

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS

Jaqueline de Souza Valdemiro Campos

Formação continuada de professores: os cometas como estratégia pedagógica interdisciplinar para inserir conceitos de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental

JAQUELINE DE SOUZA VALDEMIRO CAMPOS

Formação continuada de professores: os cometas como estratégia pedagógica interdisciplinar para inserir conceitos de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Versão Corrigida. O original encontra-se disponível na unidade.

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito parcial para a conclusão do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia e obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Astronomia na Educação Básica

Orientador: Prof. Dr. Enos Picazzio.

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP – Universidade de São Paulo como requisito parcial para a conclusão do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia e obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Enos Picazzio. Banca realizada no dia 10/11/2022.

MEMBROS DA BANCA

Prof. Dr. Enos Picazzio (Orientador)

IAG/USP

Prof. Dr. Rodolfo Langhi

UNESP / Bauru, SP; Departamento de Física

Prof.^a Dra. Dinah Moreira Allen

UMAPAZ-SVMA, Diretora da Divisão de Planetários Municipais

*À memória do meu pai, que um dia
compreendeu o significado do céu para mim!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IAG e ao MPEA, pois essa foi uma oportunidade única na minha vida e que me transformou por inteira!

Meus agradecimentos aos professores da rede municipal de Diadema, que tornaram esse trabalho possível! Vocês são surpreendentes em todos os aspectos!

Agradeço ao meu esposo, que com amor e paciência me deu todo o apoio que eu precisava para realizar o sonho desse Mestrado!

Agradeço às minhas amigas que me apoiaram e ajudaram tanto! Sem me esquecer ainda dos colegas e amigos que fiz no IAG.

Agradeço a admirável professora Mestre Rachel Zuchi Faria, em quem tenho me inspirado.

Ao Antônio Martini Jr., que colaborou grandiosamente e teve um papel importantíssimo no desenvolvimento desse projeto! Um ótimo amigo e incrível Mestre!

E por último, digno de destaque, ao meu orientador, professor Dr. Enos Picazzio, que com carinho aceitou o desafio desse projeto e sempre esteve aberto a uma boa conversa.

“Se todos envolvidos na educação se dessem conta que a qualidade do processo mental, não a produção de respostas corretas, é a medida do crescimento educativo, algo como uma revolução no ensino aconteceria”.

(DEWEY, 2018, p. 187 *apud* MOREIRA, 2022, p. 251)

RESUMO

CAMPOS, J. de S. V. **Formação continuada de professores**: os cometas como estratégia pedagógica interdisciplinar para inserir conceitos de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2022.

A Formação Continuada de Professores é uma importante ferramenta que contribui com o profissional da educação em todas as áreas. Da mesma forma, no ensino de Astronomia, é necessário que ela seja sensível à necessidade dos docentes, contribuindo e agregando em suas rotinas e práticas pedagógicas. Reconhecendo a importância conceitual e a necessidade do ensino de Astronomia em sala de aula, levantou-se a pergunta: Quais mudanças de comportamento profissional com relação ao ensino de Astronomia podem ser potencializadas durante um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais? O presente trabalho aponta que o conteúdo relacionado aos cometas é um potencial interdisciplinar para inserir conceitos de Astronomia, tanto da unidade temática de Terra e Universo, como por meio da abordagem de outras áreas do conhecimento, todas presentes na Base Nacional Comum Curricular. O desenvolvimento dos conteúdos conceituais e abordagem por meio de oficinas e simuladores virtuais sobre os cometas agregou significativamente na construção do conhecimento dos docentes num curso de Formação Continuada de Professores por meio do modelo prático-reflexivo de Donald Schön, da educação progressiva de John Dewey e da aprendizagem significativa de David Ausubel, o que possibilitou o desenvolvimento de novos trabalhos temáticos pelos professores. Pela técnica da Análise de Conteúdo, os resultados revelaram que uma formação centrada em um único assunto ao qual possa ser explorado e desenvolvido com diversos recursos, favorece o processo de ensino e aprendizagem do professor. A análise também mostrou que, ao final, os professores demonstraram mudança de comportamento em sua prática pedagógica e profissional no que diz respeito ao reconhecer a necessidade da pesquisa constante, a adoção de novas tecnologias e ferramentas de ensino e a motivação para desenvolver os temas junto aos estudantes.

Palavras-Chave: Formação Continuada do Professor. Professor Reflexivo. Ensino de Astronomia. Interdisciplinaridade. Cometas.

ABSTRACT

CAMPOS, J. de S. V. **Continuing Teacher Education: comets as an interdisciplinary pedagogical strategy to insert Astronomy concepts in the early years of Elementary School.** 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2022.

The Continuing Teachers Education is an important tool that contribute to education professionals in all areas. Likewise the teaching of Astronomy needs to be sensitive to the needs of teachers, encouraging and adding to their routines and pedagogical practices. Recognizing the conceptual importance and necessity of teaching astronomy in the classroom, the question is: what changes in behavior professional with regard to the teaching of Astronomy can be leveraged during a continuing education course for teachers in the early years? This work points out that content of comets is a potential interdisciplinary approach to insert Astronomy concepts, both from the thematic unit of Earth and Universe, as well as through the approach of other areas of knowledge, all present in the National Common Curricular Base. The development of conceptual contents and approach through workshops and virtual simulators about comets added significantly to the construction of knowledge of teachers in a course of Continuing Teacher Education through the model practical-reflective work of Donald Schön, of John Dewey's progressive education and of significant learning from David Ausubel, which enabled the development of new thematic works by teachers. Using the Analysis of Contents technique, the results revealed that a training centered on a single subject to which it can be explored and developed with many resources, favors the teacher's teaching and learning process. The analysis also showed that, in the end, teachers demonstrated a change in behavior in their pedagogical and professional practice with regard to the recognition of need for constant research, adoption of new technologies and tools of teaching and the motivation to develop the themes with the students.

Keywords: Continuing Education of Teachers. Reflective Teacher. Astronomy Teaching. Interdisciplinarity. Comet.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Objetos de conhecimento e habilidades de Terra e Universo na BNCC	23
Tabela 2 - resposta de 16 professores sobre o desenvolvimento do tema em terra e universo	33
Tabela 3 - Relato dos professores durante a <i>live</i> com o astrônomo amador	44
Tabela 4 - Profissionais da educação participantes da pesquisa	45
Tabela 5 - Descrição das áreas do conhecimento e habilidades utilizadas pelos professores nos planos de aula	46
Tabela 6 - Temas definidos pelos professores a partir da BNCC	48
Tabela 7- Consideração relacionada à importância do ensino de Astronomia pelo professor	52
Tabela 8- Categorização dos processos formativos do professor no ensino de Astronomia	54
Tabela 9- Categorização das expectativas dos professores quanto à formação continuada em ensino de Astronomia	60
Tabela 10 - Relatos dos professores sobre as novas ferramentas	62
Tabela 11- Relatos dos professores: Reflexão sobre a prática	65
Tabela 12– Conteúdos e metodologias listados pelos docentes para formação continuada em ensino de Astronomia	73

LISTA DE SIGLAS

BNC – Formação Continuada – Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNE – Conselho Nacional de Educação

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FCP – Formação Continuada de Professor

HTPC - Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados

PNA – Plano Nacional da Astronomia

PNA – Política Nacional de Alfabetização

PNE – Plano Nacional de Educação

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Formação inicial e continuada de professores dos anos iniciais	12
1.1.1 Modelos de Formação Continuada de Professores.....	15
1.2 Formação Continuada de Professores e o ensino de Astronomia nos anos iniciais	17
1.2.1 A formação continuada articulada à proposta da BNCC	18
1.3 A formação continuada e a reflexão na prática	19
2. OBJETIVOS GERAIS	20
2.1 Objetivos específicos	20
3. METODOLOGIA	22
4. IDENTIFICANDO O PERFIL DOS PROFESSORES	26
4.1 A proposta de Formação Continuada de Professores às escolas municipais de Diadema	26
4.2 Definição do tema	27
4.2.1 Justificativa	27
4.3 Coleta de dados	28
5. DESENVOLVIMENTO	36
5.1 Videoaulas: breve contexto histórico e conceitual sobre os cometas	36
5.2 Aula síncrona <i>online</i> e o uso dos simuladores Celestia e Stellarium no ensino sobre cometas	37
5.2.1 Simuladores Celestia e Stellarium	37
5.2.2 Desenvolvimento da aula	38
5.2.2.1 Uso em conjunto com o Celestia	38
5.2.2.2 Uso em conjunto com o Stellarium	39
5.2.2.3 Oficina simulando um núcleo de cometa: demonstrações visuais de alguns dos fenômenos físicos	40
5.3 Observação de cometas: Promovendo um contato dos professores com a astronomia amadora	41
6. ÚLTIMO ENCONTRO SÍNCRONO	45
6.2 Análise	50
6.2.1 Valorização do tema	51
6.2.2 O processo formativo do professor	53
6.2.3 Formação Continuada: expectativas docentes	58
7. REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA: MUDANÇAS DE COMPORTAMENTO	64
8. CONSIDERAÇÕES	70
8.1 Orientações para futuras formações continuadas	70

9. O PRODUTO EDUCACIONAL	72
CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
BIBLIOGRAFIA	81

1. INTRODUÇÃO

A Astronomia é inspiradora, motivadora e provocadora. Sendo uma das ciências mais antigas, mesmo na contemporaneidade, ela desperta a curiosidade e a imaginação humana. Com grande potencial interdisciplinar, seus processos de aprendizagem podem despertar os mais diversos interesses nas diferentes áreas de conhecimento. Segundo Longhini (2014, p. 424), o ensino da Astronomia diversifica e aprofunda a forma como entendemos o Universo. Assim ela permite que o sujeito se aproprie da história da humanidade, valorizando distintas culturas e compreendendo o avanço científico. Da mesma maneira, ela favorece o contato com a natureza, permitindo reconhecer a importância dos cuidados com o próprio planeta, gerando uma consciência da posição humana. Para Caniato (2011, p. 11):

Esse entendimento pode trazer mais que a simples satisfação intelectual: talvez os homens aprendam o quanto são iguais em sua pequenez, o quanto podem ser grandes pelo saber e o quanto deveriam ser solidários entre si.

Muitos são os motivos que enfatizam a importância de se apresentar essa, que é uma das tão fascinantes ciências, para a sociedade em seus mais diferentes níveis.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento normativo que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam durante a Educação Básica. (BRASIL. MEC, 2017, p. 7-9). Sua estrutura permite o desenvolvimento progressivo e interdisciplinar das áreas de conhecimento. Na área de Ciências da Natureza se encontra a unidade temática Terra e Universo, tratando dos conteúdos relacionados à Astronomia, como características do Sol, Terra e Lua, observação do céu e o reconhecimento dos objetos celestes e instrumentos ópticos. Nesse contexto, em que os estudantes também possuem grande interesse nestes objetos, espera-se o estímulo à curiosidade naturalmente presente na faixa etária que abrange os anos iniciais da Educação Básica (BRASIL. MEC, 2017, p. 328). Segundo Leão e Teixeira (2020, p. 127), mesmo a atual geração de nativos digitais, assuntos como a observação celeste, origem do Universo e descobertas astronômicas, ainda despertam grande interesse em crianças e adolescentes.

Quanto ao ensino de Astronomia, a BNCC ainda expõe a valorização da diversidade cultural por parte da criança ao se apropriar do conhecimento sobre a Terra e o céu durante o desenvolvimento da história da humanidade e salienta, quanto a Ciências da Natureza, a necessidade de se oferecer ao estudante a oportunidade de se envolver no processo de aprendizagem através da investigação (BRASIL. MEC, 2017, p. 328, 331).

Nessa fase da educação é o professor polivalente quem planeja e orienta os estudantes na busca por estes objetivos. Segundo Lima ¹ (2007), o professor polivalente é aquele que se apropria e articula entre os conhecimentos básicos das diferentes áreas dos saberes, desenvolvendo a interdisciplinaridade (LIMA, 2007, *apud* CRUZ e BATISTA NETO, 2012, p. 387).

1.1 Formação inicial e continuada de professores dos anos iniciais

Quanto à formação do profissional da educação, o Artigo 62 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece que para atuar na educação básica, a formação do docente precisa ocorrer no ensino superior em licenciatura plena, sendo esta o requisito mínimo para exercer o magistério (BRASIL, Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, p. 01). Geralmente, para lecionar nos anos iniciais do ensino fundamental, a formação inicial dos professores é realizada na área de Pedagogia. O Conselho Nacional de Educação (Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006, p. 11), Artigo 4º, define que o curso de Licenciatura em Pedagogia, destina-se, dentre outras funções, à formação de professores para atuar na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O Artigo 5º, define que, ao concluir o curso de nível superior, o profissional em Pedagogia deverá estar apto a:

VI - Ensinar Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Educação Física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano;

¹ Lima, V. M. M. **Formação do professor polivalente e os saberes docentes**: um estudo a partir de escolas públicas. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – USP, São Paulo, 2007.

Na BNCC, essas áreas estão integradas em quatro, das cinco áreas do conhecimento para o Ensino Fundamental: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas (BRASIL. MEC, 2017, p. 27).

Em relação à formação inicial, Langhi, Oliveira e Vilaça (2018, p. 462), afirmam que há concordância entre os pesquisadores em ensino de Ciências e de Física a respeito das limitações provenientes do processo de formação inicial dos professores. De acordo com Prado e Nardi (2020, p.105), não há tempo hábil para a formação em conteúdos científicos mais específicos, como a Astronomia, assim os professores recorrem ao seu conhecimento adquirido em sua fase de estudantes do ensino fundamental e aos conteúdos de livros didáticos, arriscando a indução de concepções alternativas. Para que o ensino de Astronomia possa ser desenvolvido efetivamente, é necessário que o docente se aproprie de conhecimentos que possam viabilizar seu trabalho junto aos estudantes, contribuindo com uma educação integral da criança. Dentre as lacunas, de maneira geral, e visando o aprimoramento profissional do educador, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) garante ao professor o processo de formação continuada no Artigo 62, parágrafo único:

Parágrafo único. Garantir-se-á formação continuada para os profissionais a que se refere o caput, no local de trabalho ou em instituições de educação básica e superior, incluindo cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação plena ou tecnológicos e de pós-graduação.

Ainda a meta 16 do Plano Nacional da Educação (BRASIL. PNE, Lei 13.005 de 25 de junho de 2014, p. 01), tem por objetivo:

Formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos (as) os (as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino.

Desse modo, a estratégia 16.1 do PNE (BRASIL. PNE, Lei 13.005 de 25 de junho de 2014, p. 01), corrobora que o processo de Formação Continuada de Professores precisa ser feito em regime de colaboração entre estados, o Distrito Federal e os

municípios, onde as instituições públicas do ensino superior contribuem com o processo formativo, fomentando e dimensionando sua demanda.

Visando atingir os objetivos da educação básica, atualmente propostos pela BNCC, e a valorização do professor desde sua formação inicial, foi instituída a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC - Formação Continuada) articulada às Diretrizes Curriculares Nacionais. Assim, a Resolução CNE/CP de 27 de outubro de 2020, estabelece os requisitos necessários para os processos de formação inicial e continuada dos professores da educação básica, compreendendo este processo como “...**componente essencial da sua profissionalização...**” (BRASIL, BNC – Formação Continuada, Art. 4º, p. 02. Grifo da autora). A BNC - Formação Continuada abrange três dimensões fundamentais do processo formativo do docente e dez Competências Gerais Docentes (BRASIL, CNE/CP nº1, de 27 de outubro de 2020), estabelecendo assim uma regulamentação dos objetivos que devem ser considerados nos cursos de Formação Continuada de Professores, valorizando sua prática, conhecimento e engajamento profissionais. Amador (2018, p. 151), quanto à Formação Continuada de Professores (FCP) no Brasil, afirma que:

[...] a FCP não se encontra mais no Brasil subteorizada e subconceitualizada, pois o esforço dos pesquisadores para o alcance deste intento produziu um saber crítico sobre esta formação no Brasil.

Ainda de acordo com o autor, a Formação Continuada de Professores se estende por toda a vida profissional do docente, visando seu desenvolvimento e melhorias na prática pedagógica. Por isso, esse processo formativo se tornou uma importante ferramenta para seu desenvolvimento profissional amparado por Leis e Resoluções que regulamentam a atividade visando torná-la significativa para este profissional da educação.

É importante compreender que a Formação Continuada de Professores não é o principal recurso que irá sanar as dificuldades encontradas por este profissional durante o processo de ensino, mas ela é um elemento que contribui com o ganho de qualidade na educação (AMADOR. 2018, p.151-152), contribuindo para que o professor possa suprir as lacunas, muitas vezes, provenientes de sua formação inicial.

1.1.1 Modelos de Formação Continuada de Professores

Na **Formação Continuada de Professores** existem alguns aspectos que precisam ser considerados, como: realizar uma constante reflexão quanto às distintas realidades que envolvem o professor e o ambiente escolar; fornecer ferramentas que viabilizem as práticas pedagógicas e a atuação do professor em sala de aula; valorizar o processo formativo e o conhecimento que o professor adquiriu ao longo de sua carreira. Também é importante conhecer quais as expectativas e valorizar as práticas de docência do profissional da educação para que o processo de formação continuada seja proveitoso e agregador.

No decorrer da história da formação continuada, distintas características a moldaram. Pereira *et al* (2017, p. 159), apresenta três categorias relacionadas aos modelos de Formação Continuada de Professores, são elas: clássico, prático-reflexivo e emancipatório político.

O **modelo clássico**, de acordo com Amador (2019. p. 160), é caracterizado por uma “supremacia da teoria sobre a prática”, onde o formador apenas transmite o conhecimento e o professor é um mero expectador, admitindo-o como um sujeito passivo, receptor de informações, sem alterações de suas práticas, onde o processo formativo não passa de atualizações dos conteúdos. O modelo clássico é uma espécie de reciclagem, onde o profissional formado busca uma atualização e renovação de seu conhecimento anterior. Esse modelo não valoriza o conhecimento, vivência e experiência que o professor possui.

Segundo Shön (SHÖN, 1987 *apud* PEREIRA *et al*, 2017, p. 4-5), o **modelo prático-reflexivo** leva o profissional da educação a refletir sobre sua própria prática, possibilitando suas modificações. Ainda sob as considerações de Alarcão² (1996, *apud* Pereira *et al*, 2017, p.5), ser professor também implica em reconhecer a si mesmo, as razões pelas quais atua e a conscientização de seu lugar na sociedade. O

² ALARCÃO, I. Ser professor reflexivo. *in*: ALARCÃO, I. S. (Coord.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996. p. 171-189.

SCHÖN, D. **Educating a reflexive practitioner: toward a new design for teaching and learning in the professions**. São Francisco: Jossey Bass, 1987. 347p.

modelo prático-reflexivo valoriza e prioriza o conhecimento do professor quanto à sua prática pedagógica, em que o docente é levado a refletir sobre os problemas vinculados a ela. Porém, a prática pedagógica não pode se desvincular da teoria, se esta não for bem dirigida a teoria se perde, valorizando-se somente a prática e tornando a formação subjetiva, tomando somente os aspectos pedagógicos (AMADOR, 2019. p. 160-162).

Ainda de acordo com AMADOR (2019, p. 162-163), o **modelo emancipatório político** tem em sua base relações sócio-histórica e crítico-dialética no processo de formação dos professores. Assim eles são levados a refletir sobre sua prática através dos problemas sociais, culturais e históricos. Para esse modelo, torna-se necessária a empatia e a compreensão dos problemas que os professores vivenciam, levando o docente à reflexão sobre questões de mundo e sociedade e não somente pedagógico e educacional. Aqui os professores precisam ter ciência sobre suas ações educacionais e os efeitos sobre o quê e em quem são causados.

Para ser efetivo, o processo de Formação Continuada precisa integrar a prática pedagógica do professor, indo além de um acréscimo de conhecimento teórico ou atualizações de conceitos que não lhe oferecem uma mudança em sua prática docente (LANGHI e NARDI, 2012, p. 28). Santiago, Marques e Canto-Dorow (2019, p. 113), ressaltam ainda que a oferta de Formação Continuada deve considerar as necessidades e expectativas dos professores, sejam elas no campo pessoal ou profissional e refletir sobre o contexto cultural e profissional a qual o docente está inserido.

Silva e Bastos (2012, p. 155) apontam alguns fatores que impulsionam a procura por qualificação profissional através da Formação Continuada de Professores, como a carência de uma formação adequada que contribua com o professor nas atuais demandas que são provenientes da produção de conhecimentos científicos, e as lacunas oriundas da formação inicial, as quais não atendem todas as exigências profissionais para a prática docente.

1.2 Formação Continuada de Professores e o ensino de Astronomia nos anos iniciais

O ensino de Ciências é valioso para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Para Bartelmebs (2012, p. 349), o trabalho por meio da Ciência permite a problematização e levantamento de discussões sobre diversos temas e as crianças passam a se expressar, construir hipóteses e argumentá-las, contribuindo assim para a alfabetização científica. No entanto, para atingir tais objetivos, o professor precisa estar preparado desde o momento em que define o tema e planeja sua aula, promover a pesquisa, trabalho e perguntas entre os alunos, das quais procurarão por respostas juntos, visto que o professor nem sempre possui o conhecimento necessário para desenvolver determinado assunto (BARTELMÉBS. 2012, p. 350). Portanto, fornecer ao professor ferramentas que contribuam com o aprendizado, abre uma gama de possibilidades de atuação em sala de aula.

O Plano Nacional de Astronomia (PNA, 2010, p. 48), destaca a importância de um investimento na formação dos professores e mudanças nos currículos de licenciaturas e Pedagogia, tendo a Astronomia como conteúdo integrado no processo da formação inicial. Para os anos iniciais do ensino fundamental, o ensino de Astronomia é uma tarefa que exige dos professores diversos aspectos e habilidades, além dos conhecimentos necessários para desenvolver o conteúdo de maneira interdisciplinar, lúdica e que desperte a observação, curiosidade e pesquisa no estudante. Entretanto, o processo de formação inicial que habilita o futuro professor para a profissão docente através do ensino superior, não se encerra com um profissional plenamente capacitado nas diversas áreas do conhecimento que abrangem os anos iniciais, sendo necessário que o professor esteja em constante processo de desenvolvimento de seus conhecimentos e habilidades. Como autor de sua própria prática, o professor precisa construir seus conhecimentos e promover estratégias que favoreçam a construção do conhecimento e conceitos pelos estudantes ao planejar as atividades voltadas ao ensino de Astronomia (BARTELMÉBS, 2012, p. 349). De acordo com Silva e Bastos (2012, p. 161):

[...] a formação deve visar à articulação de estudos teóricos e de atividades práticas envolvendo o cotidiano das escolas, bem como os processos de investigação/pesquisa educacional.

Isso significa que a formação continuada precisa ser significativa para o professor, tirando-o de uma posição passiva, permitindo-o relacionar conceitos e práticas, tornando-o protagonista no processo e favorecendo sua metodologia e estratégias pedagógicas. Num aspecto, em que o professor identifica e seleciona suas estratégias, Tardif (2014, p. 117) trata da pedagogia como a tecnologia utilizada por cada professor em sua prática, isso é, uma teoria de ensino-aprendizagem, sendo essa o resultado de uma interação humana e a busca por atingir certos objetivos nos campos da aprendizagem.

Langhi e Nardi (2012), também concluem que o profissional reflexivo constrói seu próprio conhecimento profissional e difere de outros professores, ainda que se assemelham em sua formação inicial e processo formativos “[...] cada professor constrói o seu próprio conjunto de teorias individuais sobre a sua prática profissional de ensinar [...]” (LANGHI e NARDI. 2012, p. 75).

Pode-se dizer que há um consenso entre os professores, das diversas fases do ensino, de que a Astronomia atrai a atenção e curiosidade dos estudantes, também é comum ouvir entre os docentes que essa é uma bela ciência, notando-se uma atribuição emocional e afetiva. Porém, os conceitos que permeiam a Astronomia geram dificuldades entre os professores, em especial aqueles que atuam nos anos iniciais.

1.2.1 A formação continuada articulada à proposta da BNCC

Para que a proposta da BNCC para a unidade temática de Terra e Universo seja desenvolvida pelo professor com os estudantes, é necessário tomar como referência os objetos de conhecimento e as habilidades relacionadas sem esquecer de que este pode ser o primeiro contato do docente com o tema. Portanto, torna-se fundamental contextualizar junto ao professor toda a proposta que permeia os objetos de conhecimento de Terra e Universo. Assim, considerando uma formação continuada que favoreça a prática pedagógica do professor, e avaliando sua importância em seu desenvolvimento profissional, será avaliado o que os professores esperam dos processos formativos a respeito dos temas abordados em Astronomia, o que esperam para a sala de aula e quais as dificuldades em desenvolver os conteúdos, articulando formação e prática pedagógica.

1.3 A formação continuada e a reflexão na prática

Diante de tudo isso, e com o objetivo de promover uma formação geradora de mudanças no comportamento do professor no que tange o ensino de Astronomia, surge a questão: Quais mudanças de comportamento profissional com relação ao ensino de Astronomia podem ser potencializadas durante um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais?

Com isso desenvolveu-se estratégias que pudessem contribuir de maneira significativa com os professores no processo de aprendizado e que os levassem a refletir sobre sua atuação e práticas em sala de aula, onde também se priorizou uma proposta articulada à BNCC, para nortear os docentes pelos conteúdos a serem desenvolvidos.

2. OBJETIVOS GERAIS

Ao estabelecer as características e critérios para se desenvolver a formação continuada de professores, é necessário conhecer os objetivos de ensino e aprendizagem que a fase da educação em que os docentes atuam possui. Ao tratar dos anos iniciais do Ensino Fundamental, prioriza-se a plena alfabetização, de acordo com a Política Nacional de Alfabetização (BRASIL. MEC. PNA, Decreto nº 9.765, de 11 de abril de 2019, p. 15). Assim também, a Meta 5 do PNE que estabelece “alfabetizar todas as crianças, no máximo, até o final do 3º (terceiro) ano do ensino fundamental” (BRASIL. PNE, Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014). Diante dos objetivos propostos para os anos iniciais, que é o processo de alfabetização, ensinar Ciências [e Astronomia], nem sempre está inserido no planejamento do professor, que muitas vezes aborda este conteúdo apenas pelo livro didático, não se permitindo aprofundar em conceitos e tratando superficialmente o tema junto aos estudantes. Assim, ao elaborar uma formação continuada em ensino de Astronomia, torna-se importante [e sugere-se] para o formador levantar alguns questionamentos que podem nortear o processo, como: Qual a necessidade do professor relacionada ao conteúdo do tema a ser trabalhado? Quais os desafios que ele enfrenta em sala de aula? Qual é o conteúdo que ele aborda com os estudantes? O que ele espera de uma formação continuada? Quais os temas que lhe seriam interessantes?

2.1 Objetivos específicos

Com base nos questionamentos levantados, a formação continuada foi desenvolvida buscando atender alguns critérios. Com relação aos conteúdos e conceitos necessários ao professor, a interdisciplinaridade tornou-se fundamental, promovendo amplas possibilidades de trabalhar o ensino de Astronomia junto à Linguagens, Matemática e Ciências Humanas. Os desafios enfrentados pelo professor em sala de aula possuem muitos e diferentes aspectos, porém considerou-se uma possível dificuldade com o desenvolvimento de temas relacionados à Astronomia e a abordagem destes no processo de alfabetização. Além disso (por experiência), quando um professor se dispõe a um processo de formação continuada, ele cria expectativas sobre o que ele, de fato, poderá levar à sala de aula e quais os recursos ele poderá aplicar com os estudantes, por isso, a formação possuiu a necessidade de

considerar a prática pedagógica do docente, sendo viável e aplicável nos distintos cenários que abrangem as escolas.

Diante dessas considerações, as metodologias para o desenvolvimento da formação continuada abarcaram e priorizaram o docente, visando a valorização de suas práticas e promovendo seu acesso ao conteúdo de maneira significativa.

3. METODOLOGIA

Avaliando as possíveis necessidades dos docentes, para a oferta de um processo formativo que seja condizente com sua realidade, fez-se uma pesquisa investigativa para os participantes, com o propósito de que a formação atingisse um nível satisfatório para grande parte deles. A pesquisa abrangeu os seguintes tópicos:

- a) Astronomia na formação inicial.
- b) Realização de cursos voltados à divulgação ou ensino de Astronomia em espaços não-formais de educação.
- c) Quais os meios de pesquisa usado pelo docente para favorecer sua atuação junto ao tema.
- d) O trabalho com os conceitos de Astronomia na unidade Terra e Universo propostos na BNCC.
- e) Expectativas quanto ao processo de formação continuada proposto.

Com isso, esperava-se conhecer características profissionais dos docentes e compreender sobre quais eram suas expectativas em relação à formação. Também é de fundamental importância basear o processo formativo em um documento normativo curricular, seja ele de esfera municipal, estadual ou federal, pois uma abordagem realizada por meio destes documentos favorece a atuação do professor junto aos estudantes contribuindo com o desenvolvimento de competências e habilidades propostas para cada fase do ensino. Neste caso, tomou-se como referência os conteúdos abordados pela BNCC, na área de Ciências da Natureza, unidade temática de Terra e Universo. A tabela 1 apresenta quais são os objetos de conhecimento e as habilidades correspondentes à unidade temática.

Tabela 1 – Objetos de conhecimento e habilidades de Terra e Universo na BNCC (Continua)

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Terra e Universo	Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos. (EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
	Movimento aparente do Sol no céu	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
	O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).
	Características da Terra	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).
	Observação do céu	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
	Usos do Solo	(EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc. (EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.
	Pontos cardeais	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.

Tabela 1 – Objetos de conhecimento e habilidades de Terra e Universo na BNCC (Continuação)

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Terra e Universo	Calendário, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
	Constelações e mapas celestes	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.
	Movimento de rotação da Terra	(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.
	Periodicidade das fases da Lua	(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.
	Instrumentos ópticos	(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio, etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.

Fonte: BRASIL. MEC, 2017. p. 332-341

A metodologia de ensino foi baseada nas propostas de Dewey (2018. *apud* MOREIRA, 2022, p. 251), focando as experiências de aprendizagem e considerando os conhecimentos e habilidades que o aprendiz³ já desenvolveu, servindo de base para a construção de novos conhecimentos. Segundo Moreira, (2022, p. 254), o pragmatismo de Dewey é associado “[...] a um modo de pensar e agir de maneira criativa (imaginativa) e conseqüentemente, ou seja, orientada para o futuro”. Assim, este trabalho não possuiu a intenção de colocar o professor no modo passivo, de um receptor de informações, mas seu objetivo foi de levá-lo a pensar e agir criativamente ao atuar no ambiente compartilhado com os estudantes.

³ Pode-se entender como aprendiz a posição ocupada pelo docente nesse processo de formação continuada.

O processo de formação continuada foi baseado no modelo prático-reflexivo de Schön⁴ (1987, *apud* ALARCÃO, 1996, p. 16), ao qual se reflete na ação e sobre a ação. De acordo com Alarcão (1996, p. 18-19), a reflexão na ação envolve mudanças imediatas daquilo que se está fazendo, quando se está fazendo, enquanto uma reflexão sobre a ação implica em reconstruir mentalmente uma ação, e analisá-la de forma retrospectiva. Ainda de acordo com a autora, ultrapassando essas ações, o profissional ainda é levado a determinar “[...] ações futuras, a compreender futuros problemas ou a descobrir novas soluções” (*op. cit.*, p. 19). Por isso, como estratégia, levou-se ao docente avaliar a própria prática pedagógica, interagindo com seus pares, compartilhando experiências, conhecimentos e ideias.

A escolha do tema da formação teve como critério a interdisciplinaridade, integrando outras áreas de conhecimento da BNCC, como Ciências Humanas - Geografia e História, assim como o uso de simuladores acessíveis aos professores, integrando o uso de tecnologia na educação.

Quanto às análises dos dados coletados nas respostas dos professores às perguntas abertas por parte de formulários e encontros síncronos, usou-se a técnica de Análise de Conteúdo, por meio da característica da análise temática, a qual, segundo Bardin (2008, p.131), o tema é uma unidade que possui significado sobre determinado assunto e/ou questão, uma afirmação. As análises também foram categorizadas, essa técnica permite agrupar as respostas que apresentam elementos em comum (BARDIN, 2008, p. 145).

Adiante, serão apresentadas as estratégias de contato com as escolas, pesquisa inicial e sua avaliação, desenvolvimento da formação e os recursos utilizados, avaliação final e suas análises.

⁴ SHÖN, D. Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions. San Francisco, Jossey Bass.

4. IDENTIFICANDO O PERFIL DOS PROFESSORES

Por meio de projetos voluntários em parceria com o antigo Observatório Astronômico de Diadema, e o contato com docentes e coordenadores das escolas da rede municipal, identificou-se a necessidade e interesse dos professores em terem acesso aos conteúdos relacionados ao ensino de Astronomia. Assim, visando a contribuição com o desenvolvimento destes profissionais, o município de Diadema foi escolhido como foco deste projeto de pesquisa.

4.1 A proposta de Formação Continuada de Professores às escolas municipais de Diadema

Em março de 2021, foram realizados contatos com os coordenadores de cinco (5) escolas municipais, sendo elas: E.M.E.E. Olga Benário Prestes, E.M. Dr. Atila Ferreira Vaz, Emeb Florestan Fernandes, Emeb Dr. José Martins da Silva e E.M. Deputado Freitas Nobre. Quatro (4) escolas aceitaram a proposta e se dispuseram a participar da pesquisa. Para a unidade E.M. Deputado Freitas Nobre, não houve professores inscritos, ainda que o desenvolvimento do projeto tenha sido autorizado. A justificativa foi a alta demanda dos docentes nas rotinas escolares.

Ressalta-se aqui que as instituições escolares envolvidas na pesquisa são voltadas para os anos iniciais da Educação Básica e, com exceção da Emeb Florestan Fernandes, também atendem a Educação de Jovens e Adultos (EJA). **A formação continuada foi aberta a todos os professores das escolas participantes.**

Os coordenadores pedagógicos das unidades solicitaram que as formações fossem realizadas dentro do período do Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), que são os espaços de formação em serviço, asseguradas no Artigo 24 do Estatuto do Magistério (DIADEMA, Lei Complementar nº 353, de 26 de março de 2012). Dessa maneira, foi escrita uma proposta com os detalhes do projeto, como: objetivos, temas, formato dos encontros, carga horária, aplicação da pesquisa e uso dos dados. A participação dos professores na pesquisa possuiu aspecto voluntário, ou seja, embora a escola houvesse aceitado o projeto, os professores tinham liberdade de participar ou não. Essa opção se deu por empatia, considerando as condições de trabalho que eles enfrentavam no período de pandemia. Porém, por

ocorrer em período de HTPC, todos os docentes participaram do primeiro encontro *online*. O projeto recebeu o nome **Universo em Classe**, visando sua futura divulgação por meio das diversas redes na *internet*, bem como a criação de conteúdo para docentes.

Para a escola, foi enviado um termo de anuência, consentindo o desenvolvimento da pesquisa. Para os professores participantes, foi enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), informando a justificativa e os objetivos da pesquisa, processo de desenvolvimento, riscos e benefícios ao participar da mesma, comprovantes e certificados, custos envolvidos na participação (os quais não havia) e a privacidade e confidencialidade, amparando aos voluntários no uso de seus dados de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD - Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018). Assim, os voluntários da pesquisa devolveram o termo de consentimento devidamente preenchido e assinado, favorecendo a continuidade da pesquisa⁵.

4.2 Definição do tema

Devido às dificuldades encontradas no período de pandemia, o tema foi pré-definido anteriormente à coleta de dados, mas considerando um assunto que faz parte do repertório dos professores em sala de aula, o Sistema Solar. Desde o início, a intenção da pesquisa na formação continuada foi de apresentar aos docentes assuntos diferentes do cotidiano, que despertassem a curiosidade e a pesquisa entre eles e integrasse outras áreas do conhecimento. Assim, definiu-se como tema central da formação, os **cometas**.

4.2.1 Justificativa

Falar sobre os cometas envolve diversos aspectos relacionados ao Sistema Solar, como sua formação, contribuição na origem da vida e da água na Terra, e aborda contextos históricos, que vão dos mitos às descobertas científicas. A abordagem sobre os cometas também se deu como uma estratégia para atrair a atenção dos

⁵ Para essa pesquisa realizada diretamente nas escolas e com a anuência e concordância dos gestores e docentes e do programa MPEA, não houve a necessidade de submissão da pesquisa à Plataforma Brasil.

professores, visto que esses objetos ainda são alvos da curiosidade humana. Segundo Matsuura (1985, p. 227-228), “Apesar de todo o progresso científico, o homem ainda não pôde se familiarizar com a visão de cometas”, tornando este um assunto riquíssimo e muito vasto para se desenvolver um processo formativo.

