

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS EDUARDO XAVIER

**O CÉU E O UNIVERSO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DO PNL D 2021**

CURITIBA

2022

LUCAS EDUARDO XAVIER

**O CÉU E O UNIVERSO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DO PNLD 2021**

**THE SKY AND THE UNIVERSE IN HIGH SCHOOL NATURAL SCIENCE BOOKS:
AN ANALYSIS OF THE PNLD 2021**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Marcos Antonio Florczak.

Coorientador(a): Alisson Antonio Martins.

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



LUCAS EDUARDO XAVIER

**O CÉU E O UNIVERSO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO:
UMA ANÁLISE DO PNL D 2021**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências E Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Aprendizagem E Mediações.

Data de aprovação: 12 de Agosto de 2022

Dr. Marcos Antonio Florczak, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alisson Antonio Martins, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alvaro Emilio Leite, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Jania Duha, Doutorado - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (Ifpr)

Dr. Nilson Marcos Dias Garcia, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 12/08/2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa Priscila, pelo apoio e suporte emocional, principalmente nesta reta final. Também a minha família, pelo incentivo e por proporcionarem as oportunidades e as condições necessárias para meus estudos.

Ao professor Dr. Marcos Florczak e ao professor Dr. Alisson Martins por me orientarem e me ajudarem no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas que me apoiaram e ajudaram ao longo da pós-graduação, e por todas as vezes que saímos para conversar e desabafar sobre as dificuldades da vida acadêmica.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

O nitrogênio em nosso DNA, o cálcio em nossos dentes, o ferro em nosso sangue, o carbono em nossas tortas de maçã foram feitos no interior de estrelas em colapso. Somos feitos de poeira das estrelas. (SAGAN, 1980).

RESUMO

XAVIER, Lucas Eduardo. **O céu e o Universo nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio: uma análise do PNLD 2021**. 2022. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2022

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar os livros didáticos de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021, acerca da presença dos conteúdos de Astronomia, considerando-se determinadas habilidades específicas de Ciências da Natureza propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Estas habilidades específicas, definidas pelos códigos EM13CNT201, EM13CNT204 e EM13CNT209, foram estabelecidas como referenciais para a pesquisa, pois, tratam dos conteúdos básicos, em relação à Astronomia, a serem contemplados nos livros didáticos. Além desta análise, foi realizada a comparação entre as obras do PNLD 2021 e as coleções do PNLD 2018, expressando-se pontos de convergência e divergências entre os materiais. A partir das análises realizadas, constata-se que as obras não apresentam de maneira uniforme os assuntos de Astronomia, visto que, por um lado, algumas obras propõe o básico para se encaixar nas habilidades solicitadas e, por outro, percebe-se livros que trazem diversos outros elementos enriquecendo o assunto. Por meio da comparação entre as duas edições do PNLD, notou-se uma redução nos assuntos, dado a junção das disciplinas em apenas uma obra, mas, constata-se, também, a apresentação de novos elementos, como a discussão para o surgimento e desenvolvimento de vida fora da Terra.

Palavras-chave: Astronomia; Ciências da Natureza; livro didático; Ensino Médio.

ABSTRACT

XAVIER, Lucas Eduardo. **The sky and the Universe in High School Natural Science Books: an analysis of the PNLD 2021**. 2022. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2022

The present work has as objective the textbooks of Natural Sciences (Physics, Chemistry and Biology) of High School, approved by the National Textbook Program (PNLD) of 2021, about the contents of Astronomy, which can be considered to be embedded in certain skills, from Natural Sciences, proposed by the National Common Curricular Base, such as EM13CNT201, EM13CNT204 and EM13CNT209. Such functions were treated as a reference, in relation to research, in relation to Astronomy, in relation to research. It takes place with the comparison of other selected works with the components of the PNLD 2018, in which points of convergence and divergence between the materials are highlighted. From the works elaborated, it is verified that, as it presents the astronomical subjects of uniformity, so that I project the basics to already fit the requested skills, other diverse other enriching views of the subject. Already with the previous PNLD, there is a reduction in the subjects, some subjects, a development, an alteration of the works, a discussion, but also the discipline in a subject, a development of new elements and a question of life, but also the discipline for the appearance of new elements and changes outside the Earth.

Keywords: Astronomy; Natural Science; Textbook; High School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Obras analisadas	42
Quadro 2 - Coleção aprovada da editora Scipione.....	42
Quadro 3 - Coleção aprovada da editora SM	43
Quadro 4 - Coleção aprovada da editora FTD.....	43
Quadro 5 - Coleção aprovada da editora Moderna: Ciência da Natureza - Lopes & Rosso.....	44
Quadro 6 - Coleção aprovada da editora Moderna: Conexões - Ciência da Natureza e suas tecnologias	44
Quadro 7 - Coleção aprovada da editora Moderna: Diálogo - Ciência da Natureza e suas tecnologias	44
Quadro 8 - Coleção aprovada da editora Moderna: Moderna Plus- Ciência da Natureza e suas tecnologias	45
Quadro 9 - Classificação dos ramos da Astronomia.....	47
Figura 1 - Diagrama do Modelo do produto	49
Quadro 10 - Astronomia na Obra Ciências da Natureza dos autores Lopes & Rosso	50
Quadro 11 - Astronomia na Obra Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias	51
Quadro 12 - Astronomia na Obra Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias	53
Quadro 13 - Astronomia na Obra Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias	55
Quadro 14 - Astronomia na Obra Multiversos	57
Quadro 15 - Astronomia na Obra Matéria, Energia e Vida – Uma abordagem interdisciplinar.....	59
Quadro 16 - Astronomia na obra Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas tecnologias	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD 2018	Programa Nacional do Livro Didático 2018
PNLD 2021	Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático
PSS	Processo Seletivo Simplificado
UA	Unidade Astronômica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	A ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD.....	17
2.1	Revisão de literatura	20
2.2	O que é apresentado nos Documentos Oficiais?	21
2.2	Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio	28
3	LIVROS DIDÁTICOS	32
3.1	Programa Nacional do Livro Didático.....	36
4	METODOLOGIA	41
4.1	Criação do Produto educacional.....	46
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.1	Comparação da presença da Astronomia nos livros didáticos do PNLD 2018 com o PNLD 2021.....	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

Foi a partir de sua graduação que o autor desta dissertação passou a se interessar por Astronomia, por meio das exposições, observações e palestras promovidas pelo Clube de Astronomia da Universidade Tecnológica (CAUTEC). Desde então houve uma vontade de aprofundar mais no tema por meio de cursos e disciplinas optativas na área da Astronomia e Astrofísica. Como estudante de licenciatura buscou, desse modo, inserir sempre que possível os conceitos de Astronomia em suas aulas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Residência Pedagógica, do estágio e como professor do Processo Seletivo Simplificado (PSS).

Ao abordar em sala esses assuntos com os estudantes, através de vídeos, imagens ou textos, o autor percebeu o grande interesse dos estudantes por essa ciência, desde os mais dedicados à disciplina de Física àqueles que pouco frequentavam as aulas, todos de algum modo se interessavam. A partir dessas observações surgiram algumas inquietações que deram origem ao assunto desta pesquisa. Primeiramente foi realizada uma pesquisa para o trabalho de conclusão de curso (TCC), voltada para os livros didáticos de Física do 1º Ano do Ensino Médio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018. E, agora, a partir da dissertação, a análise e discussão sobre os livros de Ciências da Natureza para o Ensino Médio do PNLD 2021 e elaboração de um produto educacional voltado à Astronomia.

Essa análise se deu a partir da necessidade de entender de que modo a Astronomia se fazia presente nos livros de Física utilizados pelos estudantes, pois, esse, muitas vezes, se tornava o único material disponível nas escolas, já que alguns colégios possuem uma quantidade extremamente limitada de material de áudio e vídeo como projetores e televisores, ainda mais com acesso à internet.

Portanto, os livros didáticos se tornam materiais significativos nesse processo e, neste sentido, é necessário entendê-los e buscar o livro que melhor atenda aos estudantes e às escolas. Pois, para autores como Santos (2016, p. 11), o livro didático assume um papel importante no processo de ensino-aprendizagem enquanto um material pedagógico, tanto para o docente realizar seu planejamento didático das aulas, ou ainda, para os discentes que o tem como fonte de consulta, tanto em relação aos conteúdos quanto para realizar as atividades e exercícios propostos pelo docente.

Outro ponto, é o fato de a Astronomia ser proposta nos documentos oficiais, seja nas Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) ou na nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que norteia o PNLD 2021, e apesar de não ser uma disciplina específica, a Astronomia está inserida na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, composta pelas disciplinas de Biologia, Física e Química.

Desse modo, é importante que os livros didáticos atendam ao proposto na BNCC, pois ao seguirem as orientações para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), devem atender as competências e habilidades propostas, de modo que leve os estudantes a:

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. (BRASIL, 2016, p. 553, ênfases adicionadas).

Pois dentre os fatores a se destacar para a justificativa da Educação em Astronomia percebe-se a capacidade de ser uma ciência interdisciplinar como afirma Iranéia Santos (2017), pois a partir de assuntos como exploração espacial, é possível obter noções de Biologia e Química, ao falar da análise de planetas e da possibilidade de vida, é possível trabalhar a Matemática e a própria Física, ao levar em consideração as distâncias astronômicas, os efeitos gravitacionais, tempo e velocidade, por exemplo. Com isso, a Astronomia se apresenta como uma potencialidade para o ensino de Física, pelas inúmeras possibilidades para a sala de aula.

Mas no ambiente escolar nem sempre tal ciência é abordada, por vezes, aparece timidamente em certos assuntos na educação básica (LANGHI e NARDI, 2009), seja pela pouca formação dos docentes nesta área (LANGHI e NARDI, 2005), ou ainda, pela falta de determinados assuntos, voltados à Astronomia, nos livros didáticos disponibilizados para os professores e estudantes (XAVIER, 2019; SOUZA e FILHO, 2021).

A partir do descrito nos parágrafos anteriores, começa-se a modelar um problema referente a educação em Astronomia e os livros didáticos, onde por um lado se apresenta a Astronomia como um fator que potencializa o ensino de Ciências no que diz respeito a sua interdisciplinaridade, capacidade de despertar a atenção dos estudante, esta proposta nos documentos oficiais, por outro lado verifica-se que

poucas vezes é trabalhada na educação básica, seja pela pouca, ou nenhuma, formação dos professores nessa área, ou ainda, por determinados assuntos não estarem presentes nos livros didáticos, que são importantes materiais de apoio aos docentes e estudantes.

Com isso, esta pesquisa se propõe a responder o seguinte problema: **De que modo os assuntos de Astronomia propostos na BNCC estão inseridos nos Livros Didáticos de Ciências da Natureza, aprovados no PNLD 2021?**

De modo a responder à pergunta de pesquisa, foram estabelecidos os objetivos da pesquisa, onde o objetivo geral foi *avaliar como os conteúdos de Astronomia presentes nos livros didáticos de Ciências da Natureza estão em consonância com as orientações da BNCC*.

Os objetivos específicos são:

- Apontar os assuntos de astronomia propostos nos documentos norteadores;
- Caracterizar os conteúdos de astronomia nos livros didáticos de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021;
- Comparar os livros do PNLD 2021 com os livros do PNLD 2018;
- Desenvolver um material de consulta acerca dos assuntos de Astronomia apresentados nos livros didáticos analisados.

Além da pesquisa desenvolvida, e de acordo com um programa de mestrado profissional, foi elaborado um manual para a consulta de assuntos, temas e curiosidades de Astronomia, orientados a partir dos livros didáticos, como forma de suporte aos docentes. Este material se justifica, pois, ao se levar em consideração que o novo PNLD estará em vigor pelos próximos anos e que os docentes têm acesso a todas as obras digitais e a algumas Físicas, este manual poderá atuar como um suporte na pesquisa por temas de Astronomia que se relacionem às Ciências da Natureza.

A seguir serão destacados os capítulos da dissertação:

No segundo capítulo se discute a **Astronomia nos livros didáticos do PNLD**, a partir de referenciais da área que apresentam as potencialidades que existem ao relacionar essa Ciências com as demais Ciências da Natureza. Também no capítulo há uma revisão de literatura voltada às pesquisas que relacionam Astronomia com os livros didáticos. Por fim, é apresentada como os **documentos**

oficiais trazem os assuntos de Astronomia, passando pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e suas orientações complementares (PCN+), às Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE), chegando à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ponto chave para a análise dos livros selecionados para esta dissertação.

O capítulo seguinte, discorre sobre **livros didáticos**, fonte de consulta desta pesquisa, em um primeiro momento, as percepções sobre o livro didático como um produto cultural e também mercadológico, posteriormente às quatro funções a partir da visão de Choppin (2004). Em sequência é feita a apresentação e o desenvolvimento do Programa Nacional do Livro Didático, onde são elencadas as obras aprovadas no atual PNLD

No capítulo três, é apresentado a **metodologia** utilizada na pesquisa, que tomou como base a análise de conteúdo de Laurence Bardin. Outro ponto relevante deste capítulo está na tabela com a classificação dos ramos da Astronomia adaptada de Bretones (1999), que influenciou na confecção do manual, ao facilitar a separação e organização dos assuntos referentes à Astronomia.

No capítulo quatro, têm-se o **resultado e discussões** da análise dos livros didáticos por obras e volumes, que contenham assuntos de Astronomia. Os resultados são orientados a partir das competências e habilidades de Ciências da Natureza propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se referem a assuntos da Astronomia.

Por fim, segue-se as **considerações finais**, na qual é possível destacar que assuntos de Astronomia antes pouco explorados no PNLD 2018, aparecem com mais frequência no PNLD 2021, como evolução estelar, Teoria do Big Bang, tópicos referentes a Astrofísica e Cosmologia. Logo em seguida, apresentam-se os **anexos** e as **referências bibliográficas** da pesquisa.

2 A ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD

Pode-se considerar que a Astronomia é uma das áreas da ciência mais comentadas, pois ao olhar para sala de aula, há diversos alunos que fazem perguntas sobre assuntos da atualidade, em especial, sobre buracos negros, viagens espaciais e colonização de outros planetas. Esse interesse se deve, em parte, à presença de alguns temas relacionados aos astros estarem ligados ao cotidiano das pessoas como, por exemplo, o movimento das estrelas no céu, as fases da Lua e o movimento das marés. Segundo Bretones (1999), a maioria das pessoas adquire conhecimento sobre astronomia informalmente e os principais meios de hoje são a Internet, as redes sociais, a televisão e a conversa com outras pessoas.

A partir da Astronomia é possível despertar o imaginário das várias gerações, indo dos mais jovens até aos mais velhos, há um fascínio com assuntos da Astronomia e observações do céu. Tal fato se percebe desde a Antiguidade, onde os povos utilizavam das observações do céu para determinar momentos de plantio ou colheita, ou ainda, a crença de algumas civilizações que sempre estiveram atreladas aos astros do céu.

Conexões que podem ser feitas com as outras Ciências tornam ainda mais relevante a Astronomia no contexto da educação escolar. Bisch (1998) afirma que a Astronomia funciona como um fio condutor que leva a uma iniciação à ciência de maneira mais motivadora, mostrando como a natureza é bela, interessante e desconhecida.

Pode-se considerar a Astronomia como uma das Ciências mais antigas e que ainda se mantém presente e ativa na sociedade. Desde as primeiras civilizações, a Astronomia influenciava as atividades sociais, pois, a partir do conhecimento que os povos antigos tinham sobre o céu era possível determinar os momentos mais apropriados para fazer plantios e realizar colheitas, fazer caçadas ou pescar. Também, a determinação de datas importantes que eram, e ainda são, contadas a partir do movimento dos astros. Vide a data da Páscoa, uma das comemorações mais importantes para os cristãos, do mundo todo, celebrada no primeiro domingo após a Lua cheia depois do equinócio de outono (no Hemisfério Sul).

Ao olhar para o ensino desta ciência, pode-se perceber que há uma facilidade na interdisciplinaridade, pois, de algum modo, se relaciona com a maioria

das disciplinas da Educação Básica e não só com a Física, apesar de ser assim na maioria dos casos. Desse modo, Santos (2017) afirma que há um grande potencial no ensino ao se fazer associações dessa área da ciência com as demais.

