

# COSMOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

COSMOLOGY IN PHYSICS TEACHING IN BASIC EDUCATION

ANA PAULA WINTER<sup>1</sup>, FABRÍCIO TRONCO DALMOLIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Medianeira  
anapaulawinter2@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira  
ftdalmolin@gmail.com

---

## Resumo

*Este artigo deriva de um Produto Educacional (PE) elaborado com base teórica na Sequência de Ensino Investigativa (SEI), estruturada na forma de Cartilha Educativa sobre o tema Cosmologia, a ser aplicada em uma turma de 1ª Série do Novo Ensino Médio. As reflexões e discussões elaboradas perpassam por uma revisão teórico-conceitual que envolve os primeiros modelos Cosmológicos, os parâmetros do Universo Observável e os instrumentos da Cosmologia Observacional. Seu objetivo principal é resgatar alguns conceitos e enriquecer os conteúdos de Cosmologia, conhecer instrumentos usados para esse fim e as novas perspectivas que estão surgindo nessa direção. No desenvolvimento da SEI exploram-se fundamentos das pesquisas bibliográfica e exploratória, ambas de natureza qualitativa. A aplicação da SEI na prática docente ainda se encontra na fase inicial, mas tem sido observado que o tema desperta interesse e estimula a participação dos estudantes.*

**Palavras-chave:** *Cosmologia, Sequência de Ensino Investigativa, Cartilha Educativa.*

---

---

### Abstract

*This article derives from an Educational Product (EP) prepared with a theoretical basis in the Investigative Teaching Sequence (SEI), structured in the form of an Educational Booklet on the theme of Cosmology, to be applied in a 1st Grade class of the New High School. The reflections and discussions elaborated go through a theoretical-conceptual review that involves the first Cosmological models, the parameters of the Observable Universe and the instruments of Observational Cosmology. Its main objective is to rescue some concepts and enrich the contents of Cosmology, learn about instruments used for this purpose and the new perspectives that are emerging in this direction. In developing the SEI, the foundations of bibliographic and exploratory research are explored, both of a qualitative nature. The application of SEI in teaching practice is still in its initial phase, but it has been observed that the topic arouses interest and encourages student participation.*

**Keywords:** *Educational Product, Educational Booklet, Cosmology.*

---

## I. INTRODUÇÃO

Há uma percepção mundial de que a proposta de ensino da Ciência, não apenas aquela que se voltada especificamente para o ensino em Ciência como também às Ciências, tem impulsionado investigações e discussões sobre questões históricas, filosóficas e epistemológicas com o propósito de alcançar resultados contributivos para a expansão de uma visão mais abrangente sobre a atividade científica, a natureza da Ciência, a formação docente e a prática de ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica e na Educação Superior. É, pois, nesse contexto de questionamentos e de incertezas que se interroga sobre as possíveis contribuições da Cosmologia Física para o avanço das Ciências da Natureza. Assim, na busca por possíveis respostas, propõe-se pesquisar, experienciar e discutir os resultados de uma prática docente organizada no formato de Produto Educacional (PE) e aplicada na Educação Básica, no Ensino Médio, com o fim de contemplar parte do conhecimento sobre Cosmologia Física já acumulado pela humanidade.

A opção pelo tema Cosmologia se associa às discussões sobre programas e conteúdos curriculares da área de Física na Educação Básica. Na conceituação referida por Gleiser (1997, p. 396), a Cosmologia diz respeito ao [...] estudo da evolução e das propriedades físicas do Universo. Conforme o autor, a Cosmologia é única disciplina da Física que se preocupa em abordar e discutir questões que legitimamente podem ser formuladas e discutidas fora do discurso científico.

As orientações curriculares à Educação Básica, em particular nos PCN+, recomenda-se ser [...] indispensável uma compreensão da 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 (BRASIL, 2000, p. 70). Complementarmente, ao abordar o sexto tema de ensino da Física Universo, Terra e Vida, nos PCN+, afirma-se que os enigmas da vida e do universo compõem preocupações e interesses de jovens. Então, em respostas a tais preocupações/interesses é

[...] importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita 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, 2000, p. 78).

