca de um conhecimento universal, cabendo à sociedade em geral um uso adequado da mesma, a fim de evitar possíveis consequências.

Dessa maneira, a ciência ideologicamente neutra, possui um desenvolvimento desconectado à aspectos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. (SANTOS; MORTIMER, 2001). Portanto, a Astronomia, em seu ensino, direciona os educandos para a superação do ideal neutro de ciências (AULER, 2002), logo, contempla um dos objetivos do enfoque CTS.

Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber. Os alunos recebem subsídios para questionar, desenvolver a imaginação e a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.77).

Neste âmbito, ela “nos ajuda, afinal, a compreender a natureza humana e nos desperta para a responsabilidade planetária individual, enquanto um ser habitante do único corpo celeste conhecido que pode nos abrigar vivos” (LANGHI, 2009, p.11). Além disso,

Ensinar astronomia pode desmistificar algumas ideias de senso comum sobre fenômenos que acontecem no céu, libertando o aluno de certos temores e ignorância, como, por exemplo: os eclipses e o que eles causam; o aparecimento mistérios de objetos brilhantes e desconhecidos no céu; o eventual impacto destruidor de um cometa na Terra; o apagamento do Sol; as “estrelas cadentes”; a influência dos astros na vida e na personalidade dos humanos. (LANGHI, 2009, p.11).

No intuito de contemplar essas questões, no atual documento norteador da Educação Básica, a BNCC, encontramos temáticas relacionadas à Astronomia em todos os anos do Ensino Médio e Fundamental. De acordo com ela, “A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo.” (BNCC, 2018, p.329). Deste modo, na esfera do ensino fundamental, as novas diretrizes educacionais salientam que

a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. (BNCC, 2018, p.321).

Assim, encontramos 3 eixos temáticos relativos a Ciência da Natureza, sendo esses: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. No último,

busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários. (BNCC, 2018, p.328).

Nessa perspectiva, no que tange o Ensino Médio, a BNCC busca formar jovens críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabendo às escolas proporcionar experiências que possibilitem a leitura crítica de mundo, a capacidade de enfrentamento de problemas contemporâneos e a tomada de decisões de forma responsável. Nela o ensino de Ciências da Natureza é dividido em duas temáticas: Matéria e energia e Vida, Terra e Cosmos, resultante da articulação das unidades Vida e Evolução e Terra e Universo, desenvolvidas durante o Ensino Fundamental que propõe

[...] que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas. (BNCC, 2018, p.549).

Dentro das temáticas, acima citadas, existem competências específicas as quais os estudantes devem desenvolver a fim de alcançar certas habilidades. No que diz respeito à Astronomia, possuímos a Competência Específica 2: *Analisar e utilizar interpretações sobre*

a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. Dentro dessa competência

Ao reconhecerem que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo, os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção. [...] Ao realizar previsões (relativas ao movimento da Terra no espaço, à herança genética ao longo das gerações, ao lançamento ou movimento de um satélite, à queda de um corpo no nosso planeta ou mesmo à avaliação das mudanças climáticas a médio e longo prazos, entre outras), a ideia de se conhecer um pouco do futuro próximo ou distante pode fornecer alguns elementos para pensar e repensar sobre o alcance dos conhecimentos científicos. Sempre que possível, os estudantes podem construir representações ou protótipos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros), que possibilitem fazer projeções e avaliar impactos futuros considerando contextos atuais. (BNCC, 2018, p.556).

Embora se saiba dos benefícios provindos do ensino de Astronomia e o documento regimental de nossa educação de nível básico seja bem formulado, trazendo diversas abordagens, “parece haver um descaso quanto à abordagem deste tema na educação brasileira. Uma análise sobre a história mostra como a Astronomia sofreu uma gradual dispersão e quase desaparecimento dos currículos escolares.” (LANGHI, 2009, p. 11). Nesse viés, Pietrocola (2005) enfatiza que os guias didáticos e, conseqüentemente, as aulas, sofrem grandes influências pelos exames de vestibulares, inclusive o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Assim, por diversas vezes deixamos de lado o ensino de Astronomia para trabalhar conceitos e fórmulas necessárias para tais provas. Desconsiderando a importante papel que esta apaixonante ciência possui,

Só aprendendo astronomia, percebemos a nossa pequenez diante do universo, mas, ao mesmo tempo, notamos que somos os únicos seres que tentamos nos aprofundar nele com nossa inteligência, numa busca incansável pelo conhecimento, uma vez que se preserva, no íntimo humano, o desejo e a necessidade de ampliar seus limites do saber, abrangendo lugares tão distantes quanto os limites do cosmo. (LANGHI, 2009, p.9).

Diante do exposto, podemos compreender o quanto o ensino de Astronomia se faz necessário em nossas escolas, não apenas por ser conceitualmente interessante, mas, também, devido ao seu aspecto humanístico, capaz de proporcionar grandes reflexões sobre o mundo

que nos cerca e sobre qual o nosso papel nele. Para tanto, é fundamental que professores de nível básico estejam preparados para uma abordagem significativa desta Ciência, sendo assim, destinamos parte de nosso trabalho para discussões frente as formação dos professores e as metodologias utilizadas em aulas no que tange a Astronomia.

4. METODOLOGIA

Essa pesquisa consiste em um processo exploratório de pesquisa social (GIL, 1999) qualitativo, reunindo riqueza de informações por meio de questionários *Survey* e, também, por permitir que os dados coletados promovam uma dinâmica entre o pesquisador e o objeto de estudo (GÜNTHER, 2009). O *corpus* de estudos, conforme projeto nº 3.189.663 aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), corresponde a *softwares* educacionais, livros didáticos e professores de Ciência e Física das escolas estaduais da 14ª Coordenadorias Regionais de Educação (CRE) Santo Ângelo, que contemplam 11 municípios da macrorregião missioneira, sendo esses: Cerro Largo, Entre-Ijuís, Eugênio de Castro, Guarani das Missões, Salvador das Missões, Santo Ângelo, São Miguel das Missões, São Pedro do Butiá, Sete de Setembro, Ubiretama e Vitória das Missões.

Buscamos, por meio dessa pesquisa, identificar quais as principais metodologias, ferramentas e recursos utilizados por professores para o ensino de Astronomia em nível básico na região noroeste do Rio Grande do Sul atendida pela 14ª CRE, compreendem os principais problemas no ensino do tema em questão. Ademais, almejamos investigar as potencialidades e limitações dos simuladores e *softwares* mais difundidos em nossa educação e, desta forma, criar e propor meios para auxiliar os professores na utilização de *softwares* educacionais para o ensino da temática através da mídia digital denominada Blog. Nesse viés, a pesquisa está subdividida em três etapas as quais são listadas e discutidas a seguir.

4.1 COLETA DE DADOS

O meio de coleta de dados vem encontro às pesquisas *Survey*, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente o questionário por permitir a aquisição de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de um grupo de pessoas selecionadas. Os questionários, segundo Vieira (2009, p. 15) são “um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre determinado tema”, sendo que suas respostas deverão ser convertidas em estatísticas. Contribuindo com isso, as ferramentas da web 2.0 permitem desenvolver pesquisas do tipo *Survey*, como o caso das ferramentas da plataforma do Google Docs. Os autores Silva, Lós, D.E.S. e Lós, D.R.S. (2011) apresentam algumas características e vantagens frente à utilização dos questionários do google docs: 1. Os questionários passam a ser gerenciados pelo Google Docs ao invés de digitados em um programa editor de textos ou de planilhas estando disponíveis online já que o formulário está sendo salvo em um servidor

virtual da Google; 2. Após gerar o link do formulário e enviá-lo para o público visado, não há necessidade de encontros presenciais para a aplicação do questionário; 3. Não há uso de papel na aplicação dos questionários já que o formulário é respondido/preenchido online por meio de computadores ou equipamentos conectados à internet; 4. Os dados inseridos pelo público-alvo no formulário online são vinculados a uma planilha eletrônica; 5. A qualquer momento pode ser observado como está o andamento da pesquisa, ou seja, a análise pode ser realizada em tempo real; 6. O procedimento é único por parte do público-alvo: somente acessar o link do formulário e inserir os dados, assim, os dados da pesquisa se tornam mais confiáveis/precisos; 7. Permitem maior segurança e confiabilidade dos dados, pois os mesmos são armazenados em servidores virtuais, neste caso, o da Google.

O meio de coleta de dados foi dividido em duas etapas conforme a configuração específica de cada ambiente escolar, constituindo-se todo ou parcialmente presencial. Nos encontros presenciais, instruções da pesquisa e como preencher os questionários foram pautados, após isso os professores puderam optar em responder o questionário online no local ou por meio de link via seu e-mail particular. As perguntas referentes ao questionário, bem como o termo de consentimento livre e esclarecido encontram-se nos Apêndices 1 e 2, respectivamente.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

A análise dos questionários, simuladores e livro didáticos foi guiada metodologicamente pela Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2007), para dar início a essa análise, é necessário inicialmente que tenhamos um *corpus* de análise, este caracteriza-se como sendo um conjunto de documentos, no nosso caso as entrevistas realizadas com os professores, uma vez que, “expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos.” (MORAES, 2003). Vale ressaltar que a ATD é

[...] caracterizada como exercício de produção de metatextos, a partir de um conjunto de textos. Nesse processo constroem-se estruturas de categorias, que ao serem transformadas em textos, encaminham descrições e interpretações capazes de apresentarem novos modos de compreender os fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 89).

Assim, a ATD é dividida em três etapas, as quais se caracterizam como os elementos principais da análise. A *unitarização* consiste na primeira etapa, onde ocorre uma desmontagem de textos, elementos significativos e tabelas pela qual são destacados os elementos constituintes, “significa colocar o foco nos detalhes e nas partes componentes dos textos, um processo de decomposição que toda análise requer” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 18). Nesta etapa, é fundamental que os objetivos e o problema de pesquisa estejam bem estruturados, uma vez que, servem como guia e precursor no decorrer do processo. A partir dessa etapa surgem as *unidades de análise* ou, também chamadas, *unidades de sentido*, as quais devem ser devidamente nomeadas a fim de se identificar de qual texto fazem parte.

Após esse processo inicial de *unitarização*, prosseguimos para o processo de *categorização*, o qual os autores Moraes e Galiazzi (2007, p.75) salientam corresponder “a simplificações, reduções e sínteses de informações de pesquisa, concretizados por comparação e diferenciação de elementos unitários, resultando em formação de conjunto de elementos que possuem algo em comum”, de modo geral, tal processo compõem o aspecto central da análise qualitativa. Assim, podemos definir em linhas gerais a etapa da categorização como sendo um processo de comparação entre as unidades de sentido construídas anteriormente, realizando o agrupamento, nas chamadas *categorias*, dos elementos semelhantes. As *categorias*, por sua vez, devem ser nomeadas no decorrer de sua construção, a fim de atribuir um significado a cada uma delas, visto que “a partir delas que se produzirão as descrições e interpretações que comporão o exercício de expressar as novas compreensões possibilitadas pela análise.” (MORAES, 2003, p. 197).

A etapa da *comunicação e validação* corresponde ao nosso último processo da análise ATD. Segundo Moraes (2007) resulta de uma análise das teorias emergentes estruturadas e apresentadas pelas categorias, onde o pesquisador faz descrições e interpretações durante o processo de análise e expõe seus resultados em um metatexto com suas ideias e teorias frente ao fenômeno investigado. Esse processo é uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores, sustentado pelo referencial teórico adotado em um texto que deve possuir “uma introdução e um fechamento de qualidade. A introdução vista como “dizer o que vem depois” e o fechamento, entendido como “dizer o que veio antes” são elementos essenciais para a construção de textos claros e de fácil leitura.” (MORAES, 2003, P. 2003).

4.3 EXPLANAÇÃO DOS RESULTADOS ATRAVÉS DE TIC’S PARA O ENSINO DE FÍSICA

Além das análises das entrevistas, dos LD's e *softwares* de simuladores, buscaremos propor e disponibilizar um blog com roteiros de atividades e manuais de operação de TIC's. Os blogs apresentam linguagens computacionais básicas e sofisticadas, HTML, HTML5, CSS, JavaScript, linguagens estas, que necessitam, para programar, uma compreensão dos diferentes meios de utilização de ambas sobre a outra. Para Pontes e Filho (2011), ao final do século XX, os Weblogs ou Blogs, como chamamos hoje, surgiram como indícios de uma nova rede social, que trazia a ideia de *diário virtual* no qual o usuário compartilhava pensamentos, relatos e reflexões. Todavia, nessa época a construção de um blog necessitava conhecimento acerca da linguagem computacional utilizada para tal, o que dificultava sua utilização por leigos. Tendo em vista tais empecilhos enfrentados pela grande maioria da população, a partir dos anos 2000 foram criadas as primeiras plataformas de criação de Blog, como, por exemplo, o Blogger, do Google, que se caracterizam como sendo sistemas de interfaces gratuitos e de baixo custo, promovendo, portanto, a difusão de weblogs.

Na educação, os blogs emergiram-se através de registros de conhecimentos a serem construídos com os estudantes, através da elaboração de uma experiência, ou o fornecimento de um material rico de textos, fotos, sons e ilustrações. Sendo assim, os weblogs vem trazendo uma proposta mais interativa e instigadora para a sala de aula de como aprender e ensinar. Os autores Barbosa e Granado (2004) enfatizam que atualmente “se há alguma área onde os Weblogs podem ser utilizados como ferramenta de comunicação e de troca de experiências com excelentes resultados, essa área é sem dúvida, a da educação” (p. 69).

Tendo em vista sua relevância no âmbito educacional e usufruindo dessa ferramenta, optamos por criar um Blog no qual disponibilizamos materiais e experimentos didáticos que possibilitem a ampliação, com maior facilidade, do conhecimento de Física e Ciência em sala de aula, focando diretamente e especialmente em um assunto pouco contemplados na educação básica, a Astronomia. Desse modo, o Blog conta com vasta quantidade de simuladores e *softwares* referentes a diversos assuntos ligados à Astronomia previstos em nossa BNCC, os quais são discutidos, abordando de forma clara, o modo de utilizar e as possibilidades e limitações de cada um deles, a fim de que os professores sejam capazes de os utilizarem durante suas aulas de uma maneira realmente educativa.

Os materiais deste blog vão permitir, ainda, que os professores e educadores sejam mediadores na produção do conhecimento, pois os mesmo poderão provocar questionamentos dos materiais disponibilizados propiciando correções, diálogo e desenvolvendo o papel de um professor selecionador das informações apresentadas. Os conteúdos contemplados trazem a

ideia de complementação e implementação educacional CTS, propondo problemas reais para discussão de fenômenos Físicos. Além do mais, o conteúdo apresentado será sempre embasado na proposta de Freire, de construir conhecimento a partir de temáticas, dessa forma, desenvolvendo nos temas uma proposta interdisciplinar de ensino, acerca dos fenômenos astronômicos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção discutiremos os resultados obtidos pelos questionários online, no que tange a área de atuação e a formação dos professores, bem como, a maneira como estes vem trabalhando o ensino de Astronomia. Ademais, ressaltaremos possíveis formas de auxiliar os mesmos perante a abordagem do assunto por meio de simuladores. Referente à análise dos livros didáticos proposta inicialmente, salientamos que a mesma não foi possível, tendo em vista que, a grande maioria dos professores não indicou, durante a aplicação do questionário, o livro que adota em suas aulas.

5.1 RESULTADOS E REFLEXÕES ACERCA DAS ENTREVISTAS

No processo de coleta de dados visitamos dezoito (18) escolas em onze (11) municípios correspondentes a 14° CRE. Assim, chegamos a um total de 55 professores de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental e Física no Ensino Médio, conforme tabela abaixo.

Tabela 1 - Nomenclatura das escolas de Educação Básica integrantes da 14° CRE, cidade correspondente e número de professores.

| Escola | Cidade | Quantidade de professores selecionados para a pesquisa |
|--|----------------------|---|
| Esc. Est. Ed. Bas. Eugênio Frantz | Cerro Largo | 4 |
| Esc. Técnica Est. Entre Ijuís | Entre-Ijuís | 4 |
| Esc. Est. Ed. Bas. Theodorico Alves Teixeira | Eugênio de Castro | - |
| Esc. Est. Ens. Med. Joao Przyczynski | Guarani das Missões | 6 |
| Esc. Est. Técnica Guaramano | Guarani das Missões | 4 |
| Col. Estadual João De | Salvador das Missões | 3 |

| | | |
|---|---------------------------|---|
| Castilho | | |
| Inst. Est. Educ. Odão Felippe Pippi | Santo Ângelo | 3 |
| Esc. Est. Ens. Med. Buriti | Santo Ângelo | 2 |
| Esc. Est. Ens. Med. Dr. Augusto do Nascimento e Silva | Santo Ângelo | - |
| Col. Estadual Pedro II | Santo Ângelo | 4 |
| Esc. Est. Ens. Med. Unirio Carrera Machado Ciep | Santo Ângelo | 4 |
| Col. Estadual Onofre Pires | Santo Ângelo | - |
| Col. Estadual Missões | Santo Ângelo | 3 |
| Esc. Est. Ed. Bas. Padre Antônio Sepp | São Miguel das Missões | 7 |
| Col. Estadual Professor Pedro José Scher | São Pedro do Butiá | 4 |
| Esc. Est. Ens. Med. São Roque | Sete de Setembro | 2 |
| Col. Estadual Athayde Pacheco Martins | Ubiretama | 2 |
| Esc. Est. Ens. Med. Nossa Senhora do Perpetuo Socorro | Vitória das Missões | 3 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Dentre os professores citados anteriormente, aproximadamente sete trabalham em mais de uma das escolas enquadradas na pesquisa e dois encontram-se em laudo médico, assim, nosso *corpus* se reduz ao número de 48 professores.

Cabe salientar que a Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Augusto do Nascimento e Silva encontra-se interdita pela defesa municipal de segurança devido à precária infraestrutura da mesma, desta forma, não temos acesso ao número de professores que lá lecionavam. Já, o Colégio Estadual Onofre Pires, se recusou a fornecer o número de professores atuantes, impossibilitando a realização da pesquisa. Ademais, a Escola Estadual de Educação Básica Theodorico Alves Teixeira, de Eugênio de Castro, não respondeu as

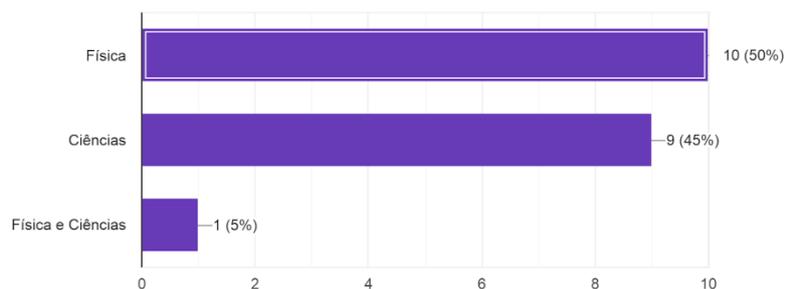
solicitações para realização da pesquisa, que foram realizadas via meios eletrônicos devido à localização da mesma. Ressaltamos, portanto, que o número relatado na tabela não corresponde ao número total de professores que responderam a pesquisa, sendo que vinte e oito (28) professores optaram por não participar, assim fechamos nosso *corpus* com um total de vinte (20) professores entrevistados.

Dentre as justificativas dos professores que optaram por não responder o questionário, podemos citar, principalmente, a falta de tempo relatada por eles, mostrando a realidade enfrentada, frente às excessivas cargas horárias. Além disso, alguns deles expressaram não acreditar nos resultados que pesquisas como essas podem oferecer. Destacamos, também, a própria indisponibilidade de algumas das instituições, uma vez que, não permitiam que o professor dedicasse um horário para a entrevista.

5.1.1 Caracterização dos sujeitos participantes da entrevista quanto à formação acadêmica

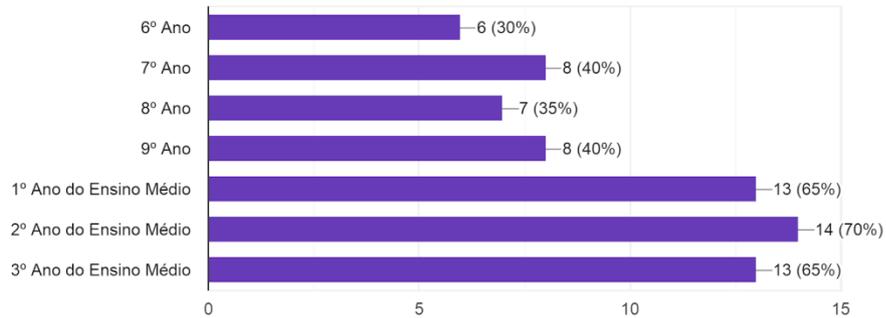
Ao todo foram entrevistados vinte (20) professores, a metade deste número atua na área de Física, nove (9) na área de Ciências e apenas um (1) nas duas áreas, conforme a Figura 4. As turmas de atuação encontram-se no gráfico da Figura 5, em que percebemos que a maioria dos professores leciona no 2º ano do Ensino Médio, correspondendo a um total de 70% dos entrevistados.

Figura 4 - Área de atuação dos professores participantes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

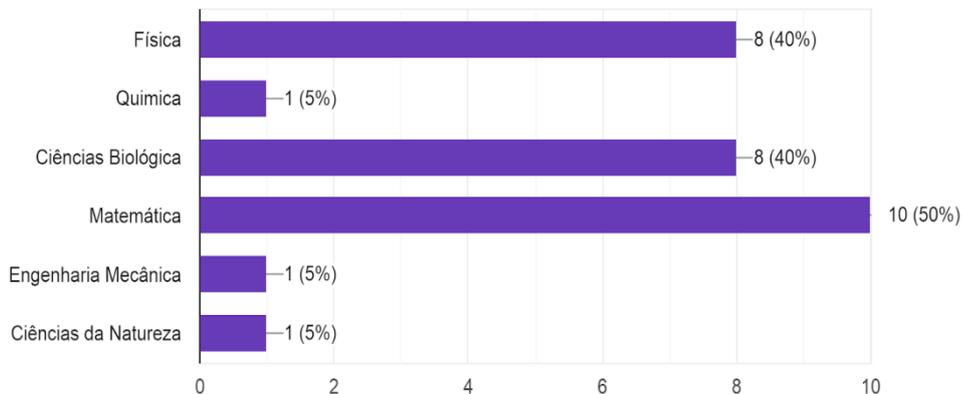
Figura 5 - Turma em que os professores participantes da pesquisa lecionam



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Neste âmbito, dentre os 20 professores participantes da pesquisa, constatamos uma grande parcela de licenciados em Matemática, conforme gráfico da Figura 6⁴. Tal dado, nos mostra um déficit de professores formados em suas respectivas áreas de atuação, fato este, que reflete diretamente na educação de crianças e jovens.