Santos (2019), analisou a apresentação de assuntos da astronomia no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 1998 a 2018. Segundo a pesquisa, a presença do conteúdo de astronomia inserida em algumas áreas representou 2,32%. A autora observa que essas questões estavam de acordo com o previsto nos documentos oficiais, como no caso do PCN+ de Física. Ainda segundo a autora, há uma facilidade de se relacionar o conteúdo de Astronomia com as demais Ciências. Em sua análise, foi possível identificar conteúdos de astronomia presentes nas disciplinas de língua portuguesa, matemática, geografia, história, Química, Biologia e Física, sendo mais recorrente nesta última.

Entretanto, ao olhar para a educação básica, percebe-se que a Astronomia é abordada em poucos momentos e quando apresentada, por vezes de maneira superficial, onde os próprios materiais didáticos a trazem desta forma como afirma Silva (2019). Pode-se relacionar tais problemas a alguns fatores como a formação dos docentes que em muitos casos não contempla uma disciplina específica de Astronomia, como afirma Bretones (1999) e a baixa quantidade e qualidade dos materiais didáticos sobre o assunto, segundo Santos (2017). Pois, como afirma Langhi (2004, p.33), a baixa ou nenhuma formação do docente em relação aos conteúdos de Astronomia, por vezes, implica em muitas concepções de senso comum, conceitualmente equivocadas, como as noções sobre campo gravitacional, forma da Terra, ciclos dia/noite, estações do ano e fases da Lua, de modo que, esses problemas acabam atingindo os estudantes, que conseqüentemente adquirem e reproduzem tais conceitos erroneamente.

Apesar das dificuldades elencadas com a formação de docentes e a qualidade dos materiais didáticos, percebe-se como aponta Langhi (2009), que o ensino de Astronomia vem, aos poucos, sendo apresentado no Ensino Médio. Alguns temas que não havia antes, agora estão sendo integrados aos conteúdos. Assuntos, segundo o autor, como Astrobiologia, Astrofísica, Cosmologia e Instrumentação Astronômica foram inseridos na área das Ciências da Natureza que envolvem não só a Física, mas também a Química e a Biologia.

Para Santos (2017), o ensino de Astronomia apresenta inúmeras possibilidades relevantes que auxiliam “no conhecimento do Universo que nos move,

além de apresentar uma vasta interdisciplinaridade com as outras Ciências, estimulando o raciocínio lógico, a ludicidade, noções de espaço, dimensões variadas” (SANTOS, 2017, p. 32).

Ainda segundo Santos (2017), os conhecimentos astronômicos devem ser adquiridos na forma de conceitos ou noções básicas, de modo que os estudantes possam relacioná-los a conhecimentos vistos em outros ramos da ciência como, por exemplo, compreender, por meio da Astronomia, como se dão os movimentos celestes e o modo como os planetas descrevem órbitas elípticas, e, através da Física, estudar as Leis de Newton e as de Kepler entendendo que a força gravitacional e as velocidades dos planetas atuam no processo de órbitas elípticas.

Langhi e Nardi (2014) apresentam um levantamento de artigos publicados na área de educação em Astronomia, onde destacam justificativas, de pesquisadores brasileiros, para importância do ensino de temas de Astronomia na educação básica e na formação inicial e continuada de professores:

[...] contribui para uma visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica; representa um exemplo claro de que a ciência e a tecnologia não estão distantes da sociedade; desperta a curiosidade e a motivação nos alunos e nas pessoas em geral; potencializa um trabalho docente voltado para a elaboração e aplicação autônoma de atividades práticas contextualizadas, muitas destas sob a necessidade obrigatória de uma abordagem de execução tridimensional que contribua para a compreensão de determinados fenômenos celestes; implica em atividades de observação sistemática do céu a olho nu e com telescópios (alguns construídos pelos alunos e professores, desmistificando sua complexidade); conduz o habitante pensante do planeta Terra a reestruturações mentais que superam o intelectualismo e o conhecimento por ele mesmo, pois a compreensão das dimensões do universo em que vivemos proporciona o desenvolvimento de aspectos exclusivos da mente humana, tais como fascínio, admiração, curiosidade, contemplação e motivação; é altamente interdisciplinar; sua educação e popularização podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica, da cultura, da desmistificação, do tratamento pedagógico de concepções alternativas, da criticidade sobre notícias midiáticas sensacionalistas e de erros conceituais em livros didáticos; fornece subsídios para o desenvolvimento de um trabalho docente satisfatoriamente em conformidade com as sugestões dos documentos oficiais para a educação básica nacional, a partir da sua inserção na formação inicial e continuada de professores; possui potenciais de ensino e divulgação, ainda nacionalmente pouco explorados, nos âmbitos das comunidades de astrônomos profissionais e semi profissionais (amadores colaboradores com profissionais), bem como de estabelecimentos específicos onde estes atuam (observatórios, planetários e clubes de Astronomia).(LANGHI; NARDI, 2014, p.13).

Com isso, nota-se a importância da Astronomia e como esta contribui de diversos modos no processo de ensino-aprendizagem, indo da ligação com a história da ciência, e a relevância para o desenvolvimento da humanidade, até os mais

recentes avanços na ciência e na sociedade, que de certo modo estão relacionados às pesquisas espaciais.

2.1 Revisão de literatura

De modo a construir um panorama das publicações em torno do tema desta pesquisa, foram consultados o Banco de Teses e Dissertações em Astronomia (BTDEA), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA), em busca de assuntos voltados aos livros-didáticos e o ensino de Astronomia. Para a pesquisa, foram utilizados termos como, “Livros”, “Livros didáticos”, “PNLD”. Ainda como um segundo passo para a verificação dos trabalhos encontrados, foi realizada a análise em um primeiro momento dos resumos para ver se as obras estavam dentro do tema buscado. Desse modo, foram encontrados cinco trabalhos entre teses, dissertações e artigos publicados.

O primeiro trabalho aqui destacado, a dissertação de Simões (2008), intitulada Elementos de Astronomia nos Livro Didáticos de Física. A pesquisa teve como objetivo identificar a presença da Astronomia nos livros didáticos de Física utilizados no ensino médio. Segundo o autor, é possível identificar a Astronomia sendo apresentadas de três maneiras diferentes: como excertos ao longo do texto; compondo o enunciado dos exercícios propostos; no tema Gravitação. Ainda segundo o autor, nessas três maneiras, ela aparece de modo superficial, pois nos excertos, muitas vezes, são situações de exemplificação de um conteúdo da física, sem explicações sobre o citado, já nos exercícios são aplicações simples do modelo físico estudado no texto, outro ponto destacado, é que tanto nos exercícios quanto os exemplos, o universo cosmológico se restringe em sua maioria ao sistema solar, e em especial ao Sol, Terra e Lua.

O próximo trabalho apresentado, a dissertação com o título Leis de Kepler do Movimento Planetário nos Livros Didáticos de Física do Programa Nacional do Livro Didático de 2014: Um Estudo à Luz de Aspectos Conceituais, Didático-Metodológicos e Históricos, desenvolvido por Oliveira (2015), esta pesquisa teve como objetivo a verificação de como o conteúdo de Leis de Kepler são abordados nas obras em questão. A partir dos resultados, o autor destaca que algumas definições de conceitos importantes, não são dadas de maneira satisfatórias, em alguns livros há a omissão do conceito de eclipse, ponto importante para compreender a Leis de Kepler, ainda

segundo o autor não há uma contextualização sólida e a História da Ciência é deixada de lado na maioria das obras analisadas.

A terceira análise aqui apresentada, trata de um artigo intitulado *Astronomia nos Livros Didáticos de Ciências - uma análise do PNLD 2008*, apresenta uma pesquisa com o objetivo de caracterizar a frequência dos conteúdos de Astronomia nos textos, nas figuras e nas atividades de experimentação. Além disso, os autores, Amaral e Oliveira (2011), descrevem alguns erros conceituais e apresentam algumas outras informações relevantes percebidas e, que apesar de haver uma melhora significativa em relação ao PNLD passado, ainda alguns problemas como, informações imprecisas e/ou desatualizadas e inadequações de caráter conceitual e pedagógico persistem como, por exemplo, a insistência, por parte da maioria das obras, que apenas Saturno possui anéis ou que o limite do Sistema Solar encontra-se em Plutão.

A quarta pesquisa, uma dissertação, intitulada *Astronomia no Ensino de Ciências: a construção de uma sequência didático-pedagógica a partir da análise dos Livros Didáticos De Ciências*. Lima (2018) apresenta uma análise dos livros didáticos de ciências do ensino fundamental, uma etapa anterior ao ensino médio, mas se torna relevante para compreender como os estudantes são apresentados à Astronomia nos anos anteriores ao ensino médio. Alguns resultados apresentados pela autora: um terço dos livros possuem conteúdos muito resumidos, incompletos e/ou superficiais; 92% das imagens e ilustrações apresentam erros conceituais; há também erros conceituais nos conteúdos e nas atividades referentes à Astronomia.

Por fim, o artigo *A História da Astronomia nos Livros de Ciências Naturais dos anos Finais do Ensino Fundamental do PNLD 2017-2019*, conta com uma análise atual do PNLD. Os autores Almeida e Menezes (2020) destacam que houve avanços quanto aos PNLD anteriores, em especial, a uma maior inserção da história da Astronomia nos livros didáticos e também a redução de erros conceituais. Apesar das melhoras em relação a inserção da história da Astronomia, está ainda se apresenta, na maioria dos livros, de maneira deficiente em alguns aspectos como, por exemplo, a não preocupação de não desmistificar alguns estereótipos acerca da ciência.

2.2 O que é apresentado nos Documentos Oficiais?

A Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/96), sancionada em 20 de dezembro de 1996, rege o sistema educacional brasileiro, servindo como

eixo para a educação nacional, tanto no âmbito da educação nas instituições públicas quanto nas instituições privadas. Estabelece os direitos e deveres de todos os envolvidos no processo de educação, família, Estado, escola.

Com base na LDBEN/96 são criados documentos que tratam da educação a nível nacional, estadual, municipal e local. Com efeito, as instituições de ensino seguem tais documentos, desse modo, ao longo deste capítulo se discutirá os documentos educacionais, e o que estes propõem para o ensino de Astronomia, pois apesar de não ter uma disciplina específica na grade curricular, ela é proposta dentro das disciplinas de Ciências da Natureza.

O interesse desta pesquisa está relacionado à Astronomia e como esta se apresenta nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, do Ensino Médio. Para fundamentar a pesquisa procurou-se analisar os documentos que tratam do Ensino Médio, em especial a disciplina Física e de Ciências da Natureza, com a atual BNCC. Desse modo, foram consultados os documentos a seguir: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná – Física (PARANÁ, 2008), Caderno de Expectativas de Aprendizagem (PARANÁ, 2012) e Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio (BNCC) (BRASIL, 2018), que atualmente é o documento norteador em vigência.

O PCNEM se propõe a explicitar as habilidades básicas e competências específicas que se espera que sejam desenvolvidas pelos alunos. Dessa forma, o documento apresenta “[...] uma proposta para o Ensino Médio que efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho [...]” (BRASIL, 2000, p.4). Este documento não traz um detalhamento das temáticas disciplinares o que ocorre em outros documentos.

Ele apresenta a Astronomia como uma ciência que será tratada de modo interdisciplinar com as outras Ciências propostas na educação básica. “[...] outras Ciências, como Geologia e Astronomia, serão tratados em Biologia, Física e Química, no contexto interdisciplinar que preside o ensino de cada disciplina e o do seu conjunto.” (BRASIL, 2000, p.5).

O PCNEM propõe que os estudantes possam ter uma compreensão dinâmica do universo. “Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da Lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e também raio laser, as imagens da televisão

e as formas de comunicação. [...] que discuta a origem do universo e sua evolução. ” (BRASIL, 2000, p.23). Outrossim, o documento aponta para uma ênfase a Física contemporânea o qual abrange a Astronomia ao buscar que os estudantes tenham uma “[...] visão cosmológica atualizada. ” (BRASIL, 2000, p.26).

O PCN+, publicado em 2002, vem como uma forma de complementação para o PCNEM, ampliando e detalhando as orientações que se faziam presente no documento anterior, a fim de facilitar a organização do trabalho escolar e conseqüentemente a implementação das reformas educacionais propostas na LDBEN/96. É a partir do PCN+ que se tem o estabelecimento de temas estruturadores para as disciplinas, bem como, as competências e habilidades que se espera que o aluno atinja a partir de cada um desses temas que são propostos.

Para isso, explicita a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e apresenta um conjunto de sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos que, coerente com tal articulação, estabelece temas estruturadores do ensino disciplinar na área. (BRASIL, 2002, p. 4).

Na disciplina de Física, o PCN+ retoma os objetivos do PCNEM ao apresentar uma Física que permita ao estudante “[...] perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos [...]” (BRASIL, 2002, p.56). E destaca também a Astronomia como uma das preocupações, no sentido de quais os assuntos a serem trabalhados.

Além disso, o documento também traz uma nova proposta na divisão dos conteúdos de Física, antes tradicionalmente divididos em Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo, agora nesta nova divisão foram estabelecidos seis temas estruturadores. A partir desta releitura ficaram estabelecidos os temas: Movimentos: variações e conservações; Calor, ambiente e usos de energia; Som, imagem e informação; Equipamentos elétricos e telecomunicações; Matéria e radiação; Universo, Terra e vida.

Com essa divisão, se destina à Astronomia um tema estruturante específico, o tema Universo, Terra e vida. O documento destaca que:

[...] será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. (BRASIL, 2002, p. 70-71)

O sexto tema estruturador, Universo, Terra e vida, vai ao encontro de questionamentos frequentes dos estudantes, no que se refere às dúvidas e indagações que esses têm sobre os “enigmas da vida e do universo”, coisas comuns para jovens nessa faixa etária do ensino básico. Deste modo, o documento propõe este tema como uma forma de propiciar aos estudantes uma visão cosmológica das Ciências, para que eles possam:

[...] situarem-se na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do Universo ou o mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra. (BRASIL, 2002, p. 78)

Percebe-se a preocupação em fazer com que os estudantes sejam capazes de compreender e acompanhar notícias sobre ciência. Em especial, pode-se considerar, a Astronomia, pois frequentemente nas mídias são noticiados o lançamento de satélites e foguetes, missões espaciais, ou descobertas fora da Terra. Além disso, entender que pesquisas realizadas visando os astros e ou regiões do espaço influenciam nosso cotidiano, pois os desenvolvimentos tecnológicos surgidos dessas necessidades acabam sendo utilizados pela sociedade posteriormente.

Dentro dos temas estruturadores são propostas unidades temáticas, variando de três a quatro unidades em um tema estruturador. Estas servem como uma orientação para favorecer o cumprimento dos objetivos desejados, auxiliando o docente no momento do planejamento e organização do trabalho escolar.

No tema Universo, Terra e vida, são três, as unidades propostas: “Terra e sistema solar”, “O Universo e sua origem”, “Compreensão humana do Universo”. Abaixo serão apresentados os objetivos de cada uma das unidades temáticas.

Na primeira unidade temática, “Terra e sistema solar”, percebe-se conhecimentos relacionados à mecânica celeste, pois trata das interações e movimentos dos astros, naves e satélites.

1. Terra e sistema solar

- conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da Lua, eclipses etc.).
- compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites. (BRASIL, 2002, p.79)

Já a segunda unidade temática, “O universo e sua origem”, apresenta os conhecimentos relacionados à cosmologia, ao propor assuntos sobre a estrutura do Universo, também aos conceitos básicos da Astronomia, no que se refere às escalas de tempo e de espaço.

2. O Universo e sua origem

- conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
- reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra. (BRASIL, 2002, p.79)

A unidade temática “Compreensão humana do Universo”, por sua vez, está ligada ao desenvolvimento histórico da Astronomia, pois propõe que os estudantes conheçam como se deu e quais os modelos explicativos sobre o Universo que já foram propostos, bem como a influência que esses modelos exerceram na sociedade da época.