É, pois, esse entendimento que conduz à opção pelo tema Cosmologia explorado no desenvolvimento deste PE, e apresentado neste artigo, cujas reflexões e discussões elaboradas provêm por uma revisão teórico-conceitual que envolve os primeiros modelos Cosmológicos e os parâmetros do Universo Observável.

O objetivo principal é resgatar alguns conceitos e enriquecer os conteúdos vistos no Ensino Médio sobre Cosmologia, conhecer os instrumentos utilizados para esse fim e as novas perspectivas que estão surgindo nessa direção.

O propósito para discussões e reflexões sobre o tema apresentado se firma em algumas perguntas fundamentais pautadas por Hawking (1998), na citação de Henrique (2011), e que envolvem o campo de conhecimento da Cosmologia, como por exemplos: Por que o universo existe? Ele sempre existiu? O universo tem um começo já determinado e um fim predeterminado? Como seria o fim do universo? Quem criou o universo? Há um sentido para a vida no universo?

O certo é que muitas pessoas, ainda na infância, formulam algumas dessas perguntas fundamentais. Porém, mesmo com o avançar da idade, estudos e experiências vividas ainda não se encontram respostas decisivas, o que tende a aumentar o interesse da população em desvendar certos mistérios do universo.

A partir desse entendimento, na base teórica para a composição deste artigo escolhe-se explorar fundamentos da pesquisa bibliográfica e exploratória, ambas de natureza qualitativa, com base em Flick (2009; 2013) e Gil (2019).

## II. APORTE TEÓRICO

A fundamentação teórica apresentada nesse artigo é a mesma que embasa a estruturação e aplicação da SEI no formato de PE, em aulas de Física, no Ensino Médio. Esta fundamentação é composta por duas abordagens principais que, entre si, são complementares: a primeira é sustentada pela base teórico-conceitual expressa em documentos oficiais sobre o significado da Física Escolar e as orientações para prática didático-pedagógica no desenvolvimento de conteúdos curriculares nas aulas de Física no Ensino Médio; a segunda, com base na literatura, buscam-se fundamentos teóricos para discutir o significado de Cosmologia como Ciência Aplicada no ensino da Física Escolar, seus fundamentos e instrumentos observacionais.

Inicia-se com o significado da disciplina de Física no Ensino Médio presente em documentos oficiais do Ministério da Educação (BRASIL, 2002; 2006; 2018). Visita-se a conceituação básica inserida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio e nas diretrizes definidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e as

contribuições teóricas providas da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (2021).

Nessa base conceitual a partir da leitura dos PCN, a Física é concebida com uma Ciência que procura explicar os fenômenos naturais. Sua origem se encontra unida à curiosidade do homem em entender o universo, com a necessidade de organizar suas tarefas cotidianas com, por exemplo, o plantio e a colheita.

Pelas orientações dos PCN + do Ensino Médio (BRASIL, 2002, p. 59) quanto à Física como disciplina curricular, esclarece-se que a ação pedagógica do professor visa construir uma visão da Física que se volta com especificidade para a [...] formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade.

Nessa perspectiva, nos PCN + é sugerido que a prática pedagógica se encaminhe para o alcance dos objetivos da Física Escolar a fim de conduzir os estudantes à compreensão de um conjunto de competências específicas que lhes permitam a percepção, a compreensão e o desenvolvimento de habilidades para lidar com fenômenos naturais e tecnológicos presentes da vida cotidiana, bem como instrumentalizá-los para compreender o Universo a partir de princípios, leis e modelos construídos. Além disso, é necessária uma introdução sobre a historicidade da Física ao longo do processo evolutivo da humanidade, suas contribuições, sua linguagem própria e específica, e suas diferentes formas de expressão: fórmulas e relações matemáticas, tabelas e gráficos (BRASIL, 2002).