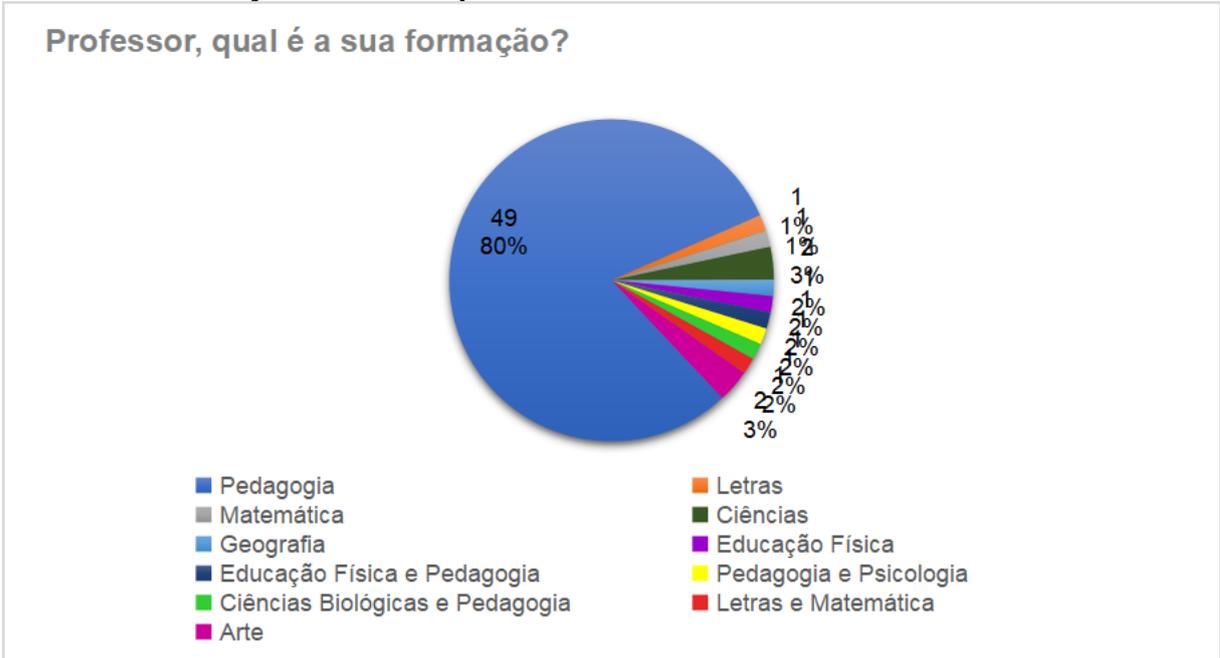
4.3 Coleta de dados

Primeiramente, é importante ressaltar que a pesquisa ocorreu no período de pandemia, em que as aulas ainda aconteciam remotamente na rede municipal de Diadema. Assim, as respostas dadas pelos docentes refletem a condição a qual estavam inseridos.

Por meio do recurso Google Forms, elaborou-se um formulário para coleta de dados dos professores, no intuito de conhecer o perfil dos participantes e direcionar a formação. O questionário tomou como referência a formação do professor, o ano de atuação, se houve abordagem do tema Astronomia em sua graduação, se haviam realizado formações em ensino de Astronomia em outras instituições, quais eram os recursos utilizados para que sua atuação no ensino de astronomia fosse favorecida e duas perguntas abertas. Foi registrado um total de 61 respostas ao formulário inicial de distintos níveis de atuação e ano escolar. Destaca-se que essa totalidade não participou de todo o projeto de pesquisa desenvolvido.

O gráfico 1 indica a formação inicial dos 61 professores que participaram da formação continuada no período de HTPC.

Gráfico 1 - Formação inicial dos professores

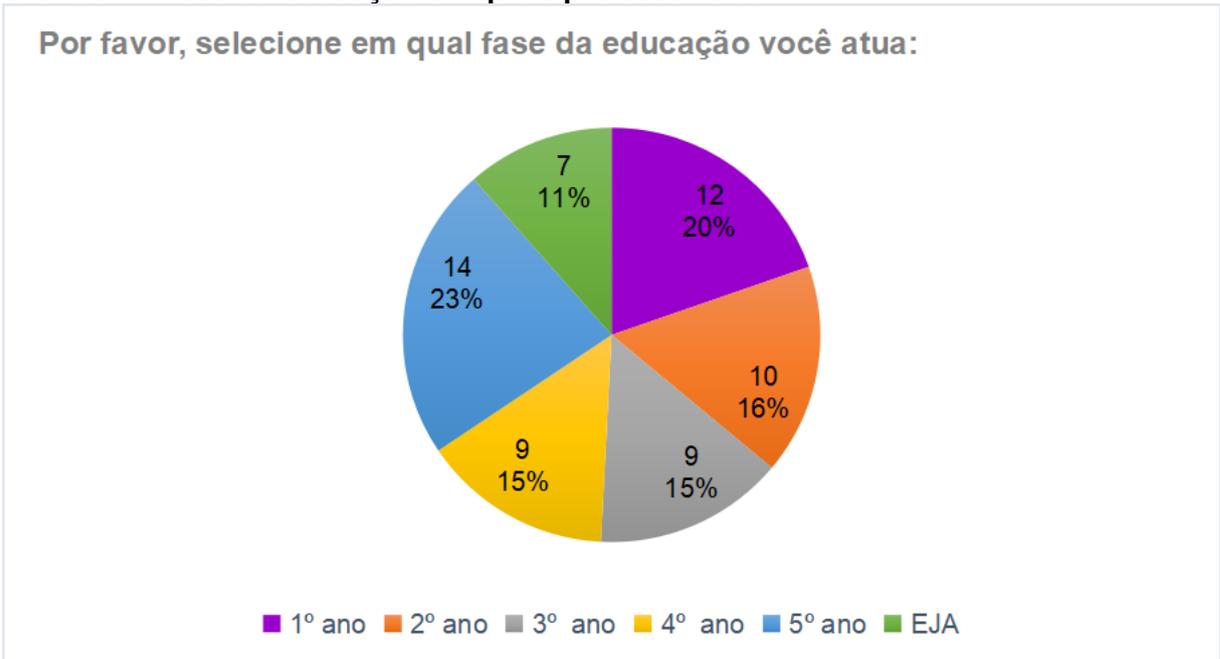


Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

Alguns dos participantes apontaram duas áreas de formação, porém, este gráfico mostra que 80% dos professores são da área da Pedagogia.

Além da formação, também se fez importante saber qual a fase da educação básica em que os profissionais atuavam, como mostra o gráfico 2.

Gráfico 2 – Fase da educação em que o professor atua

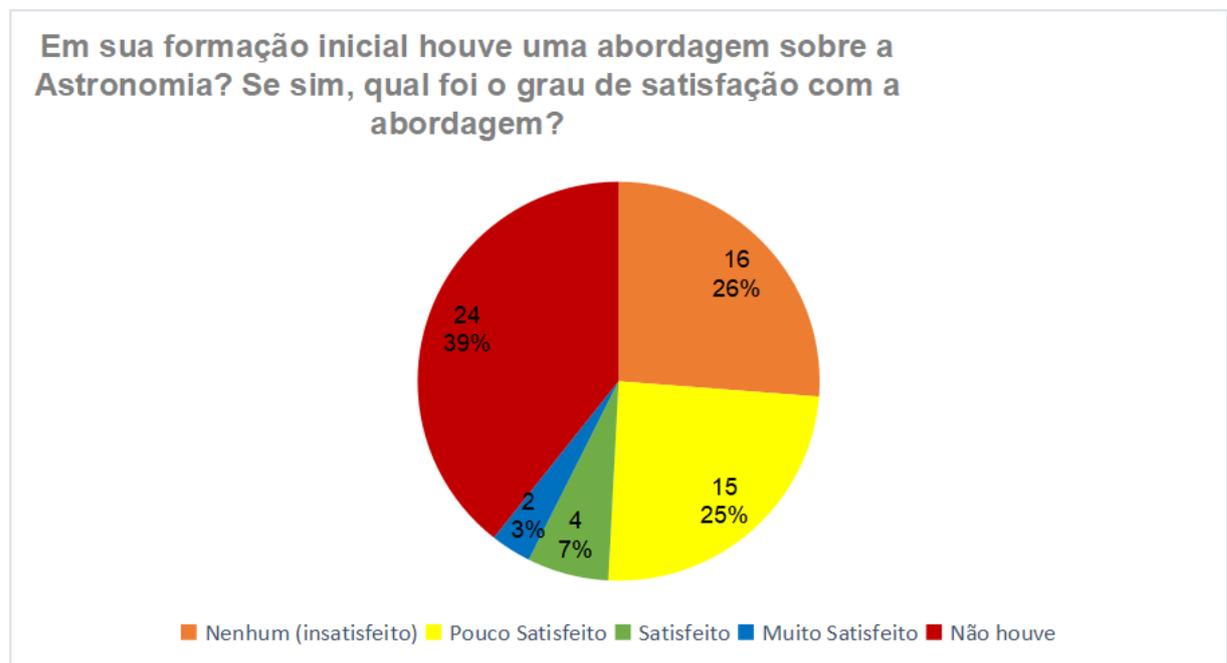


Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

Nota-se uma razoável distribuição dos professores nas diferentes fases do ensino. Os professores da Educação de Jovens e Adultos (EJA), da rede municipal, também participaram do processo formativo por meio do HTPC, sendo estes 11% dos participantes. Em maior número, 23% dos docentes atuam no 5º ano do ensino fundamental.

O gráfico 3 apresenta o grau de satisfação do professor caso este tenha tido contato com conteúdo relacionado à Astronomia durante o período de formação inicial.

Gráfico3 – Conteúdos de Astronomia na formação inicial

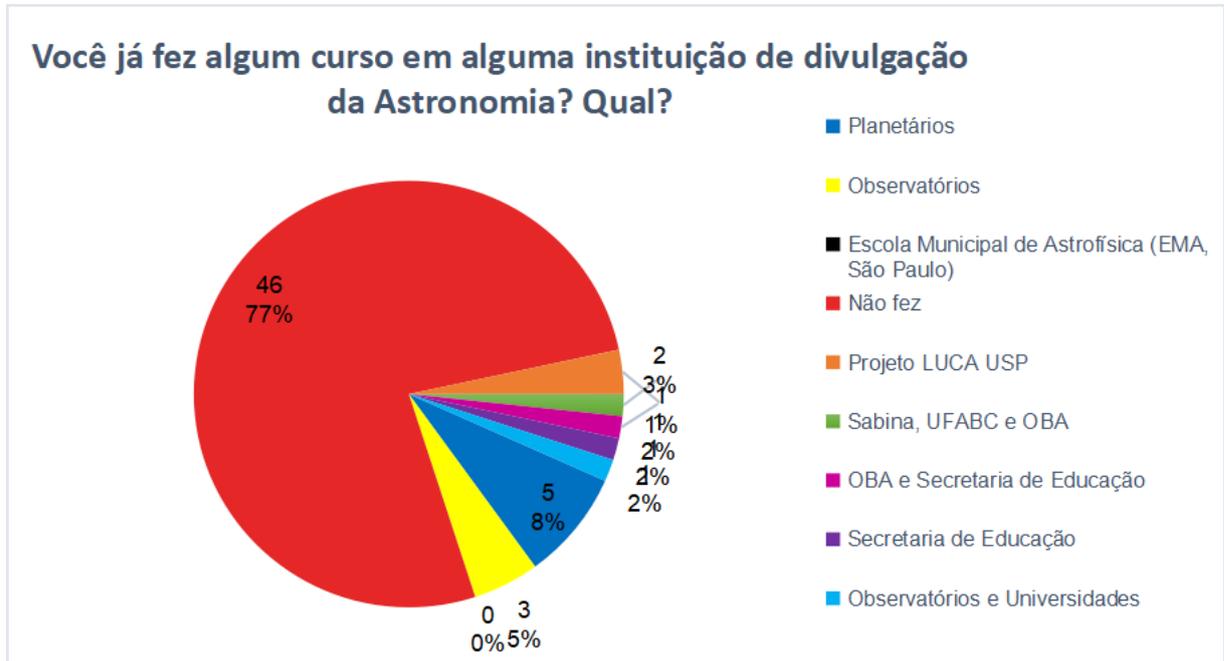


Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

Verifica-se que 39% dos docentes não tiveram contato com o ensino de Astronomia em sua formação inicial e, aos que tiveram, o consideraram como pouco satisfatório ou insatisfatório.

O Gráfico 4 mostra em quais instituições os professores já havia ou não realizado cursos relacionados a conteúdos de Astronomia sem que, necessariamente, tenha sido uma formação continuada.

Gráfico 4 – Cursos realizados em outras instituições

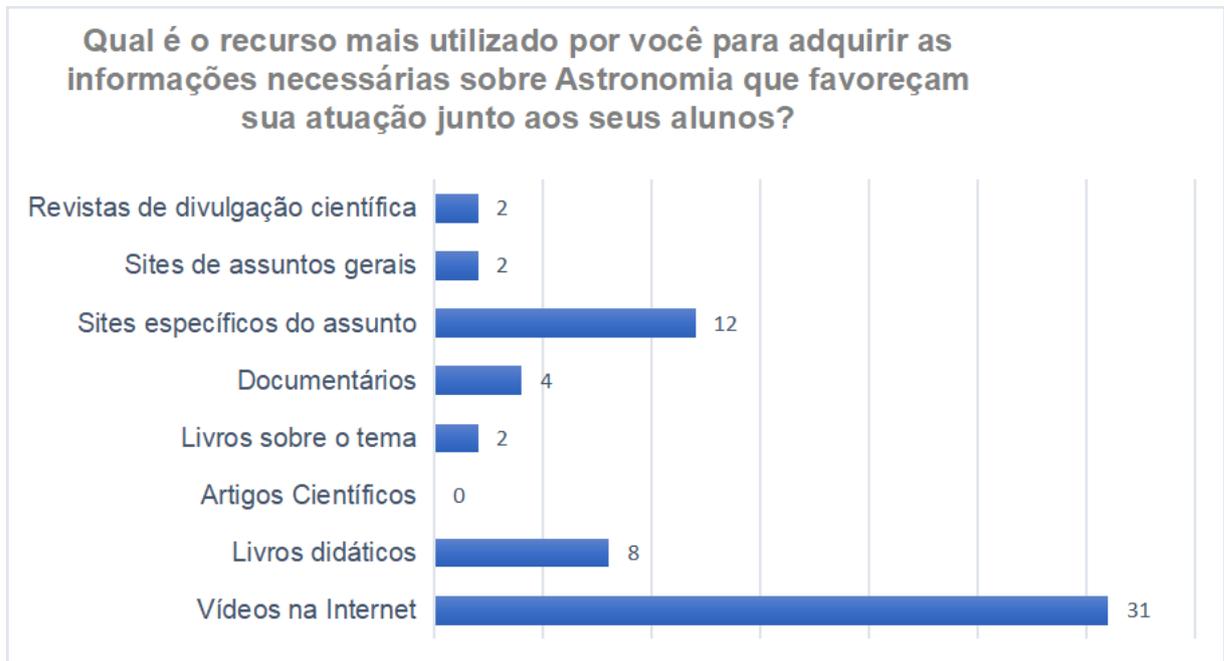


Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

Percebe-se que 77% dos professores não haviam realizado cursos relacionados à área. Neste resultado, a Escola Municipal de Astrofísica (EMA, São Paulo) não foi citada. O questionamento permitia a seleção da alternativa “Outros”, que gerou os resultados que abrangem mais de uma instituição

O gráfico 5 aponta quais os recursos que os professores usam em suas pesquisas quando precisam trabalhar temas relacionados à Astronomia com os estudantes.

Gráfico 5 - Recursos utilizados pelo professor para favorecer sua atuação junto aos alunos



Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

A questão possibilitou a escolha de mais de uma alternativa. Aqui, o uso de vídeos na *internet* apresentou a maioria dos votos, enquanto o recurso de artigos científicos não obteve nenhum. Quanto aos artigos científicos, somente um professor participante comentou brevemente a respeito destes nas rotinas escolares do docente. Este comentário se encontra no tópico 6.2.2.

Em relação às perguntas abertas, estas possuíam o objetivo de compreender como o professor vinha atuando com o assunto junto aos estudantes, compreender a visão do docente sobre o tema e o quanto ele o considera importante na educação, levar o professor a refletir na importância da Astronomia para o ensino de Ciências e traçar o perfil do profissional participante quanto às suas expectativas de aprendizagem. As questões levantadas foram:

a) Como tem sido trabalhar os conceitos de Astronomia na unidade Terra e Universo propostos na BNCC?

b) O que você espera desse processo de formação continuada proposto pelo projeto?

As respostas dos docentes para estes questionamentos foram analisadas segundo a análise temática, que possibilita a procura de afirmações e opiniões sobre

as perguntas levantadas. De acordo com Bardin (2008, p. 105), “[...] o tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura”. A partir dessa análise, foi possível realizar a categorização, isto é, reunir elementos que apresentem características comuns nas respostas dos professores e agrupá-los em títulos genéricos (BARDIN, 2008, p. 145).

Para que as categorias emergissem, foram feitos alguns recortes das respostas dadas pelos professores. Para essa primeira questão foi levantado um número de 16 respostas, dentre elas pode-se definir as seguintes categorias: conhecimento e capacitação, básico e materiais. A tabela 2 apresenta os recortes dessas respostas como escritas originalmente pelos professores.

Tabela 2 - resposta de 16 professores sobre o desenvolvimento do tema em terra e universo
(Continua)

Como tem sido trabalhar os conceitos de Astronomia na unidade Terra e Universo propostos na BNCC?			
CONHECIMENTO E CAPACITAÇÃO	BÁSICO	MATERIAIS	
		DISPONÍVEIS	À PESQUISAR
Trabalho o básico dos conteúdos, pois não tenho grande conhecimento sobre o assunto.	Como é conteúdo básico é mais tranquilo.	TRABALHO MUITO POUCO, POIS NO PRIMEIRO ANO OS LIVROS DIDÁTICOS ABORDAM MUITO POUCO.	Adoro o conteúdo. É sempre desafiador porque precisamos sempre buscar materiais extras e no meu caso, não conheço tantas fontes científicas sobre o conteúdo.
Difícil, pois não temos uma base conceitual	Pela faixa etária, simples.	Na atual situação tem sido apenas teórico por meio de livros e às vezes vídeos do youtube.	Geralmente é bem difícil, temos que pesquisar sobre o assunto

Tabela 2 - resposta de 16 professores sobre o desenvolvimento do tema em terra e universo
(Continuação)

Como tem sido trabalhar os conceitos de Astronomia na unidade Terra e Universo propostos na BNCC?			
CONHECIMENTO E CAPACITAÇÃO	BÁSICO	MATERIAIS	
		DISPONÍVEIS	À PESQUISAR
Tem sido complicado, já que além de não ter conhecimento amplo sobre o tema, faltam recursos para usar outros meios	No primeiro ano do EF são estudos concretos do dia e noite.	Muito difícil. Pois quase não conseguimos sair dos livros didáticos	Desafiador, pois não tenho formação na área, então tenho que pesquisar materiais para trabalhar com os alunos
Muito difícil, pois existe uma real lacuna na base de formação e tempo escasso para realização de pesquisa e cursos, que contribuam para correção dessa deficiência formativa.	-	Esse ano já iniciei o trabalho falando. Estou utilizando o livro didático deles (Buriti Mais Ciências) e vídeos da internet, bem como utilizando a plataforma zoom para explicações	-
Utilizo muitas imagens da internet, fragmentos de documentários, porém nunca realizei atividade prática de observação do céu e nem aplicativo específico por não me sentir capacitada	-	Tenho dificuldades em ir além do material impresso disponível.	

Fonte: extraído do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

É possível notar que as respostas dos professores consideram que um curso de formação continuada voltado ao ensino de Astronomia pode lhes trazer todos os conceitos necessários para desenvolver os conteúdos em sala. Porém, não é a formação continuada ou uma abordagem geral sobre alguns conteúdos de Astronomia que capacitará plenamente o docente para ensinar sobre Astronomia. O professor precisa ser pesquisador e procurar por ferramentas, conteúdos ou outros profissionais que possam auxiliá-lo. Além disso, os conteúdos relacionados à área, mesmo no que tange Terra e Universo para os anos iniciais, são bastante extensos e não poderão ser tratados de uma vez em um curso formativo (a depender, é claro, de sua duração e objetivos). É necessário desenvolver conceitos fundamentais que permitam o avanço pelas temáticas, até que o professor possa aplicar seu planejamento de maneira a abordar distintos aspectos educativos.

Em relação aos professores que responderam que trabalhar os conceitos de Astronomia nos anos iniciais é algo simples e/ou tranquilo, uma análise individual das respostas ao questionário mostrou que esses docentes participaram de cursos em outras instituições, o que leva à conclusão de que estes possuem estratégias que foram desenvolvidas para esse ensino.

Quanto à pergunta: *O que você espera desse processo de formação continuada proposto pelo projeto?* Esta trouxe aspectos relacionados às novas metodologias, novas ferramentas e ampliação de conhecimento, além da abordagem de alguns temas específicos, como planetas e Universo. As respostas apresentadas pelos docentes foram usadas como base para o desenvolvimento do produto educacional e é abordada no tópico 9, tabela 12.

5. DESENVOLVIMENTO

A formação recebeu o nome de “Viajantes: uma breve introdução sobre os cometas”. Seu desenvolvimento foi em formato online, com duração total de 12 horas. O curto período formativo se deu devido à alta demanda sobre os professores e escolas em período pandêmico. Entretanto, a escolha por haver desenvolvido um único tema nesse processo, resultou da intenção de explorar o conteúdo com maior profundidade e clareza junto aos professores.

O processo formativo foi dividido em quatro etapas:

- 1) Disponibilização de videoaula apresentando momentos da história e ciência.
- 2) Aula síncrona online com uso de simuladores e demonstração de oficina.
- 3) *Live* no YouTube sobre a astronomia amadora e a observação de cometas.
- 4) Roda de conversa com apresentação dos planos de aula.

Inicialmente, o contato com os professores foi realizado via Google Classroom, informando as datas dos encontros e enviando os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido. Porém, o contato por meio desse recurso se tornou pouco efetivo (novamente devido à alta demanda dos professores no semestre), neste caso, foi acordado com a coordenação pedagógica de cada unidade escolar a criação de um grupo de WhatsApp para os professores, viabilizando assim a comunicação e retornos mais breves.

5.1 Videoaulas: breve contexto histórico e conceitual sobre os cometas

Com o objetivo de manter o material disponível para acesso ainda após a formação, criou-se um canal no YouTube com o nome Universo em Classe, onde as videoaulas foram alocadas. Os roteiros foram elaborados priorizando marcos históricos e científicos, além de abordagens conceituais.

O primeiro vídeo de nome “Cometas: presságios anunciados” apresenta brevemente contextos históricos e mitológicos referente aos cometas. Sua duração é de cerca de 4 minutos e apresenta conteúdos relacionados à visão mítica do ser humano em relação ao cometa, registros históricos de passagens destes corpos, como o cometa 1P/Halley, inclusive aqueles realizados pelos povos originários. O

vídeo pode ser acessado em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=unk91z5bEPM&t=1s>>.

A segunda videoaula, de nome “Cometas”, apresenta alguns dos conceitos físicos e químicos, incluindo sua história no contexto científico. Sua duração é de cerca de 13 minutos e 30 segundos e apresenta conteúdo relacionado à composição dos cometas, importância destes corpos na formação dos planetas do Sistema Solar, regiões do sistema onde são encontrados, formação, órbitas e períodos orbitais, bem como periélio e afélio, missões espaciais, observação, breve abordagem sobre os registros e observação do cometa 1P/Halley e outros cometas que contribuíram com a visão científica, estrutura, como núcleo, coma e cauda, e alguns dos elementos químicos detectados nestes objetos e estão relacionados à vida na Terra e formação da biosfera. O vídeo pode ser acessado em:
<https://www.youtube.com/watch?v=rmvnbN_i9ng&t=14s>.

5.2 Aula síncrona *online* e o uso dos simuladores Celestia e Stellarium no ensino sobre cometas

A segunda parte da formação consistiu em uma aula síncrona prática, fazendo uso dos simuladores Celestia e Stellarium para observação dos cometas e realização de uma oficina de um núcleo cometário com uso de gelo seco, com uma proposta visual. A aula ocorreu dentro do cronograma do HTPC de cada escola.

5.2.1 Simuladores Celestia e Stellarium

O Celestia é um simulador de código aberto para computador, que oferece observação em 3D dos objetos astronômicos em tempo real. Ele apresenta uma lista de objetos do Sistema Solar, permitindo uma navegação pelo Sol, pelos planetas, planetas anões, satélites naturais e artificiais e alguns objetos da classe de corpos menores, como cometas e asteroides. Ele permite navegar pelo meio interestelar e ver a Galáxia (ou Via Láctea) como um todo. Também é possível avançar e retroceder no tempo. A versão utilizada para o desenvolvimento da aula foi a *Celestia 1.6.1*.

O Stellarium é um simulador planetário de código aberto para computador, que permite a observação do céu em três dimensões, como visto a olho nu, por telescópio ou binóculos.

Por serem gratuitos para uso no computador, e possuírem os recursos necessários, os simuladores foram escolhidos para integrar o processo formativo.

5.2.2 Desenvolvimento da aula

A aula síncrona teve duração de 2 horas e ocorreu em dias distintos para as escolas, sendo nos dias 26 e 27 de maio de 2021, com três (3) escolas, e no dia 14 de junho de 2021, com uma (1) escola, realizando a parte prática da formação com as 4 escolas. Devido ao tempo disponível para a formação e o cronograma que havia sido estabelecido, a aula síncrona não foi gravada

A aula foi dividida em três momentos: uso em conjunto do simulador Celestia, uso em conjunto do simulador Stellarium e oficina.

5.2.2.1 Uso em conjunto com o Celestia

O Celestia foi um importante simulador nesse processo formativo, pois ele permitiu a interação do professor diretamente com o objeto a ser observado, promovendo maior interação na aula e compartilhamento de ideias e estratégias pedagógicas para o ensino remoto, aos quais comentavam de acordo com as dificuldades que estavam enfrentando.

Com uso do Celestia, a aula começou com uma breve apresentação sobre o simulador e demonstração de algumas de suas características, como a navegação pelos planetas do Sistema Solar. Após, deu-se início à abordagem sobre os cometas. Por ser o mais conhecido, o cometa 1P/Halley foi escolhido para observação e exploração na aula.

O primeiro método foi orientar os professores na seleção do objeto na lista disponível no *software*, após confirmação de todos, seguiu-se uma explanação sobre as características físicas e químicas do núcleo cometário, reforçando e lembrando conceitos que haviam sido abordados nas videoaula, como composição, distância, importância desses objetos na formação dos planetas e da Terra, relacionando as áreas com potencial para se trabalhar com os estudantes, como é o caso da Geografia e Ciências da Natureza. Também foram retomadas as regiões do Sistema Solar onde estes corpos estão localizados, com ênfase para o cometa 1P/Halley. Em seguida, os

professores foram orientados a simular a passagem do tempo até o próximo periélio do cometa, o que permitiu verificar o movimento de rotação e revolução do objeto, assim como o desenvolvimento de sua coma e cauda. Durante a simulação, destacou-se também a posição da cauda, permitindo a observação de sua oposição ao Sol, neste ponto também foi reforçada a informação sobre a formação das caudas, assim como o brilho, sendo a cauda gasosa por fluorescência, e a de poeira por reflexão da luz solar, sempre com abordagem interdisciplinar. Em Ciências da Natureza, Terra e Universo, esse momento permitiu abordar as habilidades EF02CI08⁶ e EF03CI07⁷, esta última com abordagem relacionada à origem da água na Terra.

5.2.2.2 Uso em conjunto com o Stellarium

Subsequente ao Celestia, o Stellarium foi utilizado com o objetivo de abordar temas sobre a observação dos cometas e do céu. Para começar, uma breve apresentação sobre o *software* e suas principais funções de navegação foi feita, seguido pelos ajustes de localização. Conceitos, como constelação e orientação geográfica, foram apresentados, assim como a importância de reconhecer algumas constelações e como o software poderia contribuir, com breves explicações sobre como iniciar o reconhecimento do céu fazendo uso dos objetos mais brilhantes e por meio de figuras geométricas imaginadas, assim como recomenda Nicolini (1985. p. 02,14). Esse momento contribuiu na abordagem das habilidades EF03CI08⁸, EF04CI11⁹, EF05CI10¹⁰ e EF05CI11¹¹. A habilidade EF04CI11 foi abordada em caráter de justificativa do porquê os cometas não serem utilizados na marcação do tempo e elaboração de calendários.

⁶ (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

⁷ (EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).

⁸ (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

⁹ (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

¹⁰ (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.

¹¹ (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.

As simulações foram realizadas com data do dia da formação, para que se identificasse a posição do cometa 1P/Halley, e nas datas aproximadas ao próximo periélio, mostrando as regiões do céu onde ele estará visível. Nesse momento, os professores foram orientados em relação aos horizontes leste e oeste, com a observação do cometa em dois momentos, visível a leste, antes do nascer do Sol, e visível a oeste, após o pôr do Sol, o que contribuiu significativamente com a assimilação dos conceitos sobre as órbitas dos cometas apresentadas durante o uso do Celestia.

5.2.2.3 Oficina simulando um núcleo de cometa: demonstrações visuais de alguns dos fenômenos físicos

O objetivo da oficina foi permitir ao professor descobrir outras maneiras de se trabalhar com os objetos do Sistema Solar, promovendo a descoberta, observação e interação relacionadas às possibilidades de ensino e aprendizagem que as oficinas pedagógicas oferecem. Considera-se ainda o valor que as atividades práticas possuem em sala de aula entre professor e estudante, em que se articulam conceitos teóricos e realidade vivenciada e promovem o trabalho em equipe, onde há a junção da ação, reflexão e interação¹² (OLIVEIRA, 2018, p. 36 *apud* JESUS; RIBEIRO, 2021, p.05). Durante a oficina, foi reforçado aos professores que a representação do núcleo cometário era apenas visual, visto que a formação destes objetos se dá em condições completamente diferentes das encontradas na Terra. De acordo com Langhi e Rodrigues (2021, p. 220):

O planejamento de atividades práticas no ensino de Astronomia, contudo, deve tomar o cuidado de não reproduzir ou reforçar concepções alternativas. Também deve favorecer o diálogo entre professor e aluno, e alunos entre si, abrindo espaço para o procedimento de investigação.

Por isso, o uso dos materiais foi justificado pela **aparência do objeto**. A terra preta possuía o objetivo de representar a cor escura dos núcleos de cometas e a presença de compostos orgânicos, como nitrogênio. A areia e o cascalho permitiriam uma

¹² OLIVEIRA, M. G. M. de. **Oficinas pedagógicas e Aprendizagem Significativa: contribuições para a construção dos saberes geográficos nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2018.

aparência porosa, rugosa e texturizada, também característica nos cometas, além de estimular o tato das crianças no manuseio do objeto.

Devido ao formato da aula, a oficina foi apresentada e demonstrada aos professores, assim como todos os materiais envolvidos. Ela consiste em replicar um núcleo de cometa com terra, areia, cascalho e água, misturados, moldados em sacos plásticos e congelados. Após o total congelamento, o “núcleo cometário” é retirado dos sacos plásticos e posto sobre dois recipientes de tamanhos distintos, um dentro do outro, com o núcleo acomodado no menor deles. O gelo seco é então colocado no recipiente maior, acrescentando um pouco de água (apenas para intensificar o processo de sublimação do gelo seco para melhorar o efeito visual). Essa é uma oficina adaptada do original, que realiza a mistura de gelo seco a outros materiais, como amônia e amido, além da utilização de ferramentas no processo de montagem.

A adaptação foi feita pela equipe do Planetário e Cinedome de Santo André – Johannes Kepler, para um curso de nome Astrobiologia para Crianças, que permitia a interação direta das crianças com a oficina, excetuando o manuseio do gelo seco. Da mesma maneira, essa oficina foi apresentada aos professores, o que gerou discussões sobre a possibilidade de realizá-la com estudantes cegos e de baixa visão. O passo-a-passo da oficina pode ser encontrado no produto educacional, ao final deste trabalho.

5.3 Observação de cometas – Promovendo um contato dos professores com a astronomia amadora

É inegável que a astronomia amadora contribui com a divulgação científica e torna essa ciência mais próxima do público. Segundo Langhi e Nardi (2012, p. 112), os astrônomos amadores “[...] sentem prazer em compartilhar seus saberes disciplinares com outros interessados, emergindo, muitas vezes, o cuidado que possuem em dominar o conhecimento pedagógico dos conteúdos e com a transposição didática”. E ainda “[...] é preciso maior articulação entre os profissionais, amadores e educadores para reforçar e ampliar a divulgação e o Ensino de Astronomia com qualidade” (LANGHI; RODRIGUES, 2021, p. 215). Reconhecendo a importância da astronomia amadora na divulgação e ensino, e o quanto um astrônomo amador sério contribui de maneira grandiosa nesse aspecto, os professores foram convidados a

participar de uma *live*, chamada “*Tour online* pelo Observatório Sagitário”, que tinha como objetivo a apresentação de instrumentos de observação, como telescópio e binóculos, e orientações sobre uma realidade na observação de cometas, vividas pelos amadores. A parceria foi realizada com um astrônomo amador da cidade de Botucatu, SP, que possui seu observatório particular. Dentre outras observações, ele realiza a observação de cometas, reportando os dados à REA Brasil¹³. Sua experiência se tornou um imenso potencial no curso com os professores.

A *live* teve os seguintes tópicos abordados:

- a) A observação de cometas a olho nu.
- b) A observação de cometas por instrumentos ópticos, com apresentação de imagens realizadas no observatório.
- c) Instrumentos ópticos.
- d) Observação da Lua ao vivo.
- e) Exposição sobre a importância da astronomia amadora e suas atividades.

O astrônomo amador convidado foi além da proposta inicial e abordou assuntos relacionados à mitologia, observação do céu e constelações, e ainda falou sobre a formação de estrelas, o que gerou entusiasmo entre os professores que participaram. Devido ao anonimato assegurado à participação dos docentes, a transmissão se deu em *link* não listado, tornando o acesso restrito somente aos participantes, dessa maneira, teriam total liberdade e segurança ao expressar suas opiniões e levantar questionamentos no *chat* da transmissão.

Os professores tiraram dúvidas quanto aos instrumentos e a observação do céu, e fizeram conclusões sobre a contribuição que esse encontro proporcionou. Com essa manifestação dos professores na transmissão, foi possível identificar alguns relatos que convergiram para uma reflexão sobre a prática docente em sala de aula e o despertar do interesse do professor pelo assunto. Quanto a isso, Moreira (2022, p. 257) comenta que “Interesse significa que quem está aprendendo se identifica com os objetos de estudo que definem a atividade e fornecem meios e obstáculos à sua

¹³ Rede de Astronomia Observacional. A REA é uma rede informal de observação astronômica com observadores de todo o território nacional, realizando observações programadas e registrando os resultados sistematicamente. Os registros podem ser consultados em: <<https://www.rea-brasil.org/>>.

realização” e isso se torna notável quando o professor expressa sua opinião ou constatação sobre o assunto tratado na transmissão.

Concomitantemente, para a Análise de Conteúdo, também se utilizou a análise temática, essa permitiu identificar os pontos de interesse sobre o assunto na fala dos professores e as reflexões nas práticas pedagógicas que eles expressaram no momento da *live*. Segundo Bardin (2008, p. 131), “O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, de crenças, de tendências, etc.”, dessa maneira, a análise temática favoreceu a identificação dessas expressões partidas dos professores.

Na tabela 3, são apresentados os relatos dos professores no *chat* da transmissão e sua apresentação seguiu alguns critérios estabelecidos: contexto, afirmação, emissão de opinião e reflexões sobre suas atitudes profissionais. Isso se fez necessário, pois, em uma *live*, os espectadores podem emitir diversas opiniões e desenvolver outras conversas, então foi preciso filtrar as mensagens que correspondessem aos temas desenvolvidos. Os relatos apresentados mostram dois diferentes destaques: onde se observou o interesse do professor pelo tema, o destaque está em **negrito**; onde se observou a reflexão sobre a mudança de prática do docente, o destaque está sublinhado. Os nomes dos docentes não serão divulgados, por isso os professores terão uma sequência numérica como identificação, essa sequência é dada de acordo com a ordem em que os professores começaram a se manifestar no *chat* e os relatos estão dispostos na ordem cronológica do vídeo, conforme tabela 3.

Tabela 3- Relato dos professores durante a *live* com o astrônomo amador

Relatos enviados pelos professores no <i>chat</i> da transmissão	O assunto tratado
Professor 1: o <u>professor estudioso entusiasta tem qde [grande] oportunidade para divulgar a astronomia</u>	O professor fez referência às atividades desenvolvidas na Astronomia amadora
Professor 2: <u>Sim... Trazer esses conhecimentos para os alunos vai proporcionar um despertar dos alunos para novas aprendizagens, ampliar a visão de mundo!</u>	O professor fez referência ao desenvolver o ensino de Astronomia na escola, abordado pelo astrônomo amador convidado.
Professor 2: Deve ser fantástico, poder observar com regularidade, treinar a vista, fazer observações e refletir sobre elas.	Os professores fizeram referência à observação de cometas e estrelas.
Professor 3: <u>Verdade, olhar o cru com atenção, observar cada detalhe e pesquisar. Somente assim podemos incentivar ais [incentivar aos] alunos.</u>	
Professor 2: Já gostei, disso, estudar mitologias sobre o céu, sobre as constelações será muito bom!	O professor fez referência ao momento em que o astrônomo amador convidado fala sobre a mitologia das constelações ocidentais.

Fonte: Tour online pelo Observatório Sagitário. *Chat* YouTube (2021). Destaques da autora.

A observação da Lua ao vivo por meio do telescópio não foi possível devido ao mau tempo.

6. ÚLTIMO ENCONTRO SÍNCRONO

Dos 61 participantes iniciais, 14 professores permaneceram na pesquisa, contribuindo com cada etapa que esta exigia. Para finalizar o processo da Formação Continuada de Professores, foi solicitado aos docentes um plano de aula, de tema livre, mas que estivesse relacionado às possibilidades de ensino-aprendizagem que surgiram no processo formativo. O plano de aula não precisaria ser desenvolvido com os estudantes naquele momento, considerando-se o final do semestre e a possível dificuldade existente no cumprimento do cronograma escolar, entretanto, os professores foram orientados a elaborar um plano aplicável com seus estudantes, favorecendo seu uso em momentos futuros. Dos 14 professores, 13 entregaram os planos de aula. Neste ponto da pesquisa, nem todos os professores que permaneceram eram atuantes em sala de aula nos anos iniciais do Ensino Fundamental, como os coordenadores pedagógicos e os professores da EJA, que decidiram participar da formação. Os profissionais estão listados na tabela 4.