3. Compreensão humana do Universo

- conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.
- compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual.
- identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa. (BRASIL, 2002, p.79)

O documento afirma que as unidades temáticas não devem ser compreendidas como uma lista de conteúdos mínimos a serem atingidos, mas sim como enfoques no qual o conteúdo da disciplina deva ser trabalhado, visando a promoção das competências desejadas, ou seja, os temas indicam uma forma para organização do trabalho em sala de aula, pois as escolas cada qual possuem realidades distintas, deste modo a sequência dos temas estruturadores, bem como das unidades temáticas, o nível de profundidade nos conteúdos e o ritmo de trabalho, devem responder às necessidades das escolas, objetivando sempre as competências e habilidades propostas.

A educação no Estado do Paraná, orientada pelos documentos a nível nacional, publicou em 2008 Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE), este documento advém de um processo de discussão coletiva com os professores da educação

básica, que ocorreu entre 2004 e 2008, e se estabeleceu como o fundamento para o trabalho em sala de aula.

O texto do documento apresenta aos docentes os aspectos históricos das disciplinas, partindo desde os primeiros relatos e estudos sobre a área em questão, até os descobrimentos atuais. Tais textos servem como orientação e até mesmo fonte de consulta para os docentes situarem as disciplinas no tempo e espaço e sua dada importância.

Nos primeiros parágrafos sobre a história da Física, já é apresentado ao docente a relação com a Astronomia, ficando evidente que as primeiras sistematizações e estudos envolvendo estas duas Ciências compartilhavam das mesmas fontes, pois os diversos conhecimentos antigos surgiram a partir das observações celestes, como Ptolomeu, Aristóteles e outros pensadores da época.

Apesar dos estudos e contribuições dos mais diversos povos, como os árabes e os chineses, entre outros, as pesquisas sobre a História da Física demonstram que, até o período do Renascimento, a maior parte da ciência conhecida pode ser resumida à Geometria Euclidiana, à Astronomia Geocêntrica de Ptolomeu (150 d. C.) e à Física de Aristóteles (384-322 a.C.) . (PARANÁ, 2008, p.38)

O texto ainda apresenta outros nomes como Newton, Galileu, Copérnico e as contribuições que esses cientistas fizeram para o estabelecimento da Física e da Astronomia como ciência, e o impacto de suas teorias na sociedade.

Essa retomada histórica do desenvolvimento da Física além de possuir grande valor para os docentes ao prepararem suas aulas, deixa claro a eles a ligação dessas duas Ciências e a influência que ambas exerceram uma na outra. O documento reforça que:

[...] cada professor, ao preparar suas aulas, estude e se fundamente na História e na Epistemologia da Física. Trilhar esse caminho é imprescindível para se repensar o currículo para a disciplina. (PARANÁ, 2008, p.38)

O documento divide a Física em três conteúdos estruturantes: Movimento, Termodinâmica e Eletromagnetismo. Percebe-se a Astronomia no conteúdo sobre movimento, o qual o é destacado pelo próprio texto.

[...] no contexto do estudo do Movimento, é importante a abordagem da gravitação universal. A Teoria da Gravitação Universal de Newton partiu das Leis de Kepler, mas ao invés de considerar as órbitas planetárias como elípticas, assumiu-as como circulares. Isso levou à elaboração da lei dos quadrados – aceleração inversamente proporcional ao quadrado da

distância. Essa lei tem validade para o cálculo e a compreensão das órbitas de qualquer planeta. (PARANÁ, 2008, p.59)

Nota-se ainda como orientação ao docente que oriente os alunos não para que eles saibam apenas resolver problemas matemáticos, mas que entendam as concepções de espaço, matéria e movimentos, ou seja, ao se depararem, por exemplo, a gravitação de Newton, que o estudante não deva perceber como apenas uma equação matemática, mas sim compreender os conceitos presentes na teoria proposta por Newton.

Posterior às Diretrizes Curriculares Estaduais, é proposto em 2011 um documento que estabelece alguns parâmetros em relação aos conteúdos fundamentais a serem trabalhados com os alunos da educação básica. O documento chamado de Caderno de Expectativas de Aprendizagem, desenvolvido pelo Departamento de Educação Básica do Estado em colaboração com os docentes da rede estadual, vem como uma continuação das Diretrizes Curriculares Estaduais, apresentando em maiores detalhes os objetivos a serem atingidos.

Na disciplina de Física tem-se uma seção no conteúdo estruturante Movimento, em que se trata de Astronomia propriamente, que é o tema da Gravitação. As expectativas de aprendizagem sobre esse tema é que o aluno:

Compreenda o movimento dos planetas em torno do sol, interpretando-os através de leis empíricas, as leis de Kepler.

Entenda o peso de um corpo como uma força de atração gravitacional que depende da localização desse corpo, mas que essa força não é uma propriedade do corpo.

Diferencie as grandezas Físicas peso e massa, bem como suas unidades de medida.

Compreenda a Lei da Gravitação Universal como uma síntese clássica que unifica os fenômenos celestes e terrestres, associando-a com as leis de Kepler.

Compreenda a relação da força peso com a aceleração gravitacional da Terra e interprete os movimentos de objetos celestes, naturais ou artificiais, com a atração entre massas, através da Lei da Gravitação Universal.

Identifique, do ponto de vista da Física clássica, a massa gravitacional, diferenciando-a da massa inercial. (PARANÁ, 2011, p. 49).

Percebe-se uma visão da Astronomia voltada apenas para a Mecânica Celeste ao apresentar conteúdos de Gravitação para o Ensino Médio, resumindo a Lei da Gravitação de Newton e as leis de Kepler.

Ao comparar os documentos educacionais a nível nacional e estadual, com relação ao tema Astronomia, percebe-se uma diferença nas propostas. Nota-se que os documentos, a nível nacional, dão mais ênfase a essa ciência.

Pois, enquanto os documentos estaduais, trazem apenas uma visão mais mecânica da Astronomia ao focar nas leis de Kepler e na lei da Gravitação de Newton, o PCN+ basicamente propõe um tema estruturador específico para a Astronomia na disciplina de Física. Trazendo além da mecânica celeste, na unidade temática Terra e Sistema Solar – a qual trata dos movimentos dos corpos celestes e as interações gravitacionais –, também apresenta as unidades do Universo e sua origem e compreensão humana do Universo. Os assuntos propostos nas unidades temáticas podem permitir o aluno, segundo o documento, a:

[...] reconhecer a presença da vida humana no Universo como uma indagação filosófica e também das condições Físicas, Químicas e biológicas para sua existência, evidenciando as relações entre ciência e filosofia ao longo da história humana, assim como a evolução dos limites para o conhecimento dessas questões. (BRASIL, 2002, p. 79).

Outro documento, é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), discutida nos últimos anos e que foi implementada no ano de 2022, para o Ensino Médio, e passou a ser o referencial para o desenvolvimento dos livros didáticos, e um guia para a Educação Básica nacional.

2.3 Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio

Como dito anteriormente, a BNCC influenciou diretamente a pesquisa, pois a partir de sua implementação na educação básica, houve um novo documento orientador de ensino, o qual impactou diretamente o Plano Nacional do Livro didático a partir de 2020. Dessa forma, esta seção buscará compreender como a Astronomia é abordada no Ensino Médio, a partir desta nova base.

Ademais, como o próprio documento afirma, a implementação da BNCC impactará em todas as esferas da educação, desde a mudança dos currículos, a formação inicial e continuada dos educadores, passando pela produção dos materiais didáticos e a revisão das matrizes de avaliações e os exames nacionais, pois espera-se que ela seja balizadora no que diz respeito à qualidade da educação, por ser um documento de natureza regulamentar define um conjunto de aprendizagens essenciais, as quais todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica.

A BNCC para o Ensino Médio, organiza o conhecimento em quatro áreas: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Essa organização do conhecimento não exclui necessariamente as disciplinas, mas sim facilita o estreitamento das relações entre elas, o que irá requerer dos docentes um trabalho de cooperação no planejamento e execução dos planos de ensino.

Para cada área do conhecimento é estabelecido um conjunto de competências específicas que devem ser desenvolvidas ao longo de cada etapa. A fim de assegurar que as competências serão atingidas se propõe habilidades, as quais representam aprendizagens essenciais em vista do âmbito da BNCC.

Na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio, é aprofundado e ampliado os conhecimentos do Ensino Fundamental, de modo que possibilite aos estudantes “[...] ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais”. (BRASIL, 2016, p.472).

Assim como em outros documentos analisados como os PCN percebe-se a preocupação, entre diversos assuntos, de ordem científica e tecnológica, com a Astronomia.

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos: do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; **dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias** às propriedades e transformações dos materiais. (BRASIL, 2016, p. 547, ênfases adicionadas).

A área do conhecimento de Ciências da Natureza e sua Tecnologia traz três competências específicas para o Ensino Médio, nela percebe-se na segunda competência específica citações diretas a conhecimentos da Astronomia, que acabam estando relacionado tanto com a disciplina de Física, quanto de Química e Biologia, ao afirmar que é necessário ao estudante:

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. (BRASIL, 2016, p. 553).

Essa competência abre margem para serem trabalhados diversos conceitos de Astronomia, que vão desde os conteúdos mais básicos como mecânica celeste,

até conceitos mais complexos sobre evoluções estelares, e também da evolução histórica dos conceitos acerca desses fenômenos celestes, e das suas limitações e implicações na sociedade. Assim sendo, nessa competência específica pode-se mobilizar conhecimentos relacionados a: “[...] modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; história e filosofia da ciência; entre outros”. (BRASIL, 2016, p. 556).

Ainda sobre as competências, é apresentado para cada uma delas um conjunto de habilidades, de forma a ajudar no encaminhamento educacional, que segundo o documento podem ser consideradas como “aprendizagens essenciais”. Abaixo serão apresentadas as habilidades que retomam ao assunto desta pesquisa que é a Astronomia.

A primeira habilidade percebida com relação à Astronomia refere-se aos conhecimentos da humanidade sobre o Universo, e como estes se desenvolveram ao longo das décadas, bem como suas implicações para as sociedades da época. Ainda nesta primeira habilidade se percebe uma aproximação com duas unidades temáticas do PCN+, no sexto tema estruturador da disciplina de Física, a unidade Universo e sua origem e a unidade Compreensão humana do Universo.

(EM13CNT201) 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. (BRASIL, 2016, p.557)

Já para a segunda habilidade aqui destacada, há conhecimentos astronômicos voltados para Mecânica Celeste, ou seja, os movimentos celestes e as interações gravitacionais. Interessante destacar que o documento sugere a utilização de dispositivos e aplicativos digitais para desenvolver tais conceitos com os estudantes. Percebe-se uma aproximação dessa habilidade com a unidade temática Terra e Sistema Solar do PCN+, na disciplina de Física, pois esta unidade é justamente para discussão sobre a dinâmica celeste, movimento dos astros e interações gravitacionais.

(EM13CNT204) 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). (BRASIL, 2016, p.557).

Por último, apresenta-se uma habilidade com grande potencial interdisciplinar para as Ciências, pois a partir das discussões voltadas para a origem dos elementos químicos no Universo, e das condições necessárias para o surgimento de sistemas planetários, bem como a possibilidade de existência de vida em outras regiões do universo. Os estudantes utilizam dos conhecimentos de Química, Física e Biologia para discutir as possibilidades de vida e formação de sistemas solares e planetários.

(EM13CNT209) 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). (BRASIL, 2016, p.557).

Desse modo, percebe-se na BNCC do Ensino Médio uma atenção maior voltada para assuntos celestes, saindo apenas dos aspectos tradicionalmente apresentados para os estudantes sobre a dinâmica celeste, o que é importante, mas indo também para discussões sobre a evolução dos astros celestes e possibilidades de vida fora da Terra. Indagações essas frequentes aos jovens, que buscam construir seu entendimento de mundo e lugar no universo.

3 LIVROS DIDÁTICOS

Para alguns autores como Santos (2016, p.11) o livro didático assume um papel central no processo de ensino de aprendizagem enquanto recurso pedagógico. Seja para o professor realizar seu planejamento didático das aulas, ou ainda, para os estudantes que o tem como fonte de consulta, tanto em relação aos conteúdos quanto para realizar as atividades e exercícios propostos pelo docente.

Pode-se considerar o livro didático como um dos materiais mais significativos no trabalho docente, e também no auxílio aos estudantes, pois entre os professores há o que têm nele um instrumento para organização e seleções de conteúdo, e os estudantes, por sua vez, tem o livro como uma fonte de consulta para as aulas, por esses e outros motivos esse material didático possui grande influência no processo de ensino–aprendizagem, como aponta Pereira (2004).

Mas além da importância que os livros didáticos têm para o ensino, eles possuem aspectos tanto como um produto cultural quanto como mercadoria. Pois de um lado, o livro didático expressa valores de uma sociedade, de outro, tem um peso considerável na economia editorial. Como afirma Stray (2003) citado por Choppin (2004, p.563), “o livro didático é um produto cultural complexo... [que] se situa no cruzamento da cultura, da pedagogia, da produção editorial e da sociedade”.

Para Choppin (2004) o livro didático após anos deixado de lado, passou a ter destaque entre os pesquisadores nos últimos 40 anos para cá, tornando-se uma área de pesquisa em pleno desenvolvimento. Para o autor se justifica o fato deste material, possuir uma parcela expressiva na economia editorial, visto que está presente na maioria das instituições de ensino, principalmente nos últimos séculos.

Ao analisar o mercado editorial, Choppin (2004) constatou que no início do século passado os livros didáticos representavam cerca de dois terços dos livros publicados no país, atualmente ainda é notória a relevância deles na economia editorial. Olhando para o Brasil, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), foram gastos, no último ano, um valor de 1,4 bilhões de reais, com livros didáticos, adquiridos pelo governo – tais gastos com o objetivo de atender aos professores e estudantes de todas as etapas do ensino básico –, esse valor corresponde a aproximadamente 30% de todo mercado editorial a nível nacional.

Mas além do fator econômico, o desenvolvimento das pesquisas científicas nessa área, se deve também ao fato, segundo o autor, da “complexidade do objeto

‘livro didático’” (CHOPPIN 2004, p.552). Sua definição se torna difícil devido suas múltiplas funções, e existência de outros fatores associados a ele.

Para o autor é necessário se levar em consideração “a multiplicidade dos agentes envolvidos em cada uma das etapas (...) de um livro escolar” (CHOPPIN, 2004, p. 553), pois já na sua concepção, o livro didático parte de um contexto específico, com regulamentações, atreladas ao Estado, que possui procedimentos para aprovação e escolha dos materiais didáticos.

Como citado acima, há um grande fluxo econômico dessa área, seja das instituições públicas ou privadas, pois há investimentos que vão desde a “[...] elaboração (documentação, escrita, paginação, etc.), realização material (composição, impressão, encadernação, etc.), comercialização e distribuição [até] o recurso a técnicas e equipes de trabalho [...] (CHOPPIN, 2004, p.553).

Por fim, há a receptividade deste material e sua adoção pelas instituições de ensino, bem como o modo de utilização deste e seu posterior descarte, a qual envolve desta forma, diversos outros agentes da sociedade, que perpassa por “professores, pais, sindicatos, associações, técnicos, bibliotecários” (CHOPPIN, 2004, p. 554).

Em relação ao seu papel no processo de ensino-aprendizagem, pode-se perceber certas funções que os livros didáticos exercem, sendo elas conjuntas ou não. Choppin (2004) apresenta funções essenciais dos livros didáticos, que foram percebidas ao longo da história, as quais segundo o autor, “podem variar consideravelmente segundo o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização” (CHOPPIN, 2004, p. 553).

Primeiro, pode-se destacar a função referencial dos livros didáticos, ou seja, os livros possuem um aspecto curricular, sendo apenas, segundo o autor, uma repetição do programa de ensino, ou uma interpretação dele.

“Mas, em todo o caso, ele constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.” (CHOPPIN, 2004, p.553).