Dentre as contribuições teóricas providas da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (2021, p. 435), sugere-se que [...] uma das diversas maneiras de se abordar a Física no Ensino Médio é utilizar de metodologias e estratégias que consigam envolver o estudante com o conteúdo abordado.

A segunda abordagem conceitual se inicia com a etimologia da palavra Cosmologia. Explica Macedo (2022) que a palavra cosmologia provém do grego antigo, originada pela reunião de dois verbetes: cosmos, que significa universo, e logos, que se traduz como razão ou organização racional. Rosenfeld (2005, p. 31) define Cosmologia como sendo uma ramificação da Física, mas especificamente da Astrofísica,<sup>1</sup> é a [...] Ciência que estuda a estrutura, evolução e composição do universo. Então, pode-se afirmar que a Cosmologia é a ciência do Universo.

No campo da Ciência Aplicada, o principal objetivo a Cosmologia Moderna é entender como o Universo se formou/forma e se organizou/organiza, suas principais características observáveis, como poderá ser o Universo no futuro. Em assim sendo, Macedo (2022) esclarece que a tarefa primordial do pesquisador, ou seja, do cosmólogo, é determinar cientificamente e de forma racional, a origem do Universo, entender sua possível evolução passada e estimar provável evolução futura.

Sob a perspectiva histórica, para Rosenfeld (2005), o desenvolvimento da Cosmologia Moderna ocorre a partir de 1915, em particular com o evento da Teoria da Relatividade Geral (TGR), criada pelo físico alemão Albert Einstein (1879-1955).

Oliveira e Jatenco-Pereira (2010) asseguram que um dos fundamentos da Cosmologia

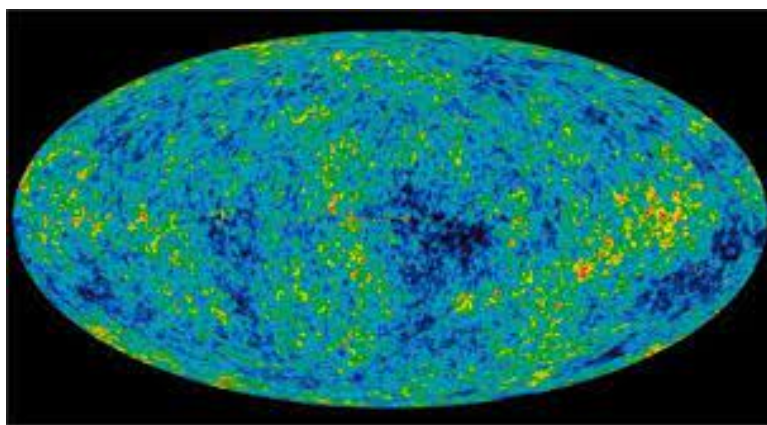
---

<sup>1</sup>Astrofísica é uma área da Ciência que se propõe a entender o universo a partir das Leis da Física. Pode ser entendida como uma abordagem mais profissional da astronomia já que, vista como atividade profissional, astronomia é física aplicada, ou seja, é a própria astrofísica (SANTOS, 2016).

Moderna, mesmo que seja defendido por maioria dos astrônomos ainda é de difícil aceitação pela comunidade científica, diz respeito à ideia de ser o Universo um todo expandindo a partir de um único ponto, com nada, nem mesmo espaço e tempo fora deste. Os autores esclarecem que, para entender tal fundamento, é necessária a aplicação da TRG e suas noções de curvatura do espaço e dinâmica do tempo e espaço.

A TGR subsidia a base fundante do Princípio Cosmológico ou Princípio Cosmológico Padrão (PCP). Por tal princípio o Universo é descrito como um todo, e igualmente dá sustentação teórica para observações, experimentos em laboratórios, definição de métodos estatísticos. Por definição, no PCP fica determinado que, em escalas suficientemente grandes, o Universo é homogêneo e isotrópico. Entende-se, então, que por ser homogêneo significa que no Universo todos os lugares são equivalentes; por ser isotrópico, no Universo todas as direções são equivalentes. Assim, concordante com Rosenfeld (2005), conclui-se, pois, que observado o PCP não há uma posição privilegiada no Universo, pois não há determinado e específico centro do universo.