Tabela 4 - Profissionais da educação participantes da pesquisa

PROFISSIONAIS	QUANTIDADE
Coordenadores Pedagógicos	2
Professores de EJA	2
Professores do Ensino Fundamental	10

Fonte: Planos de Aula e último encontro síncrono (2021)

Dos coordenadores participantes, um não entregou o plano de aula escrito, mas esteve presente no encontro síncrono e fez sua contribuição oralmente.

6.1 Os planos de aula

Os planos de aula apresentaram diversos temas, dentre eles alguns que os professores já haviam visto em outras formações. A tabela 5 descreve as áreas do conhecimento, unidade temática (e práticas de linguagem, no caso da área de Língua

Portuguesa) e as habilidades juntamente com seus códigos que foram utilizadas pelos professores nos planos de aula.

Tabela 5- Descrição das áreas do conhecimento e habilidades utilizadas pelos professores nos planos de aula (Continua)

ÁREA	PRÁTICAS DE LINGUAGEM	HABILIDADES
Língua Portuguesa	Leitura/escuta (compartilhada e autônoma)	(EF15LP01) Identificar a função social de textos que circulam em campos da vida social dos quais participa cotidianamente (a casa, a rua, a comunidade, a escola) e nas mídias impressa, de massa e digital, reconhecendo para que foram produzidos, onde circulam, quem os produziu e a quem se destinam.
ÁREA	UNIDADE TEMÁTICA	HABILIDADES
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF05CI10) identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EFO5CI11) associar o movimento diário do sol e as das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da terra.

Tabela 5- Descrição das áreas do conhecimento e habilidades utilizadas pelos professores nos planos de aula (Continuação)

ÁREA	UNIDADE TEMÁTICA	HABILIDADES
Ciências da Natureza	Terra e Universo	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões)

Fonte: BRASIL. MEC, 2017. p. 96-97, 334-341, 350-351.

A tabela 6 mostra quais foram os temas definidos pelos professores a partir das habilidades que escolheram para o desenvolvimento da aula. Percebe-se que alguns dos docentes não indicaram o objeto de conhecimento e habilidades escolhidos, porém, uma análise individual do plano demonstra que o professor traçou objetivos de aprendizagem para os estudantes por meio dos temas propostos. Também chama a atenção o uso da habilidade do 9º ano do ensino fundamental para o planejamento de uma aula voltada ao 3º ano. Por inferência, é compreensível que o professor tenha associado a habilidade voltada aos Sistema Solar como um todo, para tratar conteúdo relacionado aos cometas com os estudantes.

Tabela 6- Temas definidos pelos professores a partir da BNCC (Continua)

ANO ESCOLAR	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADE (BNCC)	TEMA	CONTEÚDO
1º e 2º ano	Escalas de tempo Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de luz e calor	Não indicado*	Astronomia	Identificando conhecimentos prévios sobre Astronomia Conceituando Astronomia Observando céu

**Nesse plano de aula em que o professor não apresentou as habilidades, nota-se que tratou o desenvolvimento dos conteúdos como objetivos de aprendizagem.*

“objetivo: Identificar conhecimento prévio sobre a ciência que estuda os corpos celeste e aprimorar as ideias introduzindo conceitos científicos.”

Tabela 6- Temas definidos pelos professores a partir da BNCC (Continuação)

ANO ESCOLAR	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADE (BNCC)	TEMA	CONTEÚDO
2º ano	Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de luz e calor	EF02CI07 EF02CI08	O Sol, a Lua e as estrelas influenciando a nossa vida.	Perceber a passagem do dia por meio da observação do movimento aparente do Sol; Identificar os elementos próprios do dia e da noite;
3º ano	Características da Terra	EF03CI07	Planetas do Universo	Sistema Solar
3º ano	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	EF09CI14	Cometas	O que são cometas; Do que os cometas são formados; Diferença dos astros iluminados e luminosos
3º ano	Observação do céu	EF03CI08	Você já olhou para o céu hoje?	Observação do céu Principais corpos celestes Cometas
4º ano	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	EF04CI10	Astronomia Indígena	Definição. Constelações indígenas
4º, 5º ano e EJA	Não indicado*		Atividades sobre Astronomia no Ensino Fundamental	Fases da Lua Estrelas e constelações Estações do ano Planetas

*O professor generalizou as temáticas para todo o Ensino Fundamental e EJA, não definindo um objeto de conhecimento e/ou habilidade.

Tabela 6- Temas definidos pelos professores a partir da BNCC (Continuação)

ANO ESCOLAR	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADE (BNCC)	TEMA	CONTEÚDO
5º ano	Não indicado*		O Universo ao meu redor	Astros Sistema solar Planeta Terra e seu satélite
*O professor não especificou o objeto de conhecimento ou habilidade, mas generalizou como objetivos de aprendizagem: "Conhecer o nome e algumas características de determinados astros no universo; Conhecer algumas informações sobre cada um dos planetas do sistema solar; Entender como ocorre o movimento de rotação e translação do planeta Terra; conhecer alguns dos fatores que determinam as estações do ano; Diferenciar eclipse solar de eclipse lunar. "				
5º ano	Não indicado*		Cometas	Características dos cometas
* Nesse plano de aula em que o professor não apresentou habilidade ou objeto de conhecimento, nota-se que tratou o desenvolvimento dos conteúdos como objetivos de aprendizagem. "Conhecer o Universo através do estudo da Ciência: Astronomia"				
5º ano	Constelações e mapas celestes	EF05CI10 EFO5CI11	Estrelas do zodíaco	Gênero textual: mitologia Estrelas: do zodíaco
5º ano	Movimento de rotação da Terra	EFO5CI11 EF15LP01	Mitos e Corpos celestes	Gênero textual: Mitologia Estrelas no céu: Cometas
EJA	Não indicado*		Composição do Sol	Características, composição e estrutura
*o professor não indicou habilidade ou objeto de conhecimento, mas optou por trabalhar o tema sobre a composição do Sol com a turma de alunos surdos do 5º ano. O professor também não especificou objetivos de aprendizagem.				
PROFES- SORES	Não indicado*		Uso de tecnologias	Uso do Celestia e Stellarium com os professores
*o professor coordenador apresentou seu plano para formação com os professores atuantes na instituição, portanto não houve indicação de objetos de conhecimento e/ou habilidades.				

Fonte: Planos de aula dos professores (2021)

Dentre os diversos temas apresentados pelos professores, pode-se notar que os cometos fizeram parte do planejamento, sendo que quatro (4) professores optaram por desenvolver conteúdos relacionados, dos quais dois (2) com planos de aula voltados ao 3º ano, e dois (2) voltados ao 5º ano do Ensino Fundamental. Um coordenador elaborou um plano voltado à formação de professores durante os períodos de HTPC, com uso de tecnologias associadas aos simuladores.

6.2 Análise

O último encontro consistiu na apresentação do plano de aula, nesse contexto, foi possível criar interações entre as práticas pedagógicas dos professores, ideias de atividades e estratégias de ensino. Ao final, os professores foram questionados quanto às suas expectativas na formação da qual participaram, e o quanto ela contribuiu em sua prática.

Para a análise do material produzido aplicou-se a técnica de Análise de Conteúdo, por meio da análise temática, onde “[...]o tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura” (BARDIN, 2008, p.131). A partir daí, foi possível categorizar as unidades de registro que emergiram das falas dos professores. Sobre o processo de categorização, Bardin (*op. cit.*, p. 145) afirma:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento, segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos.

Portanto, uma análise da transcrição dos vídeos dos encontros possibilitou estabelecer três categorias que destacam as opiniões, considerações, dificuldades e necessidades dos professores. A cada uma dessas categorias, emergiram subcategorias, que refletem elementos relacionados a como os professores se sentem diante da necessidade e dificuldade ao desenvolver os conteúdos, assim como a valorização destes profissionais ao ensino de Astronomia. As **categorias** e **subcategorias** que emergiram foram:

a) Valorização do tema

Com as subcategorias: a valorização do tema pelo professor, a valorização do tema pelos estudantes.

Essa categoria emergiu durante a apresentação dos planos de aula pelos professores, onde trouxeram vivências e experiências pessoais ao desenvolver o tema.

b) O processo formativo do professor

Com as subcategorias: insegurança, compreensão da BNCC (Terra e Universo), dificuldade com a linguagem, aprofundamento do tema, importância da formação continuada em ensino de Astronomia.

Nesta análise percebeu-se a emergência de um processo sequencial de adaptação e interiorização do conteúdo pelo professor, assim como o desequilíbrio (relacionado a construção do conhecimento) provocado por novos conteúdos. As subcategorias foram estabelecidas de acordo com os argumentos expressos pelos professores.

c) As expectativas docentes para a formação continuada em ensino de Astronomia em relação a sua prática

Com as subcategorias: novas ferramentas, como desenvolver as novas ferramentas, novas propostas de atividades.

A categoria emergiu da análise de como o professor poderia trabalhar efetivamente com as novas ferramentas propostas e da vontade que ele demonstra em tornar suas aulas mais atrativas e dinâmicas, assim como a necessidade de encontrar um sentido no uso da ferramenta apresentada.

A seguir, cada categoria será apresentada nos tópicos, assim como os recortes dos relatos dos professores. Por não terem seus nomes revelados, os professores foram codificados pela letra P, seguido de um número cardinal. Por exemplo: P1, P2, P3, e assim por diante. Essa ordem foi estabelecida de acordo com a sequência de apresentação dos professores.

6.2.1 Valorização do tema

A tabela 7 apresenta a visão que os professores possuem em relação ao ensino de Astronomia, como sua importância, valorização e aprofundamento, e a visão dos

docentes em relação à valorização destes conteúdos pelos estudantes. Nota-se que dos 14 docentes, dois expressaram a valorização pelo tema. Isso não significa que os demais não o consideraram importante, porém poderá se ver adiante que grande parte destes professores não possuíam um embasamento a respeito do ensino de Astronomia.

Tabela 7- Consideração relacionada à importância do ensino de Astronomia pelo professor

PROFESSOR	VALORIZAÇÃO DO TEMA	
	A VALORIZAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR	A VALORIZAÇÃO DO TEMA PELOS ESTUDANTES
P1	-	-
P2	X	-
P3	-	-
P4	-	-
P5	-	X
P6	-	-
P7	-	-
P8	-	-
P9	-	-
P10	-	-
P11	-	-
P12	-	-
P13	-	-
P14	-	-
P15	-	-

Fonte: Grupo 1 – análise final; Grupo 2 – análise final (2021); relatos dos professores

Quanto aos relatos expressos pelos docentes, o professor P2 expôs:

“[...] nós mesmos perdemos um pouco essa vontade ou esse, vamos dizer assim, esse apreço por ficar sem fazer nada, olhando o céu, porque a vida da gente se tornou uma loucura depois da tecnologia, nós não estamos mais falando dos anos 80 ou 70, nós estamos falando do século 21, então eu acho imprescindível voltar e olhar para o céu até de uma forma meio poética, meio romântica”.

Em diversos momentos, o professor P2 “romantiza” e apresenta afetividade quanto a observar o céu, realizando uma ligação direta entre o ensino de Astronomia e a beleza de um céu estrelado. De acordo com Langhi, Oliveira e Vilaça (2018, p. 472), neste contexto, a Astronomia contribui com uma visão do sujeito em seu lugar no Cosmo.

Quanto à valorização do tema pelo estudante, o professor P5 relatou sobre o fascínio dos estudantes pelos assuntos relacionados ao Universo: “[...] *eu vejo assim... a fascinação que os alunos têm pelos planetas, pelo conteúdo Universo e quando a gente abre esse tema.*” De fato, a própria BNCC afirma sobre essa valorização dos diversos assuntos que permeiam a Astronomia e intenta, por meio deles, aguçar a curiosidade das crianças e o pensamento espacial (BRASIL, 2018. p. 328).

6.2.2 O processo formativo do professor

É importante ressaltar neste ponto que, durante a análise, surgiram alguns aspectos relacionados aos professores e a formação continuada. Dentre eles destacaram-se a insegurança que eles sentiam ao trabalhar conteúdos relacionados ao ensino de Astronomia, a dificuldade em compreender a abordagem dos temas propostos pela BNCC, a adaptação da linguagem e o próprio processo de aprendizagem do docente. Alguns dos relatos chamam muito a atenção, revelando o quanto alguns dos professores se viam distantes de atuar com o tema em sala de aula, priorizando o processo de alfabetização dos estudantes por meios das áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

O professor P7, por já ter participado de outras formações, apresentou um plano de aula bastante estruturado e direcionado à astronomia indígena. O docente agregou significativamente esse processo formativo, abordando sobre a importância dos contextos culturais no ensino de Astronomia e o conhecimento gerado a partir da observação realizada pelos povos originários, mas se manteve reservado quanto à interação com seus pares sobre as questões levantadas.

O professor P10 realizou sua apresentação no encontro, mas por problemas técnicos, seu áudio não foi gravado, por essa razão, ele não está inserido nas categorias levantadas.

A tabela 8 mostra esse processo formativo do professor. Para os casos em que nenhuma das subcategorias foi assinalada, não foi identificado na fala do docente a unidade temática definida correspondente.

Tabela 8- Categorização dos processos formativos do professor no ensino de Astronomia

PROFESSOR	O PROCESSO FORMATIVO DO PROFESSOR				
	INSEGURANÇA	COMPREENSÃO DA BNCC (TERRA E UNIVERSO)	DIFICULDADE COM A LINGUAGEM	APROFUNDAMENTO DO TEMA	IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA EM ENSINO DE ASTRONOMIA
P1	X	X	-	-	X
P2	-	-	X	-	-
P3	X	X	-	-	X
P4	X	-	-	-	-
P5	-	-	-	-	-
P6	-	-	X	-	-
P7					
P8	-	-	-	X	-
P9	-	-	-	-	-
P10					
P11	X	-	-	-	X
P12	-	-	-	X	X
P13	-	-	-	-	X
P14	-	-	-	-	-

Fonte: Grupo 1 – análise final; Grupo 2 – análise final (2021); relatos dos professores

O professor P1 demonstrou muita surpresa em relação às propostas de aula e conteúdos abordados com base na BNCC, revelando que devido a sua atuação focada no processo de alfabetização dos estudantes, não havia exploração da área de Ciências da Natureza. Sobre isso ele relata:

Professor P1: *"a gente tinha que fazer esse plano de aula de Astronomia que assim, é uma coisa que eu vou ser sincera com vocês, pra mim, não sei qual é o maior tempo da galáxia, mas estava ano-luz assim de distância do meu mundo. [...] sempre que eu começo a falar de alfabetização com as crianças eu trago lá do começo, aquela*

*parte de como surgiu as letras, do formato das letras, dos homens das cavernas, e eu vou buscar um pouco ali, nessa questão do surgimento do alfabeto, enfim! Aí, achei que a Astronomia iria se encaixar aí, **só que assim, como eu iria fazer isso eu não sabia, então eu descartei essa ideia. Aí eu falei, eu não sei o que é Astronomia e eu acho que as crianças também não sabem [...]** eu iria apresentar imagens do Sistema Solar com esses corpos, eu ainda pensei em trazer o Sol, os planetas, asteroides, cometas, não sei, eu não coloquei nada aqui, justamente porque eu pensei nessa questão de o que é, e o que não é, onde eu iria pegar." (Grifo da autora).*

Percebe-se aqui, que o professor P1 tentou inserir a Astronomia da mesma maneira como faz no processo de alfabetização, a partir de uma abordagem histórica, mas por não saber como fazer ou onde procurar os conteúdos relacionados, desistiu. Ainda chama à atenção a fala do professor P1 que julgou que por não saber, naquele momento, o que era e do que se tratava a Astronomia, as crianças também não saberiam.

Quanto às propostas encontradas na BNCC para Ciências da Natureza, o professor P1 também expressou frustração:

"Ciências da Natureza do Ensino Fundamental se estrutura em três unidades e eu também não sabia [...] eu, quando li, eu falei que era uma coisa completamente descontextualizada, como que a gente contextualiza essa temática para apresentar para as crianças?"

O professor também comenta sobre a necessidade de que as pesquisas na área da Educação estejam inseridas nas escolas para que os docentes adquiriram cada vez mais qualidades no desenvolvimento de suas aulas, aqui se pode observar uma resposta a um possível fato de os professores não terem escolhido a opção de "artigos científicos" na pesquisa inicial para o desenvolvimento deste projeto, porém não é possível apresentar uma conclusão sobre a razão pela qual os professores não fazem uso desse recurso com base somente nesse comentário. O professor P1 também relata a respeito do quanto a BNCC parece distante da realidade do que precisa ser ensinado e da formação que possuem:

"[...] as pesquisas e a educação têm que estar junto com a escola, porque só assim a gente vai aumentar qualidade, é desmistificar também a BNCC, porque a gente lê aquilo e parece distante porque a nossa defasagem de estudo, da nossa educação de nós professores, era imensa e a gente vai buscando melhorar a cada dia." (P1. Grifo da autora)

Cabe atentar neste ponto, que o objetivo deste trabalho não é apontar se as propostas apresentadas pela BNCC na área de Ciências da Natureza possuem aspecto prático aos professores, e sim, se os professores conseguem desenvolver as habilidades dentro dessas propostas, procurando entender as dificuldades que enfrentam para que possam ser compartilhadas e articuladas dentro da Formação Continuada.

O professor P1 se viu bastante confrontado no seu processo de construção desse novo conhecimento, citando em diversos momentos que não se sentia preparado para dar uma aula que envolvesse assuntos relacionados a Terra e Universo por não conhecer sobre ele. Comentou que o tema parecia descontextualizado e sem sentido, ainda lamentando o fato de não ter tido nenhum embasamento em sua formação inicial. Em um de seus relatos, o professor cita a palavra desalento, estando desprovido dos conhecimentos que considerou necessários para desenvolver as propostas curriculares, aos quais ele ainda teria de se apropriar dos conhecimentos para que as crianças fizessem o mesmo.

*"[...] ressalta-se ainda, a pouca ou nenhuma formação de professores sobre a Astronomia, ciências da área de exatas que causam desconforto, e a palavra é essa: **desalento**. No sentido que assim... meu Deus! **Ninguém me ajuda!** Estou eu aqui com esse conteúdo e eu tenho que me apropriar e fazer com que as crianças se apropriem [...] eu não sei se é porque eu fico ali muito presa na questão da alfabetização e acabo não expandido as outras áreas de conhecimento, parece algo distante, mas só que quando a gente começa a ver, você acha um vídeo muito legal, você acha uma foto muito legal, você acha coisas, um aplicativo super incrível de se ver, e você se apaixona pelo conhecimento! Que conhecimento é isso! A gente vai conhecer e vai se apaixonando por aquilo, e nesse sentido, essa formação, ela meio que chama assim... esse preconceito, eu acho que era preconceito mesmo por não*

conhecer de saber que assim, essa ciência ela não está focada na Física, na Química, dá para fazer muita coisa, e é isso."

Apesar do desconforto que a professora sentiu, ela se dedicou à formação e contribuiu com todo o processo, resultando numa mudança de postura profissional e pessoal no que diz respeito à Astronomia e ao seu ensino, pois observou outras maneiras de desenvolver os conteúdos em sala.

Ainda no contexto do processo formativo, o professor P2 relata dificuldades com a linguagem no trabalho com os estudantes ao abordar determinados conceitos:

"[...] quando fala sobre assuntos mais históricos da Astronomia é mais fácil, quando a gente fala da Astronomia no sentido mais científico e muito mais, vamos dizer assim complexo, que envolve falar sobre composição, que envolve falar sobre estrutura, como é visto, isso complica mais. "

Dentre os relatos, também se identificou que os professores foram transformando seus conhecimentos e se sentindo mais confortáveis para pesquisar, questionar e levantar temas para se trabalhar em sala de aula, isso se torna perceptível quando começam a analisar as informações que estão recebendo com suas práticas diárias em sala de aula, como mostra o relato do professor P2, citado anteriormente, ou quando o professor externa e verbaliza ter havido por parte dele um certo preconceito em relação ao tema, mas que a pesquisa e novas descobertas sobre o assunto geraram nele uma paixão, como o professor P1, ao expressar *"A gente vai conhecer e vai se apaixonando por aquilo"*, também citado acima. Ainda é importante considerar e ressaltar que, de acordo com Moreira (*op. cit.*, p. 252), para uma educação progressiva, baseada em Dewey, as experiências de vida do professor deveriam contribuir e serem usadas nas estratégias de ensino e aprendizagem. Destaca-se ainda que os relatos dos professores também apresentam momentos de conflitos no seu processo de aprendizado, pois grande parte destes destacou que não possuíam conhecimento sobre o ensino de Astronomia. Como se pode observar no relato do professor P4 com relação à sua insegurança com o assunto:

"Pra mim assustava, porque assim, era uma coisa sistematizada, não sei para os colegas, mas como também a minha área não é Ciências, então eu seguia à risca

aquilo que estava proposto ali, eu não conseguia visualizar novos horizontes, onde eu pudesse estar criando, produzindo de uma forma diferente, hoje eu tenho uma outra visão."

Nesse processo de confronto de conhecimentos, pode-se remeter ao processo de assimilação de Ausubel, em que, de acordo com Moreira (*op. cit.*, p. 273):

“[...] um conceito ou preposição [...] potencialmente significativo, é assimilado, sob uma ideia ou conceito mais inclusivo já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo.”

Também se identifica esse processo na fala do professor P8, que se surpreendeu ao perceber diferenças no período de revolução dos planetas, algo que ele associava diretamente ao período da Terra. *“E uma coisa que eu gravei muito, não sei se eu gravei errado, foi uma fala que a [autora] falou durante e explicação dela, naquela primeira aula que ela falou pra gente, [...] que cada um tem sua órbita, né? Pra mim não era assim, gente! Olha... muitos anos de escola, eu nunca tinha prestado atenção nisso. Quando você falou, eu... nossa, gente! Isso é muito interessante de falar pros alunos que cada planeta tem a sua órbita, não são todos iguais!”*

É notável que essa descoberta por ele, o motivou a buscar novas informações e métodos pedagógicos com os estudantes. Vale a reflexão de que, muitas vezes, os formadores por meio de “simples informações” relacionadas a assuntos rotineiros de sua profissão, como o período de revolução dos planetas do Sistema Solar, podem disparar no professor o desejo de estar com os estudantes para falar sobre sua descoberta, levando-o à reflexão sobre o novo conteúdo. Percebe-se aqui uma aprendizagem significativa, a qual um novo conceito foi ancorado num conceito *subsunçor* (a palavra equivale a inseridor, facilitador ou subordinador), ou seja, uma estrutura de um determinado conhecimento já preexistente na estrutura cognitiva de quem aprende, de acordo com a aprendizagem significativa de Ausubel (MOREIRA, 2022, p. 265-266).

6.2.3 Formação Continuada: expectativas docentes

Neste ponto do encontro, buscou-se identificar o que os professores esperam que uma Formação Continuada em Ensino de Astronomia lhes dê de prático e aplicável em sala de aula, ou no ensino remoto e híbrido. Isso é, quais são as práticas, ideias,

uso de ferramentas digitais ou não que possam favorecer a atuação dos docentes junto aos estudantes. Dentre os relatos, por meio da análise temática, emergiram algumas categorias sobre essas expectativas. São elas: Novas Ferramentas, Como Desenvolver as Novas Ferramentas, Novas propostas de atividades.

Com essas categorias percebe-se que o professor precisa ser orientado no que diz respeito a atuar com as ferramentas propostas e que isso é de grande relevância para ele, como mostra a tabela 9.

Tabela 9- Categorização das expectativas dos professores quanto à formação continuada em ensino de Astronomia

PROFESSOR	O QUE O PROFESSOR ESPERA DA FORMAÇÃO CONTINUADA EM ENSINO DE ASTRONOMIA		
	NOVAS FERRAMENTAS	COMO DESENVOLVER AS NOVAS FERRAMENTAS	NOVAS PROPOSTAS DE ATIVIDADES
P1	-	X	-
P2	-	-	-
P3	-	-	-
P4	-	X	-
P5	X	X	-
P6	-	-	-
P7			
P8	-	X	-
P9	-	X	-
P10			
P11	-	-	-
P12	-	X	-
P13	X	-	X
P14	-	-	-

Fonte: Grupo 1 – análise final; Grupo 2 – análise final (2021); relatos dos professores

Por meio da análise, pode-se concluir que para os docentes, as ferramentas, além de serem apresentadas, precisam possuir sentido nas rotinas escolares. Portanto é necessário desenvolver junto com os professores ideias de usos e práticas dos novos recursos, assim como as possibilidades de inserir as ferramentas no planejamento pedagógico. Neste contexto, a tabela 10, mostra os relatos de alguns dos professores nesse processo e mostram o quanto é fundamental trazer o docente para a aula prática, colocando-o em contato com as novas ferramentas apresentadas e orientando-o quanto ao seu uso, expondo ideias para novas atividades. Reforça-se aqui que é extremamente importante considerar ainda algumas limitações que o professor possa ter quanto ao uso de tecnologias, portanto, em alguns casos, uma formação com aprofundamento do tema, também pode contribuir com esse professor ao acessar recursos tecnológicos.

A tabela 10 apresenta unidades temáticas identificadas nestes recortes das falas dos professores no último encontro síncrono. Por meio dessa análise percebe-se que uma abordagem mais detalhada e explicando o passo a passo de uma nova ferramenta, além de apresentar situações em que o professor pode fazer uso dela, permite ao professor vislumbrar novas maneiras de usá-la, mesmo que dentro das diversas condições (espaços físicos e uso de tecnologia) que o ambiente escolar propicia. Para chegar nessa conclusão, a Análise de Conteúdo foi de fundamental importância, onde segundo Bardin (*op. cit.*, p. 33), essa “*é um conjunto de técnicas de análises das comunicações*”, o que favorece a identificação de elementos que carregam significados na mensagem que foi emitida.

Novamente, a análise temática possibilitou compreender e identificar essa necessidade do docente em ser apropriar da ferramenta apresentada. Os destaques sublinhados nas falas dos professores indicam suas dificuldades, habilidades, desafios e vislumbres de novas possibilidades de trabalho que a formação e o contato com os pares proporcionou aos docentes.

Tabela 10 - Relatos dos professores sobre as novas ferramentas

P1	<i>"eu vou aproveitar a oportunidade, e eu gostaria que você falasse com a formadora desse curso aqui, para ela ir na nossa escola quando a sala de informática estiver tudo certinho, e aí <u>ela vai lá dar um curso, uma formação para gente do Stellarium e do Celestia, faz um tutorial e deixa tudo certinho e ensina a gente como que a gente usa com as crianças</u>"</i>
P4	<i>"eu <u>proveitei a sugestão que você trouxe do Stellarium e do Celestia, estou ainda me habituando a estar utilizando</u>"</i>
P5	<i>"<u>Eu gostaria de ter aprendido mais mexer no aplicativo no Celestia, para poder levar em sala de aula, para os alunos, eu achei muito difícil, mexer nele, entender</u>"</i> <i>" o Stellarium, mostrando inclusive, já que <u>eu tive muita dificuldade para tentar entender ele todas as vezes que eu acessei para olhar, eu entendi naquela aula que você fez com a gente, que você foi explorando e mostrando, lendo e mostrando. Isso eu sozinha mesma tive dificuldades em entender ele, então, por isso que eu nem citei aqui, falar... vou me arriscar em colocar para os alunos aqui para eles verem</u>"</i>
P8	<i>"Isso! Não ficar somente assim ... visualizar na lousa ter o contato no papel, <u>mas ter um contato na prática, pelo computador, pra eles terem uma noção assim do tamanho [...]</u> e ver pertinho, né? Esse contato com a tecnologia."</i>
P9	<i>"então mas o que eu gostei mais dessa da [formadora] é porque antes eu nunca tinha visto esses planetas assim da gente ter um aplicativo de mexer e ver, assim a gente mesmo <u>mexendo nos aplicativos e vendo, achei fantástico porque até então, é como eu e a Ale estávamos falando, a gente assistia na televisão, no Cosmos assim a gente vê pela televisão, mas você tendo assim no computador, eu nem sabia que tinha isso, que tinha aplicativo que poderia entrar e ver, o universo assim os planetas, ver as estrelas, muitas coisas que eu não sabia</u>"</i>
P12	<i>"Em relação a Astronomia, achei mais fácil o que você passou, do que o projeto [...]. O Universo em classe é diferente, por exemplo, o aplicativo Celestia, o outro que você passou que pode baixar no celular, o aluno vai mexer lá, é gratuito, <u>tem um embasamento melhor, é acessível, então dá pra gente trabalhar</u>".</i>
P13	<i>"A gente acaba sendo professor mediador e aprende junto com eles! <u>A gente aprendeu sobre esses aplicativos [Celestia, Stellarium], então a gente aprendeu muito e partindo daí olha quantas coisas né? Quantos trabalhos, um diferente do outro, né?</u>"</i> <i>"Quantos trabalhos, um diferente do outro, né? Que nem ela trouxe sobre o relógio do Sol, onde minha tia mora, tem um relógio de Sol que eu nunca reparei, quando eu for, vou até olhar mais, reparar!" <u>"mesmo com as atividades dos colegas, deu pra ter muitas ideias!"</u></i>

Fonte: Grupo 1 – análise final; Grupo 2 – análise final (2021); relatos dos professores

Destaca-se aqui o professor P5, que relatou a tentativa de usar o Stellarium num momento passado, mas sentiu dificuldade no uso do programa. A partir da formação, com apresentação e demonstração passo a passo de algumas operações do simulador, o professor pode identificar possibilidades de trabalhar com o programa junto aos estudantes.

Para contribuir com os docentes, todos os materiais apresentados e indicados para os professores no processo de formação continuada, foram disponibilizados no Google Classroom para que eles pudessem realizar futuros acessos. Dentre os

materiais havia *sites* contendo livros *online*, apostilas, vídeos e canais do YouTube, documentários e projetos que abordavam os mais diversos temas que contribuiriam com o ensino de Astronomia e possuíam relação com os planos de aula apresentados pelos professores. Assim, foram selecionados temas, como: Astronomia Indígena, Astronomia geral e atividades práticas. Alguns exemplos desses materiais são: canais do YouTube, como ABC da Astronomia, Astrolab, O Incrível Pontinho Azul; documentário Missão Rosetta (NatGeo); *sites* com atividades, como o Observatório Didático da Astronomia e a atividade prática Sistema Solar em escala reduzida (em tamanho e distância).

7. REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA: MUDANÇAS DE COMPORTAMENTO

Este capítulo apresenta algumas das reflexões dos professores ao final do processo formativo no último encontro síncrono. Este foi um momento em que, além de apresentar seus planos de aulas, eles compartilharam ideias, práticas, estratégias e conheceram melhor uns aos outros, interagindo com coordenação, reconhecendo esforços e criando possibilidades de trabalho com os conteúdos de Terra e Universo, incluindo os simuladores apresentados.

Neste ponto, a Análise de Conteúdo manteve-se baseada na unidade temática, na categorização e na inferência. Sobre isso, as unidades temáticas identificadas (BARDIN, 2008, p. 131) refletem as afirmações e conclusões dos professores para uma mudança de postura em seu planejamento e, conseqüentemente, em sala de aula. Além das unidades temáticas e, a partir da inferência, pode-se diagnosticar motivos que levam à conclusão de uma mudança na postura do professor frente à sua prática. Sobre a inferência, de acordo com Bardin (2008, p. 41), “[...] o analista tira partido do tratamento das mensagens que manipula para *inferir* (deduzir de maneira lógica) conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o seu meio [...]” e ainda explica que inferência é a “operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceites como verdadeiras”.

A tabela 11 mostra os relatos dos professores ao serem questionados sobre se a formação favoreceu a prática pedagógica e o trabalho com os conteúdos de Terra e Universo. Os grifos mostram as unidades temáticas que surgiram nas falas e expressões dos professores que retratam as mudanças em suas práticas como profissionais da educação.

Tabela 11- Relatos dos professores: Reflexão sobre a prática

PROFESSOR	RELATOS
P1	<i>"[...] cada um traz de experiência própria dentro [...] de um tema comum, agregando [...] não que a temática ela não é importante, ela é fundamental, mas eu acho que <u>a vivência e a experiência da nossa docência é o que eleva a qualidade do ensino e faz com que... Eu nunca mais vou olhar a astronomia do mesmo jeito, nunca mais.</u>"</i>
P2	<i>"[...] o caminho de você ter aulas em que haja um tema, você ir abordando, conhecendo, aprofundando e poder traduzir isso pra um... Transformar isso em aula e você <u>conseguir ter a possibilidade de transformar isso em aula é que faz o processo rico.</u>"</i>
P4	<i>"Muito e assim <u>fez eu até gostar do assunto, porque...</u>, quer dizer, eu já comecei a gostar do assunto na formação que eu tive com você lá no Trivinho, e eu comecei a me interessar um pouco, ai <u>eu fui ver o Cosmos</u>, algumas coisas assim começaram a me chamar a atenção, então assim <u>com o curso fortaleceu bem mais</u>, estou apaixonada pelo assunto."</i>
P5	<i>"<u>a importância de nós, professores, sermos eternos professores pesquisadores. [...]</u> Eu vi o que eu sei é o mínimo, e o que a gente pode explorar, levar para a sala de aula, para os alunos... <u>é mil e uma possibilidades a partir de pesquisas!</u> Um curso desse que a gente fez, rápido com você, poderia se estender mais, eu tenho certeza de que a gente aprenderia muito mais."</i>
P8	<i>"[...] focava muito no nosso planeta, como que é a órbita, como que gira assim em torno do Sol... só! E a explicação da Lua. <u>Eu nunca fui mais profundo</u>, cada planeta tem o seu tempo [...] seu lugar no espaço. Eu nunca me atentei nisso. <u>Isso pra mim foi de grande valor! Eu vou levar pros alunos.</u>"</i>
P11	<i>"Com certeza e aprofundou em muitos assuntos, né? Por exemplo, a parte dos cometas, foi bem interessante! <u>Esses aplicativos, né? Achei maravilhoso! Vai fazer parte da minha vida agora, enquanto professora!</u>" <u>"Além de tudo a questão motivacional, né? Você começa a ver, seus olhos começam a brilhar, você quer ler mais sobre o assunto... Agora eu quero trabalhar de uma forma diferente, essa questão motivacional conta bastante."</u></i>
P13	<i>"Agora <u>quando a gente olhar o aplicativo, eu vou lembrar de vários outros que falaram, vai ampliar mais, eu acho! Os planos que eu for fazer, já vão mudar tudo!</u>"</i>
P14	<i>"Desde quando você começou a formação, você além de ter ampliado o nosso conhecimento, <u>estimulou a gente a ir buscar mais, a gente foi casar, relacionar a questão da BNCC com a nossa prática, com os novos conhecimentos, com os novos recursos, houve a troca com outros professores</u>, então eu acho que <u>foi muito válido e tornou muito mais fácil, isso a gente já trabalhava, mas trabalhava superficialmente, agora trabalha com um pouco mais de conhecimento.</u>"</i>

Fonte: Grupo 1 – análise final; Grupo 2 – análise final (2021); relatos dos professores

Para essa análise é importante retomar a pergunta inicial desta pesquisa: Quais mudanças de comportamento profissional com relação ao ensino de Astronomia podem ser potencializadas durante um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais?

Para respondê-la, é preciso analisar as categorias que emergiram das unidades temáticas destacadas na tabela 11. A seguir, alguns destaques dos relatos dos professores são apresentados, assim como as inferências extraídas das expressões verbalizadas dos docentes.

a) O professor precisa pesquisar constantemente

- Como demonstrado nas falas dos professores P5 e P14.

Estes reconheceram a importância de dar continuidade às pesquisas de forma a contribuir com o desenvolvimento de sua prática pedagógica.

O professor P5 retrata compreender que a pesquisa possibilita desenvolver novos trabalhos em sala de aula, *“o que a gente pode explorar, levar para a sala de aula, para os alunos... é mil e uma possibilidades a partir de pesquisas”*. Essa reflexão sobre a condução de suas aulas junto aos estudantes o leva a compreender a importância de se manter atualizado e buscar as informações e estratégias para se desenvolver em sala de aula.

O professor P14 destacou que a formação não só promoveu novos conhecimentos a ele, mas o incentivou a buscar novos recursos e materiais que se relacionassem ao conteúdo curricular, como se pode ver quando o professor cita: *“além de ter ampliado o nosso conhecimento, estimulou a gente a ir buscar mais, a gente foi casar, relacionar a questão da BNCC com a nossa prática, com os novos conhecimentos, com os novos recursos, houve a troca com outros professores”*

b) Professor adota novas tecnologias e ferramentas de ensino em suas aulas:

- Perceptível na fala dos professores P11 e P13.

Aqui, os docentes demonstram o interesse no uso das ferramentas apresentadas em suas aulas. Nesse aspecto, pode-se notar na fala do professor P11 a disposição em manter o uso dos softwares no desenvolvimento do seu planejamento pedagógico: *“Vai fazer parte da minha vida agora, enquanto professora!”*

Da mesma maneira, o professor P13 relata a mudança para os futuros planos de aula, dos quais o uso de ferramentas digitais, como os simuladores apresentados, fará parte: *“Agora quando a gente olhar o aplicativo, eu vou lembrar de vários outros que falaram, vai ampliar mais, eu acho! Os planos que eu for fazer, já vão mudar tudo!”*

Percebe-se também nessa fala que o professor vislumbrou que o uso dos simuladores pode ampliar sua atuação junto aos estudantes.

c) O professor se sente motivado para desenvolver o tema:

- Identificado na fala dos professores P1, P2, P4, P8, P11, P14.

A motivação é um fator importante no processo da aprendizagem e na mudança do comportamento. De acordo com Camargo, Camargo e Souza (2019, p. 599), “A palavra motivar vem do Latin *motus* que significa mover-se; para fornecer, estimular ou efetuar alguma movimentação interna, impulso ou intenção que faz com que uma pessoa aja de uma certa maneira”, nesse contexto, os autores também destacam que à medida que o professor adquire a motivação, também irão estimular a motivação nos estudantes.