Figura 6- Área de formação dos professores participantes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A existência de tantos profissionais trabalhando em áreas distintas à sua formação se deve, principalmente, ao fato dos baixos salários, sendo assim, segundo Damaceno Filho, Goés e Rocha (2011) “Esta realidade é uma forma de complementação da carga horária de trabalho” (p. 130). Dessa maneira, professores que passaram, em média, quatro anos em uma universidade buscando formação em determinada área por meio de leituras, pesquisas,

⁴ O percentual correspondente ao gráfico representa a resposta dos 20 professores participantes da pesquisa, todavia, alguns docentes possuem formação em mais de uma área, desta forma, possuímos um total de 29 respostas.

análises e debates, “quando formados e inseridos no mercado de trabalho, principalmente na educação pública, passam a atuar em disciplinas diversas, para as quais não estão devidamente capacitados” (DAMACENO FILHO; GOÉS; ROCHA, 2011, p.133). Entretanto, a prática é contestada até mesmo nos documentos legais, tendo em vista que, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em seu 62º artigo ressalta que:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal (BRASIL, 1996).

Ao observarmos a Figura 6, podemos perceber que além da maioria dos professores serem formados em Matemática, também existe um grande número de professores formados em Ciências Biológicas, assim, na maioria dos casos existe um foco maior para assuntos ligados a Biologia no componente curricular de Ciências, desfavorecendo uma formação sólida nas demais áreas, tendo em vista que, o professor não possui capacitação suficiente para trabalhar com assuntos ligados a Física e Química (CUNHA; KRASILCHIK, 2000). Esse é apenas um dos vários problemas por trás da atuação de professores em áreas distintas a sua formação, tal diligência pode causar uma “ruptura entre significado e sentido, tornando o trabalho do professor alienado, comprometendo ou descaracterizando a atividade docente” (BASSO, 1998, p. 19). Uma vez que, o professor deve possuir domínio do que esta sendo trabalhado em sala de aula, para que, possa ser autônomo e didático.

Neste sentido, ao mencionar a formação de professores, Langhi (2009) aponta que para esses ela é concebida como um processo finito e estável, sem analisar, portanto, que em sua formação, poucos ou inexistentes são os momentos dedicados ao ensino de Astronomia. Segundo Melo (201?),

[...] acreditava-se que quando concluída a graduação o profissional estaria apto para atuar na sua área o resto da vida. No entanto, estudos revelam que a realidade é diferente nos dias atuais. Se tratando do profissional docente, este deve estar consciente de que sua formação é permanente, continuada, fazendo parte de uma incansável busca por conhecimentos e novos saberes. (MELO, 201?, p. 7).

Ainda segundo Langhi (2009), a “formação inicial não atinge os objetivos de entregar para a escola um profissional pronto e acabado, a fim de cumprir o seu papel como educador.” (p. 14), desta forma, o professor, por não possuir uma formação adequada nesse assunto, acaba por não trabalhá-lo em sala de aula ou trabalha de forma vaga, muitas vezes, a partir de visões errôneas que possui sobre o assunto. Neste sentido, Maluf (2000) ressalta que em seus estudos constatou-se “que os professores apresentavam visões empiristas do conhecimento e através delas faziam generalizações indutivas, privilegiando o conhecimento espontâneo.” (p.28). Para Camino (1995) apud Maluf (2000), a falta de formação continuada para os professores os tornam fomentadores de concepções alternativas junto aos estudantes.

Parece-nos que existe uma grande distância entre as instituições que foram criadas para o ensino de Astronomia e as escolas de Educação Básica, pois não chegam informações a respeito de cursos de aperfeiçoamento ou formação continuada destes professores, resultados de trabalhos desenvolvidos por tais instituições, projetos que envolvam a disseminação da Astronomia e etc. Criar condições para que se processe o ensino/aprendizagem de Astronomia no país seria um grande passo para frutificar esse campo. (DAMASCENO, 2016, p. 18).

Pois, é de fundamental importância que os professores sintam segurança em relação a aquilo que vão ensinar em sala de aula, aspecto que será atingido apenas com uma boa formação, em que os mesmos tenham domínio dos conteúdos a serem trabalhados. Tendo em vista o importante papel desenvolvido pelo discente, as instituições deveriam investir na educação dos mesmos, por meio da formação continuada, materiais didáticos a fim de auxiliar o trabalho, cursos e oficinas sobre assuntos de Astronomia (DAMASCENO, 2016). Uma vez que, a abordagem de temáticas relacionadas a Astronomia é uma das alternativas mais promissoras que professores podem adotar para motivar os estudantes (MARRONE JÚNIOR; TREVISAN, 2009), e conseqüentemente melhorar os processos de ensino-aprendizagem.

De acordo com as mudanças que ocorrem na nossa sociedade, “onde a informação circula rapidamente através de meios informatizados que cada vez mais facilita o contato e a proximidade de certas localidades e torna o desempenho de atividades muito mais atrativo e prático.” (SILVA E MEDEIROS, 201?, p.2), ao professor “cabe o papel de estar engajado no processo consciente não só das reais capacidades da tecnologia do seu potencial e de suas limitações para que possa selecionar qual a melhor utilização a ser explorada num determinado conteúdo” (MERCADO, 2002, p.18). Já, Ramos e Coppola (2008) salientam que “Conhecer e debater o uso destas tecnologias se faz necessário. Permitindo que cada

professor, dentro de sua realidade de formação e de atuação, incorpore de maneira consciente essas ferramentas e, não como simples aparatos para animar ou ilustrar suas aulas.” (RAMOS; COPPOLA, 2008, p.12).

As mudanças econômicas, políticas, culturais e sociais, estabeleceram novas expectativas e exigências para a escola e, conseqüentemente, para aqueles que tinham a finalidade de educar as novas gerações. Esse processo exigiu algumas competências e conhecimentos para esse novo profissional que deveria ser formado e preparado em uma instituição criada com esse objetivo. (MELO, 201?, p.3).

E, considerando que a maioria das escolas públicas não possui laboratórios de ciências, mas conta com laboratório de informática, necessitamos de

Um processo de formação contínua que possibilite condições para o professor construir conhecimentos sobre as novas tecnologias, principalmente dando a ele suporte teórico e técnico para a contextualização do aprendizado e experiências vividas à nova situação de ensino aprendizagem agora postos pela nova sociedade do conhecimento/informação (RAMOS; COPPOLA, 2008, p.12).

Nessa prerrogativa, de acordo com Garcia (1999), são oito as principais características as quais devem estar vinculados os cursos de formação continuada. O primeiro aspecto se refere à concepção de formação como um contínuo, desde a formação inicial destes, uma vez que, o desenvolvimento profissional ocorre ao longo da carreira. Em segundo lugar, o autor ressalta que se necessita incorporar mudanças, inovações e desenvolvimento curricular na formação. Por terceiro, é fundamental que haja a vinculação entre o processo de formação e o desenvolvimento da escola em termos organizacional. Em seqüência, o autor acredita que é necessário integrar a formação de professores com os conteúdos e a formação pedagógica. Na quinta é preciso investir na Práxis quando se realiza essa formação de professores. No sexto item ele defende a necessidade do conhecimento científico prevalecer sobre cotidiano e concepções espontâneas. No sétimo item, o autor destaca a Individualização como um processo importante para formação. E, por fim, salienta o imperativo de adotar uma perspectiva reflexiva a partir do trabalho dos próprios professores.

Todavia, o processo de formação continuada se caracteriza como uma problemática aos professores, que devido a desvalorização da profissão por diversas vezes necessitam desenvolver trabalhos em mais de uma escola, a fim de completar as 40 horas semanais ou até mais, conforme verificado em nossa coleta de dados, tendo em vista que, “os salários

recebidos pelos professores não são tão compensadores, especialmente em relação as tarefas que lhe são atribuídas” (GATTI; BARRETTO, 2009, p. 247). Dessa forma, tendo cargas horárias cheias ou até mesmo exorbitantes, e enfrentando adversidades ligadas à locomoção, o tempo destinado para preparação das aulas, correção de atividades, reuniões, entre outros, resulta na insuficiência de tempo para que este professor se mantenha estudando e estando em um processo contínuo de aprendizagem. De tal modo, essa formação se restringe pouco antes do ano letivo, nas férias dos estudantes, momento em que professores de diferentes áreas e de toda escola passam por formação pedagógica coletiva, em que os professores de ciências ou de áreas afim que trabalham com a Astronomia não possuem o contato com a mesma. De outro modo, os cursos online também são problemas para estes professores, que enfrentam a mesma falta de disponibilidade de tempo bem como pouco são informados nos ambientes escolares sobre os mesmo.

A formação continuada, não desconsidera a necessidade de uma boa formação inicial, mais para os professores que há pouco tempo, ou há muito tempo exercem a profissão, ela se faz indispensável. Em vista disso, a formação continuada, tem a finalidade de permitir que o professor esteja se atualizando para atender as mudanças contemporâneas, devido à velocidade de informações que nos são disponibilizadas diariamente. (MELO, 201?, p. 7).

Para que o ensino de Astronomia ocorra da maneira como vem sendo prevista pela BNCC, uma formação docente inicial e continuada de qualidade se faz necessária. Em consonância com Damaceno Filho, Goés e Rocha (2011), o despreparo dos professores frente aos conteúdos a serem ensinados faz com que esses se tornem reféns do livro didático tornando-o, por vezes, a única ferramenta auxiliadora para as aulas, ocasionando um grande desinteresse nos estudantes e, conseqüentemente, diversas problemáticas educacionais, fato discutido na sessão a seguir.

5.1.2 Aspectos ligados à utilização do Livro Didático no que tange a área da Astronomia

O livro didático (LD), segundo o Ministério da Educação, é uma das mais importantes formas de consulta utilizadas pelos professores e alunos em todo o país, influenciando, por vezes, “o trabalho pedagógico e o cotidiano da sala de aula” (BRASIL, 2003). Sua elevada utilização decorre de diversos fatores, dentre os quais podem ser inclusos “o potencial em disseminar informações e a facilidade na utilização diária por alunos e professores, permitindo, conseqüentemente, ampla penetração na comunidade escolar de todas as camadas sociais.” (SANDRIN; PUORTO; NARDI, 2005, p. 282).

Desde 1929 os livros didáticos utilizados em escolas públicas de Ensino Fundamental, são avaliados e disponibilizados de forma sistemática, regular e gratuita pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), sob responsabilidade do Ministério da Educação (MEC). Igualmente, para o Ensino Médio, desde 2004, possuímos o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). Desta forma, todos professores de nível básico possuem acesso a essa ferramenta didática auxiliadora que, por diversas vezes, se torna a única. Fato que pode ser justificado pela carga horária exaustiva que a maioria dos professores enfrenta, impossibilitando pesquisas aprofundadas sobre temáticas a serem abordadas durante a aula.

Tendo em vista tal aspecto, Trevisan, Lattari e Canalle (1997) destacam que o livro didático, mais especificamente, o de Ciências, “deve apresentar como objetivo principal a explicitação das necessidades históricas que levaram o homem a compreender e a apropriar-se das leis que movimentam, produzem e regem os fenômenos naturais.” (p. 8). Desta forma, ainda segundo os autores, o LD estaria contribuindo para “libertar o aluno dos preconceitos, do misticismo, da magia e das crendices presentes no seu cotidiano.” (p.9). No que tange a Astronomia, segundo o autor, o LD deve ser construído a partir de “noções ou conceitos básicos, para que os alunos possam relacioná-los com os conceitos desenvolvidos por outros ramos da ciência, assim como a Física, a Biologia, e as Ciências da Terra e do Espaço.” (TREVISAN; LATTARI; CANALLE, 1997, P.9).

Já para a visão de Bizzo (1996) apud Langui e Nardi (2009), para ser aceitável um livro de ciências:

- não deveria se limitar simplesmente ao incentivo à memorização de enunciados, fórmulas ou termos técnicos.
- As atividades propostas pelos livros didáticos devem incluir demonstrações eficazes e atividades experimentais bem formuladas.
- O aluno deveria, ao usar o livro, perceber a interdisciplinaridade constante em seu conteúdo.
- A cultura, a experiência de vida e os valores éticos e religiosos dos alunos devem ser respeitados.
- As figuras e ilustrações devem ter a precaução de transmitir a veracidade das informações, como nos livros de Ciências mais modernos, que se caracterizam por uma crescente utilização de imagens e recursos gráficos. (p. 89-90).

Neste viés, em conformidade com resultados de pesquisas anteriores em que se analisaram diversas coleções de LD's, esses deixam a desejar no que se refere ao ensino de Ciências e, especialmente, a área da Astronomia, tendo em vista que, “Além dos problemas com as imagens e diagramas, os livros didáticos analisados contêm erros conceituais que podem ser detectados diretamente nos textos e poderiam ser corrigidos com facilidade” (AMARAL; OLIVEIRA, 2011, p.45).

De acordo com Amaral e Oliveira (2011), “As limitações dos livros didáticos presentes no mercado editorial, inclusive aqueles que foram objeto de avaliação pelo Ministério da Educação [...], ainda são muito grandes.” (p. 53). Ou seja, mesmo após o Decreto-Lei nº 91.542 instituído em 1985, que prevê controle de qualidade dos livros didáticos estabelecido pelo PNLN, ainda encontramos diversas falhas. Segundo Fracalanza (1992), tal fato é um “mero reflexo das condições de ensino no país”, embora essa não seja a única problemática enfrentada em nossas escolas públicas. Como se não bastasse, erros conceituais presentes nos livros didáticos vêm sendo apontados por diversas pesquisas, como uma das principais dificuldades enfrentadas pelos professores principalmente no que se refere a assuntos ligados a Astronomia (LANGHI; NARDI, 2007).

Dentre os erros conceituais mais encontrados em análises realizadas por diversos autores como Pretto (1985), Bizzo (1996), Trevisan (1997), Canalle (1994, 1997), Langhi e Nardi (2007) podemos citar: Estações do ano; Lua e suas fases; movimentos e inclinação da Terra; representação de constelações; estrelas; dimensões dos astros no Sistema Solar; número de satélites e anéis em alguns planetas; pontos cardeais; características planetárias; aspectos de ordem histórica e filosófica relacionados com Astronomia. Aspecto este que pode estar ligado ao fato de que

Nem todos os livros excluídos pelo MEC deixaram de circular pelas escolas. Muitos deles ainda são parte do acervo bibliográfico das escolas e de uso das crianças. Essa situação mostrou que a questão do livro didático ultrapassa a seleção, para incorporar também a preparação do professor para trabalhar com esse material, capacitado para participar como profissional, com seus saberes, competências, nessa atividade, que não pode ser delegada com exclusividade a um grupo de profissionais monopolizadores de saberes específicos [...] (NUÑES et al, 2001; apud SANDRIN; PUORTO; NARDI, 2005, p. 283).

Em conformidade com pesquisa realizada por Trevisan, Lattari e Canalle (1997), os quais analisaram o conteúdo de Astronomia em duas coleções de LD, podemos salientar que

O conteúdo de astronomia em todos os livros analisados é muito fraco. Em geral, subestima-se a inteligência das crianças, que só pela televisão já receberam muito mais informações do que as que estão colocadas nos livros, que as apresentam de maneira errada. O exemplar do professor não contribui em nada para o processo pedagógico e para o aprendizado correto da Astronomia. Não oferece informações adicionais do assunto, limitando-se a dar a resposta à questão (p.14).

Ainda em consonância com os autores, “Não se estimula o aluno a ver os fenômenos do céu, no seu dia a dia, estimulando a pesquisa e a observação” (p.14) elementos considerados essenciais para um ensino-aprendizado de qualidade. Ademais, nas poucas vezes em que há algum tipo de experimento ou atividade prática sugerida pelo LD, faltam informações, impossibilitando a sua realização (CANALLE, 1997).

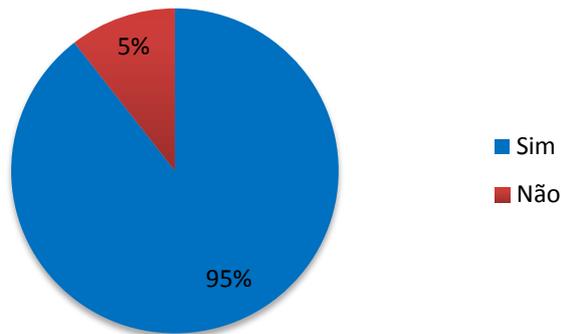
Ademais, podemos ainda, de acordo com Langhi e Nardi (2007), ressaltar a não presença de diversos temas ou a presença fragmentada de muitos deles, sendo que poucas páginas são dedicadas para a área da Astronomia.

Não é raro encontrar opiniões que colocam a Astronomia como um capítulo do Ensino de Física, muitas vezes relegado ao esquecimento, quando muito abordado numa aula de Gravitação Universal ou nas Leis de Kepler, apenas como: “[...] e antigamente era assim que se pensava”. Talvez a confusão esteja no fato de que utilizar uma abordagem histórica no Ensino de Física passa, obviamente, pela história da Astronomia e é apenas nesse contexto que nos parece adequado estudá-las sem distinção. (MARRONE JÚNIOR; TREVISAN, 2009, p. 549).

Nesse sentido, em nossa pesquisa, buscamos verificar a possível adoção do livro didático pelos professores participantes da coleta de dados. Sendo assim, percebemos um grande número de docentes que aderem o LD em suas aulas como balizadores do conteúdo,

conforme nos mostra o gráfico da Figura 8, ressaltando a consequência direta entre a falta de formação específica, discutida na sessão anterior, e o uso do livro didático.

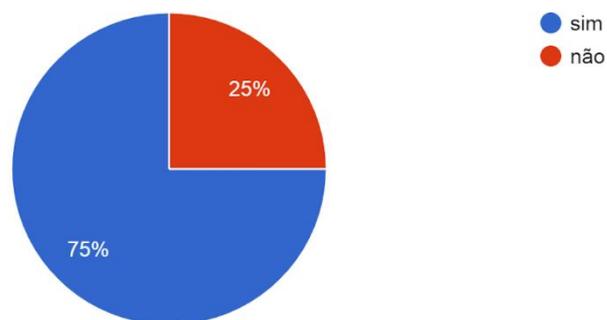
Figura 7 - Percentual de utilização do livro didático em aula



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

Quando questionados sobre a abordagem de temas relacionados à Astronomia, a maioria dos professores afirmou trabalhá-las, conforme o gráfico representado na Figura 9. De acordo com esses, os assuntos mais trabalhados são rotação e translação da Terra, planetas e Lua. Apenas três (3) professores relataram abordar outros conceitos, além dos citados anteriormente, entre eles podemos citar: Gravitação Universal, Leis de Kepler, Teorias da origem do Universo, Sistema Solar, Estrelas, Galáxias, Eclipses, distâncias astronômicas, Buraco Negro, entre outros.

Figura 8 – Percentual de abordagem de assuntos ligados a Astronomia em sala de aula



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

Tais resultados nos mostram a real carência de assuntos ligados a Astronomia em LD's, uma vez que, a maioria dos professores abordam em suas aulas poucos assuntos ligados ao tema. Quanto aqueles que os trabalham, não possuímos acesso a maneira com que veem ocorrendo tais discussões, tendo em vista que, não possuímos acesso aos livros utilizados por estes e tão pouco a uma aula ministrada.

Já os professores que declararam não discutir tais assuntos, perguntamos o motivo de não trabalhá-los e a principal justificativa relatada é a de que o conteúdo de Astronomia não está estabelecido no plano de trabalho da escola para as turmas em que lecionam. Todavia, sabemos que tais assuntos são previstos desde os anos finais do Ensino Fundamental até o término do Ensino Médio, de acordo com os PCN's e mais recentemente a BNCC, e, portanto necessitam estar presentes no plano de trabalho das escolas. Uma vez que,

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 7).

Ressaltamos que assim como a adequação do plano de trabalho das escolas, a fim de garantir o direito dos estudantes ao acesso a uma educação igualitária, garantindo um patamar comum de aprendizagens, é importante, também, que os livros didáticos se adequem a essa realidade, tendo em vista que, essa é uma das ferramentas mais utilizadas pelos professores na Educação Básica.

Como constatamos, o ensino de Astronomia vem sendo pouco difundido na rede básica de ensino. Um dos aspectos dessa não abordagem se deve ao fato de que

Nem mesmo o professor brasileiro do ensino fundamental e médio, na maioria dos casos, aprende conteúdos de astronomia durante a sua formação na faculdade. Como consequência, os professores, em geral, optam por duas alternativas: preferem não ensinar astronomia ou buscam outras fontes de informação. Porém, há carência de fontes seguras sobre astronomia, pois até mesmo livros didáticos apresentam erros conceituais. A mídia é escassa em documentários sobre o tema, e muitas vezes prefere exagerar no sensacionalismo em notícias que envolvem assuntos sobre o espaço sideral. (LANGHI, 2009, p.11).

Assim sendo, professores de nível básico enfrentam um grande problema no ensino de Astronomia que se refere a sua própria formação. “Para se ensinar conteúdos, é necessário conhecer bem esses conteúdos” (LANGUI, 2009, p.173). Segundo Beraldo (1997), em trabalhos efetuados com professores do Ensino Fundamental, constatou-se “desqualificação daqueles que deveriam dominar os instrumentais necessários à realização do trabalho pedagógico” (Beraldo, 1997, p.155). Ademais, Filho et al. (20??), salienta que “Alguns dos conceitos da Astronomia básica, que inclusive fazem parte de nosso cotidiano, não estão bem formados em nossos futuros professores.” (p.2).

Desta forma, em consonância com Amaral e Oliveira (2011), salientamos que as informações imprecisas e desatualizadas, bem como as inadequações de caráter tanto conceitual quanto pedagógico presentes nos LD’s, podem ser prejudiciais para o processo de ensino-aprendizagem. Tendo em vista que, em muitos casos esta se torna a única fonte de pesquisa para o professor ministrar suas aulas (MALUF, 2000), ressaltamos que docentes que não possuem formação no campo da Astronomia não estão em condições de enfrentar os diversos erros trazidos pelos livros (AMARAL; OLIVEIRA, 2011), portanto, o fato se torna um grande problema educacional desta área, que sem dúvidas necessita de medidas a fim de uma solução. Na busca de soluções para a problemática aqui relatada e de um ensino guiado pelas competências e habilidades previstas pela BNCC, defendemos a utilização de recursos alternativos, como, por exemplo, *softwares* de simuladores.