Há uma série de observações empírico-científica que apoia o pressuposto básico do PCP. Assim, por exemplo, em escalas muito grandes centenas de megaparsec (Mpc)<sup>2</sup> a distribuição da galáctica é bastante uniforme, dado que tal uniformidade aumenta com a escala. Outro exemplo (Figura 1) refere-se à observação sobre a homogeneidade da radiação cósmica de fundo (RCF), cujas flutuações de temperatura revelam amplitude muito pequena (cerca de  $10^{-5}$ )



**Figura 1:** Planetário de Gottorp - versão reduzida. (CIENCIAS SOCIALES, 2023). Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o\\_c%C3%B3smica\\_de\\_fundo\\_em\\_micro-ondas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_c%C3%B3smica_de_fundo_em_micro-ondas)>.

Com foco no PCP é possível se afirmar que a Cosmologia Moderna está longe de alcançar uma explicação capaz de abranger todos os mistérios do Universo. Na busca pela compreensão de tais mistérios é importante registrar que outras áreas da Ciência como, por exemplo, a Astrofísica, Astronomia,<sup>3</sup> Filosofia, incluindo-se elementos da Mitologia<sup>4</sup>, todas estão nessa mesma busca.

<sup>2</sup>Um megaparsec equivale a cerca de 3.260.000 anos-luz. Um ano luz equivale a 10 trilhões de quilômetros.

<sup>3</sup>A Astronomia é uma área da Ciência que estuda todos os corpos celestes (SANTOS, 2016).

<sup>4</sup>A Mitologia é um campo de estudo dos mitos, suas origens, evolução, significado. Recomenda-se leitura no importante estudo sobre Cosmologia, ambiente e saúde: mitos e ritos alimentares Baniwa, publicado por Luiza Garnelo, no periódico História, Ciências, Saúde. Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 14, p. 191-212, 2007.

O movimento teórico-prático em torno do PCP acaba por culminar com a criação do Modelo Cosmológico Padrão (MCP), que descreve a evolução do Universo comandada pela integração gravitacional. Essa evolução se inicia a partir de um estado extremamente quente e denso depois de ocorrida a grande explosão inicial (Big Bang) que fornece a energia cinética indispensável para o atual movimento de expansão do Cosmo (Figura 2).

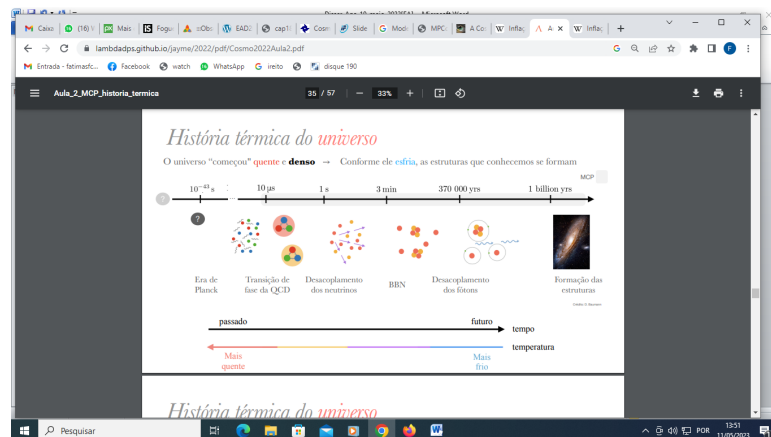


Figura 2: História térmica do universo. Fonte: Ferreira (2022, p. 35).

Rosenfeld (2005) afirma que o MCP revela expressiva competência para fazer uma série de previsões bem sucedidas como a presença da RCF na região do microondas e a abundância relativa de elementos químicos leves.