Sobre estes aspectos de motivação por parte dos docentes, é possível notar em suas expressões por meio da fala a disposição em atuar de maneira diferente junto aos estudantes e em sala de aula. Isso se reflete quando o professor enfatiza o desejo de levar novas informações e ferramentas aos alunos e se vê numa posição ativa nas práticas de ensino.

Faz-se necessário destacar o relato feito pelo professor P1, que enfrentou dificuldades em assimilar o quanto ele desconhecia (até aquele momento) dos temas em Terra e Universo, mas que ao final ele demonstrou uma mudança em seu comportamento, junto a um reconhecimento da importância de compartilhar experiências: “a vivência e a experiência da nossa docência é o que eleva a qualidade do ensino e faz com que... Eu nunca mais vou olhar a Astronomia do mesmo jeito! Nunca mais!”. O professor que, no início, relatou sentir preconceito em relação à essa ciência, ao final, vislumbrou possibilidades de atuar com ela em suas práticas pedagógicas e não desistiu do processo.

Assim também, o professor P2 menciona a importância de se conseguir aplicar o conteúdo desenvolvido na formação, tanto teórico quanto na prática pedagógica: “conseguir ter a possibilidade de transformar isso em aula é que faz o processo rico”. Nota-se que aqui há uma motivação pela possibilidade de se colocar em prática o conteúdo aprendido, tornando viável ao professor trabalhar com o tema Astronomia e as ferramentas apresentadas.

O professor P4 destaca que a formação o fez “até gostar do assunto” e despertou ainda mais seu interesse na busca por novos conteúdos, ao qual é necessário considerar que isso também fortalece o processo da pesquisa pelo professor.

O professor P8 relata: “Isso pra mim foi de grande valor! Eu vou levar pros alunos”. Essa referência feita pelo docente é sobre os diferentes períodos orbitais dos planetas do Sistema Solar, um tema abordado ao falar sobre os diferentes períodos orbitais dos cometas, e retrata o quanto o professor se sentiu motivado a trabalhar junto aos estudantes algo que, para ele, foi uma descoberta. Pode-se considerar aqui que, por vezes, os docentes (mas não limitado a eles) não assimilam determinadas informações que aos formadores parecem tão básicas. Por isso, ao elaborar e planejar uma formação continuada, deve-se considerar quais são as relações entre os temas, práticas e ferramentas que serão desenvolvidos junto com os professores.

O professor P11 relata de maneira clara sobre a questão motivacional para seu desenvolvimento na formação e a mudança de sua prática pedagógica, além da busca por novos conhecimentos por meio da pesquisa. Isso fica evidente quando ele expressa: “Agora eu quero trabalhar de uma forma diferente”.

Quanto ao professor P14, este expressa a importância da formação na motivação pela busca por novos conteúdos e conhecimentos, além de desenvolvê-los junto à classe. Ele relata sobre poder trabalhar com “um pouco mais de conhecimento”, superando aquilo que considerava uma maneira de desenvolvimento superficial dos conteúdos em sala de aula e reconhecendo a viabilidade da troca de experiência junto aos seus pares: “foi muito válido e tornou muito mais fácil”. Importa destacar aqui, que há a possibilidade de uma melhora na segurança do professor para se trabalhar o ensino de Astronomia em sala de aula, considerando os aspectos da busca por novas informações e o reconhecimento de seu próprio nível de conhecimento sobre o assunto.

O último encontro permitiu um maior contato com os docentes, visto que estes foram os que decidiram permanecer na pesquisa e estavam dispostos a compartilhar as diversas experiências e percepções de sua profissão e do processo formativo. Destaca-se que **os professores foram protagonistas em seu aprendizado**, buscaram outras fontes de pesquisa e identificaram a necessidade de manterem-se

atualizados. Durante o encontro agregaram com diversos assuntos que possibilitaram conversas sobre algumas concepções alternativas identificadas (as quais não são o foco dessa pesquisa), novas orientações no uso dos simuladores, novas ideias para abordar os objetos de conhecimento de Terra e Universo, apresentação de *sítes*, livros e recursos onde eles poderiam buscar a informação, e isso não somente aqueles que foram propostos pela autora deste projeto, mas os professores atuaram como pesquisadores nas diferentes propostas apresentadas.

8. CONSIDERAÇÕES

Durante a análise qualitativa dos dados coletados no último encontro síncrono com os professores, algumas questões começaram a surgir:

Estruturar uma formação com um único tema e de maneira interdisciplinar seria mais efetivo para o professor? Pois sabendo que o professor possui a expectativa de se aprofundar em conteúdos de Astronomia, e que isso não é possível, delimitar um tema contribuiria com este docente?

Quais as metodologias e abordagens são as mais adequadas? Como definir e distribuir os temas para o período de formação? Essas questões são oportunas visto que os professores que nunca tiveram contato com assuntos relacionados podem apresentar grande dificuldade em assimilar as informações e desenvolvê-las.

Essa pesquisa mostrou que algumas estratégias são necessárias para contribuir com os professores na apropriação dos conteúdos propostos num curso de formação continuada.

8.1 Orientações para futuras formações continuadas

A partir de um período pré-determinado, torna-se necessário estabelecer os temas que serão os centralizadores do processo formativo. É preciso avaliar o público que participará da formação. Algumas questões podem ajudar: Esses professores já realizaram outras formações voltadas ao ensino de Astronomia? Já participaram de projetos que abrangem o tema? Qual o conhecimento que o professor já possui? São perguntas norteadoras que podem contribuir ao estabelecer o planejamento pedagógico do processo formativo.

De acordo com Langhi (2021, p. 224, *in*: LANGHI; RODRIGUES, 2021), a formação em Astronomia para professores, seja ela no âmbito inicial ou continuada, não deve ser baseada somente no conteúdo a ser passado, mas deve-se considerar outros saberes docentes.

É preciso considerar a possibilidade de reduzir a quantidade de conteúdos a serem trabalhados na formação, e delimitar um tema, explorando da melhor maneira

possível, apresentando recursos e desafiando o docente a fazer parte do processo formativo, evitando ao máximo que ele seja um mero espectador. Corroborando com esse pensamento, o professor P2 chama a atenção quando expressa sua opinião sobre a formação continuada: *“o caminho de você ter aulas em que haja um tema, você ir abordando, conhecendo, aprofundando e poder traduzir isso pra um... Transformar isso em aula”*

Recomenda-se considerar que no grupo de professores que participará da formação continuada, poderá haver aquele docente que estará em contato pela primeira com a Astronomia, sendo necessário maior articulação entre o professor e o conhecimento para que este seja construído progressivamente na estrutura cognitiva do professor – considerou-se aqui a abordagem teórica deste trabalho em Dewey (2018).

9. O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto final está estruturado em formato de livro do professor e possui o tema centralizado nos cometas, em que a partir deste, uma abordagem interdisciplinar é realizada, passando por contextos mitológicos, históricos e científicos, possibilitando a interação entre as áreas do conhecimento de Ciências da Natureza e Ciência Humanas.

Ele está estruturado em: uma breve introdução sobre a importância do ensino de Astronomia, as propostas para Terra e Universo na BNCC, apresentação dos cometas como um potencial interdisciplinar, uma relação dos cometas com os mitos, uma breve apresentação histórica dos cometas dentro de um contexto científico, breve apresentação conceitual dos cometas, uso dos simuladores Celestia e Stellarium na observação dos cometas e oficina de um modelo visual de núcleo cometário.

O material também apresenta, para contextualização, quadros de conteúdo relacionado à BNCC, com as habilidades voltadas à unidade temática de Terra e Universo, quadro com abordagem interdisciplinar e quadro de conceitos e avaliações. Além disso, há a sugestão de pesquisa sobre temas, atividades, perguntas problematizadoras e disparadoras. Também é ofertada uma lista com dicas de alguns recursos como *sites* e livros para que o professor possa aprofundar seu conhecimento.

Durante o processo de pesquisa para a aplicação do curso de Formação Continuada de Professores sobre o ensino de Astronomia em escolas da rede municipal de Diadema - SP, foi levantado entre os professores (participantes e não participantes do projeto) quais eram os temas que eles gostariam de trabalhar na formação. 61 professores responderam à pesquisa. Destes, 22 sinalizaram os conteúdos que gostariam que a formação abordasse. Numa análise temática, foi possível identificar os conteúdos metodologias para a Formação Continuada de Professores em Ensino de Astronomia, conforme tabela 12.

Tabela 12– Conteúdos e metodologias listados pelos docentes para formação continuada em ensino de Astronomia

CONTEÚDOS E METODOLOGIAS	NÚMERO DE RESPOSTAS
Atividades práticas, novos recursos e ferramentas digitais para o ensino	10
Conhecer fontes confiáveis de pesquisa	2
Trabalhar o conteúdo de maneira lúdica	2
Conhecer sobre: Astronomia, Universo e planetas	4
Trabalhar conteúdo para os anos iniciais e ferramentas facilitadoras no processo de mediação	3
Produzir aulas atrativas	1
Total	22

Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

As outras 39 respostas apresentaram características relacionadas a uma ampliação do conhecimento do professor para conseguir trabalhar os conteúdos em sala de aula, enquanto uma resposta apresentou o propósito de unir a Astronomia às aulas de Educação Física para os Anos Iniciais. A identificação dessas necessidades norteou a apresentação do produto final.

CONCLUSÃO

A temática sobre cometas, ancorada à diversas possibilidades de atuação, levaram aos professores a explorar esses e outros temas, melhorando sua prática. A formação continuada precisa, em todos os seus aspectos, considerar o profissional da educação que estará presente, muitas vezes disposto ou não, no seu desenvolvimento. O conhecimento do professor, suas práticas, suas ideias e sua criatividade não podem, em hipótese alguma, ser negligenciadas. Essa constatação emerge de um acompanhamento que, ainda que por um curto período, resultou em surpreender, a autora e uns aos outros, do potencial que os docentes desenvolveram ao serem confrontados com a própria ferramenta de trabalho, neste caso a BNCC, e desafiados a buscar novas estratégias para suas práticas.

Quanto a pergunta feita no início deste trabalho: Quais mudanças de comportamento profissional com relação ao ensino de Astronomia podem ser potencializadas durante um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais?

A resposta a essa pergunta surgiu do acompanhamento aos professores, na busca por motivá-los e na promoção do engajamento dos docentes junto ao processo formativo. O resultado gerou três categorias que evidenciaram a mudança no comportamento desses professores:

O reconhecimento da necessidade da pesquisa: o professor compreende que a pesquisa se torna importante ferramenta para o desenvolvimento dos conteúdos e novas práticas em sala de aula.

Adoção de novas tecnologias e ferramentas de ensino: para que essa mudança tenha grande probabilidade de ocorrer, é preciso considerar a necessidade de desenvolver o passo a passo de seu uso e contextualizar o propósito da ferramenta.

A motivação: o professor motivado planeja as mudanças na condução de suas aulas e reflete sobre elas.

Entretanto, a Análise de Conteúdo realizada sobre os relatos dos professores no último encontro síncrono mostrou alguns recursos que levaram os docentes à essa

mudança em seu comportamento e se tornaram importantes no desenvolvimento da formação. São eles:

a) Contextualizar a BNCC dentro do tema que se pretende trabalhar.

O professor precisa compreender os aspectos curriculares que permeiam os temas que serão abordados na formação, mostrando as possibilidades de se desenvolver os conteúdos e dar sequência ao planejamento pedagógico.

b) Mostrar os caminhos da interdisciplinaridade.

Não basta dizer ao professor que tal assunto pode ser interdisciplinar, é preciso mostrar o caminho a ele. Diferentes professores estão inseridos em diferentes ambientes, com um simples olhar para contextos sociais e culturais conclui-se que não se pode atribuir ao professor a total responsabilidade pelo desenvolvimento de atividade interdisciplinar. As condições de formação inicial, por exemplo, é uma das circunstâncias que podem implicar diretamente na atuação do professor junto aos estudantes e em determinados conteúdos aos quais, muitas vezes, não foram explorados por ele. Segundo Bartelmebs e Moraes (2012, p. 344):

E nisso consiste o equívoco com relação à interdisciplinaridade, entende-se que usando um ou dois saberes de diferentes áreas se está promovendo uma interação entre elas, o que, como vimos nem sempre é real.

Isso significa que o professor precisa ser orientado em como viabilizar seu trabalho por meio dos novos recursos e conteúdos apresentados. Não se pretende aqui, de maneira alguma, afastar o professor da propriedade que ele tem em desenvolver métodos e práticas para suas aulas, mas pode-se constituir necessárias mediações para que o professor alcance sua plenitude nas possibilidades de aprendizado.

c) Explorar o tema e seus recursos

Pode ser de grande valia a exploração de poucos temas e seus conteúdos junto ao professor, para que este possa passar pelo processo de assimilação e apropriação dos novos conteúdos. Assim também em relação aos recursos apresentados, uma aula prática, com o uso dos simuladores junto aos professores, se tornou mais efetiva que uma aula expositiva/demonstrativa.

d) Colocá-lo na posição de protagonista

O conteúdo foi passado, os caminhos para desenvolvê-los foram indicados e os recursos foram explorados, o professor precisa ver sentido e significado no que ele está aprendendo, ele precisa ser desafiado a criar condições de se atuar com o tema dentro de sua realidade.

No contexto da prática-reflexiva e da educação progressiva, os professores se superaram mesmo em meio às dificuldades que enfrentavam, por consequência da pandemia da COVID-19. Criaram estratégias, reviram seus conceitos, estiveram abertos aquilo que não conheciam, aprenderam uns com os outros, trocaram experiências e estratégias de aprendizado, prevendo o retorno dos estudantes às escolas no ano de 2021 e demonstraram mudança de comportamento com relação à sua prática pedagógica. Eles vislumbraram novas possibilidades de ensino de outros conteúdos por meio de um tema interdisciplinar como os cometas, que permitiu o envolvimento da história, dos mitos, do contexto científico, da curiosidade e da efetividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Shön e os programas de formação de professores. *Revista da Faculdade de Educação*. v. 22, n. 2. São Paulo: USP, 1996. p. 11-42. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rfe/article/view/33577/36315>>. Acesso em: 02 ago. 2022.
- AMADOR, J. T. Concepções e Modelos da Formação Continuada de Professores: Um estudo teórico. **Revista Humanidades e Inovação**. v. 6, n. 2. Palmas: Unitins, fev. 2019. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/862>>. Acesso em: 11 abr. 2021.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 4 ed. Lisboa: Edições 70, 2008. 281 p.
- BARTELMEBS, R.; MORAES, R. Astronomia nos anos iniciais: possibilidades e reflexões. **Revista Espaço Pedagógico**. v. 19, n. 2, 23 abr. 2013. <https://doi.org/10.5335/rep.2013.3149>. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/3149/2136>>. Acesso em: 04 abr. 2021.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. **Ministério da Educação**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 07 abr. 2021.
- _____. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n.º 1, de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. **Diário Oficial da União**, p. 11-11. Brasília, 16 maio 2006. Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_rcp0106.pdf?query=LICENCIATURA>. Acesso em: 17 jul. 2022.
- _____. Decreto nº 9.765, de 11 de abril de 2019. Institui a Política Nacional de Alfabetização. **Diário Oficial da União**. Ed. 70-A, seção 1 – Extra. p. 15. Brasília, DF, 11 abr. 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/71137476/do1e-2019-04-11-decreto-n-9-765-de-11-de-abril-de-2019-71137431>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- _____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, p. 27833, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 04 jul. 2021.
- _____. Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, p.1, ed. extra, 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>. Acesso em: 07 jul. 2021.

_____. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, p. 1, 17 fev. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm#art6>. Acesso em: 05 jul. 2021.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. Plano Nacional de Astronomia. **Sociedade Astronômica Brasileira**. Brasília, out. 2010. Disponível em: <<https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/PNA-FINAL.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

_____. Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, 208. ed, seção. 1, p. 103, 29 out. 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-27-de-outubro-de-2020-285609724>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

CAMARGO, C. A. C. M.; CAMARGO, M. A. F.; SOUZA, V. de O. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**. v. 16, n. 03. Pelotas: IFSul, 31 out. 2019. p. 598-606. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1284/1262>>. Acesso em: 03 jan. 2023.

CANIATO, R. **O Céu**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011. p. 9-11.

CRUZ, S. P. da S.; BATISTA NETO, J. A polivalência no contexto da docência nos anos iniciais da escolarização básica: refletindo sobre experiências de pesquisas. **Revista Brasileira de Educação**. v.17, n.50. Rio de Janeiro: ANPEd, maio/ago. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/kMzvW4fhZ8rWFZJQMFjSkpC/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2022.

DIADEMA (Município). Lei Complementar nº 353, de 26 de março de 2012. Dispõe sobre a adequação do Estatuto e Plano de Carreira e Remuneração dos Profissionais do Magistério da Educação Básica do Ensino Público Municipal do Município de Diadema. **Câmara Municipal de Diadema**. Diadema, 29 mar. 2012. Disponível em:

<https://www.cmdiadema.sp.gov.br/legislacao/leis_integra.php?chave=10035312>.

Acesso em: 19 jul. 2022.

JESUS, P. G. de; RIBEIRO, C. M. **Oficina pedagógica**: um produto educacional como oportunidade de conhecimento das ações afirmativas. (Produto). 17 fl. Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Urutaí, maio 2021. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/599688/2/Produto%20educacional%20final%20Oficina%20Pedagogica.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2022.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em astronomia**: Repensando a formação de professores. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 2012. p. 18-33.

_____.; OLIVEIRA, F. A.; VILAÇA, J. Formação Reflexiva de Professores em Astronomia: indicadores que contribuem no processo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 35, n. 2, ago. 2018, p. 461-477. DOI10.5007/2175-7941.2018v35n2p461. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n2p461>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

_____.; RODRIGUES, F. M. (Orgs.). **Interfaces da Educação em Astronomia**: Currículo, formação de professores e divulgação científica. Volume 1: Relatos Reflexivos sobre a história da Astronomia no Ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 205-225.

LEÃO, R. S. C.; TEIXEIRA, M. do R. F. A educação em Astronomia na era digital e a BNCC: convergências e articulações. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n. 30, p. 115–131, 2020. DOI: 10.37156/RELEA/2020.30.115. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/498>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

LONGHINI, M. D. (org.) **Ensino de Astronomia na Escola**: concepções, ideias e práticas. 1. ed. Campinas: Átomo, 2014. 447 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 3. ed. ampl. Rio de Janeiro: LTC, 2022. *E-book*.

NICOLINI, J. **Manual do Astrônomo Amador**. Campinas: Papyrus, 1985. p. 12-12, 14-14.

PACHECO, M. H.; ZANELLA, M. S. Panorama de Pesquisas em Ensino de Astronomia nos Anos Iniciais: Um Olhar para Teses e Dissertações. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n. 28, p. 113–132, 2020. DOI: 10.37156/RELEA/2019.28.113. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/423>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PRADO, A. F.; NARDI, R. Formação de professores dos anos iniciais e saberes docentes mobilizados durante um curso de formação em Astronomia. **Revista**

Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Carlos (SP), n. 29, p. 103–116, 2020. DOI: 10.37156/RELEA/2020.29.103. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/461>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SANTIAGO, G.; MARQUES, C. T.; CANTO-DOROW, T. S. Formação continuada e atividade profissional: mapeamento das premências apontadas pelos professores de Ciências e Biologia. **Vivências**, v.15, n.28, p. 111-123, 15 jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v15i28.19>. Disponível em: <<http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/19>>. 06 jul. 2021.

SILVA, V. F.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **Alexandria**, V. 5, n. 2, set. 2012, p. 150 – 188. Florianópolis: UFSC, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37718/28892>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

Priorização Curricular 2021. Secretaria de Educação de Diadema. Disponível em: <<http://educacao.diadema.sp.gov.br/educacao/attachments/article/4568/Prioriza%C3%A7%C3%A3o%20Curricular%20Diadema%202021.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

BIBLIOGRAFIA

A QUÍMICA do Solo. **Biblioteca Virtual AGPTEA**. Associação Gaúcha de Professores Técnicos de Ensino Agrícola. Porto Alegre, 2022. p.18-18. Disponível em:

<<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/A%20QUIMICA%20DO%20SOLO.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2022.

CELESTIA - visualização 3D do espaço em tempo real. **Celestia**. [S. l.], c2001-2022. Disponível em: <<https://celestia.space/>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

Sobre nós. **REA – Brasil**. [S. l.], c2008. Disponível em: <https://www.rea-brasil.org/docs/sobre_nos.php>. Acesso em: 31 jul. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Experiência 7 – Faça um núcleo de cometa. **Geotecnologias Digitais no Ensino**. Niterói, c2022. Disponível em: <<http://geoden.uff.br/experiencia-7/>>. Acesso em: 31 jul. 2022.

WHAT is Stellarium? **Stellarium**. [S. l.], c2022. Disponível em: <https://github.com/Stellarium/stellarium/wiki/FAQ#What_is_Stellarium>. Acesso em: 30 jul. 2022.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS

PRODUTO EDUCACIONAL

Cometas: um potencial interdisciplinar para introduzir conceitos de
Astronomia nos anos iniciais da educação básica

Jaqueline de Souza Valdemiro Campos

São Paulo
2022

Dicas de Leitura

Astronomia e Astrofísica - Kepler S. O. Filho; Maria de Fátima O. Saraiva
<<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>

Astronomia, Educação e Cultura - Luiz Carlos Jafelice (Org.)

Cometas: do mito à ciência - Oscar T. Matsuura

Ensino de Astronomia na Escola - Marcos Daniel Longhini (Org.)

História da Astronomia no Brasil - Oscar T. Matsuura (Org.)
<http://site.mast.br/HAB2013/historia_astronomia_1.pdf>

Manual do Astrônomo Amador - Jean Nicolini

O Céu - Rodolpho Caniato

O céu que nos envolve: Livro do educador - Enos Picazzio
<<https://www.iag.usp.br/astronomia/sites/default/files/OCeuQueNosEnvolve.pdf>>

Stellarium: aprendendo astronomia com software - Edson Pedro Cecílio Jr.

Carta da autora

Professora e professor, é com prazer que apresento um material que (acredito) irá contribuir com suas práticas em sala de aula para o ensino dessa tão fantástica ciência (um adjetivo quase unânime) chamada Astronomia!

De professora para professores, sabemos que ensinar Astronomia não é fácil! Compreendemos as dificuldades encontradas em nossos processos formativos desde que decidimos que a educação seria nosso objetivo. Talvez você até tenha aquela sensação de que nunca saberá o suficiente para ensinar os temas relacionados ao Universo para aquela sua turma curiosa. Mas é isso mesmo! Afinal, o conhecimento não tem um limite, um fim. É preciso se dispor à necessidade de compreensão do mundo. Além disso, quando tomamos conhecimento sobre aquilo que sabemos, nos deparamos com concepções alternativas e termos populares tão enraizados em nosso aprendizado que, em algumas vezes, fica até difícil encontrar um caminho na busca pela informação correta. Precisamos atuar com conceitos, definições, ilustrações e simulações de uma maneira que os estudantes possam compreender de maneira significativa e ainda serem instigados nos processos da pesquisa, contribuindo para seus desenvolvimentos como cidadãos.

Pensando nessas dificuldades, em que a profissão e os processos formativos pelos quais passamos podem nos impor, essa apostila foi elaborada na máxima tentativa de contribuir com você, docente, no acesso a alguns dos conteúdos conceituais e propostas de temas e assuntos que podem ser trabalhados em sala de aula e fora dela. As propostas aqui apresentadas foram norteadas pela Base Nacional Comum Curricular, assim, será possível que você avance e possa realizar as adequações temáticas de acordo com os documentos curriculares estaduais e/ou municipais utilizados em seu programa de ensino.

Tudo o que você precisa estará aqui? Não! Tudo aquilo que você e eu precisamos para aperfeiçoar nossas metodologias, conhecimentos e práticas, precisa ser buscado constantemente. Então espero que você aproveite esse que talvez seja o seu primeiro e grande passo!

Sumário

1. VAMOS FALAR UM POUCO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS?	87
2. TERRA E UNIVERSO: AS PROPOSTAS DA BNCC	89
3. DESENVOLVENDO OS TEMAS	92
3.2.1 Mas antes.....	93
4. O QUE É A ASTRONOMIA?	95
5. UM POTENCIAL INTERDISCIPLINAR	96
6. COMETAS NA HISTÓRIA: MITOS E PRESSÁGIOS	97
6.1 Halley	99
6.1.1 O cometa na Arte	99
7. COMETAS NA HISTÓRIA: OBSERVAÇÕES E DESCOBERTAS	104
7.1 De fenômenos atmosféricos à objetos celestes	105
7.2 Halley e Newton	107
7.3 Feitos e descobertas	108
8. O QUE SÃO E DE ONDE VEM?.....	112
8.1 Denominação dos cometas – é bom saber!	118
9. ÁGUA E VIDA.....	120
10. ÓRBITAS.....	123
10.1 Cônicas	123
11. SIMULANDO E OBSERVANDO A PASSAGEM DE COMETAS	125
11.1 Observando cometas a olho nu	126
11.2 Simuladores	126
11.2.3 Observando cometas no Celestia	127
11.2.4 Observando o cometa Halley com o Stellarium	141
11.2.4.1 Conhecendo o menu principal do Stellarium	142
12. OFICINA – FAZENDO SEU PRÓPRIO COMETA	151
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS	155
BIBLIOGRAFIA.....	156

1. VAMOS FALAR UM POUCO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS?

O ensino de Ciências é fundamental no processo de desenvolvimento integral da criança como cidadã. Ele pode ser abordado diretamente sobre seus conteúdos, propriamente ditos, ou de maneira interdisciplinar, constituindo diversas áreas de Ciências Humanas e Exatas, como Geografia, História e Matemática, e ainda pode ser desenvolvido nas áreas de Linguagens, como Língua Portuguesa, Língua Inglesa e Artes. Dentro destes aspectos interdisciplinares, assim como as demais áreas de Ciências da Natureza, a Astronomia atua no processo do letramento científico, possibilitando a inserção da criança nos campos da observação, pesquisa e relatos, favorecendo o desenvolvimento dos aspectos da comunicação.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC, possui o objetivo de inserir o estudante em processos de aprendizagem que o instigue à investigação, ao exercício e a ampliação da curiosidade, aperfeiçoando sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, e ainda:

“[...] desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza.” (BRASIL, MEC, 2017. p. 331).

Dessa maneira, busca-se contribuir com o letramento científico, permitindo ao estudante desenvolver a capacidade de compreender e interpretar o mundo, bem como de transformá-lo.

Quanto ao ensino de Astronomia, este especificado na unidade temática de Terra e Universo, a BNCC propõe para os anos iniciais do ensino fundamental, que os estudantes compreendam as características da Terra, do Sol, da Lua e de outros objetos astronômicos e fenômenos celestes. Dentro da unidade também são encontrados aspectos da observação do céu diurno e noturno e a valorização cultural e histórica durante o processo da construção dos conhecimentos da Terra e do céu (BRASIL. MEC, 2017. p. 328).

Mas para que isso ocorra, o professor, em seu papel de mediador entre o estudante e o conhecimento a ser adquirido, precisa encontrar estratégias pedagógicas que o permita atuar da melhor maneira e de acordo com a realidade a qual a criança está inserida. Ainda de acordo com a BNCC, os alunos dos Anos Iniciais da Educação Básica possuem curiosidades sobre os objetos celestes, devido ao seu

contato com os temas relacionados através de brinquedos, meios de comunicação, desenhos animados e livros infantis (BRASIL. MEC, 2017. p. 328).

2. TERRA E UNIVERSO: AS PROPOSTAS DA BNCC

A BNCC possui uma determinada estrutura para os anos do Ensino Fundamental. Essa estrutura apresenta as **áreas de conhecimento**, por exemplo, Ciências da Natureza, organizadas em **unidades temáticas**, como Terra e Universo, dentro da qual se trabalhará os conteúdos relacionados, definidos como **objetos de conhecimento**. Cada objeto de conhecimento possui relação com um conjunto de habilidades a serem desenvolvidas, sendo essas as aprendizagens essenciais asseguradas aos estudantes. Abaixo, a tabela 1 mostra os conteúdos relacionados a área de Ciências da Natureza, na unidade temática de Terra e Universo, do 1º ao 5º ano, assim será possível observar os temas de maneira mais abrangente.

Tabela 1 - Ciências da Natureza: Terra e Universo (Continua)

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Terra e Universo	Escala de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.
		(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
	Movimento aparente do Sol no céu	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
	O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).
	Características da Terra	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).
	Observação do céu	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

Tabela 1 - Ciências da Natureza: Terra e Universo (Continuação)

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Terra e Universo	Usos do Solo	(EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.
		(EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.
	Pontos cardeais	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).
		(EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.
	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
	Constelações e mapas celestes	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.
	Movimento de rotação da Terra	(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.
	Periodicidade das fases da Lua	(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.
	Instrumentos ópticos	(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio, etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.

Fonte: Base Nacional Comum Curricular, 2017. p. 332-341

É notável a interação progressiva existente entre as habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes dentro de cada objeto de conhecimento: identificar,

nomear, observar, comparar, selecionar, registrar e concluir. Acrescentando ainda o projeto e a construção de equipamentos ópticos para ampliação e observação à distância, como lupas, microscópios e lunetas.

Muitos são os temas que nós, como professores, temos interesse em trabalhar com nossos estudantes, principalmente pela grande curiosidade que é despertada em cada um deles quando o assunto é o Universo, mas é necessário ter em mente que cada conteúdo exige conceitos necessários para assimilação e compreensão das crianças. Assim como em outras áreas do conhecimento, o ensino de Astronomia pode permear diferentes fases da educação, avançando ou retomando tópicos e conteúdo. Essa é uma estratégia que possibilita, seja por meio da recepção ou descoberta, a incorporação de novos conceitos e informações, favorecendo uma aprendizagem significativa aos estudantes (MOREIRA, 2022. p. 268).

Cabe ao docente avaliar a necessidade dos estudantes e contribuir com seu processo de aprendizagem, considerando as distintas realidades existentes na sala de aula e promovendo a motivação no aprendiz, para que a criança perceba os novos desafios entre ela e os novos conteúdos (CUNHA, 2010. p.4-5).

3. DESENVOLVENDO OS TEMAS

Durante o processo de pesquisa para a aplicação do curso de Formação Continuada de Professores sobre o ensino de Astronomia em escolas da rede municipal de Diadema - SP, foi levantado entre os professores (participantes e não participantes do projeto) quais eram os temas que eles gostariam de trabalhar na formação. 60 professores responderam à pesquisa e, dentre as respostas, foi possível identificar em 22 delas conteúdos e metodologias que os professores e professoras ansiavam obter para o ensino dessa ciência, como vistos na tabela 2.

Tabela 2 – Conteúdos e metodologias para o ensino de Astronomia

CONTEÚDOS E METODOLOGIAS	NÚMERO DE RESPOSTAS
Atividades práticas, novos recursos e ferramentas digitais para o ensino	10
Conhecer fontes confiáveis de pesquisa	2
Trabalhar o conteúdo de maneira lúdica	2
Conhecer sobre: Astronomia, Universo e planetas	4
Trabalhar conteúdos para os Anos Iniciais e ferramentas facilitadoras no processo de mediação	3
Produzir aulas atrativas	1
TOTAL	22

Fonte: adaptado do formulário Universo em Classe: Projeto de Pesquisa em Formação Continuada de Professores - Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, IAG – USP (2021)

As outras 37 respostas apresentaram características relacionadas a ampliação do conhecimento do professor para conseguir trabalhar os conteúdos em sala de aula, enquanto uma resposta apresentou o propósito de unir a Astronomia às aulas de Educação Física para os Anos Iniciais.

Diante dessa necessidade, esse material possui a proposta de trazer um tema que pode contribuir muito mais do que talvez nossa imaginação tenha criado com todas as histórias que já ouvimos. Vamos falar sobre cometas, e ver as possibilidades que esse objeto celeste pode promover entre nós, as crianças e o aprendizado, considerando as necessidades identificadas entre os docentes e citadas na tabela 2.

Antes disso, é preciso conhecer os temas e conteúdos que podem ser trabalhados dentro dos objetos de conhecimento e habilidades, da unidade temática de Terra e Universo para os Anos Iniciais da BNCC. Vale esclarecer aqui, que embora

delimitemos os conteúdos para a unidade de Terra e Universo, **outras unidades também serão desenvolvidas**. Ainda que as sugestões aqui expostas venham da experiência e da pesquisa, em sala de aula é você quem identifica, inventa e reinventa seus próprios métodos e práticas, desenvolvendo os mais diversos conceitos nas variadas áreas do conhecimento.

3.2.1 Mas antes...

Vamos analisar como essa proposta está estruturada nessa apostila.

Para facilitar na sua escolha de conteúdo dentro da temática sobre cometas, vamos **iniciar com a visão mitológica**, dar **sequência com um contexto histórico**, abordando alguns dos principais marcos da ciência, e **finalizar com os campos conceituais** destes objetos, assim você poderá avaliar e decidir qual tema desenvolverá na sua abordagem. Portanto, as habilidades da BNCC, pertencentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental, serão introduzidas de acordo com a sequência do conteúdo, tanto as relacionadas a Terra e Universo, quanto as de caráter interdisciplinar. Por exemplo: Uma abordagem histórica sobre os cometas, pode apresentar habilidades das áreas de Ciências Humanas, como Geografia e História, e o Ensino Religioso. Características físicas dos cometas, podem trazer abordagens da área de Ciências da Natureza e Matemática. Pelo processo de alfabetização, atividades com leitura e pesquisa também são sugeridas no decorrer dos tópicos. Todas as habilidades serão apresentadas em quadros, juntamente com sugestões de atividades, perguntas problematizadoras e disparadoras.

Quanto aos métodos avaliativos, para todas as atividades, você **tem total liberdade de usar o que for mais adequado** para sua classe, considerando os múltiplos fatores que envolvem uma sala de aula, mas não podemos nos esquecer que conceitos são importantes, por isso eles serão destacados num quadro avaliativo para que você possa avaliar o desenvolvimento dos estudantes na área proposta. Veja os exemplos.

BNCC – 4º ANO
Terra e Universo
Explore a habilidade: EF04CI11

Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

Neste tópico iremos fazer uma **abordagem cultural** a respeito de como os cometas eram interpretados do ponto de vista mítico. Quanto aos calendários, levante perguntas problematizadoras que contribuirão com o tema:

Quais são os objetos celestes que contribuíram com a marcação do tempo?

Por que os cometas não poderiam ser usados para indicar a passagem do tempo?

Quadro de habilidades
da unidade temática
de Terra e Universo

Interdisciplinaridade

BNCC - 5º ANO
Ensino Religioso
Explore as habilidades: EF05ER02 e EF05ER03

Sugestão de atividade:

Procure identificar entre os estudantes quais são os mitos relacionados à criação que eles conhecem. Façam pesquisas a respeito da função do mito, que é a tentativa do ser humano de explicar os fenômenos naturais. Pode-se selecionar diferentes mitos e fazer uma sala de aula invertida ou estações de aprendizagem, por meio da metodologia ativa.

Quadro de habilidades
interdisciplinares

Avaliação e Conceitos

Professor e professora, ao aplicar seu método avaliativo, verifique se os estudantes compreenderam que os objetos celestes são alvos da curiosidade na história humana, sendo representados em diversos registros, como artísticos, históricos (narrativas, textuais) e mitológicos e que os mitos são formas de tentar explicar os fenômenos naturais, como é o caso dos cometas. Quanto às perguntas problematizadoras:

Quais são os objetos celestes que contribuíram com a marcação do tempo?
O Sol, a Lua e as estrelas do céu noturno, por apresentarem movimento periódico, sendo este também uma consequência dos movimentos da Terra.

Por que os cometas não poderiam ser usados para indicar a passagem do tempo?
Os cometas são objetos efêmeros, o que significa que suas passagens não podem ser previstas, exceto para aqueles com movimentos orbitais já conhecidos.

Quadro de Avaliação
e Conceitos

4. O QUE É A ASTRONOMIA?

Antes de começarmos, vamos responder a uma pergunta nada nova, mas que ainda gera muitas dúvidas e curiosidades: o que é a Astronomia?

De acordo com Oliveira e Saraiva (2017, p. 1), a Astronomia é a ciência mais antiga da humanidade, que nos remonta à pré-história, e com registros em cerca do ano 3000 AEC realizados pelos chineses, babilônios, assírios e egípcios. Nessa época, o estudo dos objetos celestes possuía objetivos práticos, como a elaboração de calendários para previsões das melhores épocas para plantio e colheita e para os objetivos ligados à astrologia, como a previsão do futuro.

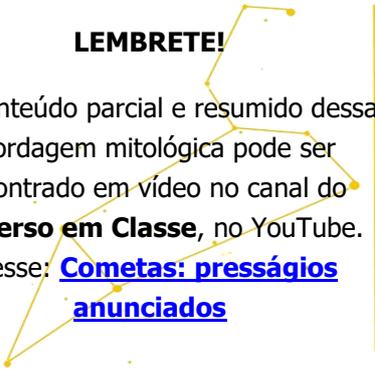
Em diversas sociedades, mitos e lendas também foram criados na tentativa de explicar os fenômenos celestes, incluindo povos originários do Brasil. Grandes monumentos e diferentes observatórios também foram erguidos para marcar a passagem do tempo, observar e prever fenômenos astronômicos. Hoje, a Astronomia é a ciência que estuda os objetos astronômicos e possui diversas ramificações, dentre elas a Astrofísica, a Astrobiologia, a Cosmologia e a Radioastronomia.