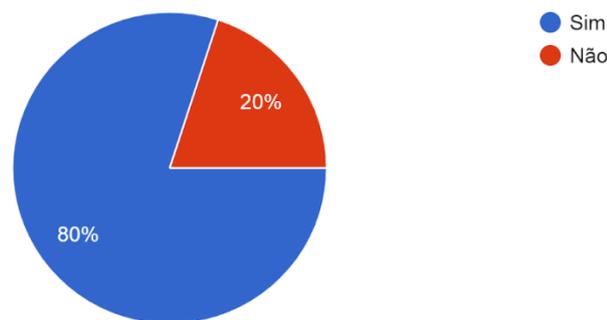
5.1.3 Análise Relacionada à Infraestrutura das Escolas

Tendo em vista o nosso objetivo de investigação frente à utilização de *softwares* educacionais, perguntamos aos professores se as escolas nas quais esses atuam possuem laboratório de informática com computadores em funcionamento, tendo em vista que, a existência desses aparatos científico-tecnológicos pode auxiliar a utilização de tais recursos como metodologia de ensino.

De acordo com o gráfico da Figura 10, percebemos que a maioria das escolas possui laboratório de informática em funcionamento, desta forma, apenas quatro (4) dos vinte (20) professores entrevistados não possuem acesso ao recurso. Esse resultado já era esperado, tendo em vista que, em 1997 o Ministério da Educação criou o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), com o objetivo de difundir e promover o uso pedagógico em escolas públicas das Tecnologias de Informática e Comunicação (TIC’s) desde o Ensino Fundamental até o Médio. Desde então, são distribuídas às escolas diversos recursos digitais,

sendo responsabilidade dos estados e municípios capacitar os professores para o uso de tais aparatos. Todavia, constatamos através desta pesquisa, que a capacitação para o uso desses recursos é inexistente na maioria das escolas, tornando, portanto, ineficaz a aquisição de aparatos.

Figura 9 – Perfil da existência de laboratórios de informática



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Esta realidade nos foi apresentada de forma direta em uma conversa com um dos professores participantes da pesquisa, o qual relatou que existem vários simuladores nos *notebook* fornecidos pelo governo federal à escola em que trabalha, todavia, nunca utilizou o recurso, tendo em vista que não possui conhecimentos para tal. Neste viés, Ferreira (2014) ressalta que

[...] o computador se torna um facilitador, mas deve-se atentar para o fato que o equipamento somente por si não transformará a Educação, porém, o uso que os professores podem fazer dele criando condições para que os estudantes se tornem ativos, criativos e responsáveis pelo próprio aprendizado. (p.24).

Assim, ressaltamos que “não basta somente inserir os aparatos tecnológicos em salas de aulas, disponibilizando-os para professores e estudantes para a simples obtenção de resultados.” (FERREIRA, 2014, p. 23). É necessário que os professores possuam formação adequada para que possam utilizar tais aparatos de forma a contribuir com os processos de ensino-aprendizagem.

5.2 SOFTWARES EDUCACIONAIS, UMA IMPORTANTE FERRAMENTA A SER UTILIZADA EM SALA DE AULA

Ao longo da história a sociedade sempre buscou a modernização, explorando e reinventando o seu espaço, almejando, assim, o progresso e o bem estar social, a partir do desenvolvimento científico-tecnológico. Conforme Santos e Mortimer (2001) tais aspectos

[...] tem exercido uma poderosa influência sobre o comportamento humano. Os hábitos de consumo, as relações humanas, o modo de vida, as relações de trabalho, as crenças e valores são cada vez mais resultantes de demandas do desenvolvimento tecnológico. (p.102).

Todavia, embora tão frequentes e contínuas sejam as mudanças da sociedade, em virtude principalmente dos grandes avanços ocasionados pela ciência-tecnologia (CT), as formas de ensino-aprendizado permanecem, em sua maioria, sem alterações há décadas, visto que, “Na educação, as mudanças não ocorrem de forma tão rápida quanto na tecnologia, gerando um distanciamento a ser superado.” (BRASIL, 1999, p. 185-186).

Desta maneira, o número de professores que adotam o modelo educacional fundamentado na transmissão de conhecimentos ainda é muito elevado em nossas escolas, principalmente de nível básico. Tal aspecto é ainda mais evidente no ensino de Ciência, no qual, devido à complexidade dos temas, os professores preferem, em sua grande maioria, manter seus denominados métodos tradicionais de ensino, favorecendo apenas a memorização e a reprodução automática dos conceitos na resolução de exercícios. Desse modo, ensinamos “somente fórmulas para “decorar”, e descrever problemas físicos do dia a dia que, embora devam fazer parte do currículo por sua importância, não são exatamente os que fazem os olhos de uma pessoa brilhar.” (FROÉS, 2014, p.3504-1) Neste viés, Paulo Freire (2002) salienta que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.” (p. 12).

Com o avanço tecnológico computacional, o uso de metodologias de aprendizagem tradicionais tornam-se, muitas vezes, ineficientes e inadequados.

Esse problema pode ser superado através de mudanças nos currículos escolares, que devem desenvolver competências de obtenção e utilização de informações, por meio do computador, e sensibilizar os alunos para a presença de novas tecnologias no cotidiano. [...] a escola precisa mudar, não só de conteúdos, mas aceitando novos elementos que possibilitem a integração do estudante ao mundo que o circunda. (BRASIL, 1999, p. 186).

Dessa forma, o desenvolvimento de um sistema que crie um ambiente no qual o usuário seja capaz de modelar, visualizar e interagir com simulações baseadas em fenômenos que descrevem a natureza poderia ser considerado como uma solução para suprir esta demanda (SANTOS; SANTOS; FRAGA, 2002). Assim, a busca de uma solução considerada moderna e eficaz leva-nos ao conceito de software educacional. Reforçando essa perspectiva, Silva e Medeiros (201?) salientam que “a implantação das tecnologias digitais na escola tem se concretizado numa alternativa bastante acessível para a mudança necessária no cenário educacional, especificamente o uso de *softwares* educacionais que possam auxiliar o professor em suas aulas” (p. 2).

A partir do uso desta ferramenta complementar, torna-se muito mais fácil despertar o interesse dos estudantes, uma vez que, temos hoje uma sociedade que “convive com aplicativos e tutoriais que facilitam o aprendizado de diversos assuntos, e que deveriam ser aproveitados pela escola para promover um maior rendimento na oferta de conteúdos.” (NERES, 2017, p.5). Nesse sentido, Filho et al. (20??) ressalta que

Atualmente a informática tem oferecido um enorme conjunto de ferramentas no auxílio do ensino. Uma diversidade de softwares foram criados com a finalidade de apoiar desde a redação de textos didáticos, até a simulação de situações muitas vezes conhecidas apenas na teoria, dentre elas podemos destacar a astronomia. (p.1).

Para Bernardes (2010), trabalhar com visualizações de representações do espaço através de *softwares* educacionais é essencial para o entendimento de muitos conceitos. Uma vez que,

Simulações computacionais vão além das simples animações. Elas englobam uma vasta classe de tecnologias, do vídeo a realidade virtual, que podem ser classificadas em certas categorias gerais baseadas fundamentalmente no grau de interatividade entre o aprendiz e o computador (MEDEIROS, 2004, p.48).

Já, para Freire e Shor (1986) “a motivação tem que estar dentro do próprio ato de estudar, dentro do reconhecimento, pelo estudante, da importância que o conhecimento tem para ele” (p. 15), todavia, nossa educação fundamentada no método tradicional de ensino transfere a motivação à aspectos externos, assim “as provas, a disciplina, os castigos, as recompensas, a promessa de emprego futuro são considerados motores da motivação,

alienados do ato de aprender aqui e agora” (p. 15). É fundamental que o estudante goste daquilo que está aprendendo, visto que, desta maneira os mesmos passam a ter maior interesse, e, conseqüentemente melhoram sua aprendizagem. Ademais, segundo Wolfram (1994) cerca de 70% das pessoas aprendem melhor aquilo que veem. Assim sendo, é de fundamental importância que os estudantes possam visualizar os fenômenos físicos, principalmente no que tange a Astronomia. Nesse sentido, os *softwares* educacionais são uma possibilidade de facilitar o processo de ensino-aprendizado, tendo em vista que,

Uma característica importante do uso do computador no contexto educacional é o seu apelo ao visual. Imagens, cores, personagens e movimento são parâmetros que se contrapõem a monotonia do ensino tradicional. Livros e quadro não se comparam à dinâmica que pode possuir um jogo ou software no computador. Essa é uma importante causa da atração que os alunos sentem pelo mundo virtual. Num primeiro momento pode-se dizer que a inserção do computador traz uma motivação a mais para o cotidiano escolar, uma vez que ele possui cores, movimentos, imagens etc. (BORBA; PENTEADO 2001, p.19).

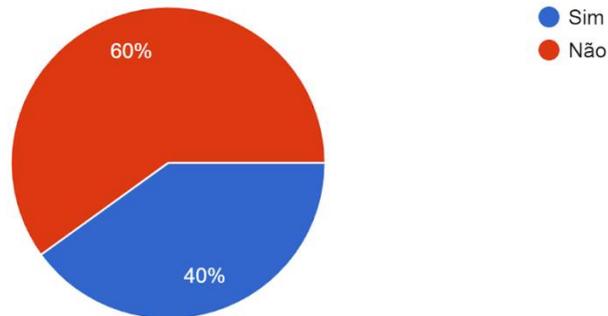
Dessa forma, a utilização de computadores para o ensino pode expandir a capacidade crítica e a criatividade dos estudantes, igualmente,

[...] reconhece-se o enorme potencial pedagógico de um software educativo que é capaz de simular o céu noturno, as posições de planetas, Lua e Sol, o que conseqüentemente permite desenvolver atividades pedagógicas como Estações do ano, Brilho das Estrelas, identificação de constelações, Movimento Diurno, Eclipses, Fases da Lua, dentre várias outras. (FILHO et al., 20??, p.2).

De tal maneira, tamanha variedade de recursos, oferecidos pelos *softwares*, torna-o um valoroso objeto de ensino e aprendizagem para o ensino de Astronomia (LONGHINI; MENEZES, 2010), além de se caracterizarem como uma ótima alternativa para as escolas que não possuem laboratórios de ciências, sendo que estes demandam grandes investimentos para implementação e manutenção. Com o uso de *softwares* educacionais, todos os experimentos que necessitam de laboratórios e materiais específicos podem ser realizados de maneira rápida, para tanto basta à existência de laboratório de informática ou até mesmo conexão com a rede de internet, por meio da qual os estudantes possuem a opção de utilizar os simuladores em seus próprios celulares, se tornando uma alternativa eficaz e de baixo custo se comparada aos altos investimentos em laboratórios de informática.

Neste viés, durante as entrevistas, questionamos os professores sobre a utilização ou não de *softwares* e aplicativos relacionados ao ensino de Astronomia, desta maneira, obtivemos um total de quinze (15) respostas frente ao questionamento.

Figura 10 – Utilização de *softwares* como ferramentas didáticas para o ensino de Astronomia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Conforme evidenciado no gráfico da figura acima, seis (6) professores já utilizam *softwares* educativos, destacando os simuladores: Sky Maps, Stellarium e Labvirt. Todavia ainda é grande o número de professores que não utilizam tais recursos em sala de aula. A justificativa para o fato, segundo os professores entrevistados, é diversa, entre elas, podemos citar: Desconhecimento de tais recursos, dificuldades de utilização, falta de tempo, infraestrutura precária da escola que, por vezes, não conta com sala de informática ou Wi-Fi nas salas de aula, poucos períodos de aulas semanais, entre outros.

Aliado a justificativa ligada à falta de infraestrutura, podemos citar o fato de que a maioria das escolas possui laboratório de informática, conforme evidenciado na sessão 5.1.3. Ademais, ressaltamos a lei nº 12.249 de 11 de junho de 2010, a qual estabeleceu o Programa Um Computador por Aluno - PROUCA e instituiu o Regime Especial de Aquisição de Computadores para Uso Educacional – RECOMPE, sendo assim, todas as escolas públicas receberam computadores. E, desta maneira, com salas de informática devidamente equipadas a implementação de *softwares* como recurso didático deveria se tornar ainda mais simples.

Mesmo assim, percebemos que “as formas tradicionais de ensino parecem [...] intocadas apesar dos [...] investimentos em tecnologias [...] Na maioria dos casos, os professores usam a tecnologia para manter as práticas existentes.” (CUBAN, apud MAIA, 2012, p.94). Assim, o uso de computadores em sala de aula não traz nenhum benefício aos

educandos, se tornando um mero substituto dos quadros negros sem nenhuma interatividade. (FILHO et al., 20??). Desta maneira,

A utilização das novas tecnologias deve ser acompanhada de mudanças nos processos de ensino, ser bem estruturadas, considerando-se que estas poderão transformar radicalmente o ambiente estudantil em curto prazo, inclusive levando ao questionamento do tradicionalismo das instituições de ensino (BROWN; ADLER, 2008; MAIA, 2012 apud FERREIRA, 2014, p.31).

Todavia, entende-se que na educação básica, qualquer atividade didática que se distancia das dimensões tradicionais de ensino tem sua implementação dificultada, principalmente quando não existe uma formação inicial ou continuada adequada, mesmo que o professor possua condições pedagógicas favoráveis, recursos, materiais didáticos e compromisso com o ensino, conforme destacado pelos próprios professores aos salientarem a não utilização de *softwares* pela dificuldade de manuseio ou o próprio desconhecimentos de tais recursos. Almeida e Moran (2005) ressaltam que “as rápidas e ininterruptas transformações nas concepções de ciência, aliadas à vertiginosa evolução e utilização das tecnologias, trazem novos e complexos desafios à educação e aos seus profissionais [...]”.

Entretanto, os benefícios ocasionados pela integração da tecnologia em sala de aula são inúmeros, conforme destacado por aqueles professores que utilizam os simuladores em sala de aula. Estes foram unânimes em afirmar a existência de evidencia que indicam melhoras na aprendizagem dos estudantes, uma vez que, esses demonstram mais interesse e participam mais das aulas, além de que, “As argumentações e escritas por parte dos alunos referente os conteúdos de Astronomia se tornam mais clara, amplas e concretas.” (P3⁵, 2019). Já P5⁶, salientou acreditar que:

[...] todo método, bem estudado e preparado, é válido para o estudo da Astronomia. É um conteúdo que sempre chama a atenção dos alunos, pois gera dúvidas, questionamentos, curiosidades. Utilizo apenas o Stellarium, e nele já consigo aproximar mais o estudo do universo, e tudo o que nele existe, aos alunos. Proporciona uma aula diferente, onde todos podem interagir e compartilhar conhecimento. (P5, 2019).

Assim, destacamos que, para se tornar relevante a utilização de *softwares* educativos, essa prática exigirá do professor novas estratégias didáticas, assim, não basta o estudante estar

⁵ Professor entrevistado número 3.

⁶ Professor entrevistado número 5.

em contato com os meios de informação, “pois as situações de ensino exigirão muito mais criatividade, pesquisa, interação e adaptação a situações novas apresentadas, pois a máquina por si só, não irá promover conhecimento.” (RAMOS; COPPOLA, 2008, p.12). Tendo como objetivo a formação de um estudante crítico, criativo, responsável, curioso, reflexivo e pesquisador, capaz de compreender o mundo que o cerca

Teremos que ter clareza de que a educação escolar neste momento necessita incorporar uma aprendizagem que venha atender às exigências necessárias desta nova sociedade de informação, onde o mundo do trabalho exige indivíduos cada vez mais talentosos, criativos que saibam analisar, projetar e produzir conhecimentos. (RAMOS; COPPOLA, 2008, p.11).

Neste viés, destacamos a importância de ferramentas e métodos que auxiliem os professores tanto na escolha quanto na utilização de *software* e simuladores adequados para cada conceito a ser trabalhado em sala de aula. Uma vez que, desta maneira a utilização torna-se facilitada, expandindo consideravelmente a utilização de tais recursos, refletindo, assim, em melhoras significativas no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, na sessão seguinte discutimos os simuladores utilizados pelos professores participantes da investigação, como também aqueles que julgamos adequados perante os assuntos previstos pela BNCC.

5.2.1 Simuladores para o Ensino Fundamental

De acordo com a BNCC possuímos desde o 6º até o 9º ano do ensino fundamental algumas competências específicas a serem desenvolvidas dentro da temática Terra e Universo, essas estão listadas a seguir conforme o ano correspondente bem como seu objeto de estudo:

Tabela 2 - Objetos de conhecimentos e competências a serem desenvolvidas de acordo com o ano escolar sugeridos pela BNCC.

| Ano | Objeto de conhecimento | Competência |
|--------|------------------------|---|
| 6º ano | Forma, estrutura e | (EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas |

| | | |
|--------|--|---|
| | movimentos da Terra | principais características. (EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra. (EF06CI14) 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, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol. |
| 7º ano | - | - |
| 8º ano | Sistema Sol, Terra e Lua | (EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. (EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas. (EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana. |
| 9º ano | Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo | (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). |
| | Astronomia e cultura | (EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.). |

| | |
|-------------------------------|--|
| Vida humana fora da Terra | (EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares. |
| Ordem de grandeza astronômica | - |
| Evolução estelar | (EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta. |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A partir de tais objetos de estudo, bem como de suas respectivas competências, selecionamos simuladores que venham a auxiliar no desenvolvimento em sala de aula do ensino de Astronomia. A seleção de tais aplicativos foi realizada através do resultado das pesquisas, em que os participantes relataram aqueles que utilizavam, e também de acordo com as especificidades das temáticas, uma vez que, os docentes apontaram apenas três simuladores (Stellarium, Sky Maps e Labvirt), havendo, portanto, carência de opções. Selecionamos inicialmente (quarenta e oito) 48 simuladores que se referiam as temáticas presentes na BNCC, prosseguindo a seleção buscamos identificar os mais relevantes, para isso levamos em consideração diversos aspectos, como: O nível educacional, a presença ou não de erros conceituais nas simulações, a forma como o professor poderá utilizá-la em aula, presença de recursos, riquezas de detalhes, disponibilidade para execução na maioria dos sistemas operacionais de computadores ex: windows, linux, macOS, entre outros. Desta forma, compomos nosso *corpus* de análise com dezessete (17) simuladores, conforme indicado na tabela abaixo.

Tabela 3 - Listagem dos simuladores mais indicados para cada objeto de estudo proposto pela BNCC.

| Objeto de conhecimento | Simuladores |
|--|-----------------------------------|
| Forma, estrutura e movimentos da Terra | Terra |
| | <i>Struture of the Atmosphera</i> |

| | |
|---|------------------------------------|
| | Demonstrador de movimentos solares |
| | Simulador de temporadas |
| Sistema Sol, Terra e Lua | Meu sistema solar |
| | <i>Lunar Phases Interactive</i> |
| | Simulador de Eclipses |
| | <i>Seasons Interactive</i> |
| Sistema Solar no Universo | <i>Solar System Scope</i> |
| Vida humana fora da Terra | |
| Astronomia e cultura | Fases de vênus |
| | Fases ptolomaicas de vênus |
| | Simulador do sistema ptolomaico |
| Ordens de grandeza astronômicas | Diagrama Hertzsprung-Russell |
| Evolução Estelar | Star in a Box |
| Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. | Black Holes |
| | Stellarium |
| | Simulador de buracos negros |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

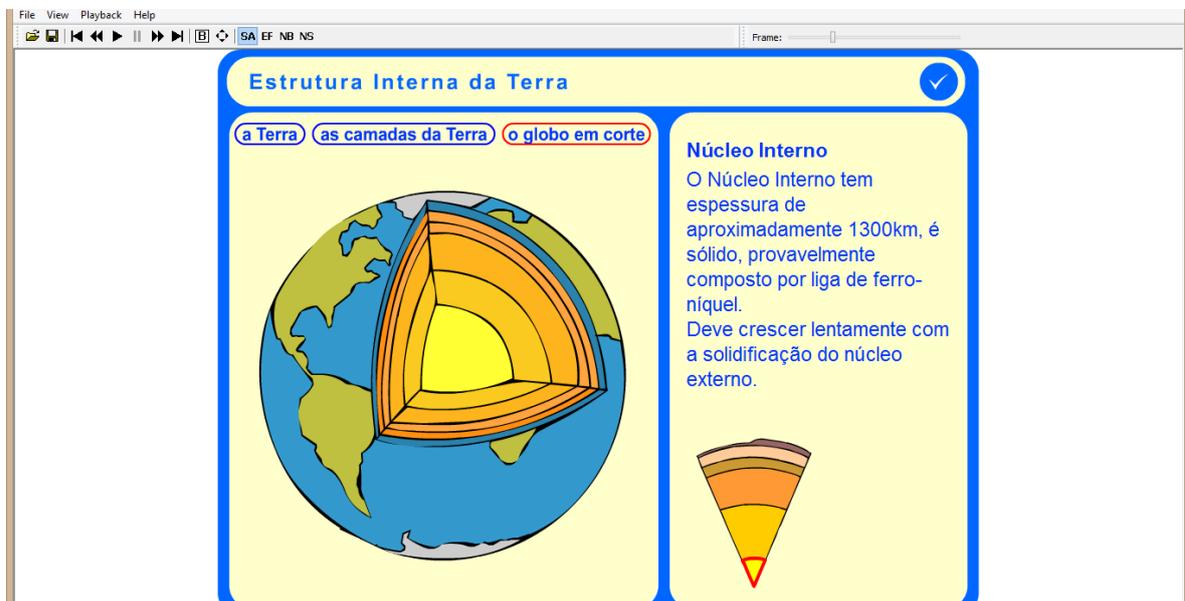
5.2.1.1 Simuladores que abrangem as competências do 6º ano do Ensino Fundamental

Para o 6º ano do Ensino Fundamental a BNCC prevê a temática “Forma, estrutura e movimentos da Terra”, por meio de tal assunto, espera-se que os estudantes possam identificar e caracterizar as camadas constituintes da Terra, tanto na parte externa quanto interna, além de constatar os movimentos da Terra através de aspectos observados em nosso cotidiano. Desta forma, selecionamos alguns simuladores que poderão auxiliar o professor na

abordagem de tais aspectos, sendo estes: Terra⁷, *Struture of the Atmosphera*, Demonstrador de movimentos solares e Simulador de temporadas.