Com fundamentos em estudos de Alexander Alexandrovich Friedmann e de George Henri Joseph Édouard Lemaître, com aplicação da TGR, a teoria do Big Bang ressurgiu e se afirma no campo da Cosmologia a partir de estudos e evidências científicas comprovadas pelo físico e teórico russo George Gamow (1904-1968). Essa teoria também se torna importante para a determinação do espaço-temporal da histórica térmica do Universo.

Notadamente, a evolução tecnológica tem possibilitado a criação de novos instrumentos com maior precisão quando comparado ao potencial daqueles explorados em observações astronômicas e/ou cosmológicas no final do século XX.

O desenvolvimento da Cosmologia Observacional se relaciona à criação de instrumentos óticos. Em 1613, em sua publicação Carta sobre manchas solares, Galileu Galilei se reporta ao auxílio de seu novo instrumento ótico o telescópio ou luneta astronômica para investigar o cosmo e tece suas primeiras considerações científicas a favor da teoria heliocêntrica de Copérnico, afirma Tolmasquim (2014).

Devido à evolução da Ciência e da Tecnologia, além dos telescópios, há outros instrumentos e projetos criados pelo homem para melhor observar o Universo. Citam-se, por exemplo, radiotelescópios, sondas artificiais, satélites espaciais e estações espaciais.

Porquanto, parece que a Cosmologia Moderna vivencia uma fase fascinante e efervescente, produz informações detalhadas e precisas sobre o Universo. É só pensar nas imagens capturadas do Universo pelos potentes Telescópios Espaciais Hubble, Kepler e, muito recentemente, James Webb.

### III. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Apresenta-se aqui o caminho metodológico percorrido para fundamentar teoricamente a pesquisa e a construção do Produto Educacional (PE) no formato de Cartilha Educativa.

Na base teórica da metodologia explorada para o ensino dos conteúdos de Física programados na Cartilha Educativa para aplicação do PE está a estratégia didática conhecida como Sequência de Ensino Investigativa (SEI) que se revela adequada para sustentar o ensino investigativo proposto.

Nessa concepção é que surge a estratégia didática conhecida como SEI para o ensino de Ciências. Carvalho (2011) explica que a exploração da SEI como prática didática contribui para ampliar a compreensão dos estudantes sobre o mundo em que vive o ser humano e suas relações cada vez mais complexas de tal maneira a oportunizar que eles adotem uma postura ativa ao longo de todo o processo de aprendizagem.

A Cartilha Educativa é considerada um recurso didático de significativa importância como orientador da prática pedagógica do professor e facilitador da compreensão dos estudantes sobre os conteúdos curriculares contemplados no planejamento de uma disciplina (TRINDADE et al., 2022). No caso, contemplam-se os conteúdos de Física, relativos à Cosmologia presentes na SEI.

Souza et al. (2020, p. 45) entendem que a organização/elaboração de uma Cartilha Educativa possibilita o despertar de novas competências como: pesquisar, escolher, fazer, sintetizar, associar, reformular, produzir. Nesse sentido, os autores acreditam que a elaboração de uma cartilha educativa oportuniza o desenvolvimento de várias habilidades no professor que, apesar da infraestrutura inadequada, [...] pode aplicar os conhecimentos obtidos, sendo mediador para a participação ativa do educando no processo de aprendizagem. A Cartilha Educativa elaborada para acolher as atividades programadas na SEI apresentada no PE, tem seu layout, design e ilustrações criadas por meio do Microsoft Word. As imagens de planetas, satélites, fenômenos e instrumentos cosmológicos serão elaborados pelos alunos. Além das ilustrações e textos dissertativos, a Cartilha Educativa também inclui alguns textos biográficos de cientistas de grande importância para a Cosmologia Física.

### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PE e a Cartilha Educativa estão em fase final de elaboração e aplicação na prática docente. Desta forma, não serão expostos quaisquer resultados de maneira conclusiva. Até então, o que se tem sido observado é a efetiva participação dos alunos durante as aulas em que foram desenvolvidas as etapas previstas para aplicação da SEI. Os alunos revelam interesse pelo conteúdo programático da Cartilha Educativa, participam e realizam as atividades propostas na SEI.