5. UM POTENCIAL INTERDISCIPLINAR

Um cometa é aquele objeto celeste que a maioria das pessoas sonha em um dia ver, mas o que hoje consideramos um belo espetáculo, já foi tido como um prenúncio de más notícias e até mensageiro dos deuses. Os cometas, como os conhecemos hoje, possuem uma história relativamente recente, no que trata de sua visão científica. Este é um tema que possui características que podem ser abordadas em diversas áreas do conhecimento, de Ciências da Natureza à Ciências Humanas, de Língua Portuguesa à Artes e Matemática, e dentre tantas temáticas que a Astronomia abrange, os cometas [ainda] despertam grande curiosidade.

Os primeiros registros de cometas datam de cerca do ano 3000 AEC, de distintos povos, aos quais para alguns, estes objetos eram vistos como mau presságio, trazendo medo e pânico com suas aparições repentinas. Isso porque, por serem objetos efêmeros, o que significa que suas aparições não são previsíveis, os cometas perturbavam a harmonia do céu e, assim como outros fenômenos naturais, os mitos foram uma tentativa de explicá-los. Em sua história contada pela humanidade, os cometas permearam as interpretações de mensageiros de catástrofes naturais a responsáveis pela boa qualidade dos vinhos; de emanções da Terra, a objetos supralunares; de registros em poemas e pinturas, a manchetes de jornais; e de uma visão terrena, a difíceis pousos de sondas espaciais.

Com essa incrível jornada, o assunto rende conhecimentos históricos, geográficos, matemáticos, artísticos, científicos, mitológicos e biológicos, como a origem da água e da vida na Terra. E para começar, vamos entender um pouco sobre algumas das visões mitológicas relacionadas aos cometas.



LEMBRETE!

Um conteúdo parcial e resumido dessa abordagem mitológica pode ser encontrado em vídeo no canal do **Universo em Classe**, no YouTube.

Acesse: [Cometas: presságios anunciados](#)

6. COMETAS NA HISTÓRIA: MITOS E PRESSÁGIOS

BNCC – 4º ANO
Terra e Universo
Explore a habilidade: EF04CI11

Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

Neste tópico iremos fazer uma **abordagem cultural** a respeito de como os cometas eram interpretados do ponto de vista mítico. Quanto aos calendários, levante perguntas problematizadoras que contribuirão com o tema:

Quais são os objetos celestes que contribuíram com a marcação do tempo?

Por que os cometas não poderiam ser usados para indicar a passagem do tempo?

Os cometas eram objetos muito temidos pelo homem primitivo e, por serem raros, suas aparições e rápido aumento de brilho numa questão de dias causavam espanto! E como o céu representava a morada dos deuses, os cometas eram sinais de desastre iminente. De acordo com Matsuura (1985, p. 26), numa antiga e conhecida história mítica, este poderia ser um sinal do retorno de um deus ocioso que, após criar o cosmo, se pôs a descansar, afastando-se do ser humano. Esse tipo de fenômeno poderia representar uma mensagem emergente, indicando que algo não estava certo.

Interdisciplinaridade

BNCC - 5º ANO
Ensino Religioso
Explore as habilidades: EF05ER02 e EF05ER03

Sugestão de atividade:

Procure identificar entre os estudantes quais são os mitos relacionados à criação que eles conhecem. Façam pesquisas a respeito da função do mito, que é a tentativa do ser humano de explicar os fenômenos naturais. Pode-se selecionar diferentes mitos e realizar, por meio das metodologias ativas, uma sala de aula invertida ou estações de aprendizagem.

Outra abordagem sobre o que pode ter ocasionado esse terror relacionado aos cometas, refere-se às quedas de objetos astronômicos presenciadas por nossos ancestrais que, causando destruição, provocaram o pavor que repercutiu por tanto tempo.

Interdisciplinaridade

BNCC - 2º ANO, 3º ANO e 5º ANO

Ciências Humanas – Geografia

Explore as habilidades: EF02GE11, EF03GE06 e EF05GE08

Sugestão de atividade:

Peça para os estudantes pesquisarem imagens, textos e informações sobre o evento do dia 30 de junho de 1908 em Tunguska, faça um comparativo com imagens da época que foram registradas pelas expedições e imagens atuais da região.

Esses links podem te ajudar: [Astronomia no Zênite - O evento Tunguska](#)

[NASA - 100 Years of Space Rock: The Tunguska Impact](#)

Procure pelo local usando o Google Maps: *Tunguska Blast Event*

SAIBA MAIS!

Na manhã do dia 30 de junho de 1908, um grande objeto iluminou o céu de Tunguska, Sibéria, deixando um rastro de poeira para trás. O estrondo após a visão pode ser ouvido numa distância de cerca de 1000 km do local. Abalos sísmicos e alterações no campo magnético terrestre foram registrados em estações afastadas, e testemunhas avistaram chama e fumaça saindo do local da queda. Devido as características do impacto, supôs-se que um cometa teria caído na região.

Dentre outras características da queda, num raio de 40 km foram encontradas árvores derrubadas e alinhadas radialmente ao centro do impacto.

Hoje, as evidências apontam para a queda de um asteroide. O dia 30 de junho foi declarado pela ONU como o Dia do Asteroide, como uma conscientização ao público sobre os perigos de um impacto.

Acesse: [Asteroid Day](#)

Nas proximidades do ano 1000, um provável fim do mundo causou grande inquietação. O Juízo Final seria anunciado por sinais no céu, como descrito pela bíblia nos livros de Apocalipse e do profeta Joel, assim os cometas também foram tomados como anunciadores do fim (MATSUURA, 1985. p. 65).

6.1 Halley

O famoso (e bem famoso) cometa Halley, também possui seus registros em acontecimentos históricos e supersticiosos.

Em 1456, ele foi excomungado pelo papa Calisto III enquanto os turcos sitiavam a cidade de Belgrado, sob comando de Maomé II. Após dois dias de uma incessante luta, Huniades, general do Papa Calisto III, fez com que Maomé II levantasse o cerco (MATSUURA, 1985. p. 73).

6.1.1 O cometa na Arte

Interdisciplinaridade

BNCC - 1º ANO ao 5º ANO

Arte

Explore as habilidades: EF15AR01, EF15AR07 e EF15AR25

Sugestão de atividade:

Partindo do contexto mitológico apresentado, incentive os estudantes a fazerem pinturas e desenhos sobre a interpretação que os povos da Antiguidade davam aos cometas. Você pode explorar movimentos artísticos, solicitando que as produções artísticas tenham determinadas características.

Por volta do ano 1070, a tapeçaria de Bayeux passou a ser confeccionada. Essa é uma peça com cerca de 69 metros de comprimento, 50 centímetros de largura e 58 cenas, que foi encomendada pelo bispo Odo de Bayeux (c. 1030 – 1097) e narra a história da conquista normanda da Inglaterra, em 1066, e a derrota do rei da Inglaterra Haroldo II. Essa história fascinante envolve a aparição de um cometa, registrado nas cenas 15 e 16 da tapeçaria (de acordo com o Bayeux museum, a obra original bordada possui o registro da passagem do cometa nas cenas 32 e 33). Veja o registro do cometa centralizado na parte superior da imagem 1.

Imagem 1



Imagem: Domínio público

DESCUBRA!

Faça uma navegação panorâmica pela obra disponibilizada pelo **Bayeux museum** pelo link: Bayeux museum: la tapisserie de bayeux

Nas cenas podemos ver o rei Haroldo II, que havia sido coroado em janeiro de 1066, sendo comunicado da passagem de um cometa. Em outubro do mesmo ano, o rei foi morto na batalha de Hastings.

O cometa registrado na tapeçaria de Bayeux, é o cometa Halley, que passou pelo periélio em março daquele ano.

Além da Tapeçaria de Bayeux, os cometas foram representados em diferentes expressões artísticas. O pintor renascentista italiano, Giotto di Bondone, representou o cometa Halley em sua pintura “Adoração dos Reis Magos”, na Capela Arena, Pádua. A obra deu origem à crença de que a Estrela de Belém era um cometa.

Imagem 2

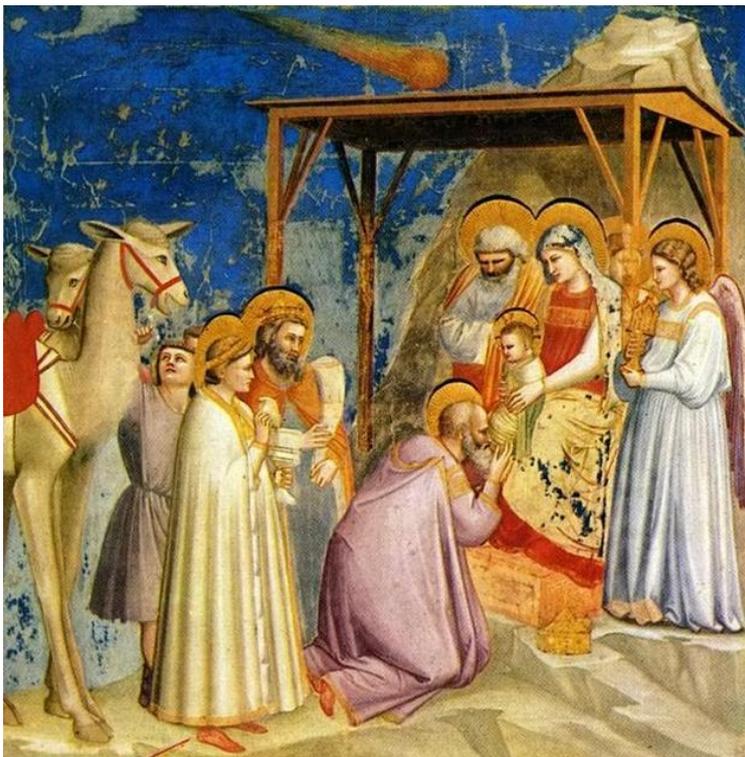


Imagem: A Adoração dos Reis Magos, 1304-6, afresco, 200 x 185 cm, Giotto, Capela Arena, Pádua, Itália
<<https://www.historiadasartes.com/sala-dos-professores/adoracao-reis-magos-giotto/>>.

Para os povos indígenas brasileiros, alguns eventos astronômicos também provocavam o medo, como a aparição de cometas. Uma gravura encontrada em Salto Caxias, no Paraná, possui mais de 2 metros e parece representar um cometa, possuindo núcleo, cabeleira e cauda (imagem 3). Observando o detalhe de sua cauda curvada, este possivelmente era um cometa grande e brilhante. É provável que tenham ocorridos rituais e rezas no local, devido a aparição do cometa. Hoje o local está submerso pelas águas da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias.

Imagem 3

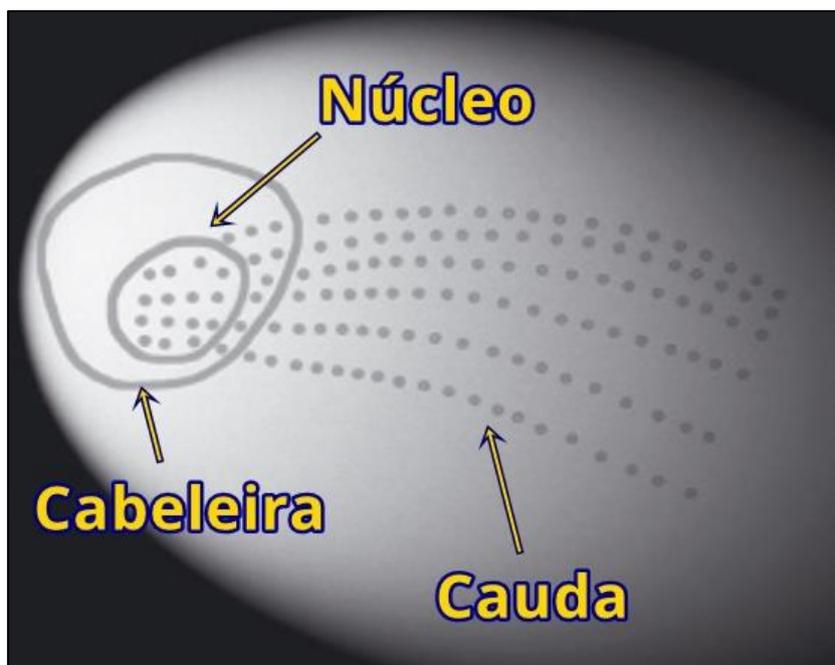


Imagem: Representação de cometa no painel de Salto Caxias, PR. História da Astronomia no Brasil, v. 1, 2013. p. 82. Adaptação de legenda: Jaqueline S. V. Campos

Interdisciplinaridade

BNCC - 4º ANO e 5º ANO

Ciências Humanas – Geografia e História
Explore a habilidade: EF04GE01 e EF05HI08

Sugestão de atividade:

As pinturas rupestres e monumentos astronômicos revelam muito sobre como o ser humano via e interpretava os fenômenos naturais, e realizava a marcação do tempo.

Faça uma pesquisa com seus estudantes, use livros na biblioteca, acesso à internet por meio de vídeos e textos, sobre pinturas rupestres e monumentos astronômicos dos povos indígenas brasileiros. Vocês podem fazer painéis com as pinturas encontradas, com fotos ou desenhos representativos dos estudantes. Ainda podem aproveitar a oportunidade para aprender sobre o observatório solar indígena e abordar a marcação do tempo e os pontos cardeais.

Veja mais em: [Quarto Ano - Aula Observatório Solar Indígena](#)

[ASTRONOMIA INDÍGENA Germano B. Afonso \(CNPq/UEMS\)](#)

Imagem 4

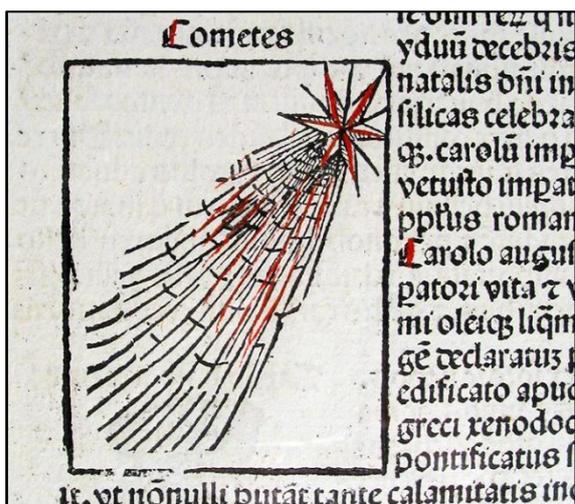


Imagem: Cometa Halley (684 d.C.) retratado na Crônica de Nuremberg em 1493.
<spacecentre.co.uk>

Na Idade Média, os cometas também foram vistos como prenúncios dos desastres naturais. Em Crônicas de Nuremberg¹⁴ (*Weltchronik*), publicadas em 1493, há um texto relacionado à xilogravura de um cometa (o cometa Halley), referente ao ano de 684. O texto conta que “[...] naquele ano, houve três meses de chuvas, tempestades e raios, durante os quais muitas pessoas e rebanhos morreram, os cereais apodreceram nos campos, e um

eclipse do Sol foi seguido de uma praga” (MATSUURA, 1985. p. 64).

No século XV, um poema descreve a concepção a respeito dos cometas: "Eles trazem febre, doença, pestilência e morte, tempos difíceis, escassez e tempos de grande fome" (Cometas ao longo da história, 2013).

Avaliação e Conceitos

Professor e professora, ao aplicar seu método avaliativo, verifique se os estudantes compreenderam que os objetos celestes são alvos da curiosidade na história humana, sendo representados em diversos registros, como artísticos, históricos (narrativas, textuais) e mitológicos e que os mitos são formas de tentar explicar os fenômenos naturais, como é o caso dos cometas. Quanto às perguntas problematizadoras:

Quais são os objetos celestes que contribuíram com a marcação do tempo?

O Sol, a Lua e as estrelas do céu noturno, por apresentarem movimento periódico, sendo este também uma consequência dos movimentos da Terra.

Por que os cometas não poderiam ser usados para indicar a passagem do tempo?

Os cometas são objetos efêmeros, o que significa que suas passagens não podem ser previstas, exceto para aqueles com movimentos orbitais já conhecidos.

¹⁴ Crônicas de Nuremberg é um livro publicado em 1493 que conta a história da humanidade desde sua criação do ponto de vista bíblico. É rico em xilogravuras, foi amplamente divulgado na Europa em duas versões, latina e alemã. Veja mais em: Las Crônicas de Nuremberg <<https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/314479>>.

7. COMETAS NA HISTÓRIA: OBSERVAÇÕES E DESCOBERTAS

BNCC – 3º ANO e 5º ANO
Terra e Universo
Explore a habilidade: EF03CI09 e EF05CI13

Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.

Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.

Neste tópico iremos fazer comparações e falar sobre a importância de alguns dispositivos quanto a observação de cometas. Perguntas problematizadoras:

Será que o solo da Terra é igual ao que existe na superfície de um cometa?

Em relação aos cometas, como os diferentes telescópios podem contribuir com as observações?

No passado, os cometas foram associados a deuses enfurecidos, hoje são associados à água e aos compostos orgânicos que são fundamentais para a existência da biosfera terrestre. O trajeto entre a visão mítica e a científica se deu pelo intenso trabalho dos pesquisadores de diferentes épocas. Neste tópico veremos algumas das observações, discussões e conclusões que trouxeram os devidos significados e conhecimento sobre os cometas.

LEMBRETE!

Um conteúdo parcial e resumido dessa abordagem mitológica pode ser encontrado em vídeo no canal do **Universo em Classe**, no YouTube. Acesse: [Cometas](#)

Por volta do ano 600 AEC até o ano 1222 EC, os chineses já realizavam registros das observações dos cometas, que incluía informações sobre a trajetória dos cometas no céu, o que permitiu realizar o cálculo de suas órbitas. Assim, foi possível até mesmo reconhecer diversas passagens do cometa Halley. Seu registro mais antigo data do ano de 239 AEC.

Os chineses também identificaram características das caudas dos cometas, como a direção para qual ela apontava, sendo que era sempre oposta à posição do Sol. Em uma das passagens do Halley, no ano de 837, registraram que, quando o cometa era visto pela manhã, no horizonte leste, sua cauda apontava para o oeste. Quando visto

no início da noite, no horizonte oeste, sua cauda apontava para o leste. Veja na imagem 5 uma representação da posição da cauda de um cometa em relação ao Sol. Note que ela aponta na direção oposta.

Imagem 5



Imagem: Stellarium. Modificada: Jaqueline de S. V. Campos

A razão pela qual a cauda se apresenta dessa maneira será discutida a partir do tópico 8, com abordagens conceituais a respeito dos cometas.

7.1 De fenômenos atmosféricos à objetos celestes

Entre os gregos havia muita especulação sobre a origem dos cometas. Aristóteles (384-322 AEC) os considerava como um fenômeno atmosférico, formado de emanações de fumaça da própria Terra. Sua explicação considerava que quando o Sol aquecia a Terra, dois tipos de emanações ocorriam: as fumaças secas e as nuvens úmidas. As fumaças secas seriam altamente inflamáveis quando postas em movimento e ascendiam mais alto que as nuvens úmidas. Quando as fumaças secas subiam tão alto ao ponto de atingir a camada inferior da esfera celeste¹⁵, passavam a fazer parte de seu movimento e inflamavam, assim surgiam os cometas.

¹⁵ Esfera celeste: uma esfera imaginária encrustada de estrelas fixas, em que a Terra está no centro. A esfera celeste gira em torno de um eixo que é o prolongamento do eixo da Terra (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017. p. 09).

Imagem 6



Imagem: O Grande Cometa de 1577.

<astro.umontreal.ca>

Os pensamentos de Aristóteles perduraram por séculos, porém, um dos maiores astrônomos observacionais, chamado Tycho Brahe (1546-1601), mediu a posição do Grande Cometa de 1577, em momentos diferentes, o que implicou em ver o cometa em posições distintas. Esse fenômeno é conhecido como paralaxe¹⁶. Tycho Brahe mediu a paralaxe do cometa e descobriu que ele estava a uma distância superior à Lua. A região entre a Terra e a

Lua, chamada de **sublunar**, era considerada o domínio dos fenômenos terrestres. Se o cometa estava a uma distância além da Lua, então ele era um objeto celeste independente. Esse foi um dos argumentos que enfraquecia a visão de cosmo de Aristóteles de que os cometas eram fenômenos atmosféricos.

Interdisciplinaridade

BNCC - 4º ANO

Ciências Humanas – História

Explore as habilidades: EF04HI01 e EF04HI02

O ser humano possui grande influência no meio ao qual está inserido. No aspecto das descobertas a respeito dos cometas, pudemos notar até aqui que por meio do pensamento lógico e racional o ser humano passou a tentar interpretar os fenômenos naturais.

Explore com sua classe:

Por que os cometas foram vistos como fenômenos atmosféricos?

Qual era a visão cosmológica dos antigos gregos?

¹⁶ Paralaxe: Nome de origem grega que significa alteração de posição. A paralaxe mostra a distância angular do objeto à base onde está o observador (MOURÃO, 1987. p. 603).

7.2 Halley e Newton

Baseado nas observações do cometa de 1680, Isaac Newton argumentou que os cometas são **supralunares**, isso significa que estão localizados além da órbita da Lua, assim como outros astrônomos também haviam afirmado, incluindo Tycho Brahe.

Imagem 7



Imagem: Domínio Público

Imagem 8



Imagem: Edmond Halley e Isaac Newton.
Domínio Público

Imagem: Cometa Halley em 1986. ESO.

Depois de uma aparição do cometa de 1680 e do cometa de 1682, um astrônomo chamado Edmond Halley (1656-1742), despertou interesse a respeito de seus movimentos. Amigo de Isaac Newton, ambos contribuíram com a natureza física dos cometas. O diretor do Observatório de Greenwich, John Flamsteed (1646-1719), havia registrado dados sobre o cometa de 1682, como Edmond Halley não o agradava, Halley solicitou por carta a Newton que obtivesse esses dados e os enviasse a ele, pois suspeitava que este era o mesmo cometa observado no ano de 1607. Newton o atendeu e se comunicavam por cartas com relatos sobre os avanços da pesquisa.

Ao final, Halley concluiu que o cometa avistado em 1531, em 1607 e em 1682, era o mesmo, pois os elementos de movimento dos dois cometas eram semelhantes. Halley

ainda argumentou que o período do cometa era de cerca de 75 anos (com variação para 76 anos) e que, se estivesse certo, este retornaria no ano de 1758. Edmond Halley faleceu antes do retorno previsto do cometa, que ocorreu no ano de 1759. O cometa recebeu seu nome e **foi o primeiro objeto dessa categoria a ter seu período orbital calculado**, por isso o nome de 1P/Halley. Sua última passagem pelas proximidades do Sol ocorreu em março de 1986, a próxima está prevista para julho do ano de 2061.

Interdisciplinaridade

BNCC - 4º ANO
Ciências Humanas – História
Explore a habilidade: EF04HI08

Os meios de comunicação passaram por diversas mudanças. Até aqui, percebemos que as cartas eram o principal meio de comunicação entre os cientistas e pesquisadores da época, assim como os jornais noticiavam descobertas e superstições a respeito dos cometas.

Explore e descubra com sua classe:

Como as descobertas científicas são divulgadas hoje em nossa sociedade? Quais os meios de comunicação utilizados?

Se descobrirmos um cometa hoje, como essa descoberta precisa ser comunicada? Há um órgão responsável que regularize e oriente esses processos?

Quanto às outras características físicas destes objetos, Isaac Newton concluiu que a parte central do cometa é sólida, compacta, rígida e durável, comparando este corpo aos planetas. Sua cauda é formada por vapores exalados da parte central, devido ao aumento de temperatura provocada pelo aquecimento pela radiação solar. Dentre outras observações realizadas, Newton explicou a curvatura da cauda do cometa, onde a velocidade da matéria diminuía conforme se afastavam da parte central do cometa.

Hoje, sabemos que as partículas de poeira da cauda do cometa seguem as órbitas keplerianas, reduzindo sua velocidade de acordo com o aumento de sua distância ao Sol (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017. p. 124).

7.3 Feitos e descobertas

Os telescópios também contribuíram com os estudos sobre os cometas. Johannes Hevelius (1611-1687), por exemplo, realizou observações de características morfológicas dos cometas. Além dele, personalidades marcantes fizeram história na descoberta de cometas, com destaque a Caroline Lucretia Herschel. Irmã de William Herschel e a primeira mulher a atuar profissionalmente na Astronomia com remuneração, Caroline descobriu ao todo oito cometas, um deles, o cometa C/1786 P1 (Herschel), foi observado em agosto de 1786.

O uso de fotografias nos registros foi fundamental! O Cometa Donati foi o primeiro a ser fotografado e Giovanni Battista Donati (1826-1873) deu início a análise de cometas por espectroscopia¹⁷, que mais tarde favoreceu a descoberta de carbono nesses objetos.

Imagem 9

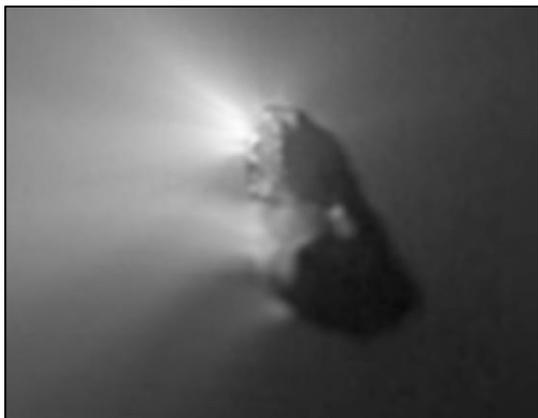


Imagem: Halley's Nucleus: An Orbiting Iceberg. Crédito: Halley Multicolor Camera Team, Giotto Project, ESA

Com o avançar do tempo, e dentre tantas outras descobertas, audaciosas missões foram realizadas em nossa era.

Lançada em 02 de julho de 1985, a sonda Giotto tinha como destino o cometa 1P/Halley. O encontro de Giotto com Halley ocorreu oito meses após seu lançamento, em 14 de março de 1986.

A missão **Rosetta** enviou uma sonda espacial para se encontrar com um cometa, orbitá-lo durante a sua trajetória em torno do Sol e pousar uma sonda secundária em sua superfície. Lançada em 2 de março de 2004, a sonda Rosetta tinha como destino o cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Imagem 10

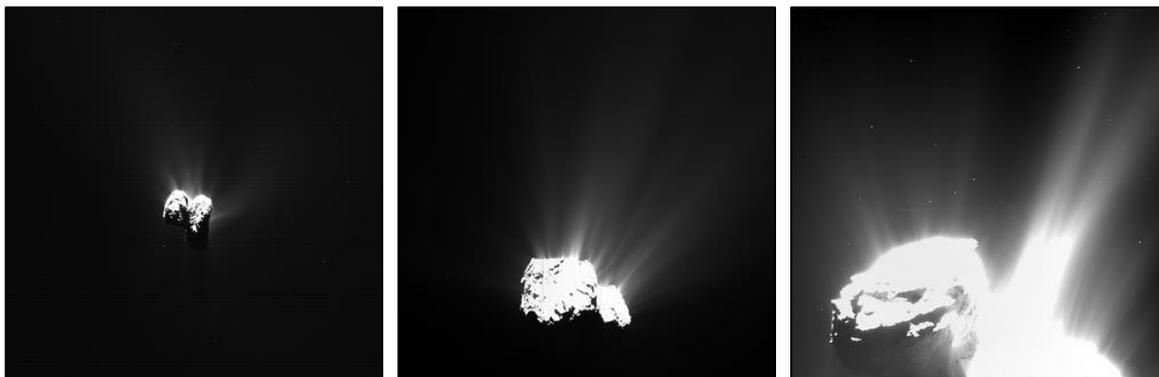


Crédito: Nave espacial: Medialab ESA/ATG; Imagem do cometa: ESA/Rosetta/NAVCAM

¹⁷ Espectroscopia: “é o estudo da luz através de suas cores componentes que aparecem quando a luz passa através de um prisma ou de uma rede de difração. A sequência de cores formada é chamada *espectro*” (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017. p. 175).

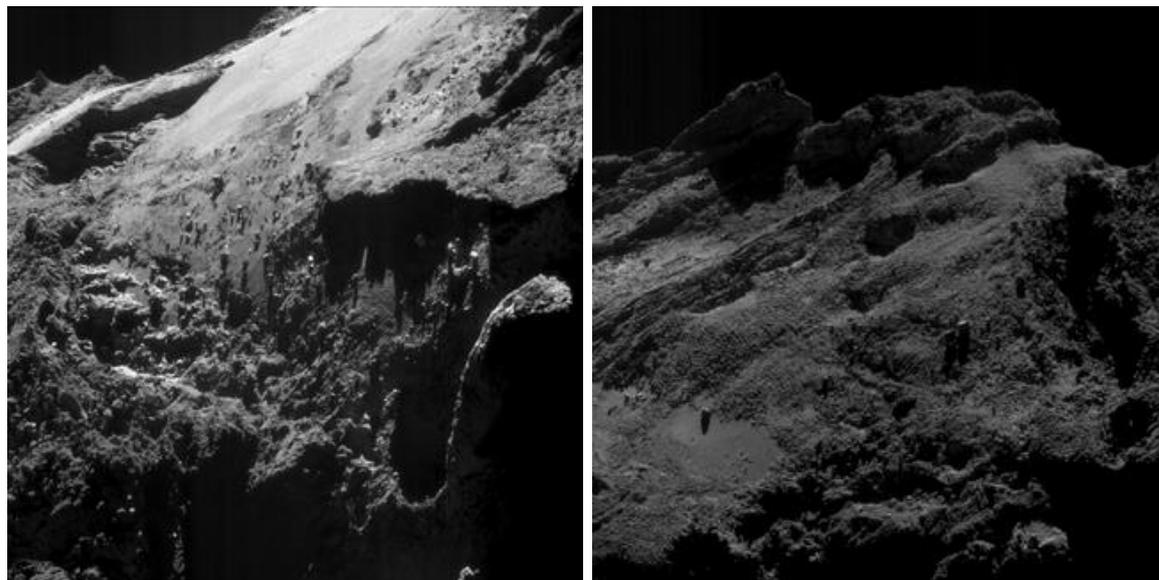
Durante toda sua aproximação, imagens incríveis passaram a ser registradas do cometa 67P. Dentre elas, jatos de gás que se intensificavam conforme sua aproximação ao Sol ocorria. Após 10 anos, o módulo de pouso Philae foi lançado à superfície do cometa, em 12 de novembro de 2014. As imagens 11 e 12, revelam o cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko pela missão Rosetta.

Imagem 11



Crédito: European Space Agency-ESAC

Imagem 12



Crédito: European Space Agency-ESAC

DESCUBRA!

Explore outras imagens feitas pela missão Rosetta pelo link:

<<https://imagearchives.esac.esa.int/index.php?/category/278>>

A missão Rosetta chegou ao fim em 30 de setembro de 2016. Seus dados ainda contribuem com os novos estudos que surgem. Dentre eles, a identificação do fósforo e glicina, que são compostos orgânicos presentes na composição do cometa.

Avaliação e Conceitos

Professor e professora, ao aplicar seu método avaliativo, verifique se os estudantes compreenderam que a ciência se faz por um processo colaborativo, sendo necessária a dedicação e, muitas vezes, por um longo período. Que os instrumentos desenvolvidos, como telescópios, diferentes instrumentos para captação de imagens e sondas espaciais, contribuem significativamente com o avanço científico e são fundamentais no desenvolvimento de pesquisas, transformando o conhecimento humano e favorecendo a compreensão do ambiente ao qual estamos inseridos. Quanto às perguntas problematizadoras:

Será que o solo da Terra é igual ao que existe na superfície de um cometa?

Embora os cometas possam possuir certas semelhanças químicas, comparados à Terra, o solo terrestre passa por diversos processos relacionados aos ciclos do meio ambiente, da água, erosão e processos geológicos.

Professora e professor, aproveite para pesquisar com os estudantes quais os mecanismos que favorecem a formação do solo na Terra e porque o mesmo não ocorre nos cometas.

Em relação aos cometas, como os diferentes telescópios podem contribuir com as observações?

O uso do telescópio na Astronomia permitiu grandes avanços nos estudos dos objetos celestes. Para os cometas, é possível observá-los a distâncias em que a cauda ainda não se mostra tão presente, além disso, os diferentes equipamentos acoplados aos telescópios permitem realizar diferentes imagens para estudar a composição destes objetos.

O site do European Southern Observatory (ESO) e da NASA, divulgam diversas imagens de cometas feitas por diferentes equipamentos nos últimos anos. Aproveite para explorar com sua classe as imagens feitas por instrumentos de pesquisas astronômicas!

Você pode acessar o catálogo de imagens através dos *links* com os estudantes, acione o tradutor para português na página de navegação:

Imagens de cometas no site do ESO: [ESO Images Comet](#)

NASA: [Solar System NASA Comet](#)

8. O QUE SÃO E DE ONDE VEM?

Os **cometas** pertencem à classe de objetos denominados **corpos menores do Sistema Solar**, como definido pela International Astronomical Union (IAU). Estes objetos são **resíduos da formação do Sistema Solar** e sua composição química deriva da nuvem primitiva que deu origem ao sistema. Eles foram formados nas regiões mais externas do disco [chamado] protoplanetário, onde as baixas temperaturas permitiram que compostos voláteis se condensassem.

Imagem 13

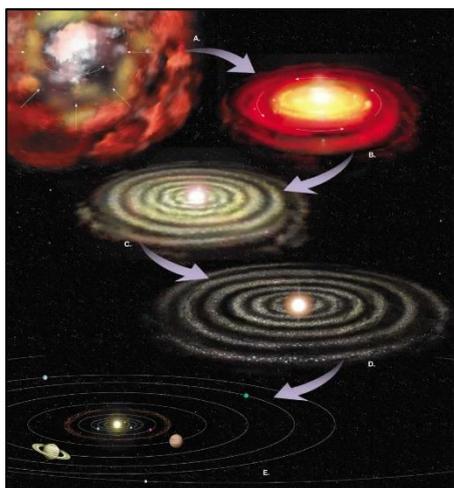


Imagem: Representação esquemática dos passos da formação do Sistema Solar. Astronomia On-line. Núcleo de Astronomia Ciência Viva do Algarve.

Os cometas são formados de material rochoso e gasoso, e são riquíssimos em água. Durante a formação do Sistema Solar, eles tiveram importante papel na formação dos planetas, suprindo-os com matéria sólida e gasosa.

Geralmente, os encontramos localizados em duas regiões no Sistema Solar: a região transnetuniana, também conhecida como **Cinturão de Kuiper**, que está localizada além da órbita do Planeta Netuno, e na **Nuvem de Oort**.

Além dessas duas regiões, eles também se encontram agrupados em famílias. A família de Júpiter é a mais numerosa.

O cinturão de Kuiper se estende por cerca de **150 unidades astronômicas**¹⁸. Embora o cinturão tenha sido batizado com esse nome em homenagem ao astrônomo Gerard Peter Kuiper, a comprovação matemática da existência desse cinturão é atribuída ao astrônomo paraguaio Julio Fernández, em 1980.

A Nuvem de Öpik-Oort ou Nuvem de Oort, teve sua existência proposta por Ernest Julius Öpik em 1932, e por Jean Oort em 1950. É uma extensa região esférica que circunda o Sistema Solar e pode chegar **até 50 mil unidades astronômicas do Sol**. A nuvem de Oort é considerada o limite externo do sistema solar, a cerca de 1/5 da

¹⁸ Uma unidade astronômica (UA) equivale a 150 milhões de quilômetros, a distância média entre a Terra e o Sol.

distância da estrela mais próxima do Sol. Abaixo uma representação artística que mostra as duas regiões. A bolha externa representa a Nuvem de Oort, enquanto o Cinturão de Kuiper é representado como um disco com inúmeros objetos na região mais central. A linha de cor vermelha representa a órbita do cometa C/2014 S3. O Sol está no centro da imagem.

Imagem 14

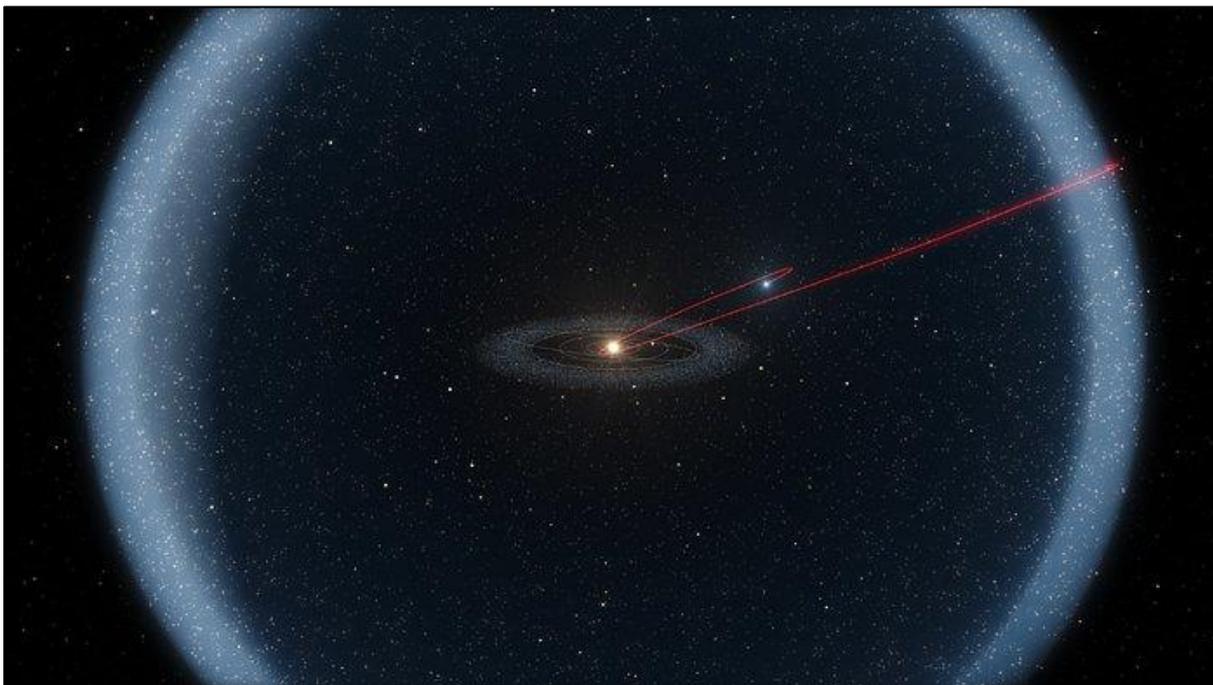


Imagem: O cometa rochoso único C/2014 S3 (PANSTARRS). ESO/L. Calçada

Veja abaixo outra representação das duas regiões.