O primeiro simulador citado, é gratuito, necessita de *download* e de programa específico para execução (*swi opener*⁸). Abrindo-o encontramos inicialmente a representação e descrição de nosso planeta, posteriormente se clicarmos no ícone “as camadas da Terra”, observaremos uma fatia da Terra, subdividida em diversas camadas que constituem a camada interna do planeta, clicando em uma delas, o simulador nos oferecerá informações detalhadas desta. O simulador oferece ainda a opção de representação do globo em cortes, clicando nas camadas da fatia. Salientamos que embora o simulador seja uma ótima opção didática, de fácil manuseio, uma vez que traz um guia de operação detalhado, o mesmo poderia trazer mais informações sobre cada uma das camadas, como, por exemplo, a temperatura. Assim entendemos que cabe ao professor ressaltar tais lacunas deixas pela animação, caso venha a utilizar no ambiente escolar.

Figura 11- Representação das camadas da Terra em cortes no globo no simulador Terra.



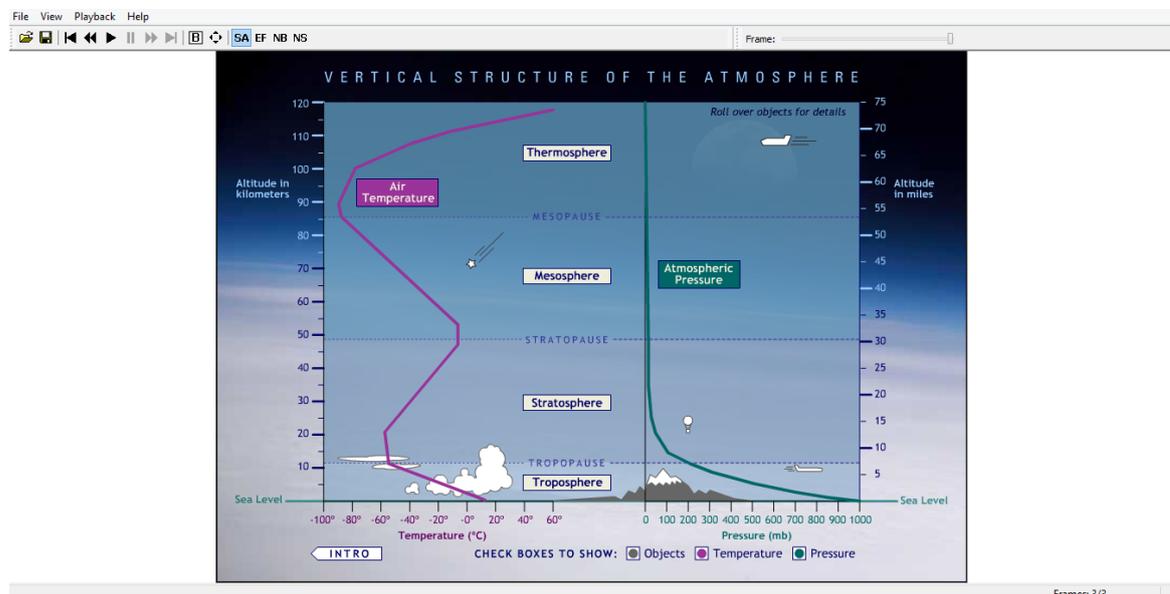
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

⁷ Link para download: <http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/terra.swf>

⁸ Link para download: <https://swf-opener.br.jaleco.com/download>

*Struture of the Armosfera*⁹, assim como o primeiro é um simulador gratuito que necessita de *download* e do programa *swi opener*. A partir do mesmo é possível identificar as diferentes camadas da atmosfera da Terra, bem como a temperatura e pressão das mesmas. Para tanto, basta abrir a simulação onde avistamos uma breve introdução em língua inglesa. Para prosseguindo com a operação, devemos clicar em *begin*, assim se dará início à animação. Em um primeiro momento verificaremos as diferentes camadas a partir do nível do mar (troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera), bem como as altitudes em quilômetros. Possuímos também a opção (na barra de ferramentas presente na parte inferior da simulação) de adicionar às camadas os objetos nelas presentes e os gráficos de temperatura (em °C) e pressão (em mb) de cada uma delas. Assim, o simulador é um interessante meio de trabalho para o assunto de camadas externas à Terra, todavia salientamos que o mesmo poderia ser ainda mais significativo se trabalhasse com aspectos ligados a camada de ozônio trazendo, por exemplo, sua localização e composição para posteriores discussões em sala de aula.

Figura 12 - Simulador *Struture of the Armosfera*, com gráficos de temperatura e pressão para as respectivas camadas externas da Terra.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

⁹ Link para download:

<https://hmxearthscience.com/Warehouse/meteorology/atmosphere/animations/Structure%20of%20the%20Atmosphere.swf>

O terceiro e o quarto simuladores mencionados, encontram-se no site *Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln*¹⁰. No Demonstrador de movimentos solares¹¹, possuímos a representação do planeta Terra e sobre ela um observador pelo qual podemos verificar as diferenças de sombras no decorrer de um ano para a mesma hora do dia, podendo observar o caminho do Sol durante um dia, ou seja, o círculo de declinação do Sol (linha amarela), o caminho do Sol ao longo de um ano (linha eclíptica representada na cor branca) e a linha do equador (linha azul). Antes de iniciar a animação é interessante que o professor selecione no mapa-múndi a sua localização (aproximadamente 28° ao Sul, para o Rio Grande do Sul) para melhores visualizações, também, poderá mudar o lado de observação da Terra, para tanto basta clicar nela e girá-la.

Embora podemos deixar a animação ser executada automaticamente clicando em *start animation*, sugiro aos professores que não o façam em um primeiro momento. Considerando o objetivo buscado através do simulador, de por meio de mudanças na sombra evidenciar o movimento de translação e a inclinação do eixo de rotação da Terra, recomendo que o professor crave um horário, por meio do relógio, e apenas deslize a régua dos meses do ano. Assim, o estudante poderá perceber as mudanças ocorridas no decorrer dos meses na sombra do boneco representado na Terra. Além disso, o professor poderá enfatizar que o fato da sombra ser maior ou menor no horário selecionado esta diretamente ligada ao número de horas diurnas, para tanto sugerimos que se observe a sombra ao meio dia em janeiro e após inicie a animação verificando a que horário o sol se põe, pausando-a após isso e repetindo o feito para o mês de junho, por exemplo.

Ademais, os professores podem utilizar o simulador para trabalhar com outros pontos interessantes, como o fato de que nos polos geográficos durante 6 meses temos dias sem noites e 6 meses dias unicamente noturnos. Para tanto, basta levar a seta do mapa-múndi até os polos e realizar a observação, enfatizando que o fato se deve ao ângulo de incidência dos raios solares serem diferentes nesses pontos. Os professores podem, também, utilizar o simulador para trabalhar com o conceito de ponto vernal, ou seja, o ponto em que o Sol em sua eclíptica atravessa exatamente a linha do equador, representando os chamados equinócios da primavera (22 ou 23 de setembro) e outono (20 ou 21 de março) para o hemisfério Sul.

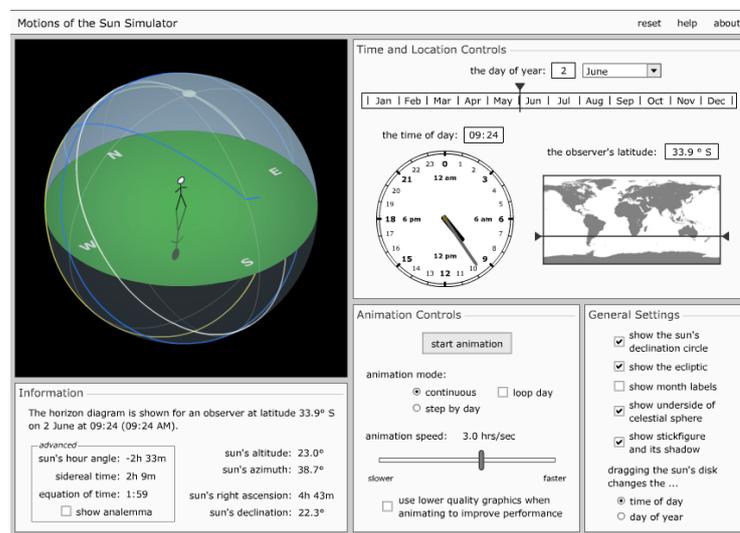
Cabe ressaltar, que embora o simulador seja altamente proveitoso para as observações de mudanças na sombra no decorrer dos meses, como sugere nossa BNCC e, também, outros

¹⁰ Link para acesso: <https://astro.unl.edu/animationsLinks.html>

¹¹ Link para acesso: <https://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/sunmotions.html>

interessantes assuntos, o mesmo traz algumas representações que podem levar a concepções alternativas. Uma delas é o fato da esfera celeste, ou seja, o campo de visão do observador se parecer com a Terra, e desta forma, a mesma estaria representada de forma plana. Nesta visão, a representação estaria indicando um aparente movimento do Sol em torno da Terra e não o contrário. Portanto, salientamos que o simulador apresenta representação física perfeita, mas a ilustração adotada pode levar a visões errôneas graves, levando em consideração a fase educacional em que se encontram os estudantes, sendo assim, o professor ao utilizar o simulador deve preocupar-se em deixar claro tais aspectos.

Figura 13 - Simulador Demonstrador de movimentos solares.



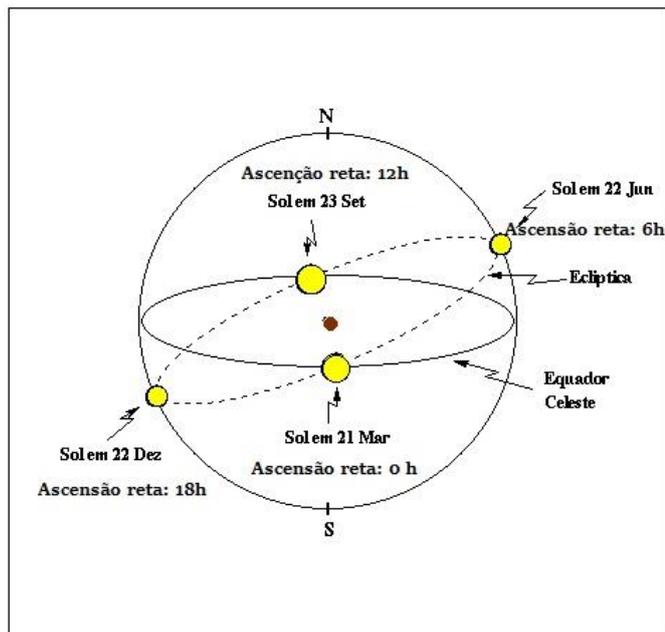
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O Simulador de temporadas¹², demonstra os movimentos de rotação e translação da Terra, e por meio destes movimentos representa as diferenças de inclinação dos raios solares que atingem o planeta no decorrer do ano. Desta forma, a animação permite ao professor complementar a utilização do primeiro simulador. Tendo em vista que no simulador anterior no decorrer do ano a sombra mudava de posição e tamanho, com este simulador o professor poderá explorar como a inclinação juntamente com o movimento de translação da Terra é responsável por tais mudanças, além de explorar suas implicações. De tal modo, o movimento de rotação e translação são as principais ferramentas a serem exploradas utilizando o simulador, onde o professor pode mostrar clicando em “celestial sphere” (esfera celeste), como a ascensão do sol sob a linha do equador (linha representada em verde) se modifica com

¹² Link de acesso: <https://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

esses dois movimentos (rotação e translação). Podemos observar ainda, a cunho de curiosidade, no canto inferior esquerdo da animação, a declinação do Sol (sun's declination) em graus, além da ascensão reta do Sol (sun's right ascension), um sistema de coordenadas que cresce no sentido anti-horário em relação o polo norte celeste, a qual é representada em horas. Quando acontece a intersecção entre a linha do equador e a eclíptica, ou seja, nosso ponto vernal (origem do sistema de coordenadas), representando o equinócio do outono, possuímos uma ascensão reta do Sol com o valor de 0h, sendo a inclinação nula, com o Sol alinhado à constelação de peixes. É interessante ressaltar que essa era a maneira que os antigos mediam a passagem de um ano durante a era geocêntrica em que, a cada três meses, possuíamos a elevação do valor em 6h até retornar novamente a 0h no equinócio de outono, representando a passagem de um ano, ao qual, é o método de contagem anual utilizado ainda hoje, conhecido como ano Trópico. Ou seja, em 20 ou 21 de março possuímos uma ascensão reta de 0h e uma inclinação de 0° , sendo este o dia em que possuímos a mesma quantidade de horas noturnas (12h) e diurnas (12h). Passados três meses (aproximadamente 22 de julho), possuímos a maior declinação ao norte do Sol em relação à linha do equador (solstício), assim a ascensão reta é de 6h e a inclinação de $+23,5^\circ$, no hemisfério sul possuímos o dia mais curto, enquanto no hemisfério norte o dia mais longo do ano. Passados mais três meses (aproximadamente 23 de setembro), o Sol passa mais uma vez pela linha do equador, sendo assim, o dia possui o mesmo números de horas diurnas e noturnas devido a inclinação nula, todavia, agora o Sol possui uma ascensão reta de 12h. Novamente, após 3 meses, possuímos a declinação máxima do Sol ao sul com relação a linha do equador, representando o dia mais longo do hemisfério sul e o dia mais curto do hemisfério norte, atingindo a ascensão reta de 18h e a inclinação de $-23,5^\circ$.

Figura 14 - Representação da passagem de um ano pela ascensão reta do Sol.



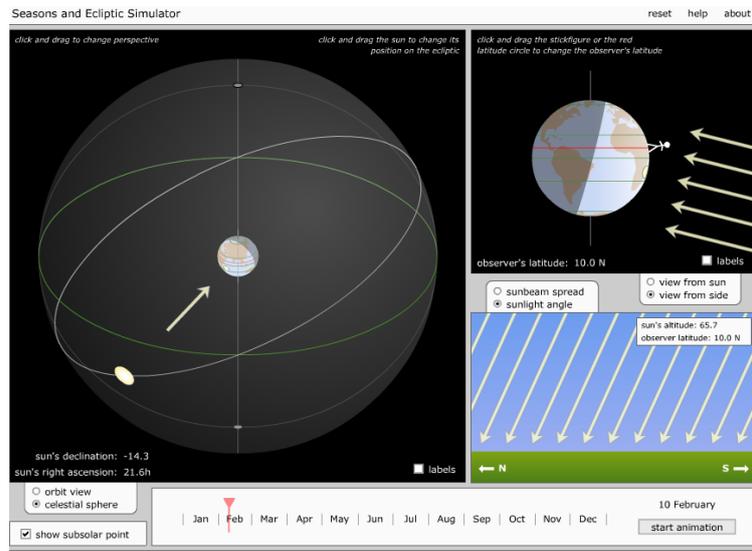
Fonte: Adaptado de OLIVEIRA; SARAIVA, 2013

Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/sol/sol.htm>

A partir de tais aspectos, o professor poderá justificar, também, a existência do ano bissexto, uma vez que, de acordo com o método de contagem anual por ascensões do Sol o ano se finda no momento em que o Sol se encontra alinhado à constelação de peixes. Todavia, a Terra sofre com o efeito de precessão, ocasionado pelo não alinhamento entre o eixo da Terra e da eclíptica, tal fato faz com que o movimento de translação da Terra seja um pouco mais lento, assim, aparentemente o Sol sofre um atraso de aproximadamente 6 horas para atingir novamente a constelação de peixes. Desta forma, para fins de correção de tais atrasos, possuímos a inserção do ano bissexto com 366 dias.

Portanto, o simulador é capaz de permitir aos estudantes compreenderem alguns aspectos, como as estações dos anos, a duração do dia e da noite serem diferentes em determinadas épocas do ano e porque a incidência do Sol muda, com isso sendo mais ou menos intensa em cada região do planeta, além de aspectos relacionados à história da Astronomia.

Figura 15- Simulador de temporadas, representado o movimento de rotação e translação da Terra.



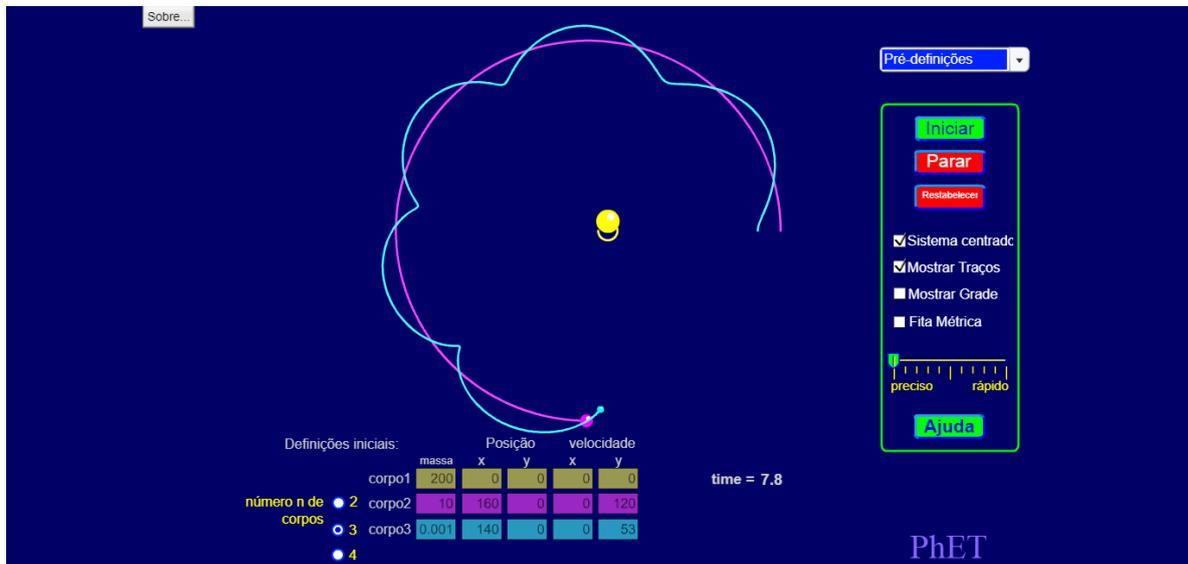
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

5.2.1.2 Simuladores que abrangem as competências do 8º ano do Ensino Fundamental

A BNCC prevê para o 8º ano do Ensino Fundamental o objeto de conhecimento: Sistema Sol, Terra e Lua. Desta forma, selecionamos alguns simuladores que poderão auxiliar na abordagem desta temática em sala de aula. O primeiro deles se refere à própria órbita da Lua e da Terra e o movimento que o Sol realiza, tal simulador está presente no site *Phet Colorado* e é nomeado como Meu sistema solar¹³. Abrindo a demonstração, o usuário poderá, no canto direito superior da tela, escolher as predefinições que deseja visualizar, tendo em vista a temática, sugerimos que selecione o ícone Sol, Planeta, Lua. Deste modo, clicando em *iniciar* o internauta poderá apreciar a órbita de um satélite natural em torno de um planeta, do planeta em torno do Sol e o próprio movimento do Sol, na velocidade desejada.

¹³ Link para acesso: https://phet.colorado.edu/sims/my-solar-system/my-solar-system_pt_BR.html

Figura 16 – Simulador Meu Sistema Solar, trazendo a representação de órbitas (Sol, Terra e Lua).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na tabela encontrada na parte inferior da tela, podemos também verificar o número de corpos observados, a massa de cada um deles sua posição e velocidade em termos de proporção e não em unidades de medida. Tendo em vista que, o programa permite mudar as relações das massas para se verificar os movimentos dos planetas, satélites naturais e Sol de acordo com as proporções das massas. Assim, se o usuário restabelecer a animação, poderá utilizar a tabela para alterar as massas, posição e/ou velocidade dos corpos e assim, observar as alterações nas órbitas devido às interações gravitacionais que podem, por vezes, levar a um caos. Neste âmbito os professores podem utilizar a simulação para introduzir os conceitos referentes às interações gravitacionais, salientando que Júpiter, por exemplo, perturba os corpos pequenos presentes no cinturão dos asteroides, por vezes os arrancando de suas posições originais.

Outro simulador selecionado para auxiliar o professor no desenvolvimento da temática se refere às fases da lua. O simulador é chamado *Lunar Phases Interactive*¹⁴ e pertence ao site *Astronomy: Journey to the cosmic Frontier*¹⁵. A animação permite ao usuário compreender a visão da Lua de um observador presente na Terra durante os 28 dias consecutivos das fases da lua, sendo possível perceber a variação da posição da lua diariamente, além de verificar a fase formada a cada dia. Uma característica marcante desse simulador é que o mesmo apresenta a

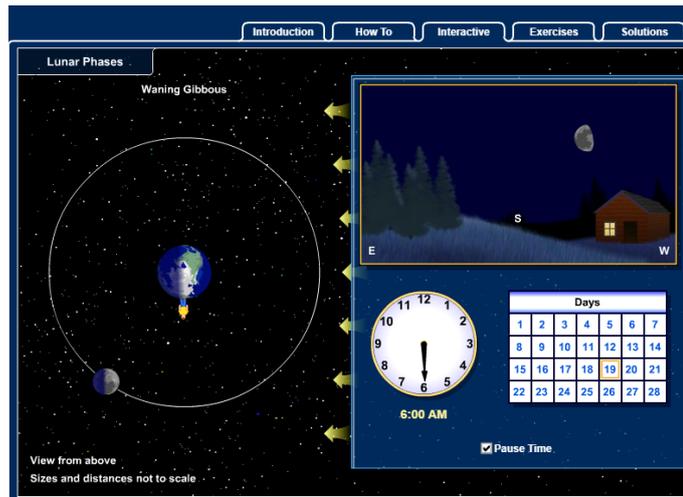
¹⁴ Link para acesso:

https://highered.mheducation.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::800::600::/sites/dl/free/0072482621/78778/Lunar_Nav.swf::Lunar%20Phases%20Interactive

¹⁵ Link para acesso: http://highered.mheducation.com/sites/0072482621/student_view0/index.html#

visão noturna e também a diurna da lua, dessa forma, os estudantes podem compreender o porquê visualizamos a lua em nosso céu diurno algumas vezes. De tal modo, o simulador também enfatiza a rotação da Terra e, portanto, a formação do dia e da noite, se tornando um rico instrumento para exploração de várias questões ligadas aos movimentos Terra e Lua.