Pode-se perceber essa função, quando os docentes utilizam dos livros didáticos para orientar e preparar seus planos de ensino e de aulas. Pois o livro ao espelhar o que se apresenta nos documentos educacionais, torna-se fonte de consulta, e facilitador para o docente fazer seu planejamento de aulas. Entretanto, o

docente que utiliza apenas um único livro como consulta fica a depender da interpretação do autor do livro em questão.

Outra função, destacada pelo autor é a função instrumental, na qual o livro apresenta métodos de aprendizagem, que buscam facilitar o processo de memorização dos conhecimentos, ou ainda, “favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.” (CHOPPIN, 2004, p. 553).

Esta última função é claramente percebida nos livros didáticos, pois estes apresentam exemplos, exercícios e atividades a fim de facilitar a memorização do conteúdo pelos estudantes, e também buscam atingir as competências e habilidades propostas nos documentos educacionais.

A terceira função, a ideológica e cultural, a mais antiga das funções que os livros exercem. Para Choppin (2004) o livro didático se tornou um dos principais transmissores da língua, da cultura e dos valores das classes dominantes, deste modo, os livros didáticos tendem a assumir um relevante papel político, pois como destaca o autor, essa função, tende a aculturar, e até mesmo doutrinar, as novas gerações, de diversas maneiras, seja direta ou indiretamente.

Uma última função, mais recente que as demais e que não se aplica a todos os ambientes escolares, dado que elas são destinadas à ambientes na qual há intenção de favorecer a autonomia e iniciativas dos estudantes, bem como, necessita de professores com boa formação, é a chamada função documental, a qual busca desenvolver o espírito crítico do aluno, a partir da observação e confrontação de um conjunto de documentos, seja eles textos ou representações segundo Choppin (2004).

Batista (1999), destaca o papel dos livros didáticos como principal fonte de consulta e informações para os estudantes e educadores brasileiros. Além disso, segundo o autor, os livros possuem uma amplitude ao exercer diferentes funções em sala de aula, destinar-se a diferentes leitores, e ainda, construir formas diferentes de mediação entre professor-aluno. Essas possibilidades dos livros didáticos, em partes, se dão, pois em sua maioria, eles são constituídos por equipes multidisciplinares e os autores ainda buscam diferentes abordagens.

O autor ressalta ainda que dessa forma

[...] os textos e impressos didáticos podem servir como um instrumento de aprendizado do aluno; podem também buscar organizar o trabalho cotidiano de ensino do professor. Podem ainda servir como um complemento ao aprendizado do aluno e ao trabalho do professor, aprofundando temas ou

propondo exercícios ou atividades, ensejando utilizações tanto individuais como coletivas. Podem também buscar servir de referência às atividades escolares, fornecendo instrumentos de consulta ou de acesso a documentos textuais e iconográficos. Podem buscar atender às necessidades de introdução dos alunos a textos. Obras ou práticas, como a leitura literária. Podem buscar servir a todas essas finalidades de diferentes formas, construindo de diferentes modos a relação entre os alunos e os objetos de conhecimento, entre os professores e seus alunos, entre o professor e sua prática de ensino. (BATISTA, 1999. p. 565-566).

Não obstante o livro didático, é segundo o autor, uma mercadoria, que como tal, depende das condições materiais, econômicas e técnicas de uma determinada época, inserida em uma determinada sociedade. Portanto, “é um campo por excelência da ideologia e das lutas simbólicas e revela sempre, pelas suas escolhas, um viés, um ponto de vista parcial e comprometido com a sociedade” (BATISTA, 1999. p. 566).

Percebe-se então a forte influência dos livros didáticos no processo de ensino-aprendizagem, pois este pode ser tomado apenas como uma fonte de consulta ou como um material para organizar o plano de ensino do docente. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), afirmam que o livro didático é o principal instrumento, o qual orienta a prática docente, sendo para a maioria dos professores a principal referência.

Já com Leite e Garcia (2014), que após pesquisa com professores de um curso de licenciatura sobre o livro didático e suas funções, relatam que tais professores “se opõem à atuação dos seus estudantes, futuros professores, como meros apresentadores de conteúdos e aplicadores das metodologias previamente estabelecidas nos livros didáticos” (LEITE e GARCIA, 2014 p.147), mas que os futuros professores tratam os livros didáticos como instrumentos complementares ao trabalho docente, de forma que haja espaço para reflexões críticas de modo que os futuros docentes busquem recursos e metodologias pertinentes ao contexto.

A partir da pesquisa, os autores notam que o entendimento que os formadores têm dos livros didáticos é de que este não é visto apenas como a única fonte de consulta e acesso aos conteúdos e metodologias, mas é uma das possibilidades entre as diversas disponíveis. Deste modo, é possível relacionar este entendimento com a função documental de Choppin (2004), no qual busca desenvolver o espírito crítico do aluno, a partir da observação e confrontação de um conjunto de documentos, seja eles textos ou representações, essa função demanda professores com alto nível de formação e ambiente favoráveis.

3.1 Programa Nacional do Livro Didático

A história dos livros didáticos no Brasil, segundo Cury (2009), começou por volta de 1500 a partir das chegadas dos jesuítas, que traziam consigo escritos para ensinar literatura e a escrita nas escolas montadas ao lado das igrejas. Esses materiais foram esquecidos depois que os jesuítas foram expulsos do país. Ainda segundo o autor, os livros utilizados desde o início eram trazidos da Europa, e os produzidos aqui eram mandados a Lisboa para censura prévia e impressão, até o surgimento da Imprensa Régia no Rio de Janeiro em 1808.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) iniciado, com outra denominação, em 1937, a partir da criação do Instituto Nacional do Livro, pode ser considerado como o programa mais antigo a nível nacional destinado à distribuição de obras didáticas aos estudantes do ensino público. No decorrer dos mais de 85 anos, o programa foi aperfeiçoado, tendo diferentes nomes e formas de funcionamento.

A partir do art. 157 da Constituição de 1934 (BRASIL, 1988), que o livro didático, sendo referido como material didático, passa a ser gratuito a alunos necessitados, bem como a assistência alimentar, dentária e médica. Ainda nesta mesma Constituição estava previsto um Plano Nacional de Educação (PNE), que previa um valor mínimo de 10% dos fundos da educação para assistência escolar aos alunos necessitados (BRASIL, 1988). Tais direitos foram retirados com o Golpe de Estado de 1937.

Segundo Cury (2009), a iniciativa deste novo regime sobre políticas voltadas aos livros didáticos deu-se ainda em 1937, com a criação feita pelo Ministro Gustavo Capanema do Instituto Nacional do Livro (INL). Com o objetivo de abrir novas bibliotecas públicas por todo o país, também houve a publicação de uma lista de obras literárias consideradas importantes para a formação da população como um todo, dicionário e enciclopédia nacionais.

A partir da edição do Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938, foram estabelecidos parâmetros acerca dos livros didáticos, no que se refere à produção, importação e utilização destes conforme afirma Franco (1992). E os livros que não tivessem essa validação do Ministério da Educação não poderiam ser utilizados no ensino. A partir do art. 5º o governo não poderia deixar apenas um livro como critério de escolha e nem impor uma obra segundo Cury (2009).

Ainda segundo o autor, houve a criação da Campanha do Livro Didático e Manuais de Ensino (CALDEME) em 1952. Esta campanha tinha como foco os professores e diretores das escolas, com o intuito de corrigir deficiências apresentadas a partir de diagnósticos feitos anteriormente. Já em 1956, o material escolar ficou definido como algo a ser vendido aos estudantes, seria repassado a preço de custo.

A partir de 64 houve a criação da Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED), que coordenava o Ministério da Educação e Cultura no que se refere aos materiais didáticos, segundo Cury (2009).

Mais adiante na história do livro didático tem-se em 1985, com a edição do decreto nº 91.542, de 19 de Agosto de 1985, a criação do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), em vigor até os dias atuais, e tendo como objetivo a melhoria da educação pública, com uma redução de gastos às famílias que tinham filhos no ensino público; com a indicação do livro didático pelo professores; a reutilização do livro, implicando no aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade.

Como aponta (GARCIA, B e GARCIA D, 2014, p.24), apesar da atenção dada aos livros didáticos desde 1938 e a criação do PNLD, ser em 1985, apenas em 1993 vê-se a avaliação dos livros como um elemento essencial, com a criação de uma comissão, formada por especialistas, com o intuito de avaliar a qualidade dos livros mais votados pelos professores, estabelecendo também critérios gerais de avaliação.

Mas em 2004 o Ministério da Educação a partir de um projeto piloto chamado Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), começou a disponibilizar livros de Matemática e Língua Portuguesa para os alunos do ensino médio das regiões do Norte e Nordeste do país. Tendo resultados positivos, o programa foi expandido em 2005 para todo o país, em 2006 foi o ano dos livros de Biologia serem distribuídos, em 2007 os livros de História e Química e em 2009 os livros de Geografia e Física começaram a fazer parte do programa.

Atualmente vê-se uma grande mudança em relação aos PNLD passados, pois a partir de 2021 houve uma reestruturação do programa influenciada pela nova Base Comum Curricular (BNCC) que entrou em vigor no ensino médio neste ano de 2022. A partir dessas novas mudanças o PNLD passou a dividir os livros, não mais por disciplinas, mas sim por áreas do conhecimento, dessa forma os estudantes passaram

a ter livros de Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Além dessa mudança das disciplinas para áreas do conhecimento nos livros didáticos, também houve diversas outras mudanças tais como a implementação de obras didáticas, tratadas como objetos. Ao todo, as obras adquiridas no PNLD 2021 (ensino médio) foram divididas em cinco objetos. Indo desde obras com projetos integradores e projetos de vida à obras destinadas à formação continuada de professores.

O objeto 1, desta nova etapa no PNLD são as obras didáticas de Projetos Integradores e de Projetos de Vida, destinados tanto aos estudantes quanto aos professores do ensino médio. Nestas obras haverá integração das áreas do saber, com seis temas, e alguns deles já pré-definidos, como os temas de protagonismo juvenil, mídiaeducação, mediação de conflitos e STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática).

Já as obras didáticas por áreas do conhecimento e obras didáticas específicas destinadas aos professores e estudantes do ensino médio, será o Objeto 2, que possuirá seis volumes por área de conhecimento, as quais serão utilizadas ao longo dos três anos do ensino médio. Todas as competências gerais, específicas e habilidades de cada área do conhecimento, propostas na BNCC, deverão estar contempladas nos seis volumes.

Também nesta edição do PNLD tem-se uma atenção maior voltada aos professores e à equipe gestora das escolas públicas do ensino médio, com obras de formação continuada, sendo um volume para cada campo do saber. Denominada de objeto 3, essas obras serão compostas por livro impresso e vídeo tutorial. As obras destinadas às equipes gestoras tem o objetivo de:

[...] subsidiar os responsáveis pela gestão escolar (diretores, vice diretores, coordenadores pedagógicos, supervisores, chefes de secretaria, dentre outros) a constituir vivências que integrem os diversos profissionais da escola a fim de, conjuntamente, atuarem para a implementação do Novo Ensino Médio, desenvolvendo práticas pedagógicas que sejam ativas, interativas, diversificadas e eficientes. (BRASIL, MEC, 2019, p.9)

Já as obras destinada aos professores devem:

[...] auxiliá-los e estimulá-los a enfrentar, cotidianamente, o desafio de trabalhar por área de conhecimento a partir de vivências interdisciplinares que integrem, reconhecendo as diferenças entre os distintos campos de saber e de seus respectivos profissionais. (BRASIL, MEC, 2019, p.10)

Uma outra obra didática que será disponibilizada aos professores, estudantes e equipe gestora, o objeto 4 trata dos recursos educacionais digitais que serão produzidos. Dentre esses recursos digitais tem-se videoaulas, sobre as áreas do conhecimento e os temas dos projetos integradores; propostas de instrumentos pedagógicos, com planos de desenvolvimento, sequências didáticas e relatórios e indicadores do acompanhamento da aprendizagem; e itens de avaliação resolvidos e comentados.

Por fim, há as obras literárias, Objeto 5, compostas por livro impresso, tanto para o professor quanto para o aluno e da mesma forma o material digital. Tal objeto é destinado às disciplinas de língua portuguesa e língua inglesa e deverão estar em concordância com a Base Nacional Comum Curricular.

Voltando ao objeto 2, mais especificamente a área de ciências da natureza e suas tecnologias, são apresentados critérios gerais a todas as áreas do conhecimento e específicos que possuem caráter eliminatório.

Desse modo, o conjunto de seis volumes da área de ciências da natureza devem:

Assegurar a efetiva aquisição das competências gerais, competências específicas e habilidades relacionadas à Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias [...].

[...] [abordar] **a contextualização e problematização da ciência e da tecnologia** (no que tange aos processos biológicos, físicos e químicos).

Assegurar tratamento em profundidade de temas relativos **à origem e à evolução da vida e do universo**, ao fluxo da energia na natureza e às dinâmicas dos ambientes naturais [...].

Assegurar o desenvolvimento, do ponto de vista das ciências da natureza, da análise crítica, criativa e propositiva da produção, circulação e recepção de **textos de divulgação científica e de mídias sociais**, considerando [...].

(BRASIL, 2019, p. 81, grifo do autor)

Percebe-se que os critérios de análise se fundamentam e reforçam o que é estabelecido na Base Nacional Comum Curricular. Há também outros pontos que devem estar presentes nos livros, tais como: temas contemporâneos, trabalhar de diferentes maneiras os assuntos, ou seja, utilizar de diversos processos cognitivos, dessa forma potencializando o ensino.

Com esse PNLD, sete obras didáticas de ciências da natureza e suas tecnologias foram aprovadas, um número bem menor do que o PNLD anterior onde haviam sido aprovadas doze obras de Física. Vale destacar que foram submetidas 13

obras no PNLD 2021 e seis foram reprovadas. Das sete obras aprovadas, quatro são da editora Moderna, uma da editora SM, outra da editora FTD e uma da editora Scipione.

4. METODOLOGIA

Para GIL (2002, p.18), define-se pesquisa como o “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”, uma pesquisa necessita de diversas etapas, partindo da construção do problema, passando pela escolha dos métodos de análise até a exposição dos resultados obtidos. Para o autor em um projeto de pesquisa é necessário que esteja claro como decorrerá a pesquisa, ou seja, quais as fases da pesquisa e quais métodos serão utilizados para que os objetivos sejam atendidos.

Ainda segundo GIL (2002), os elementos geralmente requeridos num projeto de pesquisa são:

- a) formulação do problema;
- b) construção de hipóteses ou especificações dos objetivos;
- c) identificação do tipo de pesquisa;
- d) operacionalização das variáveis;
- e) seleção de amostra;
- f) elaboração dos instrumentos e determinação da estratégia de coleta de dados;
- g) determinação do plano de análise dos dados;
- h) cronograma da execução da pesquisa;
- i) definição dos recursos humanos e materiais a serem alocados.

(GIL, 2002, p. 20)

Desse modo, é necessário que estes itens estejam contidos no trabalho, a fim de caracterizá-lo como um projeto de pesquisa. No que concerne a pesquisa em questão, há a apresentação dos itens a e b, já na introdução do trabalho de modo a situar os leitores quanto a problematização inicial e a proposta do projeto.

Neste capítulo de metodologia serão destacados o tipo de pesquisa, métodos e as etapas desenvolvidas na pesquisa, a qual se classifica, de acordo como GIL (2002), como uma pesquisa exploratória de caráter bibliográfico, por envolver análise de materiais já publicados com objetivo de caracterizar estes em relação a apresentação dos conteúdos de Astronomia propostos na BNCC.

Uma pesquisa exploratória tem o objetivo de “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou a construir hipóteses” GIL (2002, p.41), e caracteriza-se como bibliográfica ao tomar como base materiais já elaborados, como é o caso dos livros didáticos, objetos analisados nesta dissertação.

Definido o tema da pesquisa e delimitado o problema, fez-se necessário estabelecer as etapas e os métodos a serem utilizados na análise dos livros didáticos de Ciência da Natureza.