Imagem 15

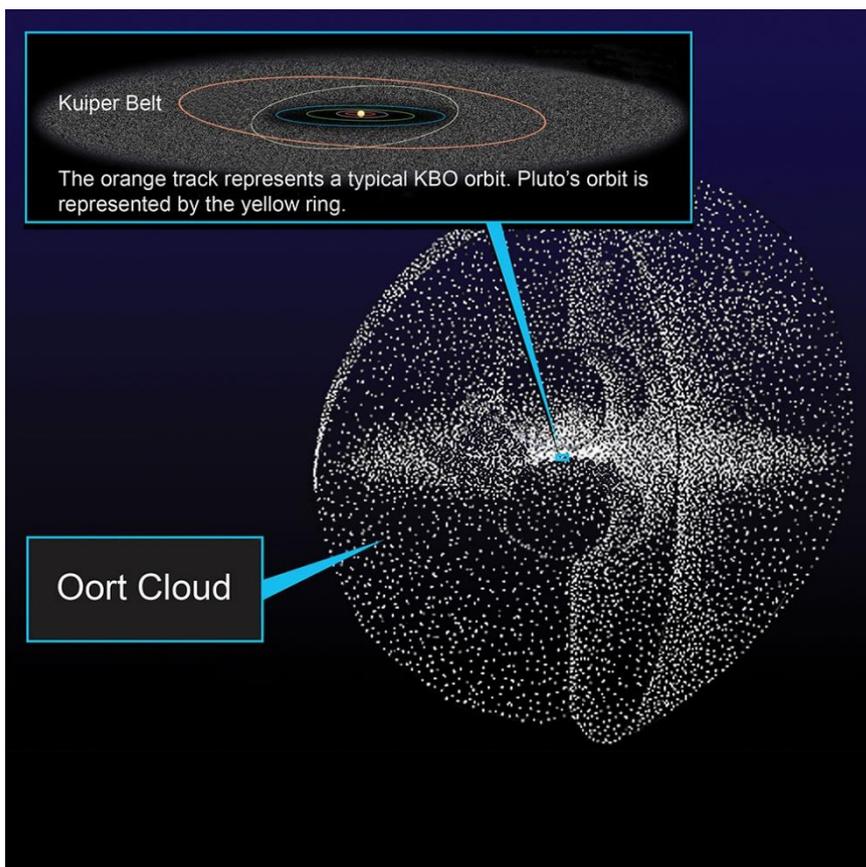


Imagem: NASA

Na legenda:

Kuiper Belt: Cinturão de Kuiper

Oort Cloud: Nuvem de Oort.

A faixa laranja representa uma órbita típica de um objeto do Cinturão de Kuiper (KBO). A órbita de Plutão está representada pelo anel amarelo. (Tradução da autora).

Em sua órbita ao redor do sol, os cometas podem ser classificados em **longo** ou **curto período**.

Imagem 16



Cometa McNaught sobre o Oceano Pacífico. Imagem retirada do Observatório do Paranal em janeiro de 2007. S. Deiries/ESO

Cometas de longo período são aqueles cujo períodos orbitais situam-se entre **200 anos** e **milhares de anos**. Sua classificação é acompanhada da letra **C**. Como, por exemplo, o cometa **C 2006 P1**, também conhecido como **Cometa McNaught**, que teve seu periélio em 12 janeiro de 2007. Provavelmente esse cometa teve

origem da Nuvem de Oort e acabou sendo expulso do sistema solar por influência gravitacional dos grandes planetas.

Cometas de curto período, também conhecidos como **periódicos**, são aqueles cujo período orbital é **inferior a 200 anos**. Como exemplo, temos o próprio cometa 1P/Halley, com período orbital de cerca de 76 anos.

A aparência que os cometas apresentam varia muito durante seu trajeto orbitando o Sol. As famosas e belas caudas não são vistas quando estão distantes do Sol, e também não podem ser observados, pois seus núcleos sólidos são pequenos e escuros demais para serem vistos mesmo com grandes telescópios.

Imagem 17



Imagem: Impressionante imagem do Cometa Halley, obtida em 1986 com o GPO. ESO

Antes de continuarmos, vamos definir dois termos extremamente necessários: afélio e periélio.

Com órbitas em elipses, o Sol não está localizado no centro, mas em um dos seus focos, como consequência, haverá um ponto dessa órbita em que um objeto estará mais próximo ao Sol, e um ponto onde este mesmo objeto estará mais distante do Sol. Sendo assim, grave na memória:

✓ O **periélio** é o ponto da órbita de um objeto celeste mais **perto** ao Sol.

✓ O **afélio**, é o ponto da órbita mais **afastado** do Sol.

Interdisciplinaridade**BNCC - 4º ANO**

Ciências da Natureza – Matéria e Energia

Explore a habilidade: EF04CI02

Além de trabalhar e desenvolver a observação e relatos sobre transformações dos materiais recorrentes no dia a dia, é possível ir além e descobrir sobre essas transformações fora da Terra. Os cometas são uma excelente oportunidade para ilustrar e desenvolver alguns conceitos.

Sugestão de atividade:

Pesquise com sua classe sobre a temperatura dos cometas e aproveite para explorar habilidades de matemática referentes a unidades de medida em temperatura.

Qual a temperatura que um cometa pode apresentar quando está distante do Sol?

Qual a temperatura que ele pode atingir ao se aproximar do Sol?

Aproveite para pesquisar com os estudantes o que pode acontecer com cometas que se aproximam muito do Sol.

A NASA possui um site acessível para as crianças (e que muitas vezes ajudam até os adultos!). Explore com elas! Acesse o *link*:

<https://spaceplace.nasa.gov/menu/comets/>

A observação de um cometa só é possível quando ele se aproxima do Sol e, devido ao aumento da temperatura, parte dos gases congelados são **sublimados**, isto é, os gases mudam do estado sólido para o estado gasoso.

Ao ter seu material gasoso sublimado, o cometa adquire uma atmosfera ao redor de seu **núcleo**, chamada **coma**. Além do núcleo e da coma, ele possui a **cauda**. Coma e cauda tornam-se cada vez maiores quanto mais o cometa se aproxima do periélio.

Imagem 18



Crédito imagem: ESO/E. Slawik.
 Legendas: Jaqueline de S. V. Campos

É comum os cometas apresentarem **duas caudas**, a de **gás ionizado**, de cor azulada, estreita, retilínea e que brilha por fluorescência, que é devido a excitação luminosa dos átomos provocada pela radiação solar ultravioleta. Além disso, o Sol emite constantemente partículas carregadas, tais como elétrons, prótons e íons. Esse fluxo de matéria solar é conhecido por **vento solar**. O vento solar empurra o gás ionizado da coma do cometa, formando uma cauda retilínea. **A cauda de gás ionizado sempre aponta**

na direção oposta ao Sol.

Imagem 19

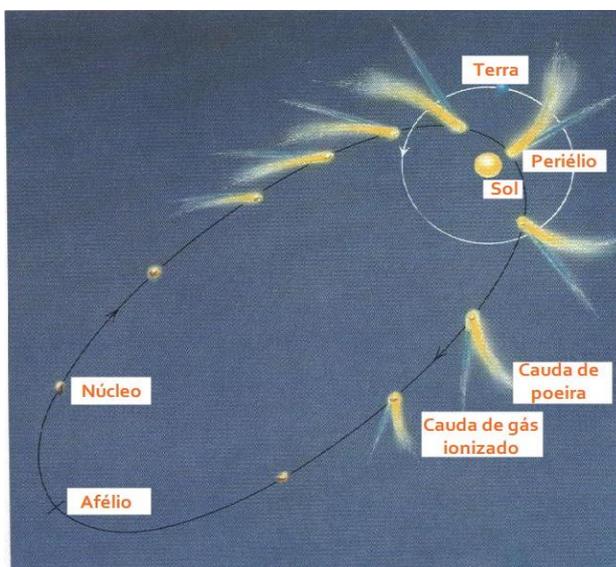


Imagem: if.ufrgs.br.
 Modificada: Jaqueline de S. V. Campos

A **cauda de poeira**, geralmente é de cor amarelada, e seu brilho ocorre por refletir a luz solar. Os gases sublimados arrastam grãos diminutos do núcleo sólido do cometa, formando uma cauda de poeira. Essa cauda que se apresenta curvada em direção a própria órbita do cometa, é mais larga e **pode se estender por milhões de quilômetros.**

Alguns cometas também podem apresentar um envoltório de hidrogênio neutro, chamado de envelope de hidrogênio, que é visível em imagens

feitas por ondas de rádio, e que a revela como a parte mais extensa do cometa (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017. p. 124).

A imagem abaixo é uma representação destes componentes. O envelope de hidrogênio está representado como cauda de hidrogênio.

Imagem 20



Crédito: Adaptado de Components of a comet, <<https://www.simply.science/index.php/comets>>

8.1 Denominação dos cometas – é bom saber!

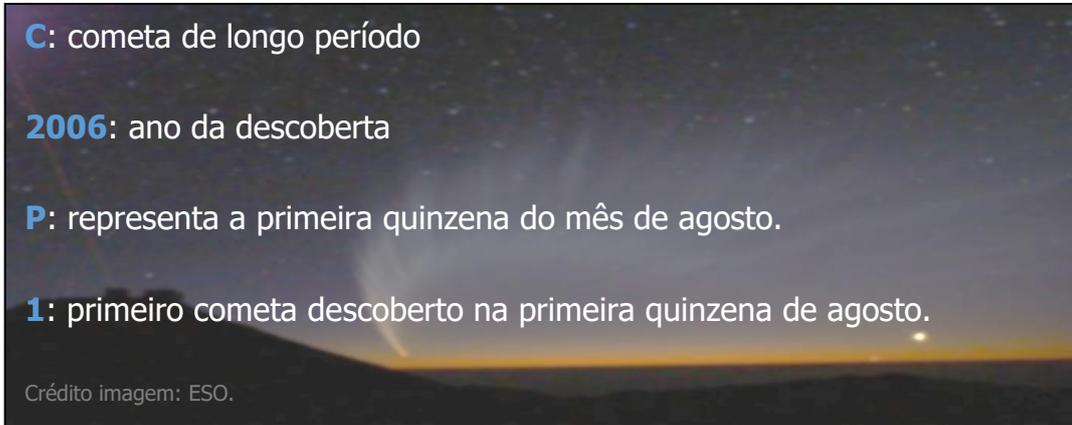
A denominação dada aos cometas traz características sobre o período orbital e a descoberta do objeto, ela indica se o cometa é de curto ou longo período e até mesmo se foi extinto; indica a quinzena, o mês e o ano da descoberta, além do número relacionado a quantidade de cometas descobertos naquele período. Vamos deixar isso mais simples? Veja essa classificação quanto ao **período orbital** dos cometas, onde se usam as letras P, C, X e D:

- ✓ Letra **P** para cometas de curto período – período orbital menor que 200 anos.
- ✓ Letra **C** para cometas de longo período – período orbital maior que 200 anos.
- ✓ Letra **X** para cometas cujo a órbita significativa não pode ser calculada.
- ✓ Letra **D** para cometas periódicos que não existem mais ou foi considerado desaparecido.

A denominação apresenta o **ano** da descoberta. A **quinzena** relativa ao mês também é indicada por **uma letra**, essa segue a ordem alfabética a partir do mês de janeiro. Ex: A – primeira quinzena de janeiro; B – segunda quinzena de janeiro; C – primeira quinzena de fevereiro, e assim por diante. O número a seguir, é um número

ordinal em relação ao cometa descoberto naquela quinzena, como primeiro cometa, segundo cometa etc.

Vamos ver um exemplo com o cometa McNaught, denominado como **C2006 P1**.



9. ÁGUA E VIDA

BNCC – 3º ANO
Terra e Universo
Explore a habilidade: EF03CI07

Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).

Falar sobre a água e a vida neste contexto planetário favorece o desenvolvimento dessa habilidade ao realizar comparações e observações do planeta Terra. É possível fazer isso por meio de mapas, imagens e simuladores, como é o caso do Celestia.

Perguntas problematizadoras:

A presença de água na Terra é notável e os vulcões tiveram grande participação nesse processo. Mas além dos vulcões, de que outra maneira a água pode ter surgido na Terra?

O que um planeta precisa ter para que a vida como conhecemos se desenvolva?

Os cometas ainda possuem os **registros físicos e químicos** de uma história de cerca de 4,6 bilhões de anos, provenientes da nebulosa solar primordial e dos processos envolvidos na formação planetária. Seus núcleos são ricos em água e matéria orgânica.

Durante sua formação, a Terra passou por um intenso período de bombardeio, chamado de “Grande Bombardeio”, há cerca de 3,8 bilhões de anos. Após a formação da Terra, incontáveis cometas podem ter bombardeado sua superfície, fornecendo material gasoso e água, assim oceanos e atmosfera primitivos teriam se originado consecutivamente. A energia proveniente de grandes impactos aqueceu a Terra. O aumento de temperatura, que provocou a fusão da matéria, permitiu que materiais leves flutuassem para a superfície (PRESS *et al*, 2006. p. 33).

Os cometas são compostos por cerca de 80% de água, além de outras espécies químicas baseadas principalmente no carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), além de grãos de silicatos, que são alguns dos elementos primordiais na formação das primeiras moléculas biológicas.

A vida na Terra parece ter surgido ao final do Grande Bombardeio, abrangendo diversas outras condições as quais não serão abordadas neste contexto. Mas fica uma pergunta para pesquisa e reflexão:

A vida na Terra poderia ter surgido sem a contribuição dos cometas e outros corpos?

E se surgisse, teria levado o mesmo período para seu desenvolvimento?

A resposta a essas perguntas cabe a você, professora e professor, procurar!

Durante as pesquisas em cometas com uso de sondas espaciais, a glicina, um dos mais simples aminoácidos, foi detectada diretamente e repetidas vezes na coma do cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Aminoácidos são compostos orgânicos que contém carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio, formando a base das proteínas. O fósforo, um elemento encontrado na estrutura do DNA e em membranas celulares, presente como elemento-chave nos organismos vivos, também foi identificado no cometa.

Interdisciplinaridade

Ciências da Natureza – Matéria e Energia, Vida e Evolução

Explore as habilidades:
EF02CI05, EF05CI02, EF05CI04

Ciências Humanas – Geografia

Explore as habilidades: EF02GE11, EF03GE09, EF03GE10, EF05GE10

A origem da água na Terra é um assunto disparador de diversas outras discussões que podem ser desenvolvidas em contextos interdisciplinares. Os cuidados, importância e impactos precisam ser observados nessa faixa etária. Segundo a BNCC, Em Ciências, as aprendizagens permitem que os estudantes compreendam, expliquem e intervenham no ambiente ao qual estão inseridos. Em Geografia, identificar características socioespaciais permite que o estudante reconheça a dinâmica da natureza (BRASIL, 2017. p. 325, 368).

Sugestões de perguntas disparadoras:

Onde encontramos água em estado líquido no Sistema Solar?

Ainda é possível haver um intenso bombardeio de cometas que acrescente água à superfície da Terra? Se esse bombardeio ocorresse, estaríamos seguros?

Como cuidar da água da Terra?

Imagem 21



Imagens: A impressão de um artista de um planeta se formando por acreção.
Smithsonian Magazine. Projeto NASA/NOAA/GOES

Os cometas fornecem pistas sobre a formação e composição química do Sistema Solar. Segundo Yeomans (1998), “Se quisermos conhecer a composição da mistura primordial a partir da qual se formaram os principais planetas, devemos determinar os constituintes químicos dos restos deste processo de formação, que são os cometas”.

Avaliação e Conceitos

Professora e professor, ao aplicar seu método avaliativo, verifique se os estudantes compreenderam os seguintes conceitos:

- ✓ A presença de água e atmosfera na Terra teve contribuição dos cometas.
- ✓ Os cometas também trouxeram elementos essenciais que permitiram o desenvolvimento da vida no planeta.
- ✓ A água é um recurso essencial para a vida e precisa ser protegido.
- ✓ Existe água em outros objetos do Sistema Solar.
- ✓ A água em estado líquido é fundamental para o surgimento e desenvolvimento da vida.

Estes conceitos respondem às questões problematizadoras.

10. ÓRBITAS

Na área de Matemática, a unidade temática de Geometria coloca o estudante em contato com figuras geométricas planas e espaciais desde o 2º ano, abrangendo o reconhecimento de características, bem como nomeação e comparação. Dentre as figuras a serem exploradas, os cones são constantemente apresentados. Embora o conteúdo relacionado aos modelos orbitais não esteja inserido nas representações geométricas, considero importante demonstrar a você, professora e professor, algumas relações que podem ser apresentadas, ainda que não aprofundadas, pois não podemos generalizar o conhecimento dos estudantes, dadas as mais diversas características e processos de aprendizagem que eles manifestam.

10.1 Cônicas

Relacionar, reconhecer, nomear, associar, analisar e comparar, essas são as orientações da BNCC ao desenvolver as figuras geométricas espaciais do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, dentre as figuras os cones se fazem presentes, diferenciando-os e comparando-os a objetos comuns do dia a dia. Por isso, as cônicas serão apresentadas brevemente para que as órbitas dos planetas e, neste caso, dos cometas possam ser desenvolvidas com sua classe se você as considerar exequíveis.

As cônicas são figuras geométricas originadas do corte dos cones. Três tipos de figuras surgem desse corte: a **elipse**, a **parábola** e a **hipérbole**. Seus estudos estão presentes em geometria analítica.

Imagem 22

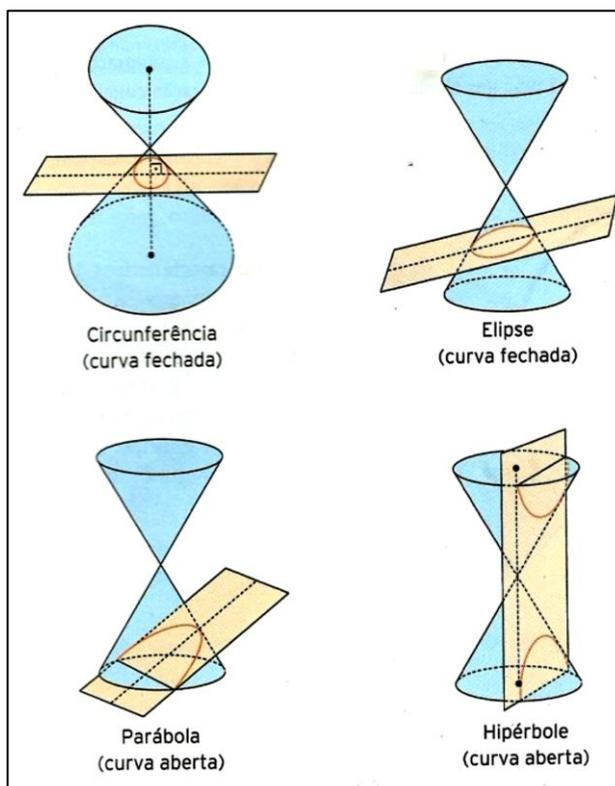


Imagem: Neder do Carmo Pereira Habib. REVMAT, v. 08, ed. especial.

O círculo é um caso particular das cônicas.

A elipse surge de um corte em qualquer sentido do cone e que não passe pela base e não seja reto. Ela apresenta curva fechada. A elipse não é equivalente a um círculo achatado.

A parábola surge do corte no sentido vertical, passando pela base do cone. Apresenta curva aberta.

A hipérbole surge de um corte em dois cones justapostos, passando pelas duas bases, é formada por duas curvas sem conexão entre si.

Os principais estudiosos das cônicas foram Euclides, Arquimedes e Menecmo, e seus estudos tiveram início na Grécia.

Agora que abordamos um pouco sobre as órbitas, podemos falar um pouco sobre a observação e simulação nos *softwares* Celestia e Stellarium.

11. SIMULANDO E OBSERVANDO A PASSAGEM DE COMETAS

BNCC – 2º ANO, 3º ANO e 5º ANO

Terra e Universo

Explore a habilidade: EF02CI08, EF03CI08 e EF05CI10

Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.

Neste tópico iremos abordar diretamente a observação do céu, entretanto, embora a BNCC sugira os objetos Sol, demais estrelas, Lua e planetas, os cometas que são corpos constituintes do Sistema Solar também podem ser observados, dadas as condições já informadas. A atividade envolve a necessidade da orientação, principalmente a observação do horizonte leste (onde o Sol nasce) e do horizonte oeste (onde o Sol se põe). Também visualizaremos o que acontece com o cometa quando este está afastado e próximo do Sol, possibilitando a observação do desenvolvimento de coma e cauda.

Perguntas problematizadoras:

Por que os cometas desenvolvem cauda ao se aproximar do Sol?

Como eu faço para encontrar um cometa, que esteja visível, com um binóculo ou telescópio?

Além de saber sobre a história, o que são e de onde vem, todos queremos ver um cometa!

Mas a observação desses fantásticos objetos depende de alguns fatores. Por exemplo: primeiro, precisamos de um cometa visível, se você tiver um bom binóculo ou razoável telescópio, você pode observá-lo mesmo que

ele ainda esteja relativamente distante do Sol, mas que já apresente coma; segundo, é necessário se afastar dos grandes centros urbanos, pois a poluição luminosa¹⁹ atrapalhará [e até impedirá] sua observação; terceiro, é preciso sorte! As vezes temos

DESCUBRA!

Saiba mais sobre poluição luminosa e os danos que ela causa à nossa saúde e ao meio ambiente. Acesse:

<http://ceusestreladosdobrasil.org/>

¹⁹ De acordo com a Rede Céus Estrelados do Brasil (c2022), “Toda a iluminação artificial utilizada de modo excessivo e inapropriado para o seu objetivo provoca a chamada “Poluição Luminosa””.

um cometa visível, um equipamento óptico razoável, estamos longe da cidade, mas o tempo (meteorológico) ou o próprio cometa não contribui com a observação. Esses objetos diferem em tamanho e quantidade de matéria. Em sua primeira passagem pelo periélio, o núcleo do cometa pode possuir muita matéria gasosa congelada, o que resulta numa quantidade maior de matéria sublimada. Além disso, precisa considerar a órbita do cometa e sua distância em relação à Terra. Mas vamos considerar que tudo dê certo e que possamos observar estes objetos a olho nu, isso é, sem instrumentos ópticos.

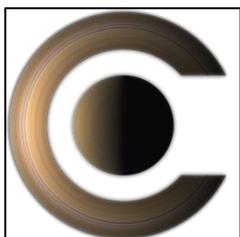
11.1 Observando cometas a olho nu

Saber onde procurar um cometa é fundamental! Para fazer isso a olho nu, geralmente ficamos limitados a duas regiões no céu: o horizonte leste e o horizonte oeste. Devido ao seu movimento, podemos observar os cometas quando estão relativamente próximos ao Sol, isso implica numa observação em momentos antes do nascer do Sol, no horizonte leste, ou momentos após o pôr do Sol, no horizonte oeste. Até aqui, não é difícil! Quando o cometa se aproximar muito do Sol, já não será possível observá-lo durante um período, isso porque não podemos observar a olho nu qualquer objeto muito próximo ao Sol.

Durante seu trajeto, os cometas podem apontar de qualquer região do céu, porém para que você consiga observá-los nessas regiões, será necessário um instrumento óptico e **conhecer ao menos algumas das constelações presente no céu** da região em que você está (a não ser que seja um caso excepcional, como um grande cometa e um céu completamente escuro que te possibilite identificá-lo facilmente a olho nu).

11.2 Simuladores

Adiante vamos realizar simulações nos *softwares* Celestia e Stellarium. Estes são aplicativos que você pode realizar o *download* gratuitamente para uso no computador. Para uso nos *smartphones*, o Celestia é gratuito, enquanto para o Stellarium é necessária sua compra na loja de aplicativos.



O Celestia é um simulador do espaço que oferece observação em 3D em tempo real e é acessível a diversos sistemas operacionais. Ele te permite navegar por uma lista de objetos do Sistema Solar e oferece essa navegação pelo meio interstelar.



O Stellarium é um *software* planetário e te mostra o céu em tempo real, no passado e no futuro. Te permite a observação como a olho nu, binóculo ou telescópio.

O que veremos aqui é apenas **uma** de todas as possibilidades que estes simuladores oferecem. Explore os simuladores e trace novas estratégias de ensino com o uso dessa tecnologia! Todas as imagens condizentes com as simulações foram retiradas dos mesmos e adaptadas para orientação dos recursos apresentados.

11.2.3 Observando cometas no Celestia

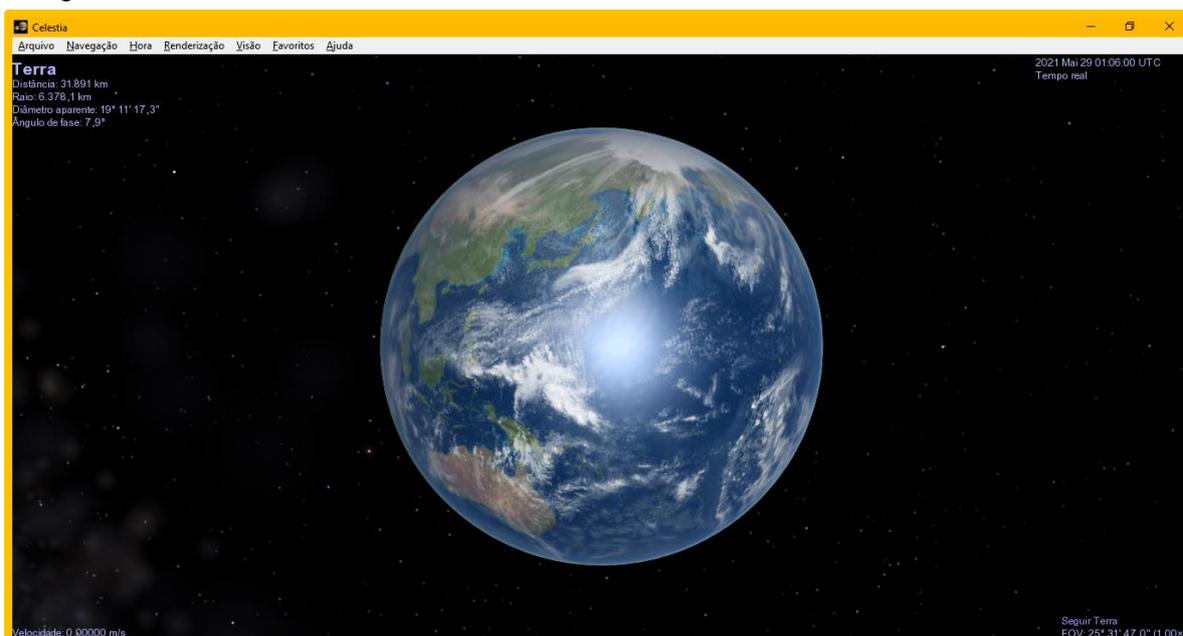
Vamos iniciar simulando a aproximação e órbita de um cometa ao Sol, como exemplo usaremos o cometa 1P/Halley. Veja a diferença do núcleo do cometa quando este está afastado do Sol, e o que ocorre ao se aproximar.

Faça o *download* do Celestia no *link*: <https://celestia.space/download.html>

Para este conteúdo, a versão do *software* Celestia utilizada é a 1.6.1.

Ao iniciar, o Celestia irá exibir essas características, conforme as imagens 23 e 24.

Imagem 23



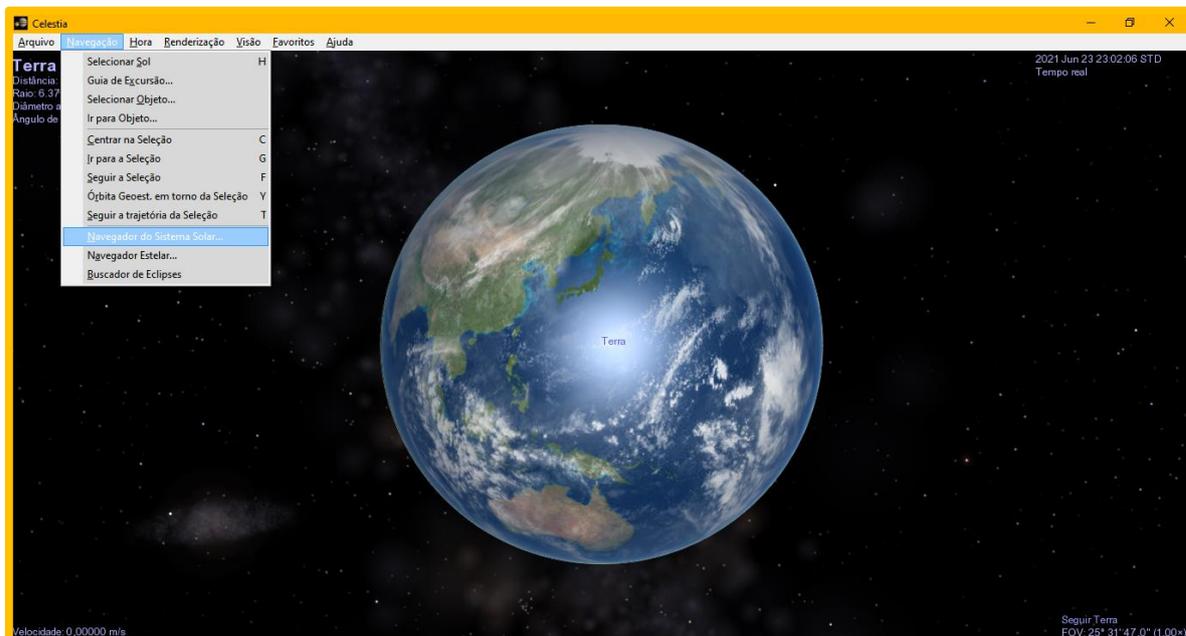
Veja alguns dos recursos que são apresentados.

Imagem 24



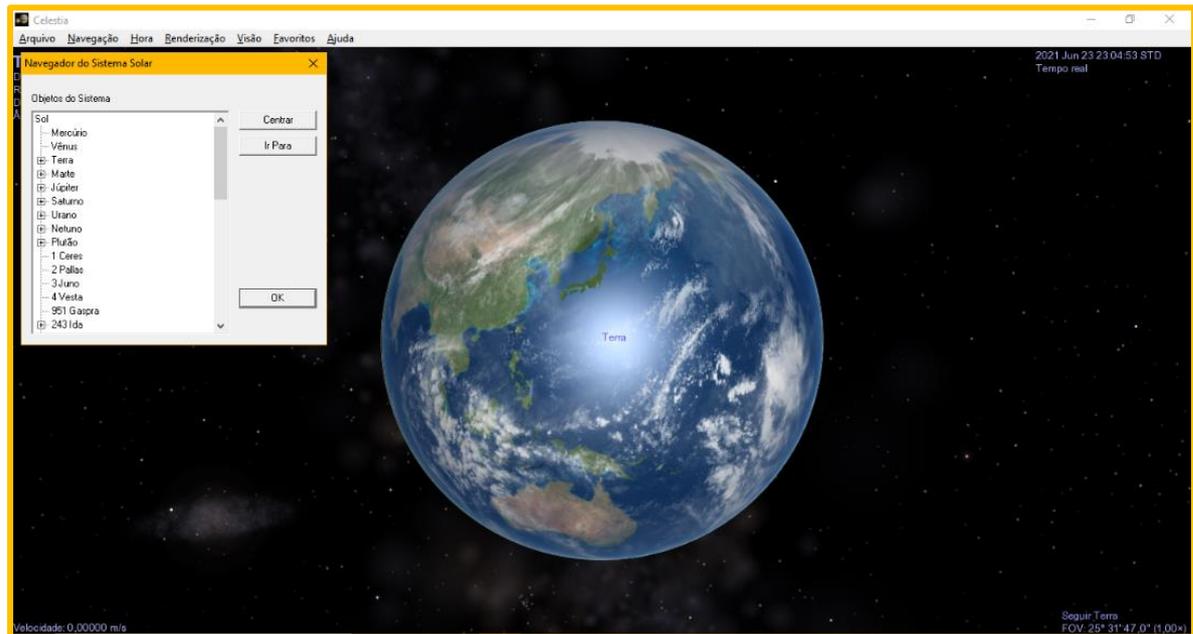
No menu **Navegação**, selecione a opção **Navegador do Sistema Solar**.

Imagem 25



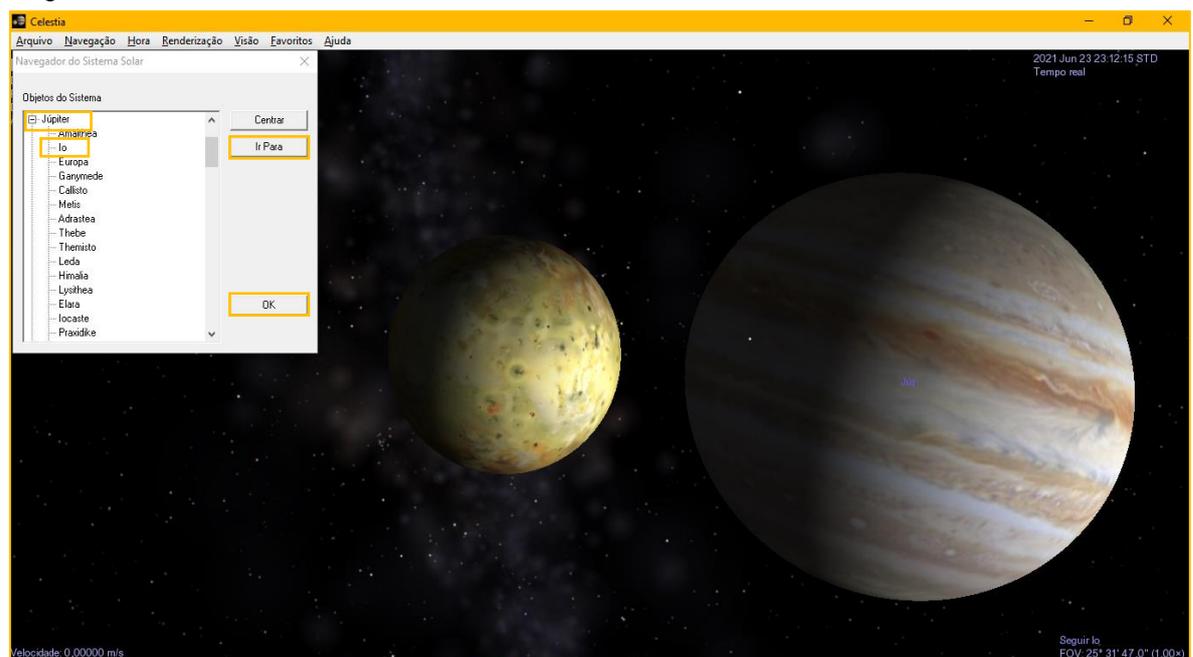
Abrirá uma janela com listas de objetos celestes e satélites (naturais e artificiais) do Sistema Solar.

Imagem 26



Nessa lista também encontramos os satélites naturais (luas) de outros planetas do Sistema Solar. Clique no sinal de + localizado ao lado esquerdo do nome do planeta para exibir a lista de satélites naturais e/ou artificiais. Veja o exemplo: basta selecionar o objeto com um clique e clicar no botão **Ir Para**. Para fechar a janela, clique no botão **Ok**. Aqui, observamos a lua Io, de Júpiter.

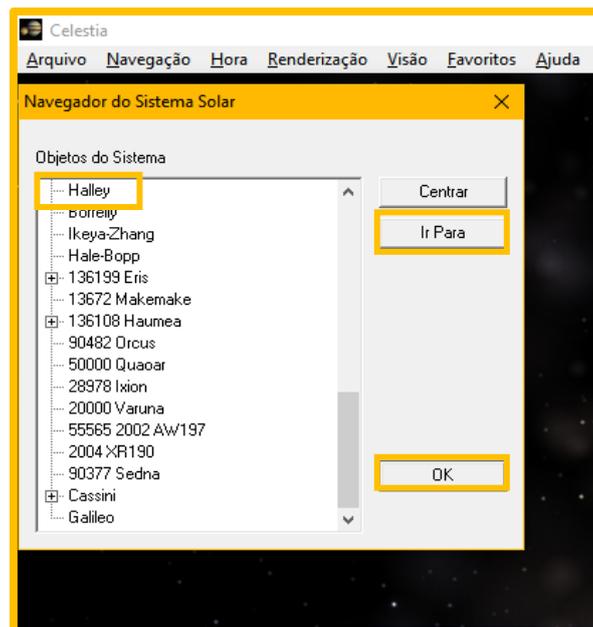
Imagem 27



Dentre os objetos do Sistema Solar, encontramos os corpos menores, aos quais pertencem os cometas. Vamos procurar pelo cometa Halley.

No menu **Navegação**, na janela **Navegador do Sistema Solar**, selecione o objeto **Halley**, em seguida clique em **Ir Para** e **Ok**.

Imagem 28



O núcleo do cometa Halley aparecerá na tela, conforme imagem 29.