Figura 17- Simulador *Lunar Phases Interactive*, trazendo a representação das fases da lua.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Ademias, o simulador oferece uma ampla variedade de opções capazes de auxiliar o trabalho do professor, como por exemplo, uma introdução e exercícios que podem ser realizadas em aula a partir do uso do simulador, trazendo ainda a solução destas. Entretanto, tais recursos estão expostos na língua inglesa dificultando, em alguns casos, seu uso.

Ainda relacionado a temática Sol-Terra-Lua, possuímos outro simulador: Simulador de Eclipses, encontrado no site da UFRGS, necessitando de *download* para a utilização. Em um primeiro momento, o simulador apresenta o movimento de rotação realizado pela Terra e o movimento de revolução desenvolvido pela Lua. Além disso, mostra e identifica as fases da lua e o ângulo de inclinação da órbita da mesma. Ao lado, possuímos uma barra de ferramentas na qual o usuário poderá escolher que tipo de eclipse deseja observar: eclipse lunar, solar total ou solar anular.

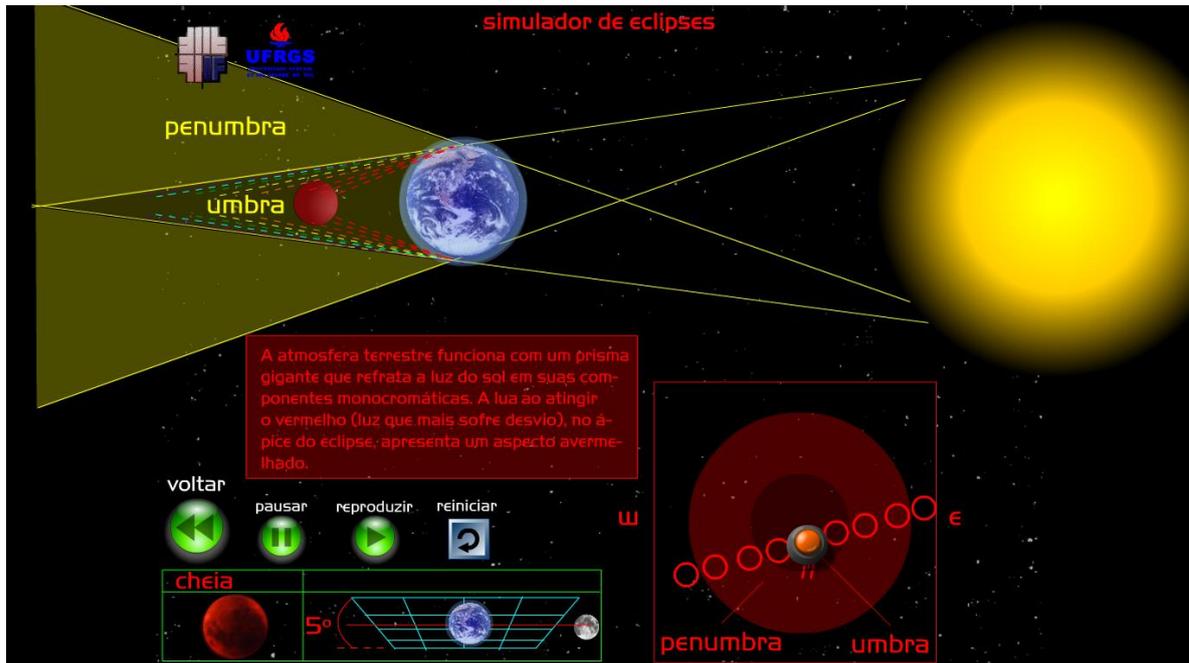
Figura 18- Guia inicial do simulador de Eclipses.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Clicando na primeira opção, o usuário verificará o sistema Sol, Terra e Lua e a representação das regiões de umbra e penumbra, além de uma breve descrição do que vem a ser o eclipse lunar. O usuário possui ainda a opção de a qualquer momento pausar o movimento e clicando no botão da cor laranja (presente no ícone do lado direito inferior da tela) observar como está a lua naquele instante do movimento. Ademais, a animação poderá ser vista quantas vezes desejado, clicando no botão *reiniciar*, e, caso o usuário desejar interagir com outro tipo de eclipse deve clicar em *voltar*.

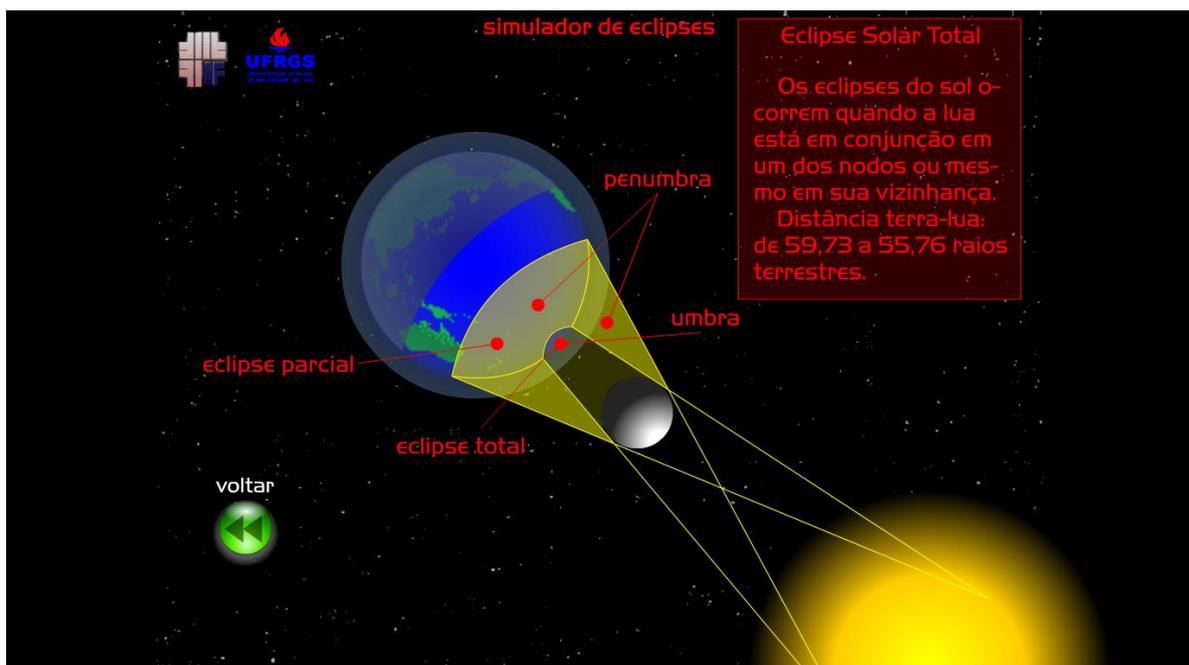
Figura 19- Guia do simulador de eclipses que demonstra um eclipse lunar.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Nas demais opções oferecidas pelo simulador, eclipse solar total e solar anular, possuímos apenas a ilustração e a descrição do fenômeno para ambos os casos, sem portanto, nenhuma animação interativa.

Figura 20- Guia do simulador de eclipses que demonstra um eclipse solar total.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Para findar a discussão da temática, sugerimos um último simulador: *Seasons Interactive*¹⁶, presente no site *Astronomy: Journey to the cosmic Frontier*. O mesmo traz os movimentos de translação e rotação da Terra, ao qual o usuário pode clicar em diferentes velocidades e verificar a mudança de temperatura para um observador da Terra, enquanto o planeta realiza a órbita em torno do Sol. O simulador enfatiza, também, as variações ocorridas no tempo de duração do dia e da noite durante a mudança das estações. Além disso, permite verificar a mudança da inclinação do eixo de rotação de três planetas do sistema solar, bem como a inclinação dos raios solares, por meio da qual o professor poderá enfatizar que as diferentes estações do ano em nosso planeta são decorrências de tais inclinações. Vale destacar que o simulador iniciará com uma inclinação de 0° para a Terra, desta forma, não possuiremos alterações na temperatura uma vez que, o ângulo de incidência dos raios solares é sempre o mesmo, lembrando que para esta condição os dias terão sempre a mesma quantidade de horas noturnas e diurnas. Assim, o professor deverá mudar a inclinação para realizar as observações desejadas, lembrando que em nossa localidade possuímos uma inclinação de 23° aproximadamente. Pelo simulador, podemos destacar também a inexistência entre a relação de proximidade da Terra com o Sol e as estações do ano.

Figura 21 - Vista do simulador Seasons Interactive, que demonstra os movimentos responsáveis pelas estações do ano.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

¹⁶ Link para acesso:

http://highered.mheducation.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::800::600::/sites/dl/free/0072482621/78778/Seasons_Nav.swf::Seasons%20Interactive

Do mesmo modo que o simulador Lunar Phases Interactive, este também oferece uma introdução do assunto, o modo de utilizar a animação, exercícios e soluções destes, todavia em língua inglesa. Vale ressaltar que em ambos os simuladores não encontramos uma proporção de tamanho entre os corpos celestes, devendo o professor abordar em aula a situação, uma vez que, o fato pode causar concepções alternativas nos estudantes. Ademais, destacamos que as duas simulações representam observadores situados na América do Norte, com divergências de aspectos como a latitude, assim, por exemplo, a duração do dia de inverno no simulador é muito mais curta que o observado por nós.

Apresentamos nesta seção quatro simuladores que poderão auxiliar os professores na busca de contemplar às competências previstas pela BNCC no que tange o ensino de Astronomia no 8º ano do Ensino Fundamental. Todos os simuladores são relativamente fáceis de manusear e totalmente educativos, ocasionando, portanto, diversos ganhos no processo de ensino-aprendizado, caso forem utilizados de maneira comprometida e objetiva tanto por professores como estudantes.

5.2.1.3 Simuladores que abrangem as competências do 9º ano do Ensino Fundamental

Para o objeto “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo” elencamos como melhor simulador o *Solar System Scope*¹⁷. Para realizar o *download* do aplicativo é cobrada uma taxa, todavia, seu uso online é gratuito, facilitando assim sua utilização. Nele encontramos uma vasta gama de recursos referentes aos planetas, estrelas, cometas, constelações, entre outros.

Abrindo o simulador o mesmo iniciará com uma bela apresentação em que representa todo sistema solar e mais adiante nossa Via Láctea, para interromper a apresentação basta clicar na tela, embora ela seja extremamente atrativa e significativa em termos de aprendizagem. Ao clicar na tela o professor encontrará a representação do sistema solar, a data e hora e duas barras de ferramentas laterais, conforme a imagem abaixo:

¹⁷ Link para acesso: <https://www.solarsystemscope.com/>

Figura 22 - Guia inicial do simulador *Solar System Scope*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na barra encontrada ao lado esquerdo da tela possuímos três ícones que vão permitir ao usuário interagir e utilizar o aplicativo. No primeiro ícone temos a guia de seleção de observação, nela o usuário pode explorar o sistema solar, a visão do céu noturno de um observador em nosso planeta, explorar as características geológicas, físicas e químicas de cada planeta do sistema solar, explorar nosso sistema planetário, verificar as estrelas mais próximas de nosso sistema, bem como, analisar o formato das galáxias vizinhas à nossa.

O segundo ícone permite selecionar aquilo que se deseja ver durante as observações, como por exemplos os cometas, planetas, luas, estrelas, entre outros. Já o terceiro ícone, permite a busca por listagem nomeada de corpos celestes, sendo estes o Sol, alguns planetas, planetas anões, cometas, espaçonaves (*spacecrafts*), constelações, estrelas e aglomerados estelares.

Na barra de ferramentas presente no rodapé da tela, o investigador encontra a data atual, podendo voltar ou avançar no tempo na velocidade desejada clicando no *play* (▶). Assim, poderá observar alguns aspectos como a mudança na órbita dos planetas, a passagem de cometas explorando sua nomenclatura e estimativa de próximo periélio.

O estudante poderá ainda clicar em um dos planetas ou estrela da representação do nosso sistema solar, ao fazer isso o usuário poderá explorar o objeto selecionado de forma simples e fácil, assim, terá a representação do mesmo e uma nova barra de ferramentas. No ícone enciclopédia podemos encontrar diversos dados sobre o planeta selecionado, como a massa, diâmetro equatorial, distância média em relação ao Sol, período de rotação e

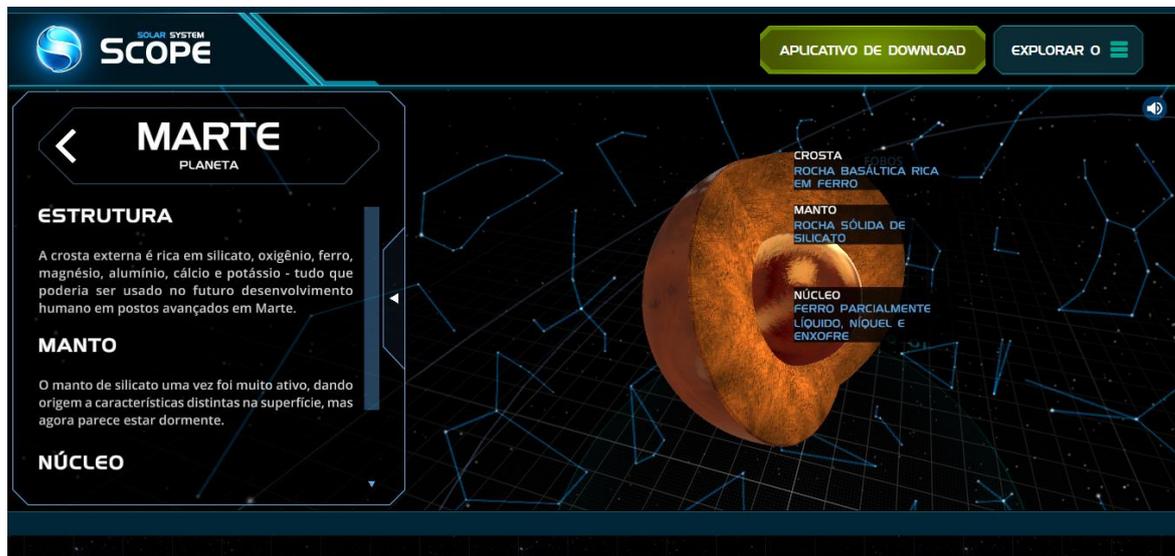
revolução, gravidade e temperatura na superfície, além de sua composição no ícone *estrutura* e a órbita de seus satélites naturais.

Figura 23 - Ícone enciclopédia do simulador *Solar System Scope*, trazendo características básicas do planeta selecionado.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 24 - Ícone estrutura do simulador *Solar System Scope*, trazendo características relativas às camadas do planeta selecionado.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Desta maneira, salientamos que o simulador é um ótimo recurso para aplicação em aula quando se busca contemplar os objetivos e competências previstos ao 9º ano do Ensino Fundamental pela BNCC no que tange as temáticas: Composição, estrutura e localização do

Sistema Solar no Universo e Vida Humana fora da Terra. Uma vez que, a partir do mesmo o estudante poderá observar a estrutura e composição de todos os elementos que compõe nosso sistema solar, bem como verificar a localização do mesmo em nossa Galáxia. Assim, terá a percepção de que a composição e diversas outras características dos demais planetas que orbitam o Sol não possuem as condições necessárias para a vida. Todavia, embora o simulador tenha muito a contribuir com o ensino de Astronomia, é importante observar que o mesmo apresenta alguns erros, entre eles uma escala inadequada, ou seja, o tamanho dos planetas não condizem com as proporções reais, desta forma, se torna relevante que o professor ressalte tal aspecto caso venha utilizá-lo em aula, a fim de que os estudantes não adquiram concepções errôneas.

Outros simuladores que poderão auxiliar no trabalho com a temática encontram-se nos sites: *Wolfram Demonstrations Project*¹⁸, *Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln*¹⁹ e *Astronoo*²⁰. Os simuladores do primeiro site mencionado necessitam de *download*, nele encontramos uma grande gama de simuladores que poderiam ser utilizados, entretanto muitos destes são complexos e desta forma se tornam inadequados, como exemplo podemos citar o “Ponto de ebulição da água em diversos planetas”, através do qual o professor poderia de maneira interessante, por meio de questões de pressão, mostrar que não é possível haver vida em outro planeta, todavia este simulador é constituído apenas de gráfico de difícil compreensão levando em consideração o nível educandário em que os estudantes se encontram tornando-o, em nossa opinião, inadequado.

Já, no segundo, encontramos a simulação “Explorador de propriedade do sistema solar”, onde os estudantes podem observar as características dos planetas que constituem o sistema solar a partir de um gráfico, fazendo a comparação entre eles. Inicialmente, ele poderá escolher na barra *types of Planets* (tipos de planetas) qual conjunto de planetas deseja observar: planetas terrestres (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte), jovianos (Júpiter, Saturno e Netuno) e Plutão, que é considerado um planeta anão por não ser o astro de maior massa em sua órbita. Seguindo ele poderá selecionar uma das características: semi-eixo maior, medido em unidades astronômicas; período orbital em anos; quantidade de massa em relação a Terra; números de satélites; densidade em g/cm³ e tamanho do raio, comparado novamente com o da Terra.

¹⁸ Link de acesso:

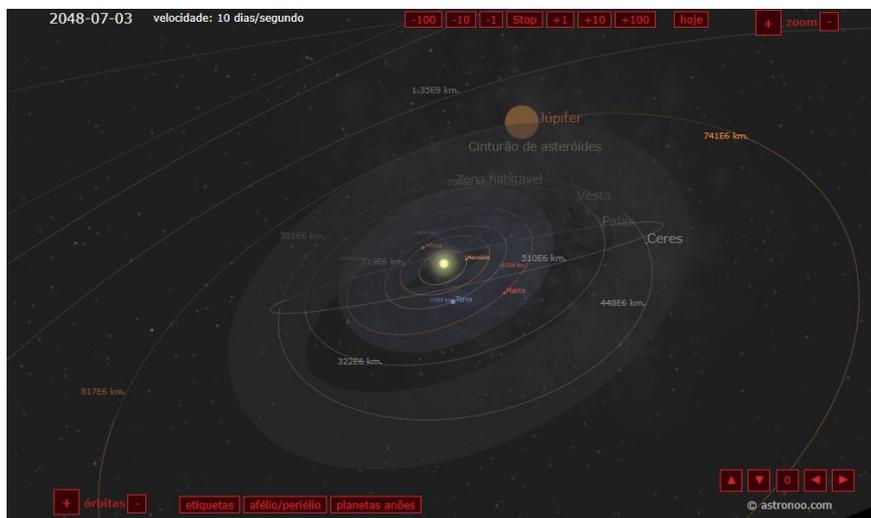
<http://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Solar%20System&start=1&limit=20&sortmethod=recent>

¹⁹ Link de acesso: <http://astro.unl.edu/animationsLinks.html>

²⁰ Link de acesso: <http://www.astronoo.com/pt/>

No site Astronoo, encontramos na barra de ferramentas superior a tela inicial o ícone “planeta”, neste podemos selecionar a opção “simulador”. Assim, encontramos uma demonstração da revolução dos planetas em 3D. Nela podemos observar o Sistema Solar, com as órbitas e planetas em escalas reais, além disso, o simulador traz uma descrição completa do que podemos observar por meio do mesmo. Desta forma, é uma ótima estratégia de ensino, uma vez que, respeita as proporções de tamanho, traz diversos dados como a velocidade orbital, tamanho do semieixo maior das orbitas, distâncias em que ocorrem o afélio²¹ e periélio²², entre outros, além de ser de fácil uso, sendo todo descrito em português.

Figura 25 - Vista do simulador 3D, que representa o sistema solar.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

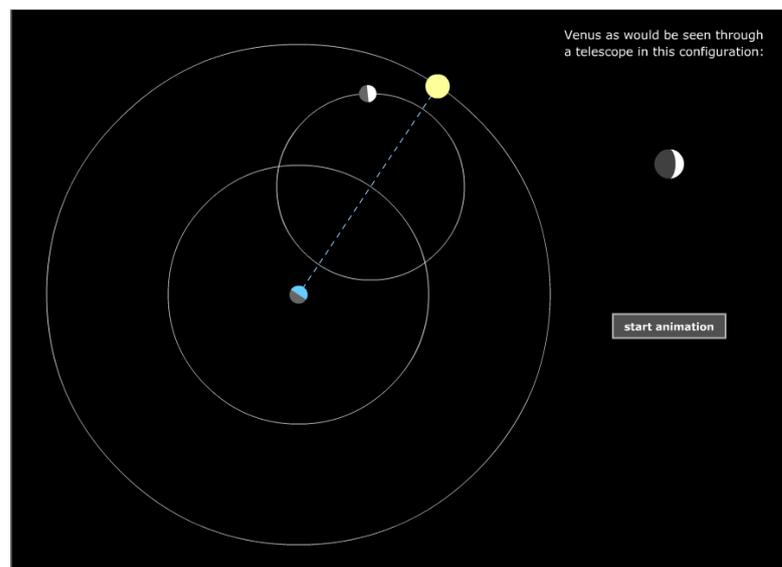
Ainda no 9º ano, no que se refere a temática “Astronomia e cultura” selecionamos três simuladores que poderão auxiliar os professores. Os mesmos são encontrados no site *Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln* e são intitulados: “Fases de Vênus”, “fases ptolomaicas de Vênus” e “simulador do sistema ptolomaico”. Na primeira simulação encontramos um modelo de movimento planetário hoje aceito, portanto em que a Terra e demais planetas, neste caso Vênus, se deslocam em torno do Sol. Assim, clicando no ícone *start animation* o simulador representará as fases de Vênus, observadas na Terra, no decorrer do percurso de sua órbita. O simulador se torna extremamente relevante quando comparado com o segundo simulador acima citado, nele temos a representação do sistema proposto por Ptolomeu, onde a Terra é o centro e o Sol, assim como os demais planetas realizam

²¹ Afélio: ponto da órbita de um corpo celeste, em que a distância deste e o Sol é máxima.

²² Periélio: ponto da órbita em que o corpo se encontra mais perto do Sol.

movimentos em torno da mesma. Desta maneira, para explicar as fases de Vênus criou-se um sistema de movimento totalmente complexo se comparado ao atual, baseados em “epiciclos²³” conforme representado pelo simulador. Cabe ressaltar que uma evidencia de que o modelo proposto por Ptolomeu não era adequada é que, segundo seu modelo, não poderíamos ver a fase cheia de Vênus, uma vez que, jamais teríamos a sequencia Terra, Sol e Vênus, conforme nos mostra o simulador.