As obras didáticas analisadas foram todas baixadas a partir dos sites das respectivas editoras, alguns sites requereram cadastro como professor, outros estavam disponíveis a todos os públicos. Os materiais baixados foram todos a versão do professor, com as considerações e recomendações padrões dos livros.

Neste PNLD de 2021, houve uma mudança em relação a organização das disciplinas e dos volumes, as disciplinas de Biologia, Física e Química, por exemplo, passaram a fazer parte de uma mesma obra, Ciências da Natureza, onde cada obra é composta por seis volumes com limite, no livro do estudante, de 160 páginas, a fim de constar, outras áreas do conhecimento também sofreram alterações.

As obras didáticas em questão são apresentadas no quadro abaixo, juntamente da editora, o nome e o código de cada obra.

Quadro 01 - Obras analisadas.

Obras Didáticas de Ciências da Natureza		
Editora	Nome do obra	Código da Obra
Scipione	Matéria, Vida e Energia - Uma abordagem Interdisciplinar	0181P21203
SM	Ser Protagonista	0201P21203
FTD	Multiversos	0221P21203
Moderna	Ciência da Natureza - Lopes & Rosso	0194P21203
Moderna	Conexões - Ciência da Natureza e suas tecnologias	0199P21203
Moderna	Diálogo - Ciência da Natureza e suas tecnologias	0196P21203
Moderna	Moderna Plus - Ciência da Natureza e suas tecnologias	0198P21203

Fonte: Própria autoria (2022)

Abaixo serão apresentados em quadros independentes os volumes de das obras didáticas. Mais adiante na dissertação será apresentada a análise dessas obras.

Quadro 02 - Coleção aprovada da editora Scipione.

Obra Didática Scipione (0181P21203) : Matéria, Vida e Energia - Uma abordagem Interdisciplinar	
Nome do volume	Código da Obra
Origens: o Universo, a Terra e a Vida	0181P2103133
Evolução, Biodiversidade, e Sustentabilidade	0181P2103134
Materiais, Luz e Som: Modelos e Propriedades	0181P2103135

Obra Didática Scipione (0181P21203) : Matéria, Vida e Energia - Uma abordagem Interdisciplinar	
Nome do volume	Código da Obra
Materiais e Energia: Transformações e Conservações	0181P2103136
Desafios Contemporâneos das Juventudes	0181P2103137
O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas	0181P2103138

Fonte: Própria autoria (2022)

Quadro 03 - Coleção aprovada da editora SM.

Obra Didática SM (0201P21203) : Ser Protagonista	
Nome do volume	Código da Obra
Composição e Estrutura dos Corpos	0201P2103133
Matéria e Transformações	0201P2103134
Energia e Transformações	0201P2103135
Evolução, Tempo e Espaço	0201P2103136
Ambiente e Ser Humano	0201P2103137
Vida, Saúde e Genética	0201P2103138

Fonte: Própria autoria (2022)

Quadro 04 - Coleção aprovada da editora FTD.

Obra Didática FTD(0221P21203) : Multiversos	
Nome do volume	Código da Obra
Matéria, Energia e a Vida	0221P21203133
Movimentos e Equilíbrios na Natureza	0221P21203134
Eletricidade na Sociedade	0221P21203135
Origens	0221P21203136
Ciência, Sociedade e Ambiente	0221P21203137
Ciência, Tecnologia e Cidadania	0221P21203138

Fonte: Própria autoria (2022)

Quadro 05 - Coleção aprovada da editora Moderna: Ciência da Natureza - Lopes & Rosso.

Obra Didática Moderna (0194P21203) : Ciência da Natureza - Lopes & Rosso	
Nome do volume	Código da Obra
Evolução e Universo	0194P21203133
Energia e Consumo sustentável	0194P21203134
Água, Agricultura e Uso da terra	0194P21203135
Poluição e Movimento	0194P21203136
Corpo humano e Vida saudável	0194P21203137
Mundo tecnológico e Ciências aplicadas	0194P21203138

Fonte: Própria autoria (2022)

Quadro 06 - Coleção aprovada da editora Moderna: Conexões - Ciência da Natureza e suas tecnologias

Obra Didática Moderna (0199P21203) : Conexões - Ciência da Natureza e suas tecnologias	
Nome do volume	Código da Obra
Matéria e energia	0199P21203133
Energia e ambiente	0199P21203134
Saúde e tecnologia	0199P21203135
Conservação e transformação	0199P21203136
Terra e equilíbrios	0199P21203137
Universo, materiais e evolução	0199P21203138

Fonte: Própria autoria (2022)

Quadro 07 - Coleção aprovada da editora Moderna: Diálogo - Ciência da Natureza e suas tecnologias

Obra Didática Moderna (0196P21203) : Diálogo - Ciência da Natureza e suas tecnologias	
Nome do volume	Código da Obra
O Universo da Ciência e a Ciência do Universo	0196P21203133
Vida na Terra: como é possível?	0196P21203134
Terra: um sistema dinâmico de Matéria e Energia	0196P21203135
Energia e Sociedade: uma reflexão necessária	0196P21203136
Ser Humano: origem e funcionamento	0196P21203137

Ser Humano e Meio Ambiente: relações e consequências	0196P21203138
--	---------------

Fonte: Própria autoria (2022)

Quadro 08 - Coleção aprovada da editora Moderna: Moderna Plus- Ciência da Natureza e suas tecnologias

Obra Didática Moderna (0198P21203) : Moderna Plus - Ciência da Natureza e suas tecnologias	
Nome do volume	Código da Obra
O Conhecimento Científico	0198P21203133
Água e Vida	0198P21203134
Matéria e Energia	0198P21203135
Humanidade e Ambiente	0198P21203136
Ciência e Tecnologia	0198P21203137
Universo e Evolução	0198P21203138

Fonte: Própria autoria (2022)

Em posse dos materiais foi realizada a leitura prévia de modo a identificar quais volumes apresentavam assuntos referentes a Astronomia de modo geral. Concluído esta etapa foi realizado a análise do material utilizando a BNCC como referência.

Para análise, como dito acima, foi utilizada a BNCC do Ensino Médio como referência, pois como apresentado no capítulo anterior, a BNCC apresenta competências gerais e habilidades específicas referentes a área de Ciências da Natureza, e a partir do levantamento realizado é possível identificar que três habilidades específicas presentes na segunda competência se referem a Astronomia ou o Universo de certa forma.

A partir das habilidades específicas da BNCC apresentadas abaixo foi possível estabelecer itens de análise, com vistas a facilitar o estudo dos materiais didáticos.

(EM13CNT201) 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.

(EM13CNT204) 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).

(EM13CNT209) 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).

(BRASIL, 2016, p.557).

Em relação a primeira habilidade foi estabelecido o item “**Modelos do Universo**” com objetivo de identificar os modelos, teorias e leis propostos para explicar o surgimento e a evolução do Universo, comparando as teorias propostas em diferentes épocas com as modelos aceitos atualmente.

O segundo item proposto trata da “**Dinâmica celeste**”, construído a partir da segunda habilidade proposta, este item se refere aos cálculos e explicações acerca dos movimentos no Sistema Solar e do Universo como um todo, ou seja, está ligado a assuntos como Lei da Gravitação Universal, Leis de Kepler, as interações gravitacionais entre Sol, Terra e Lua, entre outros.

O terceiro item, referente a habilidade EM13CNT209, foi estabelecido como “**Astrofísica e Cosmologia**”, por direcionar-se aos conteúdos voltados para análise da evolução estelar e do Universo, como das condições para o surgimento de sistemas solares e planetários.

De modo a contemplar assuntos que não se encaixam nos itens acima, foi estabelecido o item “**Outros temas relacionados à Astronomia e Astrofísica**”, onde assuntos como exploração e viagens espaciais, Astronomia de Posição, Instrumentos de modo geral, como por exemplo, telescópios, radiotelescópios, observatórios e sondas espaciais.

Estabelecidos os itens de análise foi realizada o estudo do material, e de modo a organizar a identificação e as análises das obras para a redação dos resultados e discussões, foi construída uma tabela no Excel, onde eram descritos os volumes que traziam assuntos referentes a Astronomia, bem como a qual item se referia tal assunto, em quais página estava localizado e uma descrição de como tal assunto se apresentava nos livros.

4.1 Criação do produto educacional

Este tópico abordará o processo de elaboração do produto educacional desta dissertação, o qual consiste em um Manual para consulta de assuntos de Astronomia, orientado a partir dos livros didáticos analisados. Tal manual é destinado para professores, em especial do ensino médio, que desejem abordar astronomia em suas aulas.

O Manual visa apresentar os conteúdos de Astronomia presentes nos livros didáticos aprovados no PNLD atual, pois considera-se que os docentes possuem em mãos ao menos uma obra das sete aprovadas, e as outras podem ser solicitadas pelo site das próprias editoras, apesar de que algumas editoras enviam antecipadamente obras para os professores analisarem, ou ainda, as escolas ganham acesso a esses materiais de maneira digital.

A construção e apresentação destes conteúdo foi orientada a partir da classificação, adaptada, dos ramos da Astronomia, proposta por Bretones (1999), apresentada na Tabela 1, com o objetivo de facilitar a busca dos docentes. A apresentação dos temas se dá a partir de indicações das obras, no qual é colocado o volume em que se apresenta o assunto, as páginas, bem como, um breve resumo de como está sendo apresentado aquele assunto no livro, se em forma de conteúdo, texto complementar ou até mesmo exercício.

Quadro 9 - Classificação dos ramos da Astronomia

	Ramo	Assuntos
1	História e Objeto	Desenvolvimento histórico da Astronomia, conceito de Astronomia, definição, divisões e propósitos
2	Astronomia de Posição	Esfera celeste e sistemas de coordenadas.
3	Instrumentos	Instrumentação de modo geral, como por exemplo: telescópios, lunetas, binóculos, detectores, observatórios, montagens, fotografia e até sondas espaciais.
4	Sistema Sol-Terra-Lua	Movimentos da Terra, estações do ano, distâncias Terra-Sol e Terra-Lua, fases da Lua, eclipses e marés
5	Sistema Solar	Características gerais de seus principais componentes: Sol, planetas, luas, asteroides e cometas
6	Estrelas	Propriedades, como por exemplo, nomenclatura, brilho, distância, sistemas, cor e temperatura, conteúdos de evolução estelar,

	Ramo	Assuntos
		composições, tamanhos, estrelas variáveis, nebulosas, supernovas, pulsares e buracos negros
7	Galáxias	Via Láctea, o Grupo Local, a classificação das galáxias, núcleos ativos e distribuição.
8	Cosmologia	Estrutura do Universo em larga escala e à Cosmologia, com as teorias sobre origem e evolução do Universo
9	Céu e Constelações	Observações do céu, localização e identificação dos diversos objetos celestes.
10	Tempo e Calendário	Sistemas de medidas de tempo, história do calendário, fusos horários, relógios de Sol.
11	Mecânica Celeste	Dinâmica do Sistema Solar, Leis de Kepler, Lei da Gravitação Universal de Newton.
12	Astrofísica	Princípios de Astrofísica, fotometria, análise espectral, radiação eletromagnética e reações nucleares

Fonte: Bretones (1999)

A partir dessa tabela percebem-se elementos fundamentais da Astronomia, que ajudarão na apresentação e entendimento dos resultados e, ainda, no desenvolvimento do produto educacional que apresentará o que cada obra didática apresenta desses temas acima.

Outro ponto a se destacar, do produto é que serão apresentadas as obras e volumes que se destacam no tema proposto no Manual, de modo que, pequenas citações, ou apenas boxes de curiosidades rápidas não são apresentados, tal escolha se deu para haver uma harmonia na apresentação do material.

Além dos temas que são apresentados nos livros didáticos, o autor desta dissertação optou por adicionar elementos complementares que julgou importantes e que não estão contemplados nos livros didáticos, deste modo no decorrer da apresentação dos temas, são disponibilizados sites, através de links e qrcode, com textos, curiosidades, simuladores, vídeos, ou ainda, a construção de experimentos.

Além do conteúdo do produto, a parte estética também se torna importante pois necessita de uma boa estruturação e apresentação dos assuntos, não estar poluído visualmente. Desse modo, buscou-se colocar nas laterais imagens que remetesse ao céu, o Universo, e para cada capítulo, ou seja, um ramo da Astronomia, haver uma cor de destaque, como é apresentado na Figura 1. Para cada capítulo ficou estabelecido ao menos duas páginas, a primeira com as informações sobre aquele

ramo da Astronomia e alguns links, e da segunda página em diante, a apresentação dos livros didáticos que abordam aquele assunto e como fazem isso.

Figura 1 - Diagrama do Modelo do produto

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

ASTRONOMIA NOS LIVROS

LUCAS EDUARDO XAVIER

CURITIBA
2022

APRESENTAÇÃO

ESTE LIVRO É UM MANUAL DE ORIENTAÇÃO PARA CONSULTA DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO.

SENDO PRODUTO DE UMA PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL, ESTE MATERIAL EDUCACIONAL, VISA AUXILIAR OS DOCENTES NA ESCOLHA DE LIVROS, OU TEMAS, VOLTADOS À ASTRONOMIA PARA SEREM TRABALHADOS EM SALA.

NESTE GUIA SOBRE OS LIVROS ESTARÃO OS ASSUNTOS ORGANIZADOS EM DOZE RAMOS, ESTÁ ORGANIZAÇÃO SE DEU A PARTIR DO PROPOSTO POR BRETONS (1999).

SUMÁRIO

HISTÓRIA E OBJETO.....05
Desenvolvimento histórico da Astronomia, conceito de Astronomia, definição, dividas e propostas.

CÉU NOTURNO.....07
Observações do céu, localização e identificação dos diversos objetos celestes, Esfera celeste e sistemas de coordenadas.

INSTRUMENTOS.....09
Telescópios, lunetas, binóculos, detectores, observatórios, montagens, fotografia e sondas espaciais.

SISTEMA SOLAR.....11
Características gerais de seus principais componentes: Sol, planetas, luas, asteroides e cometas.

ASTROFÍSICA.....13
Princípios de Astrofísica, fotometria, espectros, espectral, radiação eletromagnética e reações nucleares.

ESTRELAS E GALÁXIAS.....15
Informações gerais sobre galáxias, estrelas, supernovas e buracos negros.

COSMOLOGIA.....15
Estrutura do Universo em larga escala e a Cosmologia, com os teorias sobre origem e evolução do Universo.

MECÂNICA CELESTE.....17
Dinâmica do Sistema Solar, Lei de Kepler, Lei da Gravitação Universal de Newton.

OBRAS ANALISADAS.....19
Comentários sobre as obras, onde encontra-las, autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....20

HISTÓRIA E OBJETO

A partir da Astronomia é possível despertar o imaginário dos mais jovens até os mais velhos, há um fascínio com assuntos da Astronomia e observações do céu. Tal fato percebe-se desde a antiguidade, onde os povos utilizam das observações do céu para determinar momentos de plantio ou colheita, ou ainda, a crença de algumas civilizações que sempre estiveram atreladas aos astros do céu.

Neste capítulo serão destacado livros com assuntos relevantes sobre a história e o objeto de estudo da Astronomia, passando pela sua importância e relação com as civilizações antigas, e investigando o entendimento de Universo ao longo da história.

Obra didática *Diálogo* - Editora Moderna
Volume O universo do Cérebro e a ciência do Universo
Pág. 16 - 16. Como as civilizações passadas entendiam os astros e o Universo, passando pelas egípcios, chineses e gregos.

Obra didática *Multiversos* - Editora FTD
Volume Origem
Pág. 38 - 39. O Universo e sociedade; Astronomia indígena.
Pág. 37 - 39. Apresentação dos modelos cosmológicos e planetários ao longo dos séculos.

Obra didática *Matéria, Energia e Vida* - Editora Edocente
Volume Origem: o Universo, a Terra e a Vida - Editora Educaviva
Pág. 10 - 15. Inicia o livro apresentando hipóteses sobre as primórdios da Astronomia passando por diversos assuntos como observações celestes, Arqueoastronomia, Astronomia indígena.
Pág. 22 e 41. Apresentação dos modelos planetários do mundo moderno.