Imagem 29



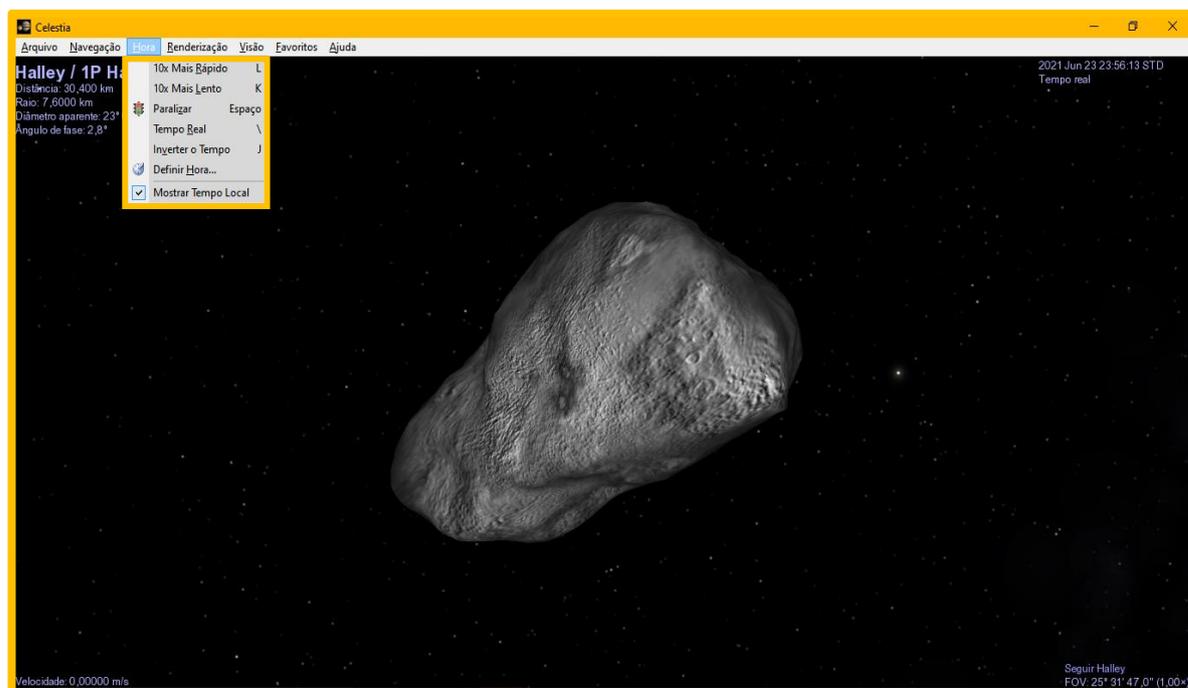
O Celestia exibe a posição do objeto celeste em tempo real. No caso dos cometas, ele também irá te mostrar suas aparências aproximadas nas posições em que eles se encontram, por exemplo, a presença de coma e cauda. Até a pesquisa atual, o cometa Halley está a uma distância do Sol que ainda não lhe permite desenvolver sua cauda, por essa razão vemos o núcleo do cometa dessa maneira.

É possível acelerar o tempo para acompanhar os movimentos do objeto celeste, neste caso, o cometa Halley. Com isso é possível ver os movimentos de rotação e revolução²⁰ do cometa.

No menu **Hora**, é possível encontrar os acessos para aumentar ou diminuir a velocidade da passagem do tempo. Se quisermos retroceder no tempo, no mesmo menu **Hora**, basta clicar na opção **Inverter o Tempo**. Ao acelerar ou desacelerar o tempo, isso será feito em 10 vezes a velocidade com a qual ele está passando. Isso pode ser feito através deste menu ou usando as teclas de atalho do teclado: **L** para acelerar e **K** para desacelerar, para pausar o tempo utilize a tecla Espaço. As teclas de atalho também são indicadas no próprio menu.

Para retornar a passagem convencional do tempo, utilize a opção Tempo real.

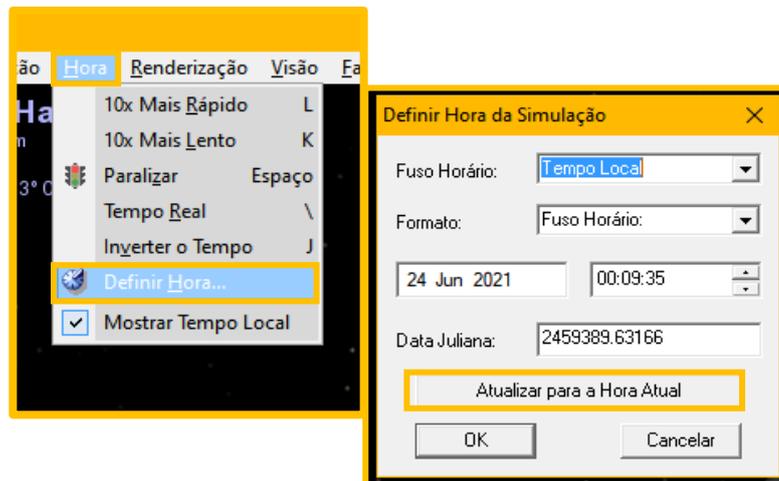
Imagem 30



²⁰ **Revolução**: termo utilizado por Nicolau Copérnico para definir o movimento que um astro realiza ao redor de outro. Em seu sentido físico, possui o significado de giro e volta. Onde um objeto retorna ao ponto inicial de sua órbita. Para a Terra, esse movimento é chamado popularmente de Translação.

Se durante a contagem do tempo, você ultrapassar a data e hora planejadas, acesse o menu **Hora** e acione a opção **Definir Hora**. Irá abrir uma segunda janela, onde é possível retornar ao tempo atual através do botão **Atualiza para a Hora atual**. Em seguida clique no botão **Ok**.

Imagem 31



Caso o Celestia esteja marcando a hora em **Tempo Universal**, nessa mesma caixa, em **Fuso Horário**, selecione a opção **Tempo Local**, assim você terá acesso a hora civil da sua região. Veja que na imagem 31, essa opção está destacada de azul. Em seguida, clique no botão **Ok**.

Para essa simulação, vamos utilizar como base a data do próximo periélio do cometa 1P/Halley, 28 de julho de 2061, e visualizar o que acontece com o cometa durante sua aproximação ao Sol. Nessa versão do Celestia é necessário acelerar o tempo até essa data. Faça isso com atenção, pois se ultrapassar o período, você deverá retroceder o tempo ou retomar do início. Veja o passar das horas, dias, meses e anos no campo de data e hora na parte superior direita do vídeo. Para a data apresentada na imagem abaixo (20 out. 2059), é possível notar a presença de cauda no cometa. Reduza a imagem do cometa Halley e movimente-o através do botão direito do mouse ou pelas setas do teclado, até visualizar a cauda, pois dependendo do seu ângulo de visão do cometa na simulação, não conseguirá notá-la.

Imagem 32



Nas próximas imagens, pode-se notar o cometa 1P/Halley se aproximando do Sol. Note que a cauda também aumenta enquanto faz sua aproximação. A cauda de poeira brilha por reflexão da luz solar, enquanto a cauda de gás ionizado, brilha por fluorescência.

Imagem 33: 26 fev. 2060



Imagem 34: 17 nov. 2060

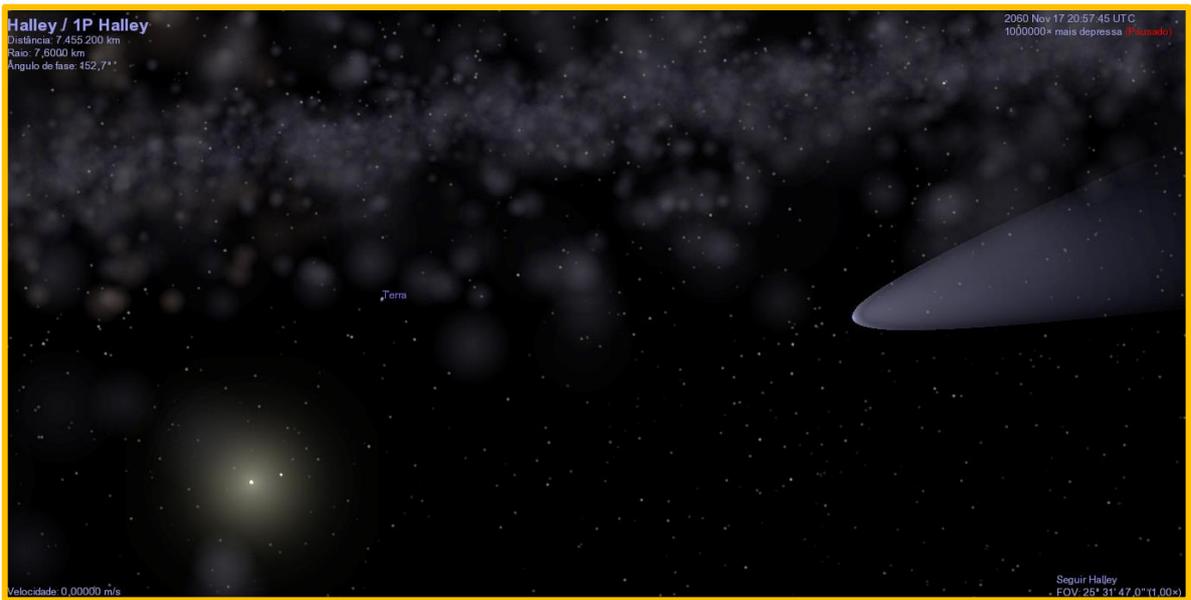
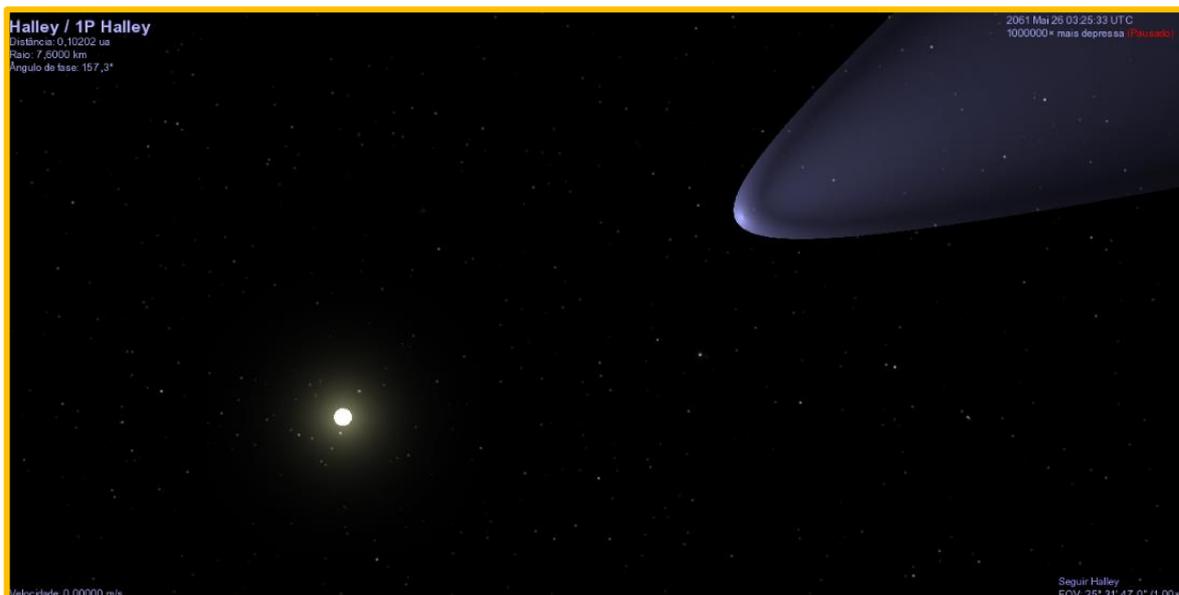
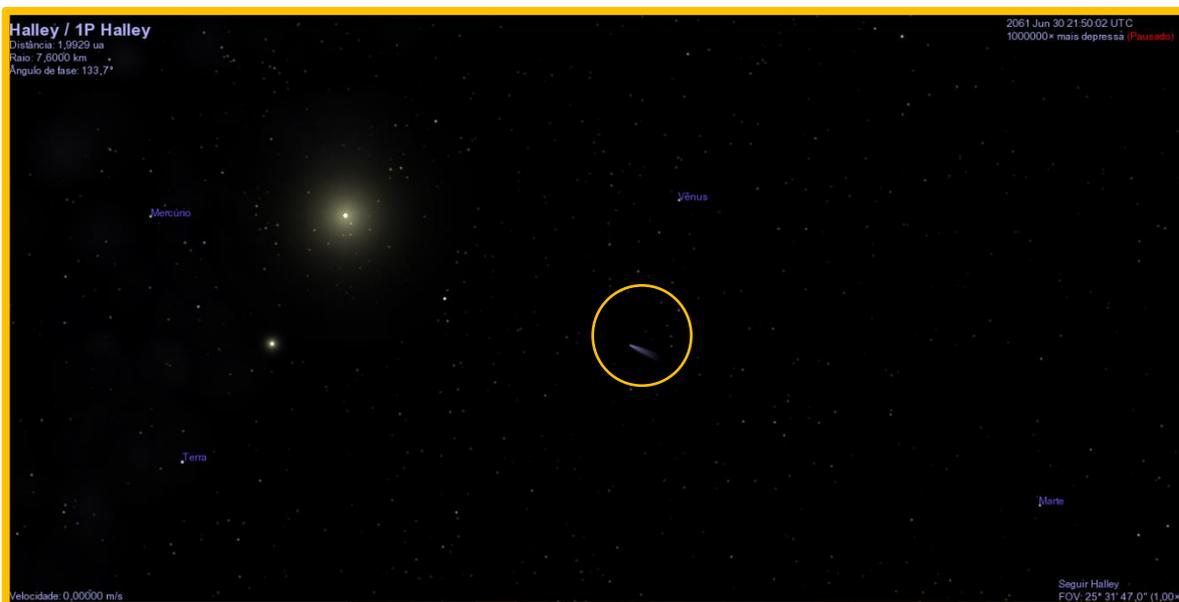


Imagem 35: 26 maio 2061



Nesta imagem, podemos notar o cometa Halley na região dos planetas internos do Sistema Solar, se aproximando do periélio. Note a posição dos planetas na imagem 36.

Imagem 36



A partir do periélio, ele inicia seu retorno para a região do Cinturão de Edworth-Kuiper, na região trasnetuniana. Sua cauda desaparece e voltamos a observar somente o núcleo do cometa.

Imagem 37

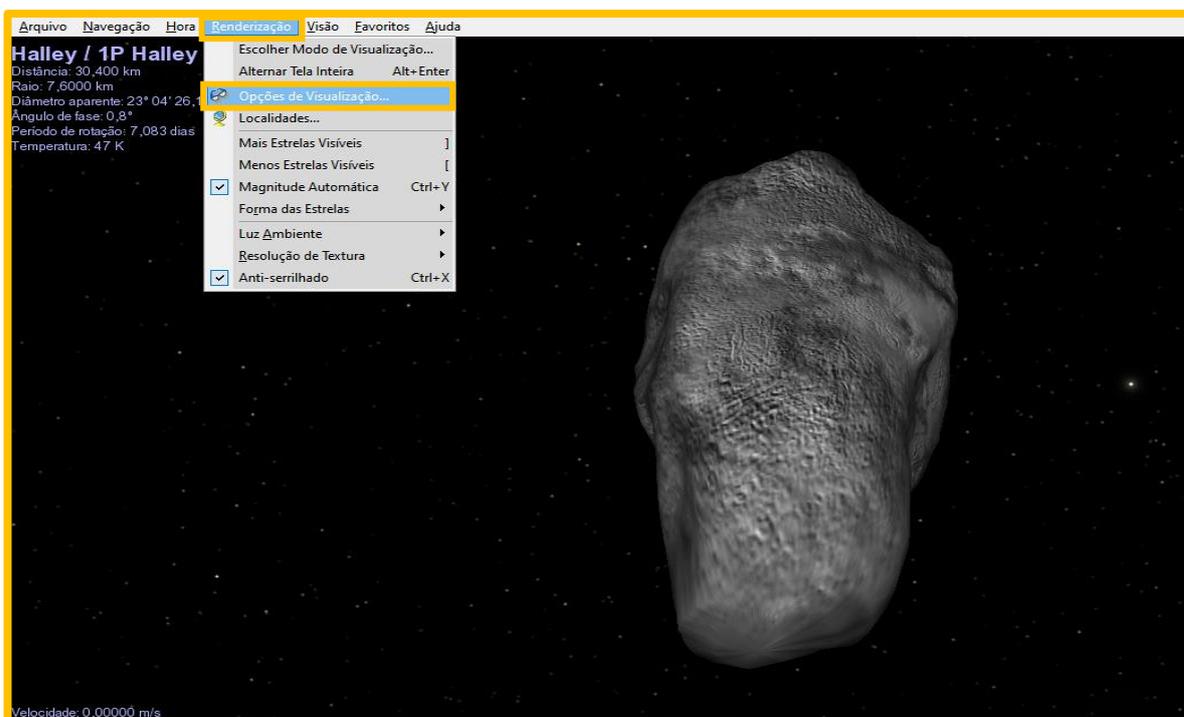


Além de observar o próprio cometa, é possível visualizar suas órbitas e compará-las as dos planetas do Sistema Solar, percebendo assim suas diferenças.

Para visualizar as órbitas dos cometas, siga o passo a passo:

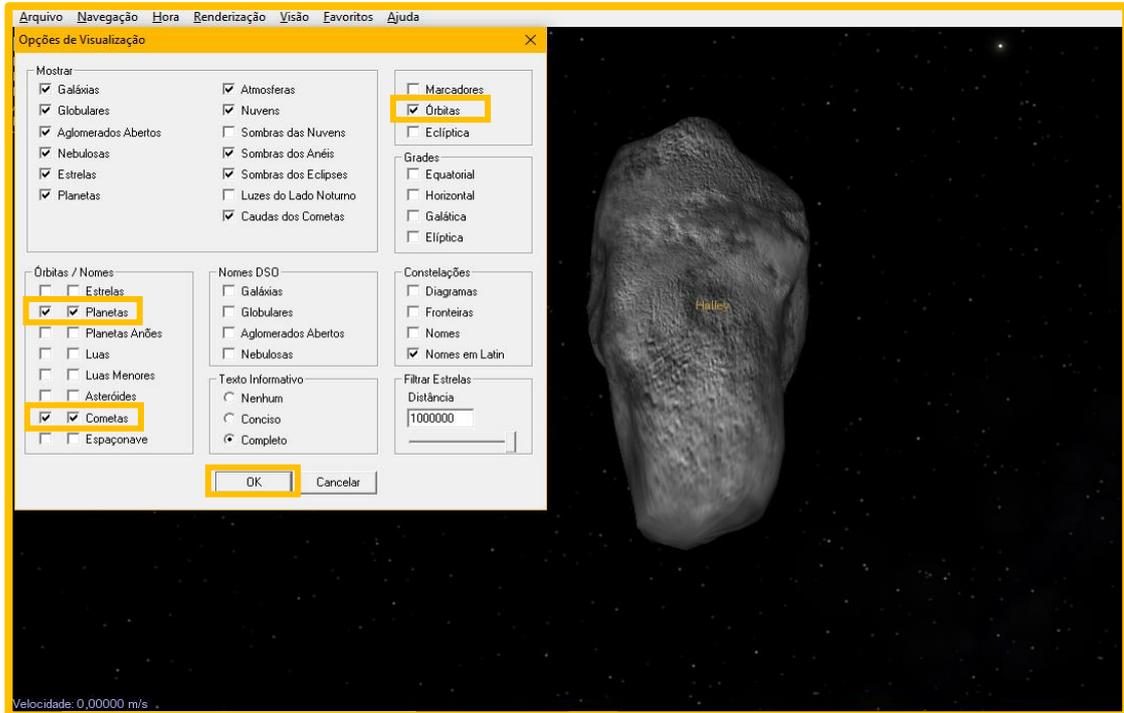
Acesse o menu **Randerização** → **Opções de visualização**.

Imagem 38



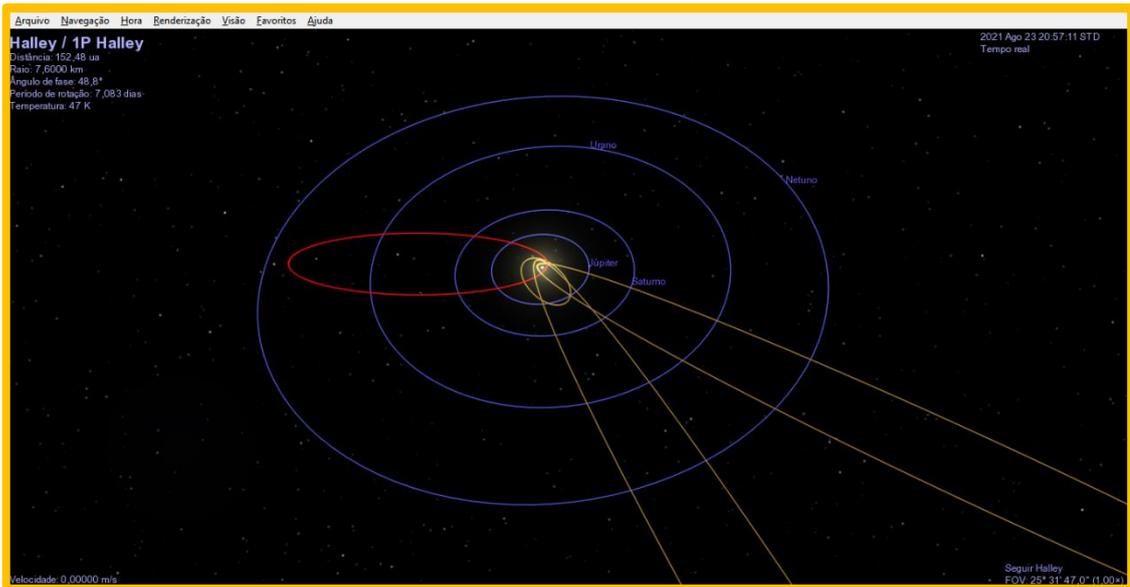
Selecione a opção **Órbitas**. A seguir, na caixa de **Órbitas / Nomes**, selecione **Planetas** e **Cometas**. Clique em **Ok**.

Imagem 39



Reduza a imagem observada até que consiga visualizar as órbitas dos objetos celestes. A órbita na cor vermelha representa o objeto que está selecionado, neste caso o cometa 1P/ Halley. Devido à distância a qual estamos observando os objetos no Celestia, notamos somente as órbitas dos planetas gasosos (ou jovianos) do Sistema Solar (em azul): Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, conforme imagem 40.

Imagem 40



Os planetas do Sistema Solar possuem órbitas quase coplanares. Isso significa que suas órbitas estão muito próximas do mesmo plano, com pouca diferença em suas inclinações. O que dá esse aspecto de disco, quando observamos o Sistema Solar de perfil. Veja nas imagens 41 e 42.

Imagem 41

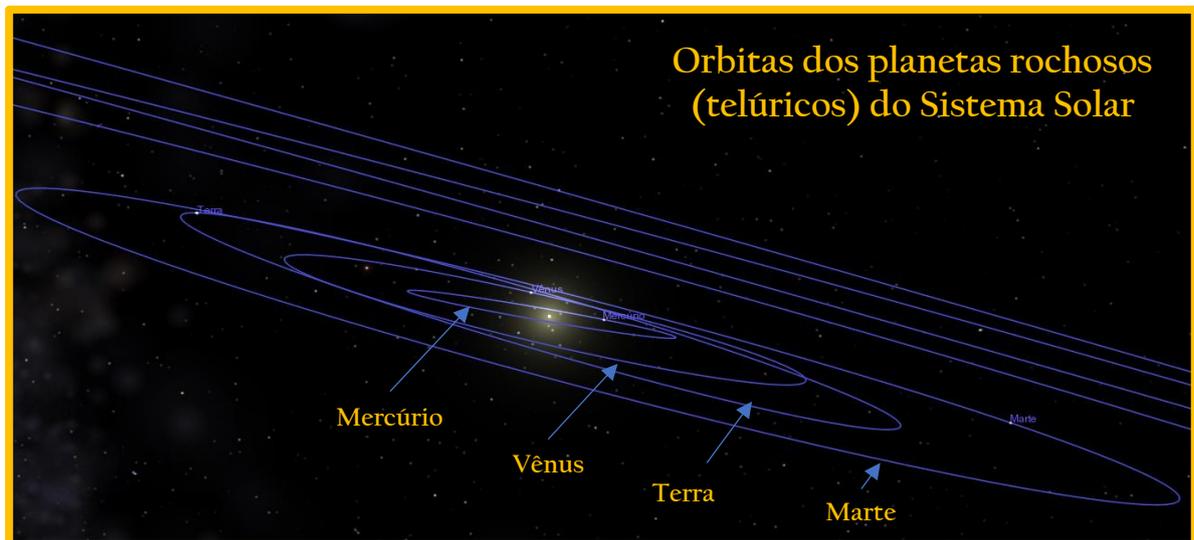
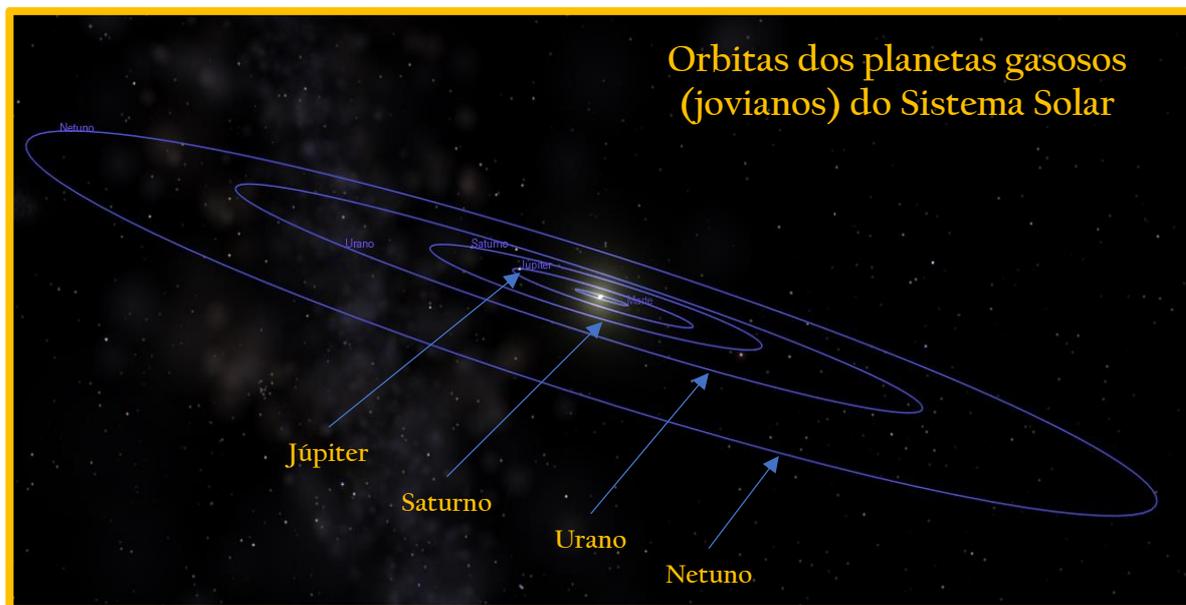


Imagem 42



Voltando à observação das órbitas cometárias e planetárias, reduza a imagem observada até que consiga visualizar as órbitas dos objetos celestes. A órbita na cor vermelha representa o cometa 1P/ Halley. As órbitas de cor azul representam os planetas, neste campo de visualização, os planetas gasosos (ou jovianos).

Nas imagens 43, 44 e 45. as órbitas de cor amarela, representam outros cometas indicados nessa simulação, os cometas Borrelly (órbita mais interna), Ikeya-Zhang (ainda visualmente próximo à órbita do planeta Netuno) e Hale Bopp (órbita mais alongada). Veja a seguir as órbitas de diferentes ângulos, utilizando o Celestia. Repare na diferença de excentricidade das órbitas, as quais os cometas possuem uma elipse muito alongada, quando comparadas aos planetas.

Imagem 43

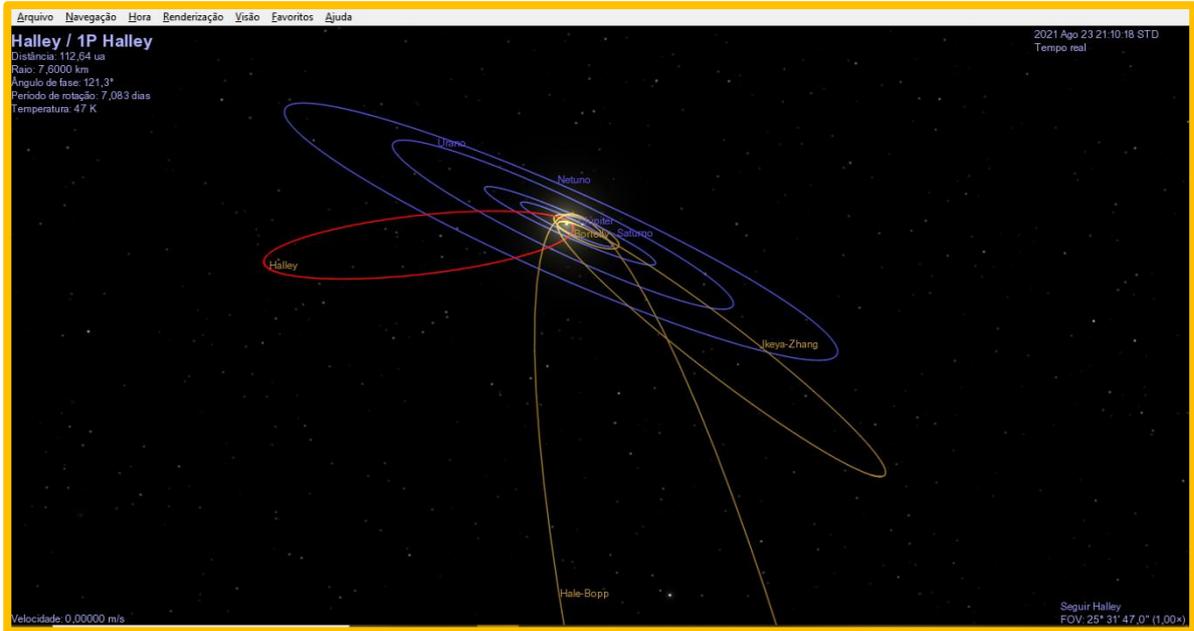


Imagem 44

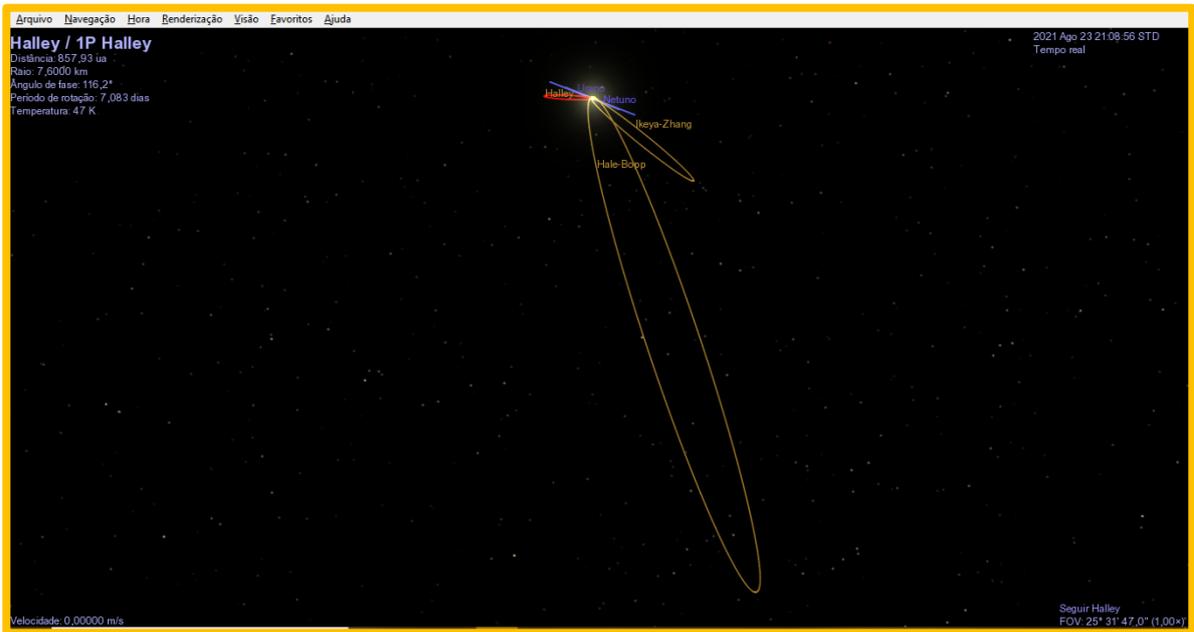
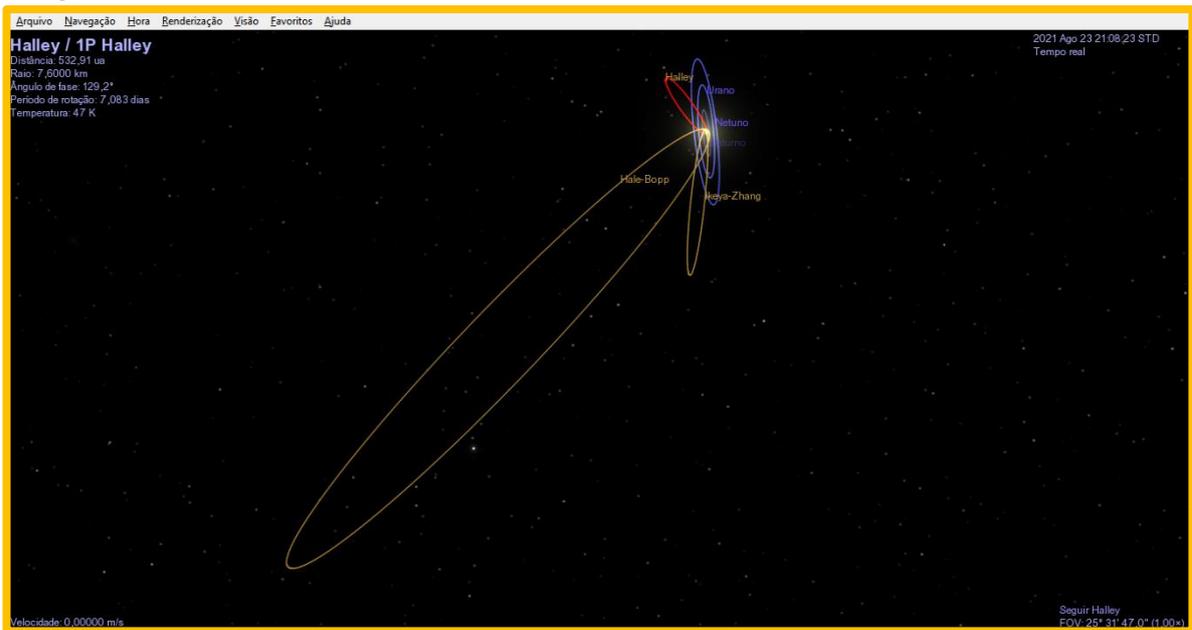


Imagem 45



11.2.4 Observando o cometa Halley com o Stellarium

Faça o *download* do Stellarium de acordo com seu sistema operacional no *link*: <https://stellarium.org/pt/>

É possível observar a atual posição do cometa 1P/Halley através do *software* Stellarium, a partir de uma visão topocêntrica, ou seja, em qual região do céu o cometa está, tomando como referência as constelações, a partir de uma visão da superfície terrestre. Mesmo que o cometa não esteja visível, é possível explorar sua posição quanto às constelações, introduzindo o conceito de mapa celeste, usando-as como guias para procurar objetos no céu.

Ao iniciar o Stellarium, ele irá apresentar o céu em tempo real. Diferente do Celestia, o Stellarium dá uma visão dos objetos celestes a partir da perspectiva da superfície terrestre.

Basicamente, ao abri-lo, podemos ver os pontos cardeais e colaterais, a partir de onde é possível se orientar geograficamente no aplicativo. Porém, é indispensável que você se localize em relação aos horizontes de observação à sua volta (horizontes norte, sul, leste e oeste). Para auxiliar, você pode usar como referência o horizonte onde o Sol se põe, o **horizonte oeste**. Ao ficar de frente para o horizonte oeste, o horizonte leste estará localizado às suas costas, o horizonte sul estará à sua esquerda

e o horizonte norte, à sua direita. A partir de sua orientação é possível iniciar o reconhecimento do céu e a procura pelos objetos celestes nas respectivas direções.

Imagem 46



11.2.4.1. Conhecendo o menu principal do Stellarium

Para acionar a barra inferior do menu, basta passar o *mouse* sobre ele. Veja nas imagens a seguir algumas das características e funções neste menu.