Figura 26 - Simulador Fases Ptolomaicas de Vênus, trazendo a representação das orbitas de Vênus e Sol na visão de Ptolomeu.

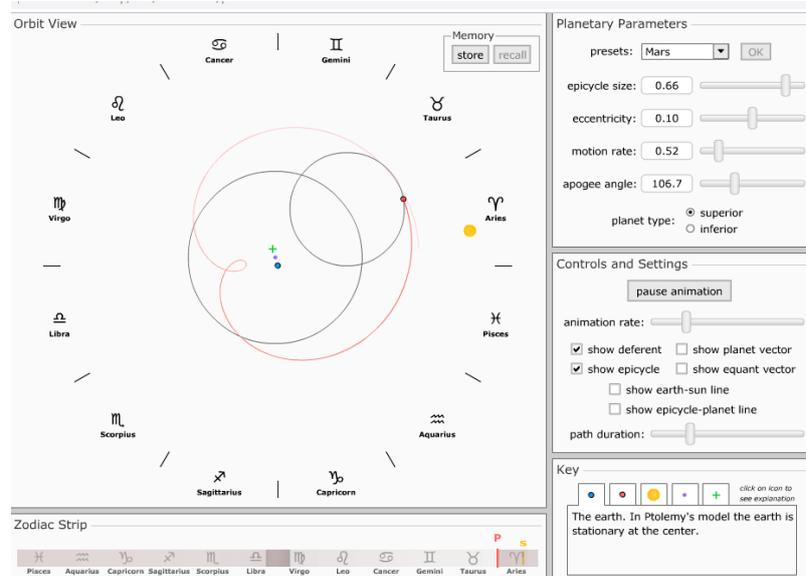


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tal sistema pode ser observado ainda no terceiro simulador, onde o internauta pode escolher a órbita de qual planeta deseja observar: Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Assim, terá a representação proposta por Ptolomeu para o planeta escolhido, podendo mudar o tamanho dos epiciclos (primeiro ícone de ferramenta encontrado a direita da tela), a excentricidade (segundo ícone), a velocidade do movimento (terceiro ícone) e ângulo de apogeu, ou seja, o ângulo em que o corpo se encontrará mais distante da Terra. Ademais, o simulador permite que alteremos a velocidade do planeta e possui uma barra de ferramentas (Key) que identifica cada um dos objetos do simulador. Desta forma, o professor poderá a partir dos modelos de sistema Terra-Sol propostos por astrônomos da antiguidade, como o de Ptolomeu, problematizar as questões históricas que levaram a criação dos mesmos, mais uma vez indo ao encontro das competências previstas pela BNCC.

²³ O epiciclo pode ser compreendido como um círculo em volta de um ponto imaginário, ao qual o planeta estaria girando em seu entorno, enquanto se desloca em outro círculo maior (órbita).

Figura 27 - Vista do Simulador do Sistema Ptolomaico



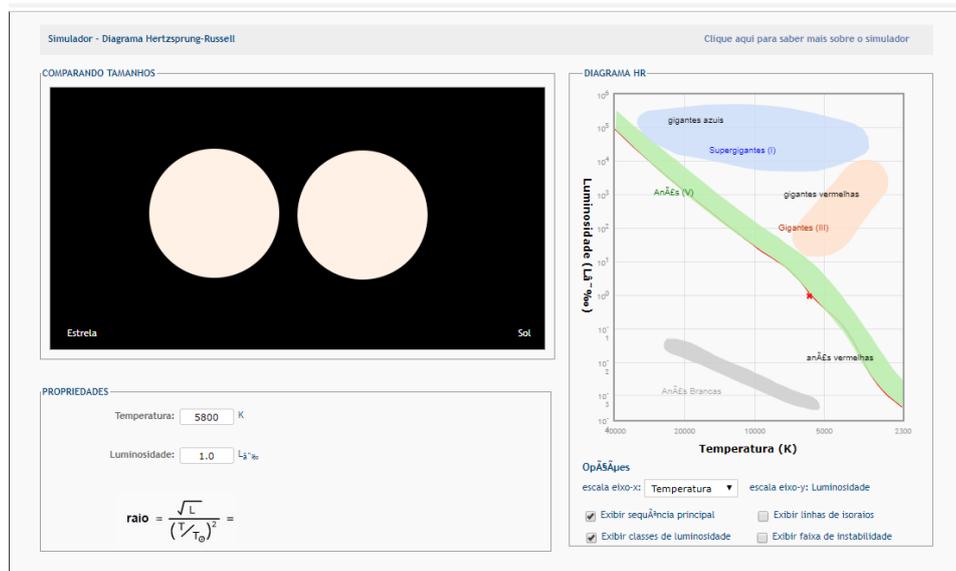
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

No que diz respeito ao assunto “Ordem de grandezas astronômicas”, podemos citar como uma ótima estratégia de ensino o simulador “Diagrama Hertzsprung-Russell²⁴” encontrado no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de forma online e gratuita. Inicialmente, é interessante que o professor conduza os estudantes a selecionarem os ícones “Exibir sequencia principal” e “Exibir classes de luminosidade”, presentes no canto direito inferior da tela, assim, além de verificar no gráfico a luminosidade e a temperatura da estrela o estudante poderá definir qual a classe pertencente (anãs, anãs vermelhas, anãs brancas, gigantes azuis e gigantes vermelhas) e ainda se esta faz parte da sequência principal do diagrama HR²⁵. O simulador permite a comparação de estrelas com o Sol, mostrado no canto superior esquerdo, para tanto o usuário deve realizar alterações dos ícones de temperatura e luminosidade, desta maneira, poderá analisar o raio, o tamanho da estrela selecionada, bem como, observar no gráfico os itens citados anteriormente.

²⁴ Link de acesso: <http://www.das.inpe.br/simuladores/diagrama-hr/>

²⁵ O Diagrama Hertzsprung-Russell (HR), é um gráfico de distribuição que mostra a relação entre luminosidade em função da temperatura efetiva das estrelas.

Figura 28 - Visão do simulador Diagrama Hertzsprung-Russell

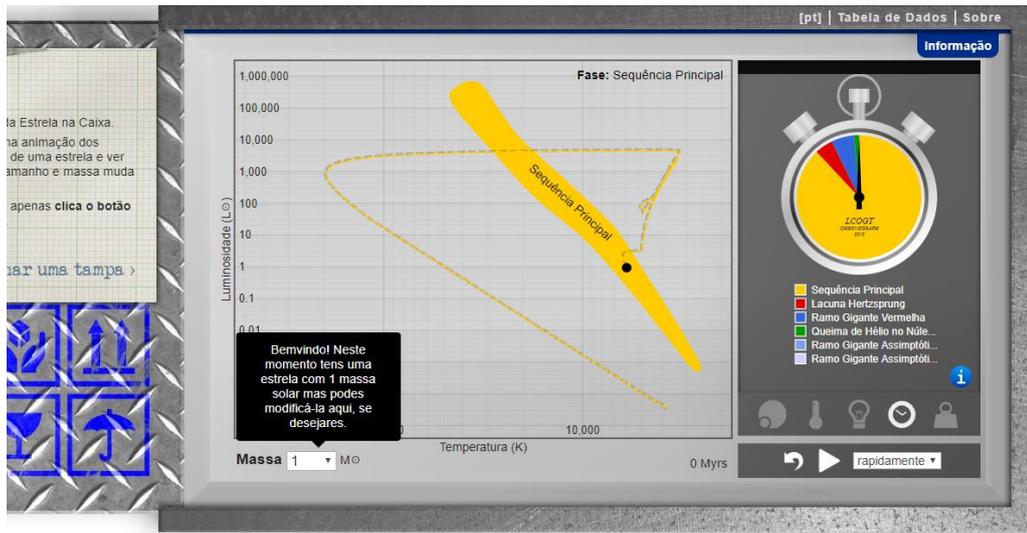


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Para finalizar as competências relativas ao 9º ano do Ensino Fundamental possuímos a sub-temática “Evolução Estelar”, para o trabalho da mesma dentro de sala de aula, sugerimos o simulador, online e gratuito: *Star in a Box*²⁶ (Estrela em uma caixa). Abrindo o simulador o usuário encontrará uma mensagem de boas vindas, podendo selecionar o modo normal e avançado, nossa sugestão é que o internauta selecione o modo avançado clicando em seguida em “Abrir uma tampa”. Prosseguindo, o usuário terá em sua tela o diagrama HR e algumas barras de ferramenta no lado direito da tela. A primeira barra de ferramentas estará selecionada e possui como objetivo a comparação de tamanho entre a estrela que for selecionada e o Sol, o segundo ícone mostra a temperatura na superfície da estrela, prosseguindo a direita possuímos sua luminosidade, o cronograma de fases demonstrando o tempo que permanece na sequência principal e em outras localizações no diagrama HR e no último ícone a massa da estrela. O simulador *Star in a Box* permite ao usuário verificar o ciclo evolutivo de estrelas com diferentes massas. Nele, o usuário seleciona a massa da estrela em comparação a massa solar, através disso, clicando no *play*, é plotado o caminho e a evolução estelar da estrela no diagrama HR podendo o usuário definir a que velocidade deseja realizar a observação.

²⁶ Link de acesso: <https://starinabox.lco.global/>

Figura 29 - Simulador Star in a Box.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Para o professor esse simulador é crucial para exploração da evolução estelar, onde poderá mostrar aos estudantes como estrelas maiores possuem menor tempo de vida, além de mostrar o caminho diferente para cada estrela. Ademais, a ordem cronológica do tempo de vida é bem estruturada no simulador, dessa forma os estudantes poderão perceber e comparar como o tempo de vida humana possui dimensão muito inferior ao nosso macro universo.

5.2.2 Simuladores para o Ensino Médio

De acordo com a BNCC, para cada área do conhecimento relativa ao Ensino Médio, possuímos algumas competências específicas e para estas algumas habilidades a serem alcançadas pelos educandos. Assim, que tange o ensino de Astronomia, dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, possuímos a competência específica de número dois a qual busca “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.” (BNCC, 2019, p. 556). Como já citado, para cada competência possuímos uma série de habilidades a serem desenvolvidas, algumas destas, mais especificamente àquelas ligadas à Astronomia, são listadas a seguir (BNCC, 2019, p.567):

- Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

- Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

- Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Observando atentamente, perceberemos que tais habilidades foram ou deveriam ter sido desenvolvidas no decorrer do Ensino Fundamental. Desta forma, sugerimos aos professores que busquem identificar o domínio ou não de seus estudantes frente a elas. Caso não haja o conhecimento, sugiro que o professor busque os simuladores para cada uma das habilidades na seção anterior (5.2.1- Simuladores para o Ensino Fundamental), lá encontrará suporte para o trabalho destas temáticas. Todavia, se o estudante já tiver conhecimento de tais assuntos, sugerimos uma nova gama de simuladores mais avançados. Estes foram selecionados com os mesmos critérios já mencionados na seção anterior e são listados a seguir: Stellarium, Black Holes e esa.

O Stellarium é um *software* livre de fácil acesso e rápida instalação, oferecendo uma variada linha de recursos que podem auxiliar professores e estudantes no processo de ensino e aprendizado do ensino de Astronomia. Nele encontramos uma vasta variedade de simulações sobre o céu tanto diurno quanto noturno, demonstrando planetas, estrelas, constelações, luas e eclipses em tempo real, desta forma, o programa nos fornece diversas informações com riquezas de detalhes sobre milhares de corpos celestes. O usuário possui a possibilidade de observar o céu em diferentes localizações, podendo alterar conforme desejado. Ademais, o simulador possui a disponibilidade de diversificadas ferramentas, onde o usuário poderá verificar o desenho das constelações, os astros mais distantes, a linha cronológica, eventos do passado bem como do futuro, entre outros. Para tanto, o simulador conta com diversos ícones de ajustes que estão descritos no Anexo 1, no qual disponibilizamos um manual de operação de autoria de Neres (2007).

Tendo em vista tais aspectos, propomos ao professor que utilize o simulador para trabalhar com conceitos relacionados às constelações, uma vez que, os estudantes possuem a possibilidade de visualizar as mesmas por meio do *software*. Além disso, poderão ser observadas características de cada constelação e mais especificamente de cada estrela, como,

por exemplo, a cor, luminosidade, tamanho e distância, relacionando tais conceitos com a temperatura, idade e composição das mesmas.

Com relação a sequência de conteúdos relativos a evolução estelar, estudada no 9º ano do Ensino Fundamental, ressaltamos a grande relevância da continuação desta por meio de assuntos relacionados a buracos negros, tendo em vista que este desperta enorme curiosidade entre os estudantes de nível médio. De tal forma, recomendamos o simulador Black Holes²⁷, do Ck-12 Exploring séries, onde após se cadastrar o usuário pode verificar a imagem de um buraco negro e seu disco de acreção, podendo alterar seu tamanho (ícone *Black Hole Mass*) e a distância no horizonte (Position) em que o evento se encontraria, podendo escolher (primeiro ícone) entre um relógio ou um satélite. Desta forma, selecionando o relógio o professor pode introduzir os conceitos de relatividade ao comparar o relógio próximo ao horizonte de eventos e com um localizado em nosso planeta.

Figura 30 - Simulador Black Holes



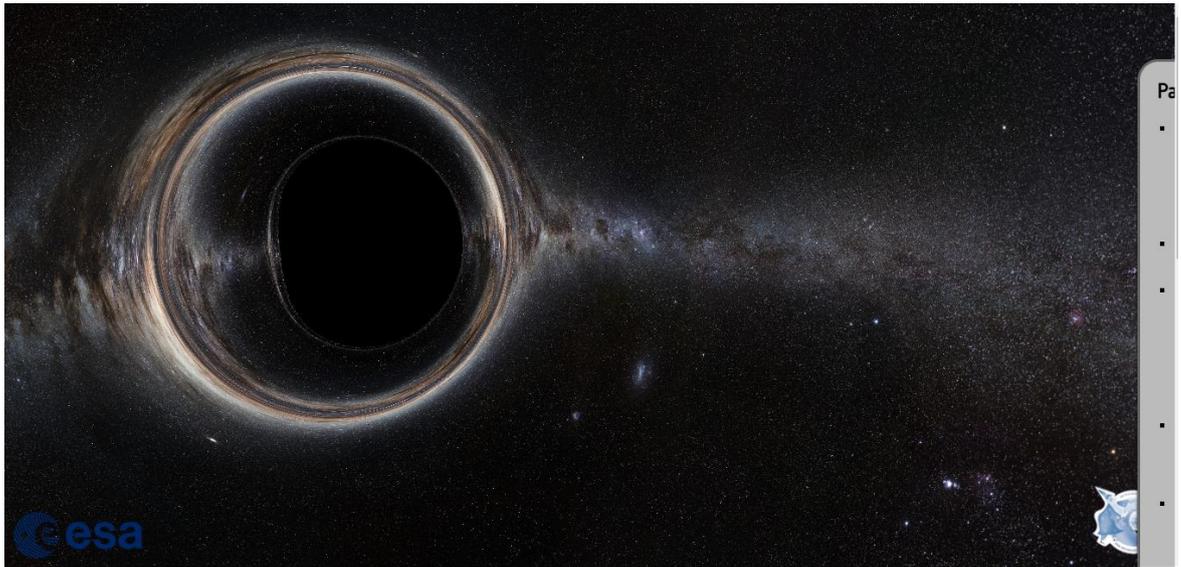
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Ainda sobre buracos negros, a fins de curiosidades, encontramos no site *esa*²⁸ (Agência Espacial Europeia) outra interessante ferramenta que pode auxiliar o professor na abordagem do assunto. Nela possuímos a representação precisa de um buraco negro, podendo o usuário navegar por ele verificando suas características.

²⁷ Link de acesso: <https://interactives.ck12.org/simulations/physics/black-hole/app/index.html>

²⁸ Link de acesso: <https://www.esa.int/gsp/ACT/phy/Projects/Blackholes/WebGL.html>

Figura 31 - Simulador de buracos negros encontrado no site *esa*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

6. BREVE APRESENTAÇÃO DO BLOG

Conforme os resultados expressos neste trabalho frente à realidade dos professores da microrregião das missões, podemos salientar que a formação superior não vem sendo suficiente para a garantia de uma educação de qualidade para crianças e jovens da educação básica, fato este decorre principalmente da falta de materiais de qualidade na área (DAMASCENO, 2016). Assim, de acordo com a pesquisa constatamos a existência de diversas dificuldades de atualização metodológica dos professores no que tange a realidade vivenciada pelos estudantes. Frente a essas dificuldades “o caminho mais rápido para a divulgação é colocar à disposição dos professores do Ensino Básico um material didático adequado e de acesso facilitado.” (MATSUURA, 1998 apud MARRONE JÚNIOR; TREVISAN, 2009, p.549).

Desta forma, na busca de uma possível solução para a problemática, propomos aos professores a utilização em sala de aula de simuladores, estes, por sua vez, estão disponibilizados no blog: Espaço da Astronomia. No blog, o professor encontra, além da listagem de simuladores de acordo com a temática e o ano escolar, a descrição detalhada de como utilizar tais simuladores, com imagens que auxiliam o uso, bem como suas possibilidades e limitações.

Desta maneira, acreditamos estar facilitando a utilização de tais recursos em sala de aula, visto que, o docente deixa de passar horas procurando simuladores adequados para os conteúdos estudados e buscando compreender a maneira de utilização dos mesmos.

Figura 32 - Página inicial do blog Espaço da Astronomia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

7. CONSIDERAÇÕES

De um modo geral, o ensino presente hoje em parcela das escolas públicas de Educação Básica de nosso país, não esta a par das inúmeras e incontroláveis expansões dos artefatos tecnológicos, afastando-se da realidade vivida pelos estudantes. Mesmo nas escolas onde existem recursos didáticos, os conceitos continuam sendo apresentados de forma previsível, fato que ocasiona um grande desinteresse que reflete diretamente nos índices educacionais (PINTO, 2009). Aliado a isso, encontramos um déficit na formação dos professores que encontram-se, por vezes, despreparados tanto para a utilização de ferramentas didáticas alternativas quanto para a abordagens de diversos assuntos importantes e interessantes, capazes de modificar significativamente a aprendizagem dos estudantes, como, por exemplo, as temáticas ligadas a Astronomia. Nesse sentido, Ostermann e Moreira (1999) ressaltam que a maioria dos professores, de nível básico, cometem graves erros conceituais referentes a temas essenciais de Astronomia, ou até mesmo os deixa de trabalhar, devido a falta de abordagem de tais assuntos durante a formação inicial e continuada desses professores.

Nesse âmbito, tais professores têm seus trabalhos guiados pelos Livros Didáticos, estes, de acordo com pesquisas anteriormente realizadas por diversos autores, vêm se apresentando como um grande empecilho educacional no âmbito dessa ciência, tendo em vista que, destinam poucas páginas a esses assuntos e nestas concentram grande número de erros conceituais, além de favorecerem a abordagem tradicional de ensino guiada pela memorização e reprodução de conceitos desmotivando os estudantes. Destacamos, portanto, que “Incentivar à pesquisa, trabalhar a consciência ética e responsável, deve fazer parte da preocupação docente. Não podemos nos esquecer de que o centro do processo são as pessoas e especialmente os estudantes.” (RAMOS; COPPOLA, 2008, p.12).

Assim, buscamos em nosso trabalho, identificar como vem ocorrendo o ensino de Astronomia, bem como, as principais dificuldades enfrentadas por professores da microrregião noroeste do estado do Rio Grande do Sul, atendida pela 14^o CRE, no que tange a utilização de ferramentas auxiliaadoras e potencialmente relevantes como *softwares* educacionais. Para tanto, entrevistamos professores, e por meio de tais resultados concluímos a existência de alguns empecilhos que nos afastam de uma educação de qualidade e transformadora. Aspectos que vão desde falhas na formação de professores que, por vezes, encontram-se despreparados para a abordagem de determinados conteúdos, as metodologias

educacionais inadequadas e ultrapassadas utilizados por muitos de nossos educadores, a falta de recursos oferecidos pelas escolas, entre outros.

Dessa forma, destacamos a importância de medidas ligadas à formação de professores a fim de solucionar, mesmo que temporariamente, tais problemáticas. Assim, chegamos ao grande objetivo de nossa análise e estudo: Propor um ensino fora do âmbito denominado conservador, por meio de *softwares* educacionais. Todavia, compreendemos as dificuldades enfrentadas pelos professores, ocasionadas principalmente pela falta de tempo, sendo assim, oferecemos a estes o blog “Espaço da Astronomia”, por meio do qual, professores possuem acesso fácil e rápido a diversos simuladores de acordo com as temáticas previstas pela BNCC, além da descrição das possibilidades oferecidas por esses e a forma de utilização.

Acreditamos que fornecendo materiais de fácil acesso a professores de Educação Básica, estamos difundindo o uso de recursos alternativos e, conseqüentemente, melhorando a educação fornecida às nossas crianças e jovens, para que estes sejam capazes de analisar criticamente o mundo que os cerca, tomando decisões e agindo positivamente no meio ao qual estão inseridos.

Portanto, a investigação realizada e aqui relatada retrata a realidade do ensino de Astronomia na educação básica, embora este esteja presente em algumas das escolas participantes da coleta de dados, o assunto ainda é pouco difundido e problematizado na rede básica de ensino. Assim, através de nossa pesquisa esperamos estar possibilitando, por meio do Blog Espaço da Astronomia, uma maior abordagem, a partir de *softwares* educativos, destas temáticas que se fazem de tamanha relevância no âmbito educacional.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B. O céu dos índios do Brasil. In: **Reunião Anual da SBPC**, 66^a, 2014, Rio Branco. Anais da 66^a reunião anual da SBPC. Acre: SBPC, 2014.
- ALMEIDA, E. B.; MORAN, J. M. **Integração das Tecnologias na Educação**. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação-Seed, 2005.
- AMARAL, P.; LARANJEIRAS, C. C.; **Utopia: Tudo que você sempre quis saber sobre Astronomia mas não tinha a quem perguntar**. UnB, v(3), 2008.
- AMARAL, P.; OLIVEIRA, C. E. Q. V. Astronomia nos livros didáticos de Ciências – Uma análise Do PNLD 2008. Disponível em <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/viewFile/162/208>> acesso em: 10 de junho de 2019.
- ARAÚJO, D. C. C. **Astronomia no Brasil: Das grandes descobertas à popularização**. Monografia (graduação), Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2010.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese Doutorado em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BARBOSA, E; Granado, A. **Weblogs, Diário de Bordo**. Porto Editora, 2004.
- BASSO, I. S. Significado e sentido do trabalho docente. **Cadernos CEDES**, v.19, n. 44, Campinas, 1998.
- BERALDO, Tânia Maria Lima. **O Ensino de Conceitos Relacionados com a Terra no Espaço nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: elementos para reflexão em torno da formação de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 1997.
- 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 – RELEA, São Carlos, n. 10, p. 07-22, 2010.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. PCN - Parâmetros curriculares nacionais, ciências naturais, terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMET, 2002.
- BRETONES. P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. Dissertação (mestrado), Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1999.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. Informática e Educação Matemática. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, p. 98, 2001.