Links Recomendados:
Astronomia Antiga:
<http://astro.if.usp.br/antigo/antigo.htm>

Curiosidades:
<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/06/queise-dois-livros-da-brasil-e-ao-mundo-poderia-ser-livro.html>

Importância da Astronomia:
<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/01/entenda-como-a-astronomia-e-essencial-na-sua-vida.html>

Obra didática *Diálogo* - Editora Moderna
Volume Vida na Terra, como a surgiu?
Pág. 129 - 130. A partir de fotografias de uma galáxia tirada pelo telescópio Hubble, discute sobre os primeiros a desenvolverem telescópios, também apresenta os tipos de telescópio, inclusive os que trabalham nos raios do rádio.

Obra didática *Conexões* - Editora Moderna
Volume Universo, Matéria e Evolução
Pág. 108 - 111. Discute sobre o importância da Radioastronomia como fonte de informações do Universo para a Astronomia, após apresenta o funcionamento dos radiotelescópios e finaliza propondo um texto sobre vida espacial.

Obra didática *Matéria, Energia e Vida* - Editora Edocente
Volume Origem: o Universo, a Terra e a Vida
Pág. 66 - 82. Apresenta ao longo do capítulo destinado a aplicar os diversos tipos de telescópios e como estes funcionam, passa pelo telescópio refletor, Refrator, Barlow, Cassegrain. Após é apresentado o funcionamento do telescópio Hubble, bem como, sua importância para a Astronomia.

Links recomendados:
Radiotelescópio: como estudamos o Universo aqui da Terra:
<http://www.tecnologia.com.br/telemetro/54231-radiotelescopio-como-estudamos-o-universo-aqui-da-terra.htm>

Obra didática *Moderna Plus* - Editora Moderna
Volume O Conhecimento Científico
Pág. XXXI (Orientações ao professor): Orientações de uma atividade em grupo para que os estudantes possam fazer a determinação do tamanho da lua e sua distância da Terra.
<https://aula2/aula2a.pdf>

Obra didática *Multiversos* - Editora FTD
Volume Origem
Pág. 58 - 65. Assunto discutido momento surgida dos planetas, espaciais, defensas as grandes navegações, os modelos planetários propostos a partir das observações de céu.

Complemento para a aula proposto pelos autores de obra *Multiversos*:
<https://aula2/aula2a.pdf>

Links recomendados:
Solar System Scope - simulador 3D interativo de sistema solar:
Possibilidade de observar o céu noturno de qualquer região da Terra, além de modo fora do sistema solar.
<https://www.solarsystemscope.com/>

SkyView® Lite - Disponível para Android e iOS:
Este aplicativo permite observar os corpos celestes dados a localização que você se encontra, além da possibilidade "Viajar no Tempo" para ver como os astros estavam em determinado dia e horário.

CÉU NOTURNO

A partir de simples observações do céu noturno, já faz-se possível praticar a Astronomia de posição. Pois foi a partir das observações dos astros que as primeiras civilizações estabeleceram formas para marcar as estações, momentos para plantar e colheita, ou ainda, de períodos de secas ou cheias.

Deste modo, serão destacado livros didáticos, neste capítulo, com assuntos que retomam a Astronomia de Posição, observações do céu, localização e identificação dos diversos objetos celestes pode-se considerar assuntos como a esfera celeste e sistema de coordenadas como integrantes deste capítulo.

Para saber mais:
Introdução à Astronomia de Posição:
https://www.if.usp.br/ae/santiago/isa2005/textos/astrop_introd.htm

Constelações:
<http://astro.if.usp.br/const.htm>

INSTRUMENTOS

Neste capítulo serão apresentados os instrumentos de modo geral, que permitem as observações celestes, tanto os equipamentos que se encontram na Terra quanto os que estão localizados no espaço como por exemplo: telescópios, lunetas, binóculos, detectores, observatórios, montagens, fotografia e sondas espaciais.

Para saber mais:
Observatório de Brasil (Alguns abertos a visitação):
<https://sites.google.com/site/proftongh/obs-estrelas>

Faça seu telescópio caseiro:
<https://telescopios.ufsc.br/faca-seu-telescopio/>

Fonte: O autor (2022)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o discutido anteriormente, os livros foram analisados com base nos documentos norteadores da educação básica, BNCC e diretrizes estaduais. Além desses documentos, para auxiliar na melhor classificação dos assuntos, a utilização do autor Bretones (1999), que destaca assuntos importantes para o conhecimento básico em Astronomia.

Uma das coleções analisadas como citado anteriormente, foi Ciências da Natureza dos autores Lopes & Rosso. Dentre os seis volumes da coleção, é possível perceber conceitos referentes à Astronomia, em quatro desses volumes: Evolução e Universo; Água, Agricultura e uso da terra; Poluição e movimento; Mundo tecnológico e Ciências aplicadas.

Quadro 10 – Astronomia na Obra Ciências da Natureza dos autores Lopes & Rosso

Ciências da Natureza Lopes & Rosso				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
Evolução e Universo	X		X	
Água, Agricultura e uso da terra		X		X
Poluição e movimento		X		
Mundo tecnológico e Ciências aplicadas			X	

Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação ao item **Modelos de Universo**, percebe-se a presença desses assuntos no primeiro volume, de maneira discreta, ao serem apresentados os modelos geocêntrico e heliocêntrico, e em outro capítulo se apresenta a teoria do surgimento do Universo.

O segundo item **dinâmica celeste**, apresenta-se nos volumes Água, Agricultura e uso da terra, Poluição e movimento, no qual o primeiro, traz os conteúdos padrões do ensino de gravitação como, as Leis de Kepler, força e campo gravitacional, o fenômeno de marés, conceitos associados a imponderabilidade, velocidade de

escape e satélites, contando com onze exercícios ao todo sobre esses assuntos. No segundo volume no segundo volume, são discutidos os padrões de rotação da Terra, equinócios e solstícios com o objetivo de explicar padrões climáticos.

Os assuntos referentes ao item **Astrofísica e Cosmologia**, percebe-se no primeiro volume, Evolução e Universo, onde os temas referentes à Cosmologia, Evolução estelar e o Sistema Solar são apresentados. No capítulo destinado à Cosmologia, são abordados assuntos como teoria do surgimento do universo, o modelo cosmológico padrão e energia escura. Já em outro capítulo, é apresentado os temas de evolução estelar, destinado a falar sobre cores, nascimento, morte, fonte de energia das estrelas e formação de buracos negros, também é apresentado o surgimento do sistema solar. Já no volume, Mundo tecnológico e Ciências aplicadas, é apresentado discretamente alguns conceitos relacionados a Astrofísica sobre composição e as emissões solares.

Outros assuntos relacionados a Astronomia e Astrofísica, são pouco explorados, cabendo destacar assuntos relacionados a satélites, e no assunto de empuxo tratado no capítulo sobre hidrostática, é apresentado um exemplo do treinamento dos astronautas que é realizado em piscinas.

A segunda obra didática aqui apresentada, Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias, apresenta assuntos voltados à Astronomia, em dois volumes: Terra e equilíbrios; Universo, materiais e evolução.

Quadro 11 – Astronomia na Obra Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias

Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
Terra e equilíbrio	X	X	X	
Universo, materiais e evolução			X	X

Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação ao item **Modelos de Universo**, percebe-se poucos elementos sobre isso, podendo-se destacar, discussões sobre os modelos de sistema solar que

já houve em outros momentos como, o sistema geocêntrico e o heliocêntrico, que são discutidos e representados esquematicamente, tais assuntos são abordados no volume Terra e equilíbrios.

Já em relação à **Dinâmica Celeste**, percebe-se esta mais representada, pois é discutida as interações gravitacionais, a partir da relação Terra-Lua, passando por fenômenos de imponderabilidade, efeitos de maré até a discussão de órbitas, Leis de Kepler e da Gravitação de Newton. Ao fim destes assuntos são propostos um conjunto de exercícios voltados aos assuntos discutidos acima. Tais temas são discutidos também no volume Terra e equilíbrios. Cabe destacar que neste volume, após os exercícios, há a sugestão de livros, links de simuladores, como o phet colorado, e lugares para se visitar, como o Observatório Abrahão de Moraes.

O item **Astrofísica e Cosmologia**, é percebido nos dois volumes que foram destacados no início da análise, Terra e equilíbrios e Universo, materiais e evolução. Em relação ao primeiro volume, é possível ver discussões sobre assuntos como buracos negros e o LHC, se este poderia “produzir” um miniburaco negro, conduz para alguns cálculos para entender a veracidade desta afirmação. Além disso, em um capítulo de química, é apresentado um texto sobre uma molécula inédita encontrada na Via-Láctea, que pode desempenhar um papel importante no desenvolvimento da vida.

Ainda no item Astrofísica e Cosmologia, mas agora no segundo volume analisado, são diversos assuntos relacionados a Astrofísica, Cosmologia e instrumentos astronômicos discutidos no decorrer do livro. De início, no capítulo destinado à ótica, é apresentado um breve texto sobre a curvatura da luz na presença de campos gravitacionais intensos e ao fim do texto é proposto exercícios para discussão. Em um segundo momento, ainda no capítulo de ótica, é apresentado o conceito de lentes gravitacionais, apresentando esquemas gráficos para melhor compreensão dos estudantes e também são propostos dois exercícios para reflexão dos estudantes.

Por fim, há um capítulo destinado à Astronomia, nele é possível perceber **outros temas relacionados a Astronomia e Astrofísica**, relevantes para o estudante. Temas que vão desde o efeito doppler gravitacional como uma forma de entender a idade e a expansão do universo, também há discussões sobre a origem dos elementos químicos. Além disso, assuntos voltados à cosmologia como a Teoria do Big Bang, as radiações cósmicas de fundo também são apresentadas neste

capítulo. O fim do capítulo conta com a apresentação da radioastronomia e instrumentos de observação astronômicos como os rádios telescópios e seus funcionamentos e finalizando com exercícios sobre os assuntos acima.

Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias, é a terceira obra didática aqui discutida, apresenta assuntos referentes à Astronomia em três volumes dos seis, são eles: O Universo da Ciência e a Ciência do Universo; Vida na Terra: como é possível?; Terra: um sistema dinâmico de Matéria e Energia.

Quadro 12 – Astronomia na Obra Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias

Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
O Universo da Ciência e a Ciência do Universo	X	X	X	
Vida na Terra: como é possível?			X	X
Terra: um sistema dinâmico de Matéria e Energia			X	

Fonte: Autoria própria (2022)

O primeiro livro a ser discutido nesta terceira obra analisada, O Universo da Ciência e a Ciência do Universo, apresenta diversos elementos da Astronomia, perpassando por elementos básicos da Astronomia, bem como a história, até elementos mais complexos como cosmologia e astrofísica. Em face do item Modelos de Universo, o livro abordar tal item ao desenvolver de maneira cronológica o entendimento sobre o universo, apresentando primeiramente como as civilizações antigas, chineses, egípcios e gregos, entendiam os eclipses e pensavam o universo, ao fim desta seção são apresentados exercícios sobre o assunto.

Adiante, na unidade dois, do mesmo livro, são discutidos elementos do sistema solar, e de como este era pensado pelos filósofos do passado, também há a apresentação da origem do universo a partir da perspectiva de diferentes povos. Além do olhar para o passado, também são apresentadas as teorias e modelos atuais do

funcionamento do universo, possibilitando ao estudante a comparação e entendimento dos conceitos atuais com os antigos.

Em relação ao item Dinâmica Celeste, percebe-se ainda no primeiro volume discutido a presença de diversos elementos a esse respeito. Como questionamentos e discussões sobre qual o tamanho do universo e sua expansão, passando pela apresentação dos movimentos dos astros e da Terra, rotação e translação. Também são discutidas as Leis de Kepler e a Gravitação Universal, de Newton, assuntos esses acompanhados de exercícios ao fim dos tópicos.

No volume dois, Vida na Terra: como é possível?, são apresentados alguns conceitos relativos às formas de observação e exploração de Exoplanetas, discutindo os tipos de telescópios, bem como seus desenvolvedores, e também a explicação dos eclipses solares e eclipses lunares.

O terceiro item de análise, Astrofísica e Cosmologia, aparece de algum modo nos três volumes destacados dessa obra. No volume um da obra em questão, já se percebe no início da unidade dois questionamentos sobre a origem do universo, e como as imagens de satélites ajudaram a ciência moderna. Em seguida, é apresentado o contexto do surgimento da teoria do Big-Bang, um elemento interessante a ser destacado é a explicação de que o termo “Big-Bang” veio em tom de chacota por parte do meio científico.

Ainda no primeiro volume, é apresentado um esquema da evolução do universo partindo do big-bang que é dividido e explicado em 9 momentos. Assuntos de astrofísica também se fazem presente como formação e evolução estelar e ciclo de vida das estrelas, bem como sua estrutura e fonte de energia, seus espectros de emissão e absorção. Além disso a discussão da formação de buracos negros e supernovas e também de sistemas planetários. Esses assuntos são encerrados com alguns exercícios propostos ao fim da unidade. Ainda nesta unidade há a discussão da origem dos elementos, que com os estudos da astronomia foi possível identificar que os elementos gerados se deram a partir das estrelas.

No capítulo quatro e cinco, do mesmo livro, há também a discussão do surgimento da Terra e seus estágios de desenvolvimento, passando pela Terra primitiva até os dias atuais. Mais adiante há a proposta de exercícios sobre o assunto, alguns dos exercícios como, a importância do resfriamento da Terra e como a formação do sistema solar se assemelha a de outros sistemas planetários, são abertos com intuito do estudante expressar seu entendimento.

Referente a outros assuntos de Astronomia e Astrofísica, na terceira unidade, do volume um, é apresentado a zona habitável do sistema solar e quais planetas estão inseridos nela, e com um viés mais amplo a apresentação da equação de Drake. Além disso, outros astros, até mesmo do sistema solar, como possíveis candidatos para abrigar vida no universo, dentre esses astros têm-se planetas-anões, luas de Júpiter e de Saturno. No segundo livro, entre dois assuntos da biologia é inserido o termo astrobiologia, e o que está era área da astronomia estuda, além disso, é discutida também a possibilidade de vida em Exoplanetas e quais as formas de observação e exploração.

A última obra analisada da editora Moderna, Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias, apresenta majoritariamente conteúdos voltados à astronomia em um único volume, Universo e Evolução, tais assuntos são apresentados em diversos momentos do livro, de modo que o livro apresenta elementos relacionados aos quatro itens de análises, como será discorrido abaixo.

Quadro 13 – Astronomia na Obra Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias

Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas tecnologias				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
Universo e Evolução	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2022)

O volume analisado, apresenta nas primeiras páginas do livro a corrida espacial, ao citar Yuri Gagarin e sua icônica frase “a Terra é azul e não vi Deus!” e depois Neil Armstrong como primeiro homem a pisar na Lua, após essa citação há uma breve discussão da evolução da Astronomia, partindo das crenças antigas até as teorias mais atuais como a Teoria do Big Bang. Logo na página seguinte, há a continuação de maneira breve com uma explicação da Teoria de Georges Lemaitre, desse modo, percebe-se que o livro, em seu início contempla o item **Modelos do Universo**. Ainda em face deste primeiro item, mas no capítulo seis, há a apresentação dos modelos planetário de Ptolomeu, sistema geocêntrico, e suas descobertas a partir

das observações do céu, e o modelo de Copérnico, sistema heliocêntrico, e as implicações desse modelo para a sociedade da época.

Com relação ao item **Dinâmica Celeste**, percebe-se no capítulo seis os temas tradicionais dessa área da Astronomia como, Leis de Kepler, Gravitação Universal de Newton, ainda são discutidos alguns assuntos correlacionados a esses temas como, satélites de comunicação que possuem órbitas geoestacionárias. Ao fim do capítulo há exercícios sobre os assuntos discutidos acima.