Contudo, salienta-se que ao serem concluídas tais etapas e apurados os resultados finais da experiência de aplicação da SEI e exploração da Cartilha Educativa, conforme previstas no PE, estes serão disponibilizados no sítio eletrônico do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), UTFPR, Câmpus Medianeira.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A humanidade vive uma época fascinante na Cosmologia, onde os instrumentos têm mostrado informações precisas e detalhadas sobre o Universo. Contudo, grande fração da humanidade quase nada sabe sobre ele. O que leva à contínua busca pelo conhecimento e estudo dos dados coletados pelos instrumentos da Cosmologia Moderna. Dessa forma, a elaboração da Cartilha Educativa e a aplicação do Produto Educacional, vêm ao encontro dessa contínua busca, onde o ensino de Cosmologia serve para ampliar a compreensão dos estudantes sobre o mundo em que vive o ser humano e suas relações cada vez mais complexas. Oportunizar que os estudantes conheçam parte do conteúdo curricular da Física Escolar relativo à Cosmologia e adotem uma postura ativa ao longo de todo o processo de aprendizagem constituem-se, afinal, parte das competências do professor de Física.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.
- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-38, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. PCN + ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. PCN. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular para o ensino médio BNCC. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.) O uno e o diverso na educação. Uberlândia: EDUFU, 2011. Cap. 18, p. 253-66.
- FERREIRA, E. G. M. Aula 2. A expansão do universo: modelo cosmológico padrão e a história térmica do universo. 2022. Disponível em: <<https://lambdadps.github.io/jayme/2022/pdf/Cosmo2022Aula2.pdf>>.
- FLICK, U. Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes. Tradução Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013.



FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. Tradução de Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GLEISER, M. A dança do universo: dos mitos de criação ao big bang. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

HENRIQUE, A. B. Discutindo a natureza da ciência a partir do episódio da história da cosmologia. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Física da Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2011.

MACEDO, G. L. N. Curso de cosmologia I: astrofísica para todos. Trabalho de Conclusão de Curso. 2022. Disponível em: <<https://astrofisica.ufsc.br/curso-de-cosmologia/cosmologia1/>>.

Acesso em: 17 mar. 2023.

OLIVEIRA, C.; JATENCO-PEREIRA, V. Fundamentos de astronomia: cosmologia. São Paulo: IAF/USP, 2010. Cap. 18.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. Diretrizes curriculares para o ensino médio do Paraná: física. Curitiba: Seed, 2021.

RODRIGUES, J. C. Radiações e telescópio: uma proposta para o ensino médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Física). Universidade Tecnológica do Paraná. Curitiba: UTFPR, 2016.

ROSENFELD, R. A cosmologia. Física na Escola, v. 6, n. 1, p. 31-7, 2005.

SANTOS, J. A. N. Pergunte a um astrônomo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. São Paulo: IAG/USP, 2016.

SOUZA, A. C. M.; SILVA, C. M. O.; BARBOSA G. C. et al. Ensino de ciências a partir de uma cartilha educativa: um estudo sistemático do poder das plantas curativas. Revista Educação e (Trans)formação, Garanhuns, v. 5, n. 2, p. 34-47, 2020.

TOLMASQUIM, A. T. Indução ou dedução: o método científico de Galileu e de Einstein. ComCiência [on-line], Campinas, n. 156, p. 1-4, 2014

TRINDADE, I. T. M.; OLIVEIRA, A. C. B.; SANTOS, B. C. P. et al. Astronomy in secondary school: using a guidebook in the teaching of chemistry. Research, Society and Development, v. 11, n. 13, p. e2191191335199, 2022.

WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) - Imagem da anisotropia da radiação cósmica de fundo em micro-ondas. (Março de 2006). Disponível em: <<https://pt.wikipedia>.

[org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o\\_c%C3%B3smica\\_de\\_fundo\\_em\\_micro-ondas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_c%C3%B3smica_de_fundo_em_micro-ondas).  
Acesso em 20 de Setembro de 2023.