BUCCIARELLI, Pablo. **Recursos didáticos de Astronomia para o ensino médio e fundamental**. São Paulo, 2001. 57 f. Monografia (Licenciatura em Física). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

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

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

CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o ensino de física**. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1974.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de Ciências: percepções a a partir de uma experiência. In: 23ª Reunião da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Educação, 2000, Caxambú. Anais **Educação não é privilégio**, 2000.

DAMASCENO FILHO, A. R.; GÓES, L. M.; ROCHA, L.B. Distorções entre a formação e atuação do licenciando em geografia nas escolas pública de Itabuna (BA). **Revisa Geografia**, v.20, n.1, p. 129-145, 2011.

DAMASCENO, J. C. G. **O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em ensino de Física), Instituto de Matemática, Estatística e Física, FURG, Rio Grande, 2016.

DAMINELI, A. ; STEINER, J. **O Fascínio do universo**. São Paulo: Ed. Odysseus, 2010.

FARIA, R. P. **Fundamentos de astronomia**. Papirus Editora, 1987.

FERREIRA, O. R. **CTS-Astro: Astronomia no enfoque da ciência, tecnologia e sociedade e estudo de caso em educação a distância**. Dissertação (mestrado em ensino de Física), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

FILHO, V. B. L.; et al. Desenvolvimento de uma metodologia de ensino de astronomia com o uso de software livre. Disponível em <
<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/prolicen/trabalhos-prolicen/prolicen-valdinei-bueno.pdf>> Acesso em 04 abr. 2019.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação, UNICAMP, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Paz e Terra, coleção leitura, ed. 25, 2002.

FREIRE, P., SHOR, I. **Medo e Ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1986.

FRÓES, A. L. D. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol.36, n.3, p.3504-1 - 3504-15, 2014.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

GARCIA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília: UNESCO, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

GÜNTHER, Hartmut. **Pesquisa Qualitativa versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a questão?**.

ITOKAZU, A. G. Da Astronomia tradicional ao nascimento da Astrofísica. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 61, n.4, 2009. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000400014> Acesso em: 04 abr.19.

KORNOWSKI, A.; SANTOS, R. A. Limites e possibilidades na utilização de softwares educacionais no Ensino de Física na Educação Básica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X, 2015. Águas de Lisboa. **Anais: ENPEC**, 2015.

LANGHI, R.. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 370f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LIMA NETO, G. B. **Astronomia de Posição**. 2011. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/astroposicao.html>>. Acesso em 06 de março de 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol.24, n.1, p.87-111, 2007.

LANGHI, R.; NARDI, R. Educação em Astronomia no Brasil: Alguns Recortes. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVIII., 2009. Vitória. **Anais: SNEF**, 2009.

LANGHI, R; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.31, n.4 4402, 2009.

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. 433-448, 2010.

MAIA, M. de C. (2012) Ferramentas da Web 2.0 associadas aos LMS no ensino presencial. In: LITTO, Frederic M.; FORMIGA, Marcos (Orgs). **Educação a Distância: O estado da arte**, v. 2, n.2, p. 93-102, São Paulo: Pearson Education.

MALUF, V. J. **A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação)-Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso.

MARRONE JÚNIOR, J.; TREVISAN, R. H. Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol.26, n.3, p.547-574, 2009.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações de simuladores computacionais no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.24, n.2, p.77-86, 2002.

MEDEIROS A. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol..24, n.2, 2004, p.77-86.

MELO, D. S. Profissão docente: um estudo sobre a desvalorização/valorização da carreira. Disponível em <
http://nead.uesc.br/jornaped/anais_2015/formacao_de_professores_e_profissionalizacao_docente/PROFISSAO_DOCENTE_UM_ESTUDO SOBRE A.pdf> Acesso em 04 abr. 2019.

MERCADO, L. P. L. **Novas tecnologias na educação**: reflexões sobre a prática. Maceió: EDUFAL, 2002.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v.9, n.2, p.191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MOURÃO, R. R. F. **Atlas celeste**. 8ª ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

NERES, L. B. **O Stellarium como estratégia para o ensino de Astronomia**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.

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

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M.A. **A Física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 1999.

PIETROCOLA, Maurício (Ed.). Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2005.

PINHEIRO, N. A. M., SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. (2007) Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência e Educação**, Bauru, 13(1), 71-84.

PINTO, José M. R. O financiamento da educação no governo Lula . In **Revista brasileira de Política e Administração da Educação** – ANPAE, 2009.

PORTO, C. M.; PORTO, M. B. D. S. M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 30, n.4, p. 4601 – 4601-9, 2008.

PORTO, D. A. História da Astronomia: A evolução da idéia do universo da antiguidade à idade moderna. Disponível em <
<http://www.univasf.edu.br/~militao.figueredo/MNPEF/fisicacomtemporanea/Monografias/Historia%20da%20Astronomia%20-%20Deivd%20Porto.pdf>> Acesso em 04 abr. 2019.

PUZZO, D.; TREVISAN, R. H.; LATARI, C. J. B. Astronomia: a investigação da ação pedagógica do professor. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas, 2004.

RAMOS, Marli; COPPOLA, Neusa Ciriaco. **O uso do computador e da internet como ferramentas pedagógicas**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2551-8.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2019.

SANDRIN, M. F. N.; PURTO, G.; NARDI, R. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n.3, p. 281-298, 2005.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

SANTOS, A. V.; SANTOS, S. R.; FRAGA, L. M. Sistema de realidade virtual para simulação e visualização de cargas pontuais discretas e seu campo elétrico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 185-195, jun. 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER; E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, p.95-111, 2001.

SILVA, A.F.; LÓS, D.E.S.; LÓS, D.R.S. Web 2.0 e pesquisa: um estudo do Google Docs em métodos quantitativos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v.9, n.2, p.1-10, 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/25141>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

SILVA, A.; MEDEIROS, D. C. A. Laboratório de informática nas escolas: que espaço é esse? Disponível em <[file:///C:/Users/Acer/Downloads/7-18-1-PB%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/7-18-1-PB%20(5).pdf)> Acesso em 04 abr. 2019.

PRETTO, N. L. **A ciência dos livros didáticos**. Campinas: Unicamp, 1985.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.; CANALLE, J.B. Assessoria na Avaliação dos livros de Ciências do Primeiro Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.14, n. 1, 7 - 15, 1997.

VALENTE, J.A. **Diferentes Usos do Computador na Educação**. Em Aberto. Nº 57. Ano 12. p. 3-16, 1993.

VEIGA, C. H. **Cosmologia da origem ao fim do universo**. Rio de Janeiro:

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

WOLFGRAM, D. E., **Criando em Multimídia**, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1994.

APÊNDICES**APÊNDICE 1: QUESTÕES RESPONDIDAS PELOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA**

1) Qual a sua área de atuação?

Física Ciências Física e Ciência

2) Qual a sua formação acadêmica?

- Física
 Química
 Ciências Biológicas
 Matemática
 Outra

3) Quais às turmas com que trabalha Ciências e/ou Física?

- 6° ano
 7° ano
 8° ano
 9° ano
 1° ano do ensino médio
 2° ano do ensino médio
 3° ano do ensino médio

4) Utiliza o livro didático para o planejamento e execução de suas aulas? Se sim, qual?

5) A escola onde você trabalha possui laboratório de informática em funcionamento?

sim não

6) Em suas aulas você discute assuntos ligados a astronomia?

sim não

Caso tenha respondido “não” na questão anterior responda:

7) Por quê não os trabalha?

FIM DA ENTREVISTA

Caso tenha respondido “sim” na questão anterior responda:

7) Quais assuntos você aborda?

8) Você utiliza recursos como softwares para o ensino dessa temática?

sim não

Caso você tenha respondido “não” na questão anterior, responda:

9) Por quê você não utiliza?

FIM DA ENTREVISTA

Caso tenha respondido “sim” na questão anterior, responda:

9) Quais você utiliza?

10) Há evidências de melhora na aprendizagem dos alunos devido ao uso de softwares?

sim não

11) Quais são essas evidências?

APÊNDICE 2 : TERMO DE CONSENIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

SOFTWARES EDUCATIVOS E O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Softwares educativos e o ensino de astronomia na educação básica: possibilidades e limitações”. Desenvolvida por Taís Regina Hansen, discente de Graduação em Física – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Cerro Largo, sob orientação da Professora Dr^a. Rosemar Ayres dos Santos.

O objetivo central do estudo é: Identificar quais as principais metodologias, ferramentas e recursos utilizados por professores para o ensino de astronomia em nível básico na região noroeste do Rio Grande do Sul atendida pela 14° CRE, bem como criar meios para auxiliar os mesmos na utilização de softwares educacionais para o ensino da temática. O ensino é uma representação do perfil de recursos, ferramentas, métodos de ensino aliado a formação dos professores, indicadores que refletem dentro da sala de aula. Desta forma, analisar o perfil dos professores e como estes vêm trabalhando a astronomia em sala de aula, é verificar a carência ou a efetividade dada ao ensino de astronomia na educação básica, além de outros possíveis déficit apresentado nesta área temática. Assim, acreditamos que a pesquisa representa uma possibilidade de verificar diretamente com os professores, suas experiências e vivência em sala de aula, apontando problemas de metodologias e recursos utilizados para estas, além da própria disseminação da astronomia em nossa região.

O convite a sua participação se deve à sua atuação como professor(a) em uma das escolas que compõem a 14° CRE. A partir da vossa entrevista, temos a possibilidade de ofertar uma resposta às possíveis demandas referente ao ensino de astronomia expressas durante a mesma, uma vez que, materiais, conteúdos e ferramentas serão desenvolvidos e disponibilizados, por meio de um Blog, para os professores da nossa região missioneira a partir de suas reais necessidades.

Sua participação não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como desistir da colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação e sem nenhuma forma de penalização. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desista da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa. Você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em responder perguntas de um roteiro de entrevista online à pesquisadora do projeto. Este será respondido na própria instituição em que você atua, e, caso necessário, será disponibilizado notebook pelo próprio pesquisador para a efetivação da entrevista. Os dados a serem coletados são basicamente referentes à metodologia de ensino utilizada durante suas aulas. Além de você, serão entrevistados todos os demais professores de Ciências e/ou Física da 14° CRE que aceitarem a participação.

O tempo de duração das instruções para a resolução do questionário é de aproximadamente 10 minutos, e do questionário aproximadamente 20 minutos. As entrevistas serão transcritas e armazenadas, em arquivos digitais, mas somente terão acesso às mesmas a pesquisadora e sua

orientadora. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, físico ou digital, por um período de cinco anos.

O benefício relacionado com a sua colaboração nesta pesquisa é a oferta de uma resposta às possíveis demandas expressas por você e pelos demais professores entrevistados, referentes ao ensino de astronomia, uma vez que, será criado e disponibilizado um Blog contendo materiais, conteúdos e ferramentas que auxiliarão na ministração de aulas sobre o assunto, lembrando que estes serão criados a partir de necessidades reais expressas durante a entrevista. Além disso, a pesquisa poderá trazer ampliação da abordagem dada ao ensino de astronomia na própria formação inicial de professores de ciências e física de nossa universidade, além de ampliar as possíveis demandas que precisam ser trazidas ao realizar cursos de formação continuada com estes professores, desde a operação de TIC's até ao uso de metodologias diferenciadas que esta área demanda.

A participação na pesquisa pode apresentar riscos mínimos, dentre os quais podemos citar estresse psicológico, possibilidade de constrangimento ou desconforto emocional ao responder o questionário. Caso apresentar algum dos riscos citado acima, deverá informar a pesquisadora que imediatamente cessará o questionário. Os resultados serão divulgados em eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador. Não receberá cópia deste termo, mas apenas uma via. Desde já agradecemos sua participação!

Cerro Largo, _____/_____/2019

Assinatura do Pesquisador Responsável

Nome completo do (a) participante: _____

Assinatura: _____

Contato profissional com a pesquisadora responsável:

Tel: (55) 33593950

e-mail: roseayres07@gmail.com

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, ,

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS:

Tel e Fax - (055) 49- 2049-3745

E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS - Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 Chapecó - Santa Catarina – Brasil)

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

ANEXOS

ANEXO 1 – MANUAL DO PROGRAMA *STELLARIUM*

Instalando o Stellarium

O stellarium é um programa mundialmente utilizado em projetores de planetários. Por ser um software de código aberto, ele pode ser usado gratuitamente para simulações domésticas ou em aulas. É um software que possui vários recursos e uma excelente representação visual de imagens 3 D que possibilitam excelentes simulações, tais como: visualizar estrelas, constelações, localizar planetas, nebulosas, as fases da Lua, o nascer e o caso do Sol, os planetas e seus satélites, entre outras. Além disso, é possível colocar a localização exata da cidade em que mora com data e horário, fazendo simulações do céu como se encontra naquele dia.

Para servir-se das utilidades desse software, o primeiro passo é baixá-lo no endereço <www.stellarium.org/pt>. Sendo importante verificar se a versão baixada é compatível com o sistema operacional instalado no seu computador (Windows, Linux, Mac OS X). Para continuar com a instalação basta seguir as instruções do instalador, que é um arquivo executável, e finalizar a instalação. A versão utilizada na aplicação da sequência do apêndice 1, foi a 0.15.1 para computadores de 64 bits, que introduziu novos recursos que tornaram o software mais dinâmico e prático. O segundo passo é iniciar o programa e começar as simulações usando os comandos disponíveis em duas barras de menu localizadas na vertical e horizontal da tela inicial, ou suas respectivas teclas de atalho. As instruções de uso, bem como a indicação dos comandos encontram-se no manual de uso do stellarium confeccionado durante a aplicação dessa sequência e disponibilizado a seguir. É importante lembrar que diversos tutoriais de uso podem ser encontrados em canais do youtube, dentre estes, sugerimos as aulas com o professor João Batista Garcia Canalle, disponível no endereço: <www.youtube.com/watch?v=vwpUFoIdVoY>.

Iniciando o Stellarium

Quando se instala o Stellarium em seu computador, ele cria um atalho em sua área de trabalho. Para iniciar o programa basta dar um duplo click sobre o ícone e aguardar alguns segundos até o programa inicializar. Assim que o software carrega ele mostra a imagem do céu de Paris, na França. No entanto, isso é facilmente alterado na janela localização da barra de menu vertical. O tópico 1.3.1 deste manual mostra

detalhadamente qual comando deve seguir para fazer a mudança.



Figura 2.1: Tela de abertura do Stellarium já configurado a localização (ao iniciar o Stellarium pela primeira vez estará configurado com a localização de Paris). Fonte: Stellarium.

Note que a página inicial traz duas barras de menus, uma na horizontal e outra na vertical. Cada um desses ícones tem uma função de comando, e podem ser utilizados em combinações que ajudam a extrair diversas simulações do astro que deseja trabalhar. Na barra de menu vertical estão contidas as principais configurações do programa. É nessa região que se consegue alterar a localização de série do Stellarium. No tópico seguinte, o leitor encontrará informações relativas aos ícones dessa barra e as teclas de atalho que serão úteis durante as simulações.

OS COMANDOS DA BARRA DE MENU VERTICAL

Janela Localização [F6]

Quando abrimos o stellarium as suas coordenadas geográficas dão a localização de Paris, França. Para mudar para o céu de sua cidade, o usuário deve usar a janela localização ou utilizar a tecla de atalho [F6]. Essa opção permite a localização buscando o nome da cidade na opção lupa ou inserindo as informações sobre a posição atual. Ao finalizar a tarefa todas as informações podem ser salvas e armazenadas marcando a opção “utilizar como padrão” e clicando em “adicionar à lista” no canto inferior à direita da aba, ilustrado na figura 2.2.

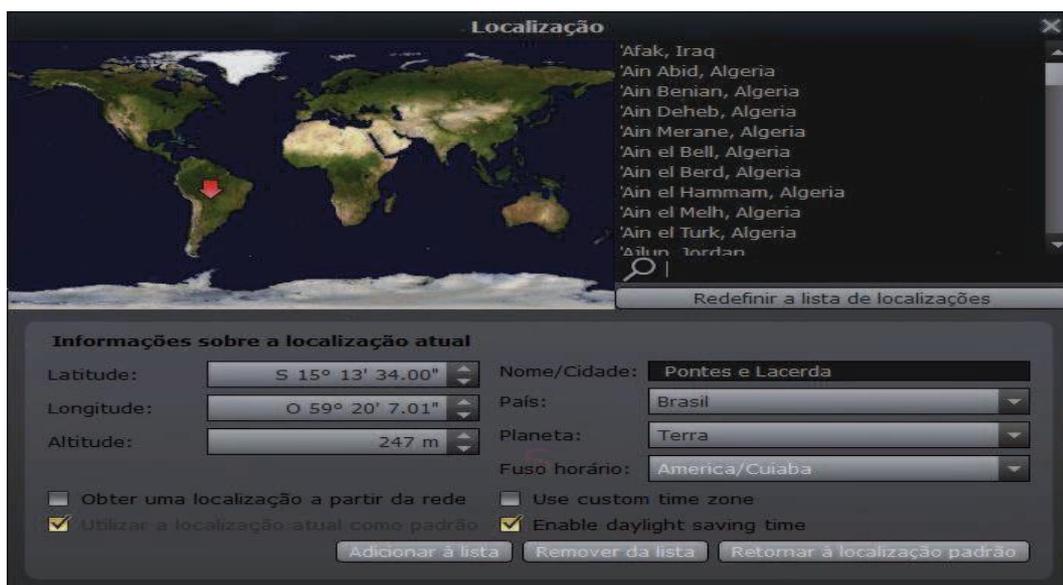


Figura 2.2: Janela Localização da barra vertical do Stellarium. Fonte: Stellarium.

Janela data e hora [F5]

O menu Data e hora, figura 2.3, possibilita o usuário mudar a data e o horário das simulações, o que permite verificar diversos fenômenos que ocorreram ou que irão ocorrer durante o ano, bastando para isso, clicar nos botões que aumentam ou diminuem os valores em cada campo. Com essa função, o navegador pode fazer simulações da posição de um astro no céu por vários dias, na mesma hora, verificando assim, a sua posição na abóboda celeste durante semanas, meses, anos ou até mesmo séculos.



Figura 2.3: Janela data e hora do Stellarium. Fonte: Stellarium.

Janela de Opções de Céu e Visualização [F4]

Céu

Essa é a janela (figura 2.4) com maior número de funções, divide-se em cinco categorias: Céu, DSO, Marcações, Paisagem e Cultura Estelar. Na opção céu, o navegador

pode trabalhar os comandos de cintilação das estrelas, limite de magnitude estelar, estrelas cadentes, rótulos de marcadores, luminosidade da via láctea; e trabalhar detalhes da atmosfera, tais como: controle de poluição atmosférica, pressão atmosférica, temperatura e coeficiente de extinção. Ainda nesse ícone, o usuário conta com a função objetos do sistema solar, que permite visualizar as orbitas dos planetas e controlar o limite de magnitude desses astros.



Figura 2.4: Janela com maior número de ícones de configuração do Stellarium. Fonte: Stellarium.

DSO

O DSO (Deep Sky Objects), figura 2.5, trabalha com objetos do espaço profundo baseando-se nos principais catálogos existentes, como Messier e o NGC. Além disso, permite o navegador filtrar o tipo de objetos do espaço profundo que deseja estudar. Combinado com o regulador de “rótulos e marcadores”, essa função se potencializa como um excelente recurso para se trabalhar com as galáxias, nebulosas, supernovas, remanescente de supernovas e aglomerado de estrelas.

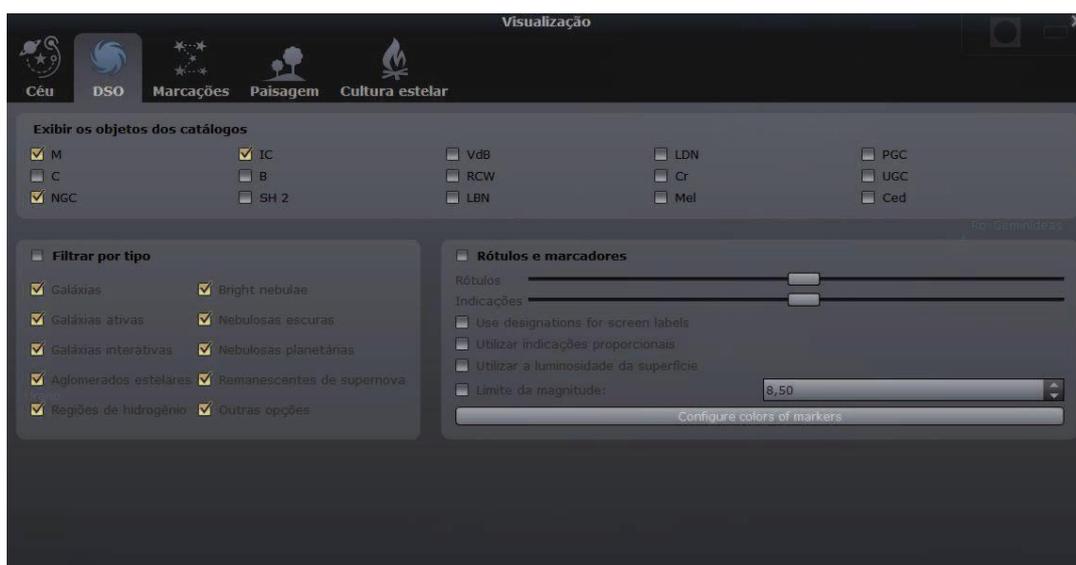


Figura 2.5: Configuração do Stellarium para trabalhar com os objetos do espaço profundo – DSO.
Fonte: Stellarium.