O item **Astrofísica e Cosmologia**, se faz presente no livro, sendo apresentado em mais de um capítulo, no primeiro capítulo, há um tópico destinado à origem do sistema solar, partindo de uma nebulosa, depois é apresentado a formação da Terra e seus estádios de formação até chegar ao momento atual, no capítulo 6, retorna o assunto da Teoria do Big-bang apresentando agora o contexto histórico, o porquê do termo, o universo ainda em expansão e de maneira acelerada, os autores apresentam, algo pouco explorados nas outras obras, matéria e energia escura como motivo da expansão acelerada do universo e colocando estas como um dos campos mais investigados da cosmologia atualmente.

Ainda no item de Astrofísica e Cosmologia, é abordado a formação dos átomos de maior quantidade no universo formados logo após o Big-Bang, logo após são apresentados outros assuntos relacionados à Astrofísica, como informações referentes a Via-Láctea e o Sistema Solar, como tamanho, movimentação, núcleo da nossa Galáxia, e composição do Sol, dos planetas do sistema solar. O último assunto abordado no capítulo, foi Astrofísica estelar passando por: a relação de cor e temperatura das estrelas; protoestrelas, processo de formação, características e algumas conhecidas mais próximas; Descrição do diagrama Hertzsprung-Russell, diagrama H-R, como este funciona, partindo da relação da luminosidade das estrelas de acordo com suas temperaturas e localizando o Sol neste diagrama; e, por fim, o processo de morte de uma estrela e os impactos para um sistema planetário como o sistema solar.

Dentre os **outros assuntos relacionados à Astronomia e Astrofísica**, há no capítulo seis, uma discussão do que faz um planeta ser habitável, nesta seção é abordada a zona habitável de um sistema planetário, incluindo do Sistema Solar, passando pelos planetas e satélites naturais que podem ter a possibilidade de abrigar vida, e também a busca por Exoplanetas potencialmente habitáveis. No capítulo 12,

há mais alguns assuntos abordados como distâncias astronômicas, apresentando a medida do ano-luz e com isso a distância de alguns astros.

A quinta obra analisada foi Multiversos da editora FTD, nela é perceptível assuntos referentes a Astronomia em cinco dos seis volumes, apesar de que em alguns apareça discretamente, como uma citação ou sugestão ao leitor.

Quadro 14 – Astronomia na Obra Multiversos

Multiversos				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
Matéria, Energia e Vida				X
Movimento e Equilíbrios na Natureza				X
Evolução, Biodiversidade e Sustentabilidade			X	
Origens	X	X	X	X
Ciência, Tecnologia e Cidadania			X	X

Fonte: Autoria própria (2022)

O item **Modelos do Universo**, é apresentado apenas no volume Origens, no primeiro capítulo é possível destacar o tópico que discorre sobre o entendimento que os povos indígenas tinham do Universo, e como isso se manifestava na arte, crença, costumes e mitologia desses povos. Na unidade dois, são explorados os modelos de Universo dos gregos, de Ptolomeu e de Nicolau Copérnico, com as diferenças entre cada um dos modelos.

O item **Dinâmica Celeste**, também se encontra apenas na obra Origens, na unidade dois do livro, após as discussões sobre modelos do Universo, é referente as Leis de Kepler, com alguns exercícios ao fim para fixação. O capítulo seguinte, voltado a Lei da Gravitação Universal, discorre sobre campo gravitacional, velocidade de escape, os efeitos da gravidade na formação das marés, ao fim também são propostos alguns exercícios sobre o tema. No capítulo terceiro, são trabalhados os movimentos

orbitais juntamente com movimento circular, temas como orbitas de satélites e velocidades orbitais estão presentes.

Já o item **Astrofísica e Cosmologia**, aparece em três volume analisados, no volume Evolução, Biodiversidade e Sustentabilidade, é relacionado no assunto de magnetismo, os conceitos de campo magnético terrestre, cinturão de Van Allen e ventos solares. No volume Ciência, Tecnologia e Cidadania, no capítulo sobre Química Contemporânea, há um box sobre fissão e fusão nuclear, relacionando com as reações que ocorrem no Sol.

Já no volume Origens, há um capítulo destinado a Cosmologia e Astrofísica, nele são abordados temas como Espaço-tempo, a composição do Universo, a Teoria do Big Bang, bem como um esquema do Big-Bang, radiação cósmica de fundo, Estrutura do Universo, ao fim do capítulo são propostos quatro exercícios, alguns links com informações extras e curiosidades. Logo no capítulo seguinte, são informações referentes a Astrofísica que são exploradas a relação entre o ciclo estelar e a formação dos elementos químicos, neste capítulo, é discorrido sobre o ciclo de vida das estrelas, sendo abordado supergigantes, estrelas de nêutrons e buracos negros, depois fala da nucleossíntese, relacionando a tabela periódica e os elementos químicos com a evolução do Universo, ao fim são propostos cinco exercícios sobre o assunto.

Já **outros assuntos relacionados a Astronomia e Astrofísica**, estão presentes de algum modo em quatro dos seis volumes analisados, no livro Matéria, Energia e Vida, é sugerido um filme sobre viagem espacial, onde é possível identificar conceitos de cinemática, movimento e repousos. No livro Movimento e equilíbrios na natureza, também é sugerido um filme sobre exploração espacial, no capítulo de movimentos oblíquos.

O capítulo três, unidade um, do livro Origens é destinado a assuntos de ótica, tais assuntos são relacionados com telescópios, onde são abordados os tipos de telescópios, a fim de relacionar com as observações celestes, ao fim do capítulo são explicadas as unidades de medidas utilizadas na Astronomia, como a unidade astronômica, ano-luz, parsec, paralaxe estelar, após são propostos três exercícios.

Na unidade três, livro Origens, fala sobre as condições para existência da vida fora da Terra, discorre sobre Astrobiologia, zonas habitáveis, a busca por vida fora da Terra, apresenta também a definição de Exoplanetas e seus tipos, também alguns satélites naturais como a lua Europa, os quais tem possibilidades de abrigar vida, ao fim do capítulo são propostos quatro exercícios sobre o assunto.

Por fim, no livro *Ciência, Tecnologia e Cidadania*, é discutido sobre a construção do conhecimento científico colocando alguns exemplos como as descobertas das luas de Júpiter e Saturno, o descobrimento de outros corpos celestes do Universo, desenvolvimento de telescópios e sondas espaciais, decorrentes, em partes, aos investimentos em tecnologias espaciais ocorrido no século XX, durante a Guerra Fria.

A penúltima obra analisada foi da editora Edocente, intitulada *Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar*, nesta obra é possível verificar assuntos referentes a Astronomia e o Universo em dois volumes, *Materiais, Luz e Som: Modelos e propriedades*, e também no volume *Origens: o Universo, a Terra e vida*.

Quadro 15 – Astronomia na Obra *Matéria, Energia e Vida – Uma abordagem interdisciplinar*

Matéria, Energia e Vida – Uma abordagem interdisciplinar				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
Materiais, Luz e Som: Modelos e propriedades			X	
Origens: o Universo, a Terra e vida	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2022)

Em face do primeiro item de análise, **Modelos de Universo**, percebe-se assuntos relacionados já no início do primeiro capítulo, intitulado *Cosmologia: dos primórdios da Astronomia à lei da gravitação universal*, o livro discorre sobre os primórdios das observações do céu, os modelos de Universo e sistema Solar que os povos antigos tinham, de modo a se ter um panorama histórico da relação dos registros astronômicos. Há também um box falando sobre as observações astronômicas dos povos indígenas brasileiros, e como o céu noturno se associava a cultura e os ritos das tribos em questão. Na segunda secção do mesmo capítulo, são apresentados os modelos do Sistema Solar do mundo moderno, onde são apresentadas as ideias e contribuições de Copérnico, Tycho Brahe, Galileu, Giordano

Bruno. Um ponto a destacar, é sobre atividades investigativas propostas nesses assuntos, no qual os estudantes são conduzidos através de perguntas a se chegar no objetivo da atividade, uma das atividades é um tutorial para utilização do software Stellarium.

Já em relação a **Dinâmica Celeste**, é proposta no volume Origens: o Universo, a Terra e vida, no capítulo é discutida a Gravitação Universal, um breve contexto histórico e apresentação do livro *Principia*, também são exploradas as consequências da lei da gravitação universal, relacionando ao movimento dos satélites artificiais e a estação espacial.

O item **Astrofísica e Cosmologia**, está inserido em dois volumes da obra, no volume Materiais, luz e som: modelos e propriedades, e no volume Origens: o Universo, a Terra e vida. No primeiro volume destacado, há assuntos sobre raios cósmicos que são provenientes do Sol, Supernovas e Galáxias, após discorrer sobre a nucleossíntese estelar.

Já no volume Origens, onde aparecerá mais conceitos de Astrofísica e Cosmologia, na apresentação do capítulo dois há um breve texto partindo do Big Bang à formação da Terra, neste mesmo capítulo são apresentados outros diversos elementos, como uma atividade experimental com o objetivo de investigar aspectos da movimentação das galáxias, utilizando bexigas, e em um segundo momento é proposto o software de tratamento de dados SciDAVis, para determinar a Lei de Hubble.

Outros temas de Cosmologia também estão presentes, como a explicação da Teoria do Big Bang, explicando o contexto da época e como os ruídos de micro-ondas captados foram um forte indicio da validade da teoria. Outros temas, como buracos negros, ondas gravitacionais, a expansão do universo, matéria e energia escura, também fazem parte dos assuntos de Cosmologia abordados neste mesmo capítulo do volume Origens.

A Astrofísica é outro tema que está contemplada neste mesmo capítulo, há um conteúdo consiste sobre a evolução das estrelas, espectros de emissão, sequência principal, a apresentação do diagrama de Hertzsprung-Russell (diagrama HR), que mostra a relação entre a luminosidade de uma estrela e sua temperatura efetiva. Logo após, é proposta uma atividade sobre a origem dos elementos químicos, no qual é proposto um texto de divulgação científica sobre a relação entre o big bang, formação de estrela e a formação dos elementos químicos.

Já **outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica**, são percebidos no volume Origens, no capítulo dois deste livro, são apresentados os instrumentos astronômicos, bem como as medidas utilizadas na Astronomia, como a paralaxe, o parsec e a unidade astronômica, após é introduzido o assunto de instrumentos de observação, no qual é discorrido sobre os tipos de telescópios, como os telescópios de galileu, o newtoniano, cassegraniano, telescópio Hubble, todos esses temas associados aos conceitos de ótica que são desenvolvidos em paralelo. Ao fim do volume é proposto para discussão um texto de divulgação científica sobre vida fora da Terra, falando sobre a Exobiologia, com exercícios para reflexão e discussão.

Por fim, a última obra analisada, da editora SM, foi a obra Ser Protagonista, neste material é possível perceber conceitos referentes a Astronomia e o universo, em três volumes: Composição e Estrutura dos Corpos; Evolução, Tempo e Espaço; e Vida, Saúde e Genética.

Quadro 16 – Astronomia na obra Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas tecnologias

Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas tecnologias				
Volume	Itens de análise			
	Modelos do Universo	Dinâmica celeste	Astrofísica e Cosmologia	Outros assuntos de relacionados à Astronomia e Astrofísica
Composição e Estrutura dos Corpos			X	
Evolução, Tempo e Espaço	X	X	X	X
Vida, Saúde e Genética				X

Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação ao primeiro item de análise, **Modelos do Universo**, presente no volume Evolução, Tempo e Espaço, no primeiro capítulo, há a apresentação resumida dos modelos de universo propostos pelos babilônios, egípcios e os jônios, após são explorados com mais detalhes os modelos cosmológicos, que serviram de base ao modelo atual: o aristotélico, o ptolomaico e o copernicano, e ainda são postas algumas contribuições de Galileu a este último modelo.

Já para o item da **Dinâmica Celeste**, no capítulo um, do volume *Evolução, Tempo e Espaço*, o primeiro conceito que se percebe, é referente ao movimento dos astros do sistema solar, os quais são brevemente destacados no tópico sobre movimento circular, de modo a ser utilizado como um contexto na resolução de problemas para determinação de período, frequência, aceleração e velocidade angular e escalar.

Ao longo do capítulo há mais temas, relacionados a **Dinâmica Celeste**, como Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal, movimento dos satélites, velocidade de escape e velocidade orbital. Pontos relevantes a se destacar desta obra, são as propostas de atividades aos estudantes, que no caso ao fim do capítulo um, há três atividades, a primeira se refere a uma breve pesquisa sobre lixo espacial, a segunda atividade é apresenta um texto histórico, discorrendo sobre Brahe, Kepler e a órbita dos planetas, com perguntas a serem discutidas ao fim da atividade, e por último, a terceira atividade apresenta um texto sobre a origem da Lua e quais os impactos para a Terra e a vida na Terra, caso a Lua não existisse.

Os assuntos referentes ao item **Astrofísica e Cosmologia**, podem ser observados em dois volumes, *Composição e Estrutura dos Corpos* e *Evolução, Tempo e Espaço*, o primeiro traz um box, de maneira pontual, sobre o estado de plasma e as temperaturas que este plasma pode chegar na superfície do Sol, de modo a se relacionar com o assunto de estados da matéria, já o segundo volume apresenta um capítulo destinado a temas de Astrofísica e outro para Cosmologia, os quais serão expostos abaixo.

No capítulo dois, o livro inicia com assunto voltados à Astrofísica, explorando assunto como classificação das estrelas, de acordo com a temperatura, cor, massa e brilho, também se fazem presentes outros assuntos como processo de fusão nuclear, gigantes vermelhas e suas características, os estágios finais de uma estrela, em relação a sua massa, e as possibilidades de ser originar supernovas, pulsares ou buracos negros. Por fim, entre os temas de Astrofísica tem-se um texto de divulgação científica sobre como ocorre o processo de captura de imagens dos arredores de um buraco negro, com alguns tópicos para discussão em sala.

No capítulo três, intitulado modelo-padrão do universo, são explorados conceitos de Cosmologia, o capítulo inicia-se discorrendo sobre à geometria e estrutura do universo, mostrando os três modelos possíveis a partir das equações de Einstein: o plano, o fechado e o aberto. Também é apresentada a lei de Hubble, sobre

a velocidade de expansão do Universo, o Big Bang, e relação da idade, temperatura e os eventos relacionados à evolução do Universo, radiação cósmica de fundo, composição do universo, matéria e energia escura. Por fim, o capítulo é finalizado com algumas atividades práticas, para determinação da constante de Planck, e exercícios sobre cosmologia.

O último item analisado, **outros assuntos relacionados à Astronomia e Astrofísica**, se apresenta em dois volumes: Vida, Saúde e Genética; e Evolução, Tempo e Espaço. No primeiro volume aparece uma informação sobre pressão atmosférica em alguns planetas do sistema solar, em um exercício proposto sobre gases.

No segundo volume, Evolução, Tempo e Espaço, percebe-se conceitos e atividades relacionados à Astronomia, como um Estudo de caso sobre exploração espacial, debate no qual os estudantes leem opiniões diversas a favor e contra a exploração espacial, depois, em grupos, elaboram argumentos contrários e favoráveis à exploração espacial. Escalas cósmicas e medidas astronômicas como UA, ano-luz e parsec, também são explicadas, algumas medidas de distância da Terra, como a Lua (objeto mais próximo), O Sol, Próxima Centauri, e também alguns números, como a quantidade de estrelas na via láctea e de galáxias do universo, também são apresentados.

Outra atividade proposta é uma prática, a fim de montar uma maquete do Sistema Solar para se comparar o tamanho relativo do Sol com os planetas do sistema, bem como a distância que estes se encontram do Sol. Por fim, outros dois assuntos que aparecem são Astronomia indígena, com uma atividade de estudo de caso sobre o Cruzeiro do Sul na Cosmologia Tupi-Guarani, explorando a relação dos povos indígenas com o céu, esta atividade se relaciona à observações da esfera celeste, e também o assunto de Astrobiologia, através de uma atividade em que os estudantes analisam informações já postas referentes as características de alguns planetas e luas a fim de determinar se são passíveis de abrigar vida.