Imagem 47



**CIDADE ONDE
VOCÊ ESTÁ
LOCALIZADO**

**DATA, HORA E
FUSO HORÁRIO**

Imagem 48



11.2.4.2 Utilizando algumas funções do menu lateral para a observação de cometas

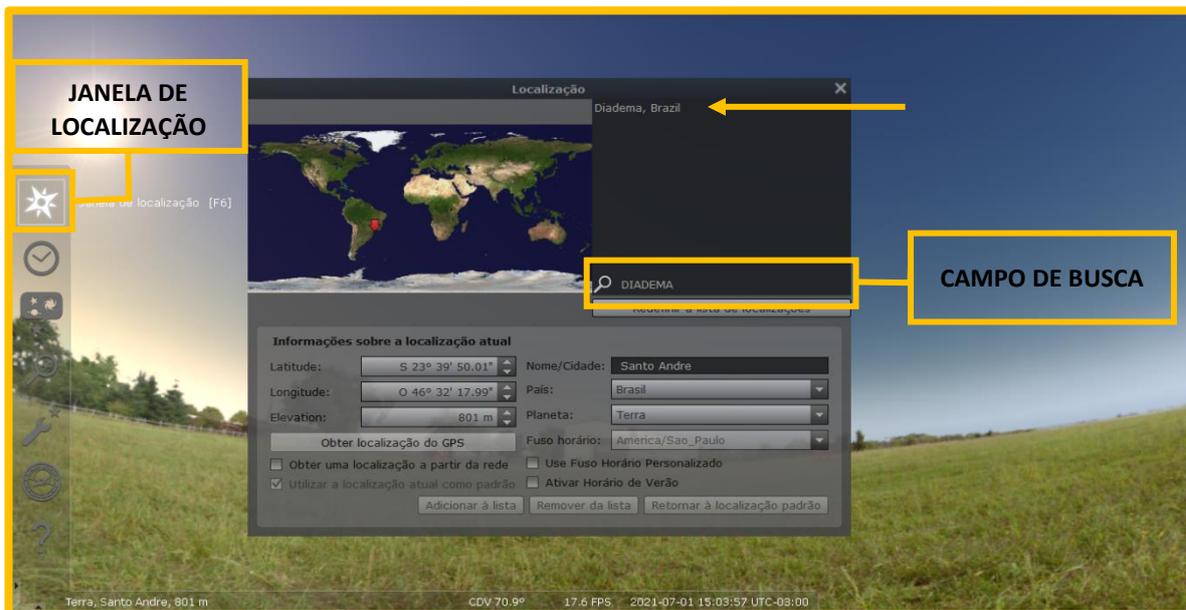
Para visualizar o menu lateral, basta passar o *mouse* na lateral esquerda do *software*. A imagem 49 mostra as funções encontradas neste menu.

Imagem 49



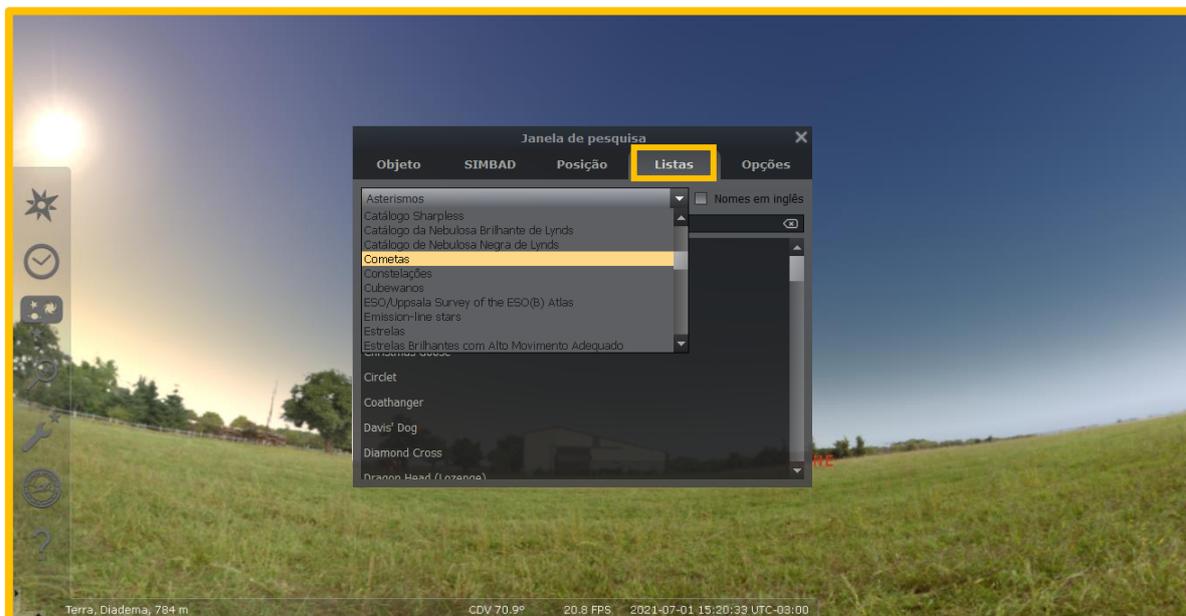
Vamos iniciar a busca pelo cometa. Caso a cidade apresentada no Stellarium não seja a sua, é possível alterar sua localização através do menu lateral, na Janela de localização. Clique no botão do menu lateral **Janela de localização**. A janela para configuração da posição geográfica irá abrir. Digite o nome da sua cidade no campo de busca e a selecione na lista. Após, é só fechar a janela de localização no **X**. Aqui, a cidade de Diadema, SP, é usada como exemplo.

Imagem 50



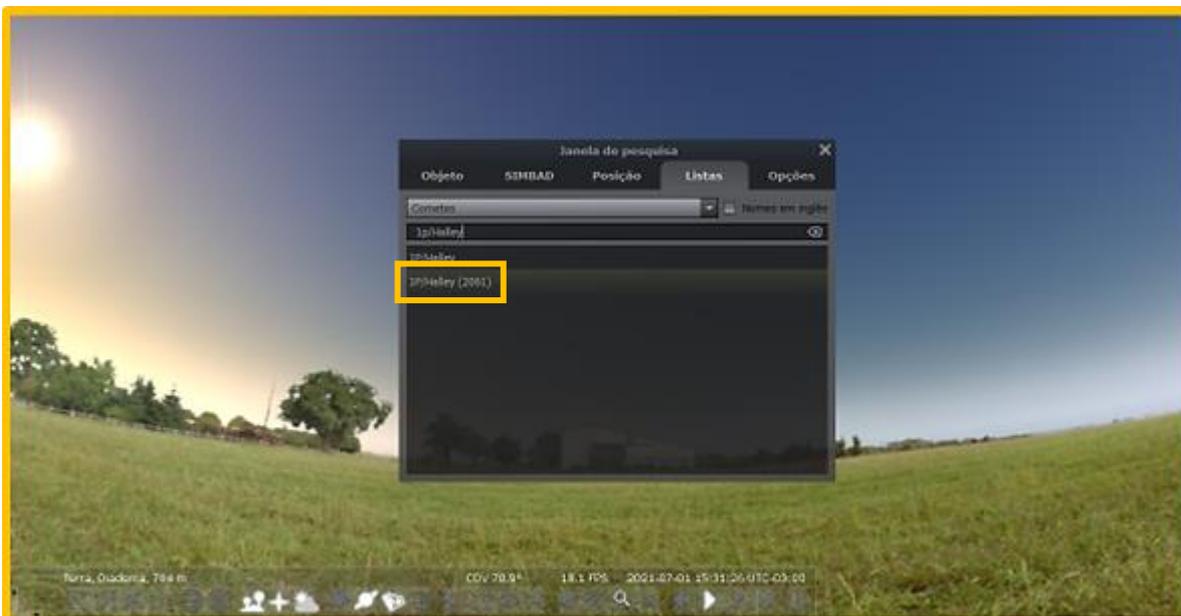
Vamos iniciar a localização de um cometa na data atual. Para isso, utilizaremos o famoso cometa 1P/Halley como referência. Inicie através do menu **Janela de Pesquisa**. Ao abrir a janela, selecione a opção **Listas**. Uma lista suspensa com diversos objetos astronômicos aparecerá, selecione a opção **Cometas** (figura 6).

Imagem 51



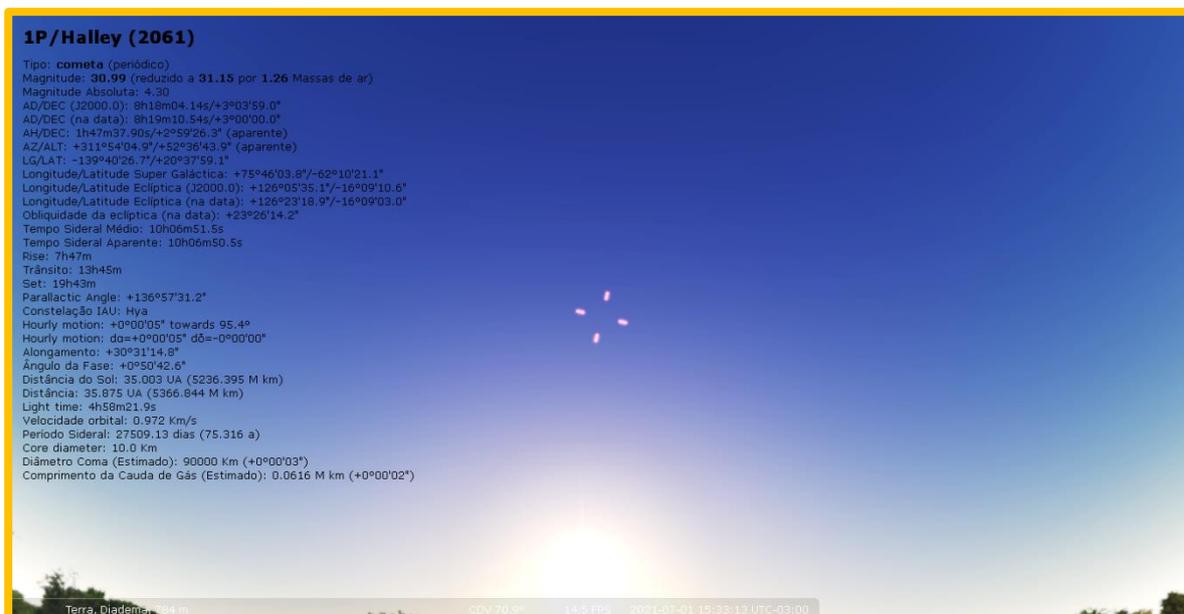
Digite no campo de busca o nome 1P/Halley. Selecione a opção **1P/Halley (2061)**.

Imagem 52



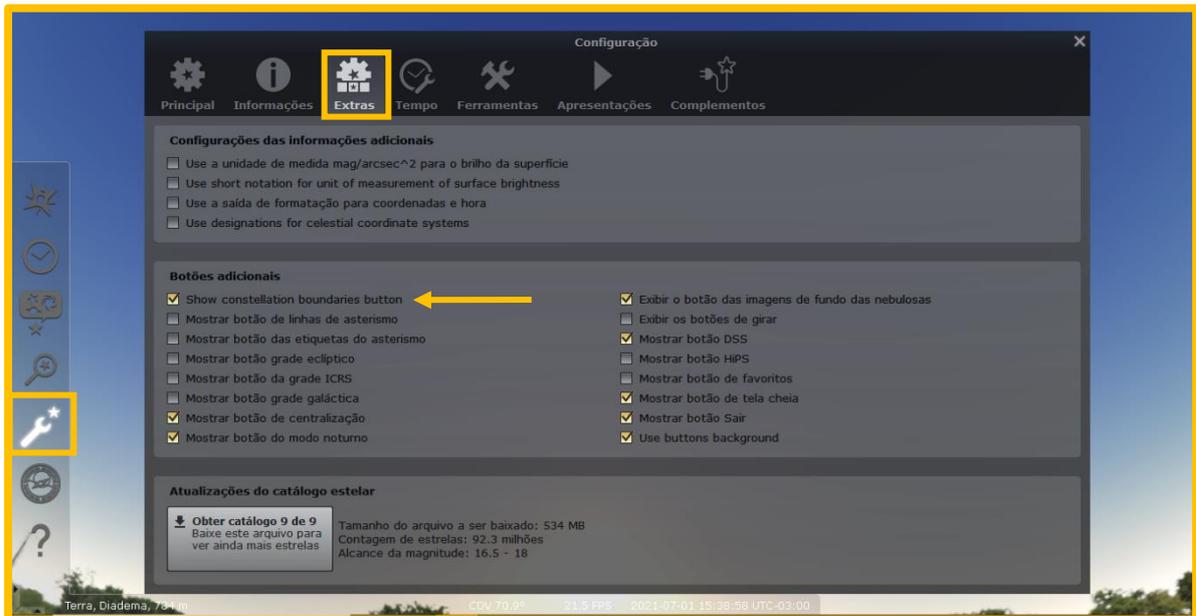
O Stellarium irá te mostrar a posição atual do cometa (em relação às constelações), assim como os dados astronômicos. Nesta imagem, as linhas de cor avermelhada no centro indicam a posição do cometa.

Imagem 53



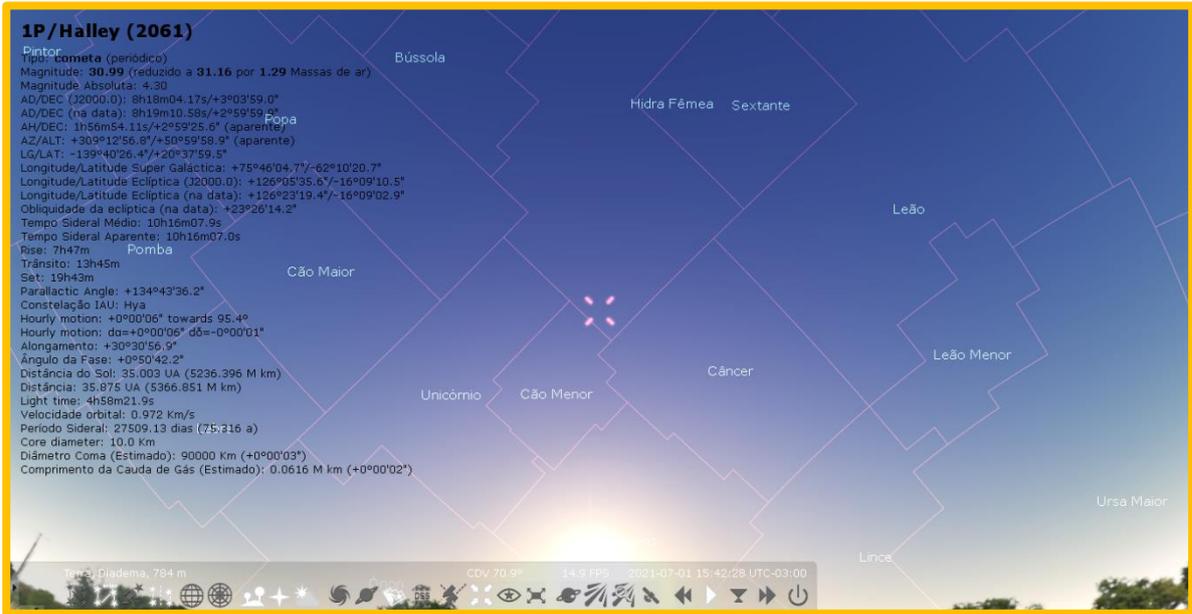
Para saber em qual constelação o cometa 1P/Halley está localizado, basta acionar o botão **Limite das Constelações**. Para adicionar o botão ao menu inferior e facilitar seu acesso, utilize o caminho: **Menu lateral**, opção **Janela de Configuração**, clique na aba **Extras** e selecione a opção **Show constellation boundaries button** no campo de **Botões adicionais**.

Imagem 54



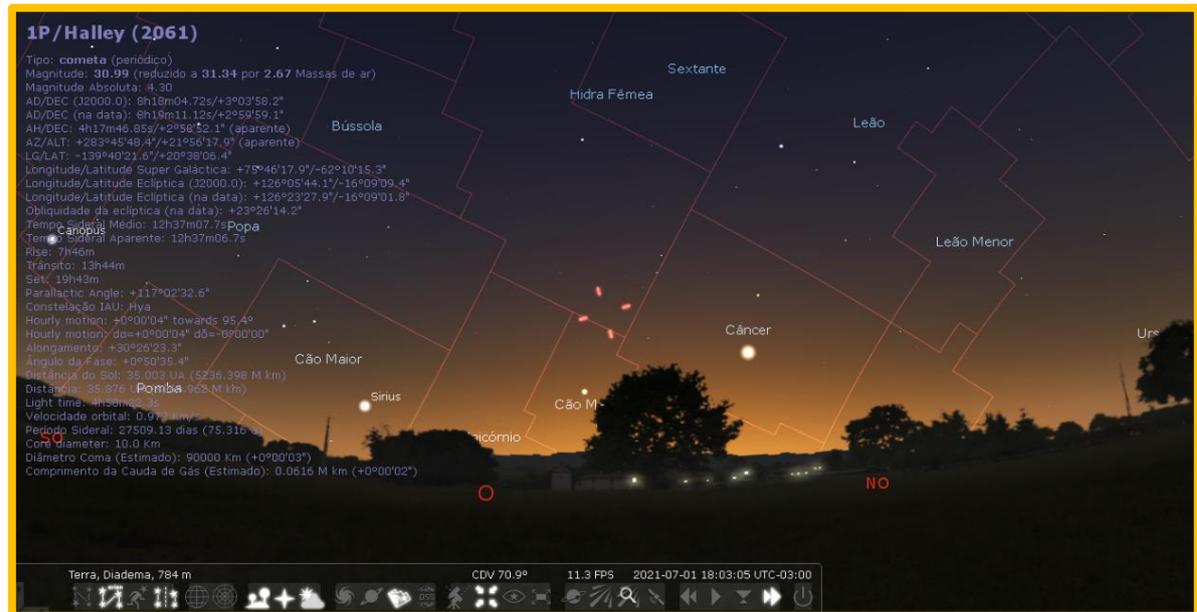
Acione no menu inferior os botões **Limites das constelações** e **Rótulos das constelações**. As áreas e os nomes das constelações aparecerão simulados no céu. Nessa simulação, o cometa Halley está localizado na constelação da Hydra Fêmea, conforme imagem 55.

Imagem 55



Avance o tempo até o anoitecer e veja o movimento aparente do cometa no céu, ao pôr do Sol. Lembre-se que a **visão da região do céu onde está localizado o cometa Halley pode mudar de acordo com a época e horário de observação que você está simulando no Stellarium.**

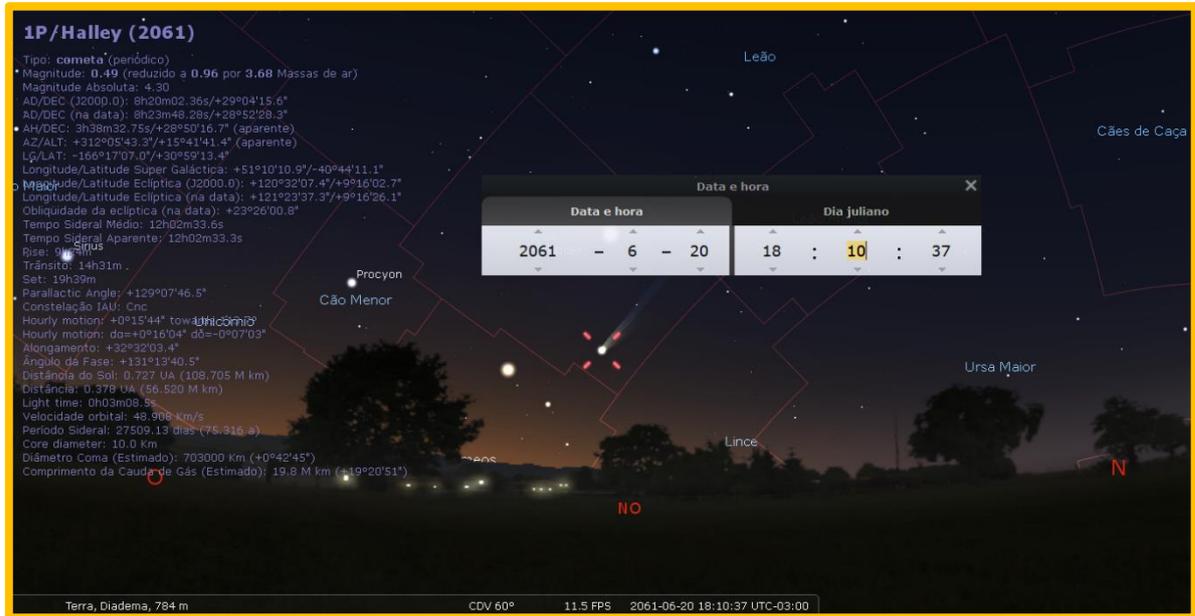
Imagem 56



Faça a simulação da observação do cometa 1P/Halley para os dias que antecedem o próximo periélio. Nesta simulação, na imagem 57, veja o cometa no horizonte oeste, ao pôr do Sol, no dia (ou proximidades do dia) 20 de junho de 2061.

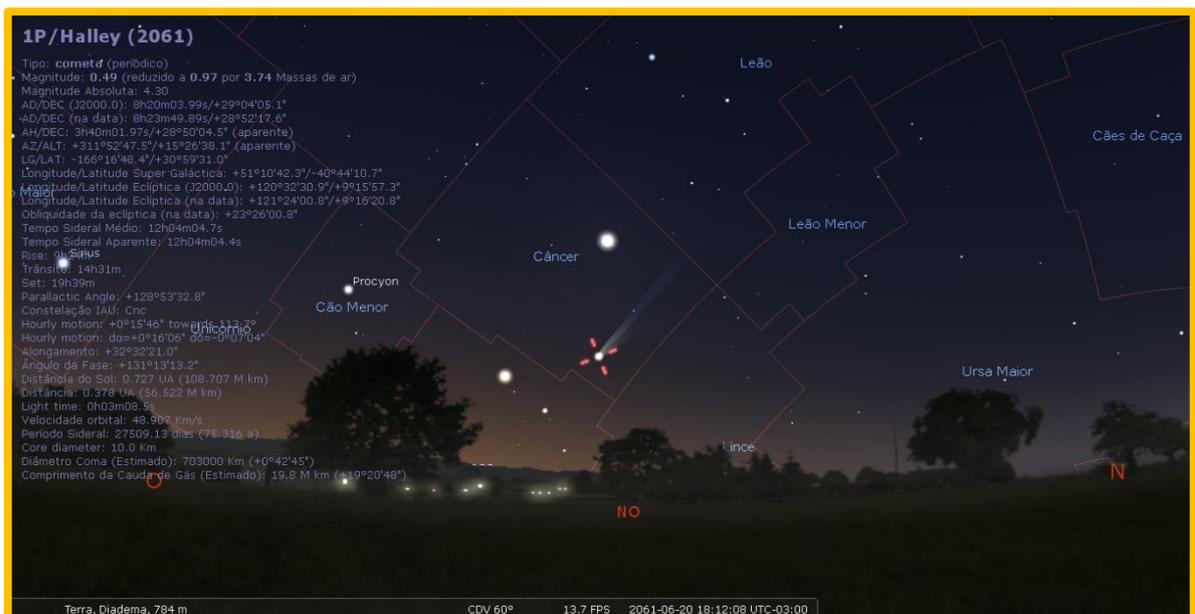
Não será possível observar o cometa em sua passagem periélica, pois sua proximidade ao Sol prejudica a observação.

Imagem 57



Note que nessa simulação, o cometa está visível na constelação de Câncer (Caranguejo). Perceba também que é possível notar a cauda de gás ionizado e poeira na imagem.

Imagem 58



Avaliação e Conceitos

Professora e professor, ao aplicar seu método avaliativo, verifique se os estudantes compreenderam os seguintes conceitos:

- ✓ A luz solar também age sobre outros objetos celestes além da Terra, iluminando, aquecendo etc.
- ✓ Os cometas podem ser vistos a olho nu momentos após o pôr do Sol, no horizonte oeste, ou momento antes do nascer do Sol, no horizonte leste.
- ✓ As constelações são usadas na localização de objetos celestes, incluindo os cometas.

Quanto às questões problematizadoras.

Por que os cometas desenvolvem cauda ao se aproximar do Sol?

Ao se aproximar do Sol, a temperatura aumenta, sublimando os gases e água congelados.

Os gases ejetados arrancam partículas do núcleo do cometa, formando a cauda de poeira.

(Para os estudantes, não é exigido aqui a formação da cauda de gás ionizado)

Como eu faço para encontrar um cometa, que esteja visível, com um binóculo ou telescópio?

Para o uso de instrumentos ópticos, é necessário conhecer algumas constelações para buscar pelo cometa, pois durante seu trajeto, ele pode apontar de qualquer região do céu.

12. OFICINA – FAZENDO SEU PRÓPRIO COMETA

BNCC – 2º ANO
Terra e Universo
Explore a habilidade: EF02CI08

Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

Essa atividade pode ser desenvolvida em todos os anos iniciais do ensino fundamental! Nela é possível explorar o fenômeno da sublimação e reflexão da luz.

Essa é uma oficina reproduzida do **Planetário e Cinedome de Santo André – Johannes Kepler**, utilizada no curso mirim **Astrobiologia para crianças**. Essa oficina permite o contato da criança (ou adulto) com um dos fenômenos físicos presentes no processo sofrido pelo cometa ao se aproximar do Sol, a sublimação. Esse é um fenômeno que ocorre no gelo seco, presente dentre os materiais constituintes dessa oficina.

A sublimação é o processo físico de transformação direta da fase sólida para a fase gasosa, sem passar pela fase líquida; o processo inverso chama-se ressublimação (ou sublimação inversa).

Os materiais necessários são:

- ✓ Terra preta
- ✓ Areia
- ✓ Cascalho
- ✓ Água
- ✓ 2 sacos plásticos
- ✓ Fita adesiva (prefira àquelas mais fáceis de remover)
- ✓ 2 potes ou pratos de tamanhos diferentes
- ✓ Aproximadamente 1 kg de gelo seco
- ✓ Lanterna

- ✓ Ventilador portátil ou secador de cabelo (se desejar)

Peneire a terra preta para retirar galhos e folhas. Misture uma maior parte de terra (para manter o núcleo cometário com aparência escura) para areia e cascalho, o quanto de material você vai usar vai depender do tamanho e quantidade de núcleos cometários que se pretende fazer. Acrescente água, numa quantidade em que a mistura se torne uma lama espessa, o suficiente para manter os materiais unidos quando congelados e retirados do *freezer*. Coloque a mistura num saco plástico, recomenda-se o uso de um segundo saco plástico para evitar vazamentos. Utilize a fita crepe para dar forma ao seu cometa, como mostra a imagem 59. O formato do seu núcleo cometário é livre. Leve ao *freezer* para congelar. Recomenda-se cerca de 24h de congelamento.

Imagem 59 - Mistura preparada e moldada com a fita adesiva.



Foto: Jaqueline de S. V. Campos

Após congelado, retire o “núcleo do cometa” dos sacos plásticos.

Pegue os 2 pratos e coloque o menor de bruços dentro do maior. Espalhe o gelo seco por ambos os pratos e coloque o cometa no centro, conforme imagem 60. O gás do gelo seco tende a cair em direção ao solo, devido a sua densidade quando comparado ao ar presente à sua volta.

Imagem 60



Foto: Jaqueline de S. V. Campos

Utilize o ventilador portátil ou o secador de cabelo para direcionar o vapor exalado pelo gelo seco e simular a cauda do cometa. A cauda do cometa não ficará próxima de um formato retilíneo, devido as circunstâncias do ambiente no entorno, mas pode-se fazer uso do **efeito visual** e explicar o fenômeno da sublimação, rapidamente perceptível no gelo seco. A lanterna será utilizada para representar a luz do Sol e deve ficar próxima e alinhada com o ventilador. É importante destacar que o vento do ventilador ou secador é um recurso utilizado para simular a formação da cauda do cometa nesta oficina. Na realidade, o gás e a poeira exalados do núcleo são empurrados pela luz e pelo vento solar (composto de partículas elétricas carregadas).

Essa oficina permite explicar o fenômeno da sublimação e a representação do núcleo cometário. As características do núcleo **são visuais**, pois as condições físicas de um núcleo cometário real são completamente distintas, dada as condições de sua formação e composição de seus materiais.

Imagem 61



Foto: Jaqueline de S. V. Campos

Imagem 62



Foto: Jaqueline de S. V. Campos

O gelo seco costuma impressionar os estudantes, portanto **recomendo cuidado redobrado no manuseio** deste junto as crianças durante o desenvolvimento da oficina, prevenindo qualquer tipo de acidente!

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assuntos relacionado aos cometas são capazes de render diversas aulas com uso de simuladores, textos, pesquisas e oficinas, além de ser uma porta de entrada para outros conceitos em Astronomia e temas sobre o Sistema Solar, incluindo sua formação. O assunto ficou muito longe de se esgotar nessa apostila, e embora múltiplos temas tenham sido expostos, o seu trabalho com eles precisa estar de acordo com seu planejamento e com a necessidade de sua classe. Como podemos perceber, os assuntos que permeiam estes objetos celestes rendem um trabalho interdisciplinar nas várias áreas do conhecimento na educação básica, fornecendo subsídios para discussões em sala de aula e pesquisas em conjunto.

Os conteúdos aqui apresentados, quando aliados ao incentivo para que o estudante possa observar, registrar, analisar, testar e concluir, podem contribuir significativamente no processo do letramento científico.

BIBLIOGRAFIA

AFONSO, G. B. Astronomia Indígena. **Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC**. Manaus, jul. 2009. p. 1-2. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.

ANTONIO, J. R. O ver e o fazer: os Reis Magos e a análise das imagens na história. **Temporalidades**. v. 07, n. 01. Belo Horizonte: Departamento de História, FAFICH / UFMG, jan. / abr. 2015. p. 194-194. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/temporalidades/article/download/5578/3508/18016>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

ARANTES, J. T. Estudo explica como Sistema Solar adquiriu configuração atual. **Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”**. São Paulo, 22 abr. 2020. Disponível em: <<https://www2.unesp.br/portal#!/noticia/35706/estudo-explica-como-sistema-solar-adquiriu-configuracao-atual/>>. Acesso em: 23 ago. 2021.

_____. Novo modelo físico explica de onde veio a água da Terra. **Agência FAPESP**. São Paulo, 16 out. 2017. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/novo-modelo-fisico-explica-de-onde-veio-a-agua-da-terra/26403/>>. Acesso em: 11 set. 2021.

AUGUSTO, A. Pegando carona em um cometa. **Píon, ligado na Física!** [S. d.]. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/v1/portalpion/index.php/artigos/20-pegando-carona-em-um-cometa>>. Acesso em: 20 maio 2021.

BARISON, M. B. Cone. **Departamento de Matemática**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 29 jul. 2022. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/php/gd_t/gd_14t.php>. Acesso em: 29 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRENNEISEN, G. C. M. O mistério da catástrofe de Tunguska. Traduzido por: Heinrich Frank. **Museu de Minerologia Luiz Englert**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/museum/EspTunguska.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2022.

CAMPOS, J. de S. V. Curso de Férias: Cometários. **Instituto Iprodsc**. Apresentação: Jaqueline Campos. Duração: 1h18. Santo André, SP, 28 jan. 2022.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7k4-AGnd258>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

CHERMAN, A.; MENDONÇA, B. R. **Porque as coisas caem?** Uma história da gravidade. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010. 245 p.

COMETAS ao longo da história. **Astronomia On-line**. Núcleo de Astronomia. Centro Ciência Viva do Algarve. [S. l.], 15 nov. 2013. Disponível em: <https://www.ccvalg.pt/astronomia/noticias/2013/11/15_cometas_historia.htm>. Acesso em: 27 jul. 2022.

CONSELHO de Segurança. 9 - Manuseamento e utilização de gelo seco. **Linde**. Lisboa, Portugal, c2011 - 2021. Disponível em: <https://www.linde-gas.pt/pt/images/Conselho_Seguran%C3%A7a9_tcm310-25935.pdf>. Acesso em 23 jul. 2021.

COSTA, J. R. V. O evento Tunguska. *Astronomia no Zênite*. [S. l.], 14 jun. 2008. Disponível em: <<https://www.zenite.nu/o-evento-tunguska>>. Acesso em: 24 jul. 2022.

COSTA, R. Breve história da Tapeçaria de Bayeux (c. 1070-1080). **Ricardo Costa**. c1998-2021. Disponível em: <<https://www.ricardocosta.com/artigo/breve-historia-da-tapeçaria-de-bayeux-c-1070-1080>>. Acesso em: 12 maio 2021.

CUNHA, M. V. da. Piaget: Psicologia Genética e Educação. **Universidade Estadual Paulista**. [S. l.], 07 maio 2010. Disponível em: <<https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/141/3/01d08t02.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

EUROPEAN SPACE AGENCY. **Breve encontro da Giotto**. [S. l.], 10 mar. 2006. Disponível em: <https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Portugal/Breve_encontro_da_Giotto>. Acesso em: 28 jul. 2022.

FERNANDES, R. Cônicas. **Educa Mais Brasil**. [S. l.], 03 jul. 2019. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/conicas>>. Acesso em: 29 jul. 2022.

FRANCISCO, P. Nuvem de Oort. **Site Astronomia**. 17 maio 2014. Disponível em: <<http://www.siteastronomia.com/nuvem-de-oort>>. Acesso em: 22 maio 2021.

INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. Cometas. [S. l.], [S. d.]. Disponível em: <<https://www.iau.org/public/themes/naming/brazilian-portuguese/#comets>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

_____. Resolution B5, Definition of a Planet in the Solar System. **XX General Assembly**. Praga, ago. 2006. Disponível em: <https://www.iau.org/static/resolutions/Resolution_GA26-5-6.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

LAS Crônicas de Nuremberg. **Academic**. [S. l.], c2000-2022. Disponível em: <<https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/314479>>. Acesso em: 27 jul. 2022.
MACIEL, W. J. Ventos Estelares. **Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas**. Universidade de São Paulo. [S. d.]. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~maciel/teaching/palestras/ventos/ventos.html>>. Acesso em: 22 maio 2021.

LORENSI, C.; ROSA, D. A. Contribuições dos Herschel para o desenvolvimento da Ciência. **Revista Univap online**. v. 27, n. 55. São José dos Campos, 2021. 14 p. Disponível em: <<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/2604/1693>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MANO, E.B.; DIAS, M. L.; OLIVEIRA, C. M. F. **Química Experimental de Polímeros**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2004. p. 53.

MARTINS, M. R.; BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D. A Astronomia na Antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias. **Revista Valore**. v. 4. Volta Redonda, jan./jun. 2019. p. 810-823. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pyBD195m_0gJ:https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/download/197/209+&cd=15&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 18 maio 2021.

MATSUURA, O. T. **Cometas: do mito à ciência**. São Paulo: Ícone, 1985. 228 p.

_____. (org.) **História da Astronomia no Brasil (2013)**. v. 1. Recife: Cepe, 2014. p. 81-82.

MEECH, K. J. Comets in History. **Institute for Astronomy**. University of Hawaii. [S. d.]. Disponível em: <<http://www.ifa.hawaii.edu/~meech/education/psr/History.html>>. Acesso em: 04 maio 2021.

MILONE, A. de C.; *et al.* **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. São José dos Campos: INPE, 2018. p. 129-131, 405-405. Disponível em: <http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. 3. ed. ampl. Rio de Janeiro: LTC, 2022. p. 266-268.

MOURÃO, R. R. de F. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. p. 603-603. Disponível em: <http://servidor.demec.ufpr.br/CFD/bibliografia/1987_Mourao%20-%20Dicionario%20Enciclopedico%20de%20Astronomia%20e%20Astronautica.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

O QUE é poluição luminosa? **Rede Céus Estrelados do Brasil**. [S. l.], c2022. Disponível em: <<http://ceusestreladosdobrasil.org/>>. Acesso em: 29 jul. 2022.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017. 614 p.

PACHECO, J. A. F. (coord.). **Halley 1986**. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília: CNPq, 1986. 42 p.

PELLIZARI, V. H.; BENDIA, A. G. Origem da Vida na Terra. **Instituto Oceanográfico**. Universidade de São Paulo. São Paulo, c2022. Disponível em: <<https://www.io.usp.br/index.php/ocean-coast-res/29-portugues/publicacoes/series-divulgacao/vida-e-biodiversidade/807-origem-da-vida-na-terra.html>>. Acesso em: 29 jul. 2022.

PRESS, F. *et al.* **Para entender a Terra**. Tradução: Rualdo Menegat, *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 30-33.
PULICI, A. R. Introdução. **Cometografia**. [S. l.], c2021. Disponível em: <<https://www.cometografia.com/intro.htm>>. Acesso em: 20 maio 2021.

ROSETTA's comet contains ingredients for life. **European Space Agency**. 27 maio 2016. Disponível em: <http://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Rosetta/Rosetta_s_comet_contains_ingredients_for_life>. Acesso em: 19 maio 2021.

ROSETTA, ESA's comet-chaser. **European Space Agency**. Disponível em: <http://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Rosetta>. Acesso em: 19 maio 2021.

SIMULADOR 3D (revoluções dos planetas). Astronoo. [S. l.], 01 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.astronoo.com/pt/artigos/posicoes-dos-planet.html>>. Acesso em: 11 set. 2021.

STEIN, D. R.; COSTA, R. Tapeçaria de Bayeux (c. 1070-1080). **Ricardo Costa**.

c1998-2021. Disponível em: <<https://www.ricardocosta.com/tapeçaria-de-bayeux-c-1070-1080>>. Acesso em: 12 maio 2021.

TRAVNIK, N. A. S. A maldição dos cometas. **Observatório Astronômico de Piracicaba Elias Salum**. Piracicaba, 30 set. 2017. Disponível em: <<http://observatoriopiracicaba.blogspot.com/2017/09/a-maldicao-dos-cometas.html>>. Acesso em: 24 jul. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Experiência 7 – Faça um núcleo de cometa. **Geotecnologias Digitais no Ensino**. Niterói, c2022. Disponível em: <<http://geoden.uff.br/experiencia-7/>>. Acesso em: 31 jul. 2022.

VIEIRA, W. R. **O trabalho e as contribuições de Caroline Herschel na Astronomia**. 2021. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Programa de Estudos Pós-graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.pucsp.br/bitstream/handle/24693/1/William%20Rone%20Vieira.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

WEISSMAN, P.; DELSEMME, A. H. Comet. **Enciclopédia Britânica**. 6 ago. 2020. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/comet-astronomy>>. Acesso em: 17 maio 2021.

YEOMANS, D. K. Why Study Comets? **Jet Propulsion Laboratory**. California Institute of Technology. National Aeronautics and Space Administration. California, abr. 1998. Disponível em: <https://ssd.jpl.nasa.gov/sb/why_comets.html>. Acesso em: 27 jul. 2022.