Marcações

Aqui você encontra as grades de localização, que são linhas imaginárias que determinam a localização do astro na abóboda celeste. Combinando com os recursos de “projeção”, grades e a janela de localização; praticamente todos os objetos celestes catalogados podem ser observados e os problemas de Astronomia de posição resolvidos. Quando você utiliza o recurso de projeção e diminui o zoom, cria-se um globo, que representa a abóboda celeste, com isso, o navegador pode analisar o movimento de um astro em relação ao outro na abóboda, isso é muito interessante para se trabalhar, por exemplo, com as fases Lua, pois mostra todo o processo de inclinação que possibilita o fenômeno. Essa simulação pode ser feita combinando esses recursos com a função acelerar e diminuir velocidade do tempo, situado na barra de menu horizontal.

A opção “Marcações”, figura 2.6, permite trabalhar o recurso de grade eclíptica, que possibilita verificar a trajetória de um astro no céu, isso também ajuda a localizar o objeto quando aliado às grades equatorial e azimutal. A função “compensação de janela de exibição vertical” permite regular a projeção na tela em valores que vão de -50% a + 50%. É aconselhável que quando estiver trabalhando com a projeção ortográfica ou equivalente regule a compensação para 0%, centralizando toda a esfera celeste no meio da tela. Para outras projeções o recurso facilita muito o zoom, pois aumenta bastante a área de visualização. Essa ferramenta é muitas vezes deixada de lado quando se faz simulações com Stellarium, no entanto, é um dos recursos mais importantes do software.

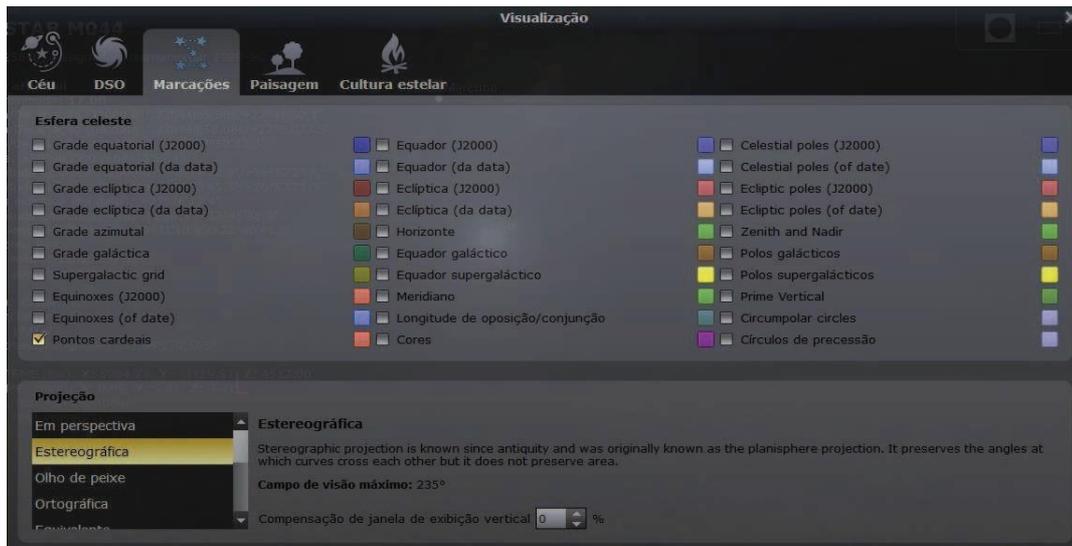


Figura 2.6: Opção Marcações da janela de visualização do Stellarium. Fonte: Stellarium.

Paisagem

Em “Paisagem” é possível alterar a imagem do local de observação. O software vem configurado com imagem de Guéreins, que é um pequeno vilarejo francês, para alterar para outro lugar, dentre os possíveis, basta clicar com mouse sobre o local desejado na coluna esquerda ilustrada na figura 2.7. Em “opções” é possível escolher se exibe ou não a superfície, regular seu brilho, exibir névoa, rótulos de paisagens e iluminação.

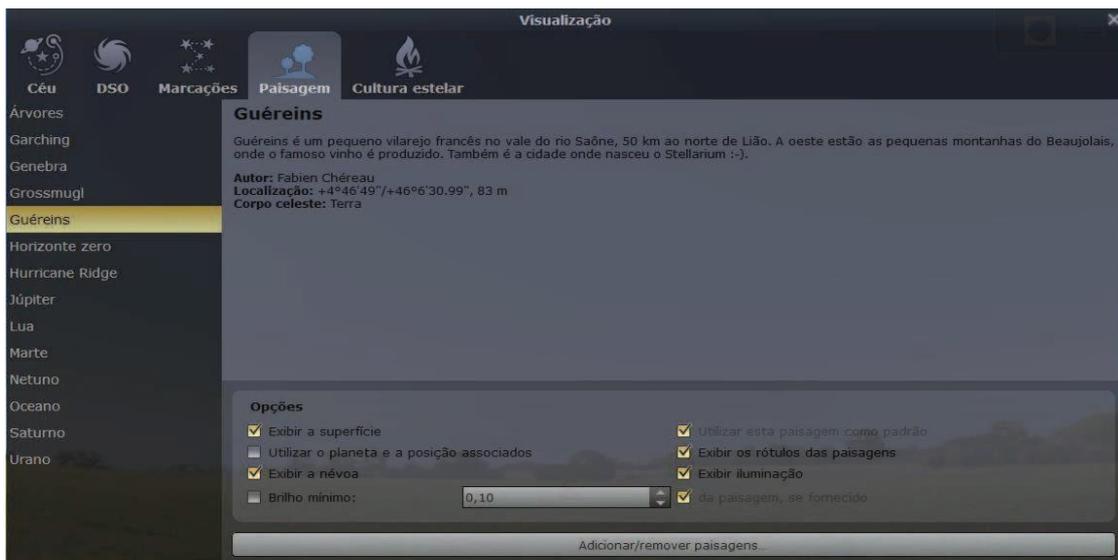


Figura 2.7: Opção “Paisagem” da janela de visualização do Stellarium. Fonte: Stellarium.

Cultura Estelar

Altera os nomes de constelações e estrelas da cultura ocidental para outras culturas

antigas, por exemplo, chinesa. Para alterar a cultura estelar basta dar um click na opção desejada na coluna direita, como representado na figura 2.8. Também é possível regular a espessura das linhas de constelações, seus limites e seus rótulos. É importante salientar que o catálogo padrão para Astronomia adotado pela UAI (União Astronômica Internacional) é o ocidental.

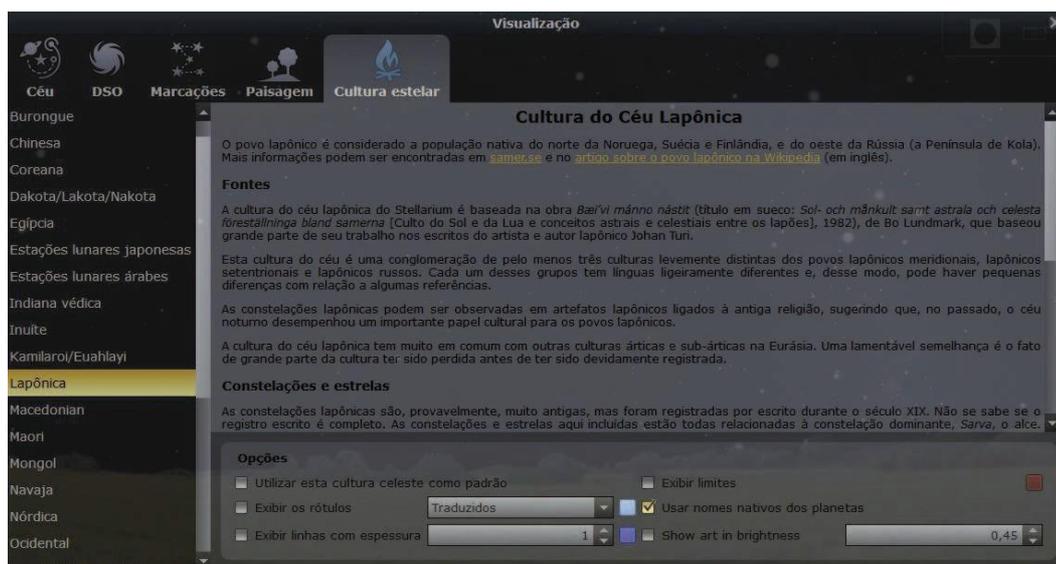


Figura 2.8: Função “cultura estelar” do Stellarium. Fonte: Stellarium.

Janela de Pesquisa [F3]

Na janela de pesquisa, figura 2.9, é possível encontrar qualquer astro no céu digitando o seu nome na área disponibilizada. É importante digitar o nome do astro corretamente para que o software entenda o comando dado. Após a localização do astro, é interessante utilizar a tecla [T] para que o zoom acompanhe-o durante a observação. A busca pelo astro também pode se dar pela sua localização geográfica no ícone “Posição” e pela lista de astros disponibilizada na opção “Listas”. A função “Opções” permite selecionar o servidor, que pode ser o da universidade de Estrasburgo na França ou de Haward nos Estados Unidos. O teclado com letras gregas disponibilizado abaixo da “área de buscas” ajuda a encontrar estrelas do catálogo proposto por Johann Bayer no século XVI, que classificou as estrelas pela intensidade de seu brilho, estabelecendo como ordem, as letras do calendário grego.

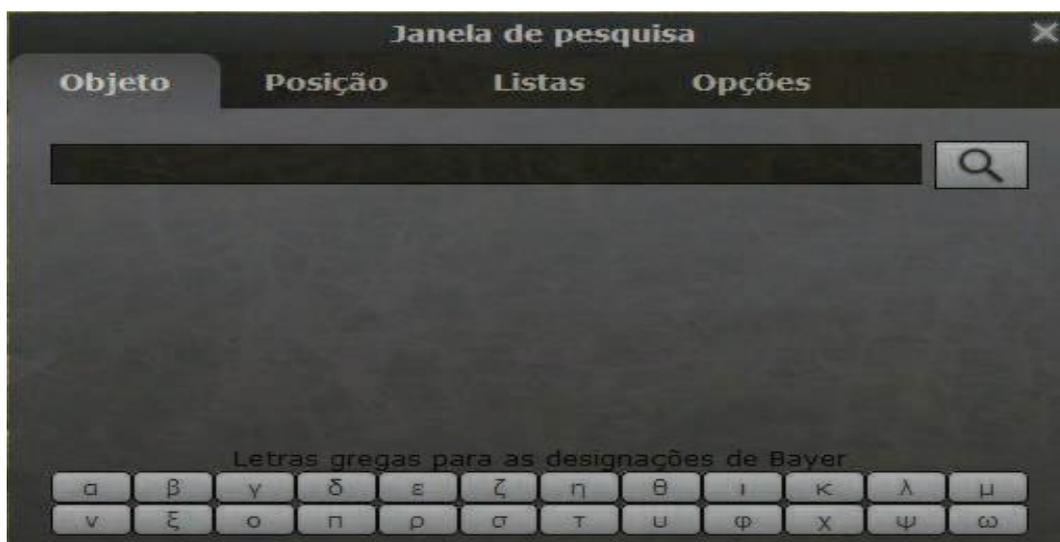


Figura 2.9: Janela de procura do Stellarium e seu teclado para as designações de Bayer. Fonte: Stellarium.

Janela Ajuda [F1]

A janela ajuda, ilustrada na figura 2.10, fornece todas as teclas de atalho e seu respectivo comando. Traz informações sobre os desenvolvedores do software, bem como o seu recurso de registro.

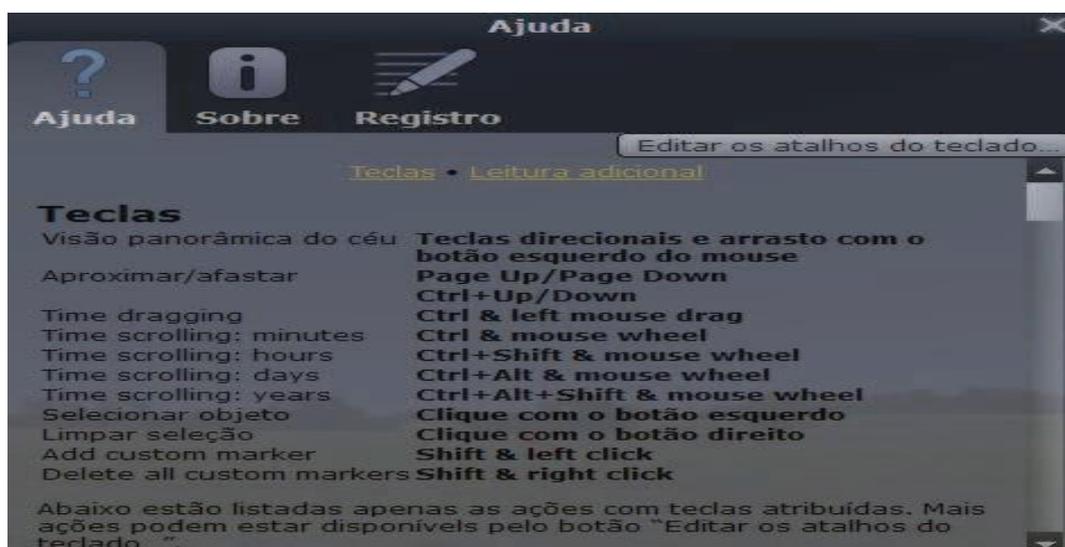


Figura 2.10: Janela de ajuda e algumas funções de suas teclas de atalho. Fonte: Stellarium

Janela de configurações [F2]

A janela configurações, figura 2.11, é composta por seis ícones: principal, informações, navegação, ferramentas, apresentações e complementos. A função “principal”

habilita alterar o idioma do software e a função “informações” permite o navegador controlar quais informações do astro aparecerão quando se clicar sobre ele. A ferramenta “navegação” ativa o teclado ou o mouse, e também possibilita alterar o formato da data e fazer correções do tempo. O ícone “ferramenta” permite capturar a tela e salvá-la como imagem, além de conter “opções de planetário” e um catálogo de estrelas atualizado que pode ser baixado pelo usuário. A opção “apresentações” habilita selecionar eventos a partir de um determinado astro ou fazer passeios em torno desses objetos. Em “complementos” você pode atribuir algumas funções ao software, como mostrar as coordenadas do mouse e permitir que o Stellarium dê comandos a um telescópio, por exemplo.

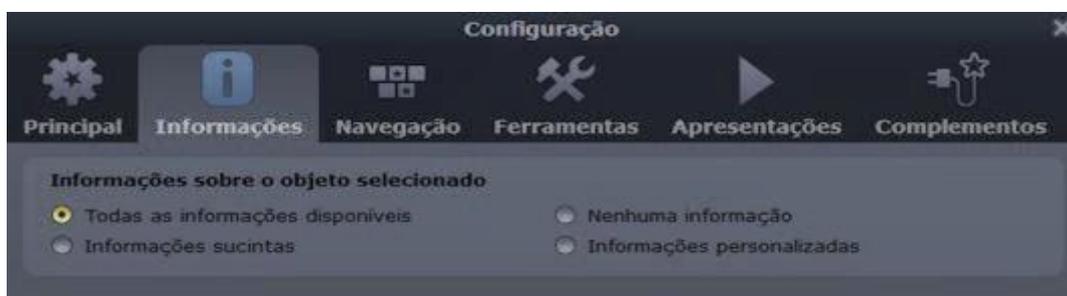


Figura 2.12: Principais configurações do Stellarium. Fonte: Stellarium

Calculadora Astronômica [F10]

É o mais novo recurso do Stellarium disponibilizado na versão 0.15.1. Esse mecanismo possibilita obter informações com antecedência da data e do tipo de fenômeno que ocorrerá com astro, por exemplo, a data e hora que Vênus estará em conjunção com Júpiter. Consegue-se também, determinar a posição do astro para o dia, fornecendo informações de sua ascensão reta, inclinação, magnitude e tipo. Outra importante função é o gráfico, com ele o observador verifica graficamente a posição do astro em função do tempo.

| Data e hora | Dia juliano | Ascensão reta (J2000) | Declinação (J2000) | Magnitude |
|---------------------|---------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| 2017-01-03 14:51:00 | 2457757.24444 | 23h17m1.6s | -5°56'10.7" | -10.00 |
| 2017-01-04 14:51:00 | 2457758.24444 | 0h08m47.3s | -1°36'30.0" | -10.49 |
| 2017-01-05 14:51:00 | 2457759.24444 | 1h01m12.6s | +2°52'28.2" | -10.85 |
| 2017-01-06 14:51:00 | 2457760.24444 | 1h54m55.8s | +7°16'36.5" | -10.95 |
| 2017-01-07 14:51:00 | 2457761.24444 | 2h50m31.1s | +11°20'11.6" | -7.83 |
| 2017-01-08 14:51:00 | 2457762.24444 | 3h48m17.8s | +14°46'18.9" | -11.25 |
| 2017-01-09 14:51:00 | 2457763.24444 | 4h48m8.8s | +17°18'23.9" | -11.86 |
| 2017-01-10 14:51:00 | 2457764.24444 | 5h49m23.1s | +18°42'56.9" | -12.09 |
| 2017-01-11 14:51:00 | 2457765.24444 | 6h50m50.0s | +18°52'48.0" | -12.19 |
| 2017-01-12 14:51:00 | 2457766.24444 | 7h51m8.0s | +17°49'10.8" | -12.20 |
| 2017-01-13 14:51:00 | 2457767.24444 | 8h49m9.6s | +15°41'12.9" | -12.14 |

Figura 2.13: Janela calculadora Astronômica contendo informações para um período de 24 horas.

Fonte: Stellarium.

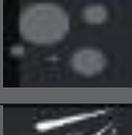
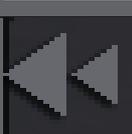
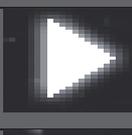
Barra de Menu Horizontal

A barra de menu horizontal do Stellarium apresenta em grande parte a função de exibir algum tipo de marcadores. Ao contrário da barra vertical, não permite mudar configuração ou a maneira de como se pesquisa o astro. No entanto, nessa linha de comandos, o navegador pode controlar o tempo, acelerando e diminuindo a passagem temporal, de maneira que essas funções se tornam essenciais para extrair informações do astro que dificilmente conseguiria utilizando um telescópio. Na versão, 0.15.1, foram inseridos mais cinco comandos de muita utilidade, que permitem simular o uso de um telescópio, trabalhar com chuvas de meteoros e exibir exoplanetas. Conhecer esses ícones e suas funções são fundamentais para conseguir boas simulações com o software. O quadro 2.1, mostra a função de cada ícone da barra de menu horizontal e sua respectiva tecla de atalho.

Quadro 2.1 – Mostra a função de cada ícone da barra de menu horizontal.

| ÍCONE | NOME | | FUNÇÃO |
|---|-------------------------|----------|--|
|  | Linhas de constelação | C | As constelações podem ser trabalhadas com os comandos: linhas de constelação, rótulos de constelação e arte de constelação. Com esses recursos o navegador tem o formato da constelação, o nome e o contorno com as principais estrelas que a compõe. Com isso, um estudo elaborado das principais |
|  | Rótulo das constelações | V | |

| | | | |
|---|-------------------------|--------------|---|
|  | Arte das constelações | R | constelações do céu no hemisfério sul e no hemisfério norte pode ser feito a fim de mostrar a ligação que elas têm com as estações do ano. |
|  | Grade equatorial | E | A grelha equatorial e a grelha azimutal permite trabalhar com o zênite e o azimute, que são importantes para localizar o astro na abóbada celeste. |
|  | Grade Azimutal | Z | |
|  | Superfície | G | O ícone superfície possibilita tirar o solo e verificar o nadir, que o ponto oposto ao zênite na abóbada celeste. Com o comando pontos cardeais encontra-se a localização geográfica do astro e conseqüentemente os pontos colaterais. Já o efeito de tirar a atmosfera torna possíveis as simulações de planetas e constelações durante o dia. |
|  | Pontos cardeais | Q | |
|  | Atmosfera | A | |
|  | Objetos do céu profundo | D | |
|  | Rótulos dos planetas | Alt+P | A opção de objetos do céu profundo permite localizar as nebulosas, exoplanetas, aglomerados de estrelas, supernovas, entre outros astros do hiperespaço. Já a função rótulos dos planetas nomeia os planetas e os planetas anões. |

| | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|--|
|  | azimuthal | Ctrl+M | Muda a superfície da horizontal para a vertical e vice-versa. |
|  | Centrar objeto selecionado. | Barra de espaço ou T | Posiciona o objeto selecionado no centro da tela. Um excelente recurso para usar nas simulações. |
|  | Visão noturna | Ctrl+N | Faz o dia virar noite. |
|  | Modo tela cheia | F11 | Faz a imagem do software ocupar toda a tela de seu computador. |
|  | Exibir exoplanetas | Ctrl+Alt+E | Mostra a posição dos planetas fora do sistema solar na abóboda celeste. |
|  | Mostrar chuva de meteoros | Ctrl+Shift+M | Mostra ou esconde as chuvas de meteoros. |
|  | Janela pesquisa | Ctrl+Alt+M | Mostra as chuvas de meteoro que cairão durante o período pesquisado. |
|  | Visão ocular | Ctrl+O | Simula a observação com telescópio, possibilitando mudar lente. |
|  | Indicações de satélites | Ctrl+Z | Indica o satélite artificial quando passa pela tela. |
|  | Diminuir velocidade do tempo | J | Regula a velocidade em que deseja voltar no tempo. |
|  | Definir taxa normal do tempo | K | Volta a velocidade do tempo ao normal. Também serve para pausar o tempo. |
|  | Definir o tempo para hora atual | 8 | Volta o tempo para o horário atual. |
|  | Aumentar a velocidade do tempo | L | Permite aumentar a velocidade do tempo. Excelente recurso para simular fenômenos futuros. |

| | | | |
|---|------|---------------|--|
|  | Sair | Ctrl+Q | O menu sair permite o usuário encerrar a sessão. |
|---|------|---------------|--|

Outras Teclas de Atalho e Suas Funções

Tabela 2.1: Outras teclas de atalho importantes para as simulações com Stellarium.

| TECLA DE ATALHO | FUNÇÃO |
|-----------------|---|
| [| Subtrair 1 semana solar |
|] | Adicionar 1 semana solar |
| - | Subtrair 1 dia solar |
| = | Adicionar 1 dia solar |
| N | Nebulosas |
| P | Nomes dos planetas |
| S | Estrelas |
| . | Linha do Equador |
| , | Linha elíptica |
| ; | Meridiano |
| / | Zoom no objeto selecionado |
| T | Acompanhar objeto |
| \ | Reduzir |
| Ctrl+G | Definir o planeta selecionado como base |
| O | Orbitas dos planetas |
| M | Via lacteal |