5.1 Comparação da presença da Astronomia nos livros didáticos do PNLD 2018 com o PNLD 2021

Com o objetivo de obter uma comparação entre as obras do PNLD 2018 e do PNLD 2021, foi utilizado alguns autores que analisaram as obras anteriores, de modo que será traçado um paralelo entre as pesquisas. Um ponto a se destacar é que como

as obras do PNLD 2018 estavam separadas por disciplinas e não por áreas do conhecimento como no PNLD 2021, não é possível uma comparação direta, mas sim um panorama, considerando que grande parte dos assuntos de Astronomia se fazem presentes na área da Física.

Em posse dos autores Xavier (2019) e Souza & Filho (2021) que analisam como a Astronomia se insere nos livros de Física do PNLD 2018, buscou-se estabelecer conexões de modo a perceber pontos de convergência e divergência entre os livros do PNLD 2018 e o PNLD 2021. Ambos os autores levam em consideração o PCN+, dividido em seis temas estruturados, na orientação de suas pesquisas, visto que este era o documento norteador neste período.

Em face da primeira unidade temática do PCN+, Terra e o Sistema Solar, que pode-se considerar ser correspondente ao item de análise Dinâmica Celeste, pois ambos tratam do que pode-se classificar na Astronomia como Mecânica Celeste, uma vez que, retoma as explicações, previsões e cálculos que são voltados para as interações gravitacionais no Sistema Solar.

Esta primeira unidade temática é “abordada de maneira completa pelos materiais didáticos” segundo Xavier (2019, p.54), pois estão ligadas, entre tudo, a assuntos como Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal, assuntos presentes em todos os livros analisados, ponto em comum com os livros do atual PNLD. Mas alguns elementos presentes nos livros do PNLD passado, comum a grande parte das obras analisadas, como informações referentes aos diversos tipos de satélites e telescópios, bem como o funcionamento e as aplicações destes, são explorados em poucas obras do atual PNLD como as obras da editora FTD e da editora Moderna, que tratam sobre telescópios e radiotelescópios. Assuntos também frequentes como foguetes, a estação espacial internacional (EEI), são apresentadas ao se abordarem assuntos como a gravidade e os conceitos de imponderabilidade, recorrentes também nas obras anteriores, das editoras SM, FTD, Brasil, Saraiva (as duas obras), Ática e Moderna como apresenta Xavier (2019, p.50-52) não se apresentam nas obras do atual PNLD, aparecendo de maneira espaçada entre as obras como nos livros da editora Edocente, FTD e Moderna.

A partir das comparações e análises percebe-se claramente uma abordagem maior de elementos da Astronomia nos livros do PNLD 2018, ao olhar para a unidade temática de Terra e o Sistema Solar (PCN+) e comparar com o item de análise Dinâmica Celeste, no qual de modo geral, percebe-se nas obras de 2018 mais

curiosidades, informações e até mesmo exercícios se comparado aos atuais livros. Entre os diversos fatores, pode-se elencar a redução do número de páginas dos livros didáticos juntamente com a união das disciplinas de Ciências da natureza, Biologia, Física e Química, em apenas uma obra didática com seis volumes, limitados a 160 páginas cada volume, antes cada um dos três volumes das disciplinas estavam limitados à 288 páginas.

Já em relação a unidade temática O Universo e Sua Origem (PCN+), percebe-se um déficit em relação ao que é proposto nas Orientações Complementares dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, pois ao analisar o trabalho de Souza & Filho (2021) que analisaram as obras do PNLD 2018, é possível perceber que:

[...] cinco das doze coleções estudadas não trazem teorias que explicam o surgimento do universo e desenvolvimento do cosmos. Seis obras não citam como os astros estão organizados no Universo, três materiais bibliográficos não abordam unidades de medidas de grandezas astronômicas, e **nenhum livro debate ou problematiza hipóteses e/ou condições para o surgimento e desenvolvimento de vida fora da Terra.** (Souza & Filho, 2021, p.11, destaque do autor)

Neste quesito as obras do PNLD 2021, acabam se destacando, pois ao olhar para o item de análise Astrofísica e Cosmologia e o item outros assuntos relacionados à Astronomia e Astrofísica, que se equiparam a unidade temática O Universo e Sua Origem, no que concerne na análise da evolução estelar, estrutura e composição dos astros e do universo, e ainda, as possibilidades de vida fora da Terra, tem-se que grande parte das obras didáticas, do PNLD 2021, contemplam quase que integralmente este item de análise.

Alguns exemplos podem ser destacados como, nos livros da editora FTD com algumas páginas destinadas a abordar sobre as condições para a existência de vida, que envolvem assuntos como a Astrobiologia, a zona habitável do Sistema Solar e a busca por vida fora da Terra, ou ainda, nas obras da editora Moderna que apresentam diversos assuntos de Astrofísica e Cosmologia, como efeito Doppler gravitacional, lentes gravitacionais, explicações consistentes sobre a Teoria do Big Bang.

Outro ponto destacado pelos autores está no eixo “Compreensão Humana do Universo”, no qual os autores destacam a importância da “Etnoastronomia no contexto histórico e cultural da construção do conhecimento humano” Souza & Filho (2021, p. 11). Dado que, algumas coleções analisadas não apresentaram essas explicações

segundo a perspectiva de diferentes povos e culturas para a origem do cosmos. Ponto em comum com as obras do PNLD 2021, onde percebe-se tais esses aspectos não se fazem presentes em todas as obras, mas em algumas obras como, da editora Edocente, que discorre sobre as observações astronômicas realizadas por povos indígenas brasileiros, ou ainda da editora Moderna onde é discutido sobre a evolução da Astronomia, partindo das crenças antigas até as teorias mais atuais como a Teoria do Big Bang. Outros focam apenas nas diferenças do modelo heliocêntrico e geocêntrico, como a Obra Ciências da Natureza de Lopes & Russo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa intitulada **o céu e o universo nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio: uma análise do PNLD 2021** teve como objetivo analisar como a Astronomia estava inserida nas obras aprovadas do PNLD 2021, o qual estará em vigência até 2024, a fim de verificar se tais obras contemplam a BNCC, em relação ao ensino de Astronomia e, também, quais elementos se fazem presentes nesses livros e compará-los com o PNLD 2018.

A partir da realização da pesquisa foi possível elencar diversos elementos relevantes para o ensino de Astronomia e até mesmo de Ciências da Natureza, olhando para a disciplina de Física. As obras analisadas já se fazem diferentes das coleções dos PNLD anteriores, pois agora as disciplinas de Biologia, Física e Química estão inseridas em uma única obra que possui seis volumes. Tais disciplinas se intercalam ao longo dos volumes. Outro ponto a se destacar, em relação às coleções passadas, é a quantidade de páginas que foram reduzidas drasticamente.

Desse modo, de maneira geral percebe-se nas obras uma redução nos elementos voltados à Astronomia, as quais procuram atender de maneira direta as habilidades específicas destacadas na pesquisa, sendo assim, nota-se que há assuntos que se tornaram menos frequentes, aparecendo em apenas alguns livros, como os conceitos de imponderabilidade, percebidos por astronautas na ISS, ou ainda, experimentos como o da pena e do martelo, realizados na Lua.

Outro ponto a se destacar, está na organização e apresentação dos conteúdos, os assuntos da disciplina de Física iniciam-se nos volumes que tratam do Universo, de modo geral, iniciando dessa forma com temas da Astronomia, como os modelos de sistemas astronômicos, Big Bang, características sobre o Sistema Solar. Desse modo, saindo da organização tradicional dos livros anteriores, que iniciavam, em sua maioria, com os assuntos de cinemática passando pela dinâmica newtoniana.

Como nas coleções do PNLD anterior, a quantidade de elementos de Astronomia, e onde estão inseridos, depende dos autores dessas obras, pois é possível perceber que há autores que prezam por concentrar os assuntos basicamente em um único volume, como no caso da obra Moderna Plus, da editora Moderna, contendo assuntos de Astronomia apenas no volume Universo e Evolução, já outros autores, percebe-se que há elementos ao longo de dois ou três volumes, como na obra

Conexões, também da editora Moderna, nos volumes 'Terra e Equilíbrio' e 'Universo, Materiais e Evolução'.

Percebe-se um destaque nas obras atuais em relação aos temas da Astrofísica e Cosmologia, assuntos relacionados a terceira habilidade da competência dois da BNCC, EM13CNT209, pois em todas as obras tratam de abordar assuntos como a evolução do Universo partindo do Big Bang, a formação e evolução estelar, passando pelos possíveis fins de uma estrela dada às suas características.

Em relação a habilidade EM13CNT204 voltada a assuntos da mecânica celeste, percebe-se que todas as obras contemplam esses assuntos, ao apresentar os temas como leis de Kepler, lei da gravitação universal, movimento de satélites e de foguetes, mas poucas obras que se utilizam, durante o decorrer do livro, de recursos digitais, propondo atividades e simulações como as obras da editora Edocente e da editora SM, outras obras apenas deixam como um box de sugestão ou dica para os estudantes.

Já para a habilidade EM13CNT201, sobre modelos e leis propostos sobre o Universo, relacionada com o item de análise Modelos de Universo, percebe-se que as obras contemplam essa habilidade, mas de maneiras diferentes, certas obras apresentam assuntos padrões como o modelo aristotélico, ptolomaico e copernicano, já outras obras além de contemplarem esses assuntos apresenta modelos mais antigos e algumas obras ainda apresentam parte da Astronomia indígena, explorando as constelações e as concepções de mundo e universo das tribos.

A partir do levantamento foi possível estabelecer um material de consulta para os professores que se interessem por trabalhar Astronomia em suas aulas, de modo que, possam utilizar dos livros do PNLD para realizar e pensar suas práticas, visto que, o material desenvolvido foi criado com o intuito de trazer assuntos, propostas de atividades e outros materiais relacionados a Astronomia, a partir dos livros aprovados no PNLD 2021.

Por fim, conclui-se que a Astronomia está presente nos Livros Didáticos analisados, os assuntos apresentados correspondem ao proposto na BNCC, mas todos tem suas especificidades, no qual alguns apresentam menos tópicos sobre o tema, já outros destinam boa parte de alguns volumes para isso. É possível encontrar temas desde a Gravitação Universal, até temas mais complexos como matéria e energia escuras. Grande parte dos assuntos de Astronomia estão inseridos como conteúdo nos volumes, não como informação complementar ou contextualização para

outro assunto. Assim, a depender da obra selecionada pelo docente, os estudantes conseguem ter conteúdos importantes e atuais da área da Astronomia, sem esquecer das bases que a compõem.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José M. et al. **Moderna Plus: Ciências da natureza e suas tecnologias - manual do professor.** -- 1. ed. – São Paulo: Moderna, 2020.
- AMARAL, Patrícia. OLIVEIRA, Carlos E. Q. V. De. Astronomia Nos Livros Didáticos De Ciências – Uma Análise Do PNLD 2008. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 12, p. 31-55, 2011
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** 1 ed. Lisboa: Edições 70, 1977
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais.** Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.
- BRETONES, Paulo S. **Disciplinas Introdutórias nos Cursos Superiores do Brasil.** 199. 200f. Dissertação (Mestrado Em GeoCiências) – Instituto de GeoCiências, Universidade Estadual De Campinas, Campinas, 1999.
- BRETONES, Paulo S. NETO, Jorge M. Tendências De Teses E Dissertações Sobre Educação Em Astronomia No Brasil. Adaptação do trabalho apresentado na XXIX Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, de 03 a 07 de agosto de 2003, em Águas de São Pedro – SP. Artigo publicado no **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 35-43, 2005.
- BUSSI, Bárbara. BRETONES, Paulo S. Educação em Astronomia nos Trabalhos dos ENPEC's de 1997 a 2011. In: Atas do **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC.** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.
- CHOPPIN, Alain. **História dos livros e das edições didáticas:** sobre o estado da arte. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004
- CORDEIRO, James C. L. **Material Didático Contextualizado Na Astronomia Para Contribuir Na Melhoria De Habilidades Matemáticas Dos Estudantes Do Ensino Médio Em Física E Matemática.** 2017. 149f. Dissertação (Mestrado Profissional Em Astronomia) – Departamento De Física, Universidade Estadual De Feira De Santana, Feira De Santana, 2017.
- DIAS, Claudio A. C. M. RITA, Josué R. S. Inserção Da Astronomia Como Disciplina Curricular Do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 6, p. 55-65, 2008.
- GARCIA, Nilson M. D. (org). **O livro didático de Física e de Ciências em foco:** dez anos de pesquisa. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. 588 p.
- GARCIA, Tânia Maria F Braga ; GARCIA, N.M.D. . Livros didáticos de Física no Brasil: das políticas nacionais de distribuição gratuita às salas de aula. In: Nilson M. D. Garcia. (Org.). **O livro didático de Física e de Ciências em foco:** dez anos de pesquisa. 1ed.São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2017, v. 1, p. 21-34.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Leandro P. de. AGNOLO, Rosana M. D. MELO, Wolney C. **Multiversos: Ciências da natureza: matéria, energia e a vida: Ensino Médio** – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.

LANGHI, Rodolfo. NARDI, Roberto. 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. Disponível em: <<http://sbFísica.org.br>>. Acesso em 01 abril. 2019.

LOPES, Sônia, ROSSO, Sergio. **Ciências da natureza: Lopes & Rosso: manual do professor**; editora responsável Maíra Rosa Carnevalle. -- 1. ed. – São Paulo: Moderna, 2020.

MANTOVANI, Katia P. **O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, Impactos na Qualidade do Ensino Público**. 2009. 126f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. 2009.

MORTIMER, Eduardo. et al. **Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar: Desafios contemporâneos das juventudes**. — 1. ed. – São Paulo: Scipione, 2020.

OLIVEIRA, Elrismar A. G. LEITE, Cristina. Elementos De Astronomia Nos Livros Didáticos Do Ensino Público Primário Do Oitocentos Brasileiro. In: **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – IV SNEA 2016** – Goiânia, GO.

ROMANATTO, Mauro C. **O Livro Didático: alcance e limites**. Disponível em: <http://miltonborba.org/Anais_VII_EPEM/mesas_redondas/mr19-Mauro>. Acesso em 02 de abril de 2019.

SANTOS, Ederson J. A. F. Dos. **O Ensino De Física A Luz Da Astronomia: Uma Prática Pedagógica Investigativa E Experimental**. 2017. 131f. Dissertação (Mestrado Profissional Em Astronomia) – Departamento De Física, Universidade Estadual De Feira De Santana, Feira De Santana, 2017.

SANTOS, Iranéia C. Dos. **Aplicação Da Astronomia Ao Ensino De Física E Biologia**. 2017. 144f. Dissertação (Mestrado Profissional Em Astronomia) – Departamento De Física, Universidade Estadual De Feira De Santana, Feira De Santana, 2017.

SANTOS, Kelly C. dos. Diálogo: **Ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor**; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna – 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

SANTOS, Ramissés F. **Noções De Astrofísica E De Cosmologia Moderna Nas Aulas De Física Do Ensino Médio: Uma Sequência Didática A Partir Do Paradoxo De Olbers**. 2014. 106f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física), Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba, 2014

SANTOS, Raquel de O. dos. **Análise da Inserção do Conteúdo de Astronomia no Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2018)**. 2019. 62f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SANTOS, Soronaide G. **Livro Didático E Atividades Lúdicas: Uma Combinação Relevante Para O Ensino-Aprendizagem Dos Conteúdos De Astronomia**. 2016. 135f. Dissertação (Mestrado Profissional Em Astronomia) – Departamento De Física, Universidade Estadual De Feira De Santana, Feira De Santana, 2016.

THOMPSON, Miguel. **Conexões: Ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor ...[et al.]**. -- 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

XAVIER, Lucas E. **Análise dos temas de astronomia nos livros didáticos de física do 1º ano do ensino médio aprovados no PNL 2018**. 2019. 56f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

ZAMBONI, André. BEZERRA, Lia M. et al. **Ser protagonista: Ciências da natureza e suas tecnologias: composição e estrutura dos corpos: Ensino Médio**. SM Educação — 1. ed. — São Paulo: Edições SM, 2020.