



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



GLEIDE MIRIAM FALCÃO BRITO

**ENSINO DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA ASTROBIOLOGIA:
ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA NO PLANETA TERRA**

FEIRA DE SANTANA

2021

GLEIDE MIRIAM FALCÃO BRITO

**ENSINO DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA ASTROBIOLOGIA:
ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA NO PLANETA TERRA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni
Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres

FEIRA DE SANTANA

2021

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Brito, Gleide Miriam Falcão

B875e Ensino de Biologia pela perspectiva da Astrobiologia: origem e evolução da vida no planeta Terra / Gleide Miriam Falcão Brito. - 2021.
115f.: il.

Orientadora: Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni
Coorientador: Eduardo Brescansin de Amôres

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2021.

1. Astrobiologia. 2. Biologia - Ensino. 3. Vida – Evolução. 4. Vida – Origem. 5. Extinção em massa. I. Ragni, Ana Carla Peixoto Bitencourt, orient. II. Amôres, Eduardo Brescansin de, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 574/578(07)

Rejane Maria Rosa Ribeiro – Bibliotecária CRB-5/695



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO(A): GLEIDE MIRIAM FALCÃO BRITO
DATA DA DEFESA: 22 de setembro de 2021 LOCAL: Via Google Meet
HORÁRIO DE INÍCIO: 14h05min

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
ANA CARLA PEIXOTO BITENCOURT RAGNI	967.726.625-04	Presidente	DR	DFIS - UEFS
NAZARENO GETTER FERREIRA DE MEDEIROS	297.343.391-20	Membro Interno	DR	DFIS - UEFS
MADAYA DOS SANTOS FIGUEIREDO DE AGUIAR	792.686.175-87	Membro Externo	DR	FACED-UFBA

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

Ensino de Biologia pela perspectiva da Astrobiologia: origem e evolução da vida no planeta Terra

*Anexo: produto(s) educacional(ais) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 35 min, o(a) candidato(a) foi arguido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 65 min. A banca chegou ao seguinte resultado**:

- (x) APROVADO(A)
() INSUFICIENTE
() REPROVADO(A)

** Recomendações¹: Realizar as correções sugeridas pela Banca na Dissertação e no Produto Educacional disponibilizadas nos pareceres e nas cópias da Dissertação com observações enviados pelos membros da Banca, e correções também apresentadas durante a arguição na Defesa.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 22 de setembro de 2021

Presidente: Ana Carla P. Bitencourt Ragni Joaquim B. P. Portimão Ragni
Membro 1: Nazareno G. F. de M.
Membro 2: Madaya D. S. F. de A.
Membro 3: _____
Candidato(a): Gleide Miriam Falcão Brito
Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

¹ O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado:
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

CANDIDATO (A): GLEIDE MIRIAM FALCÃO BRITO

DATA DA DEFESA: 22 de setembro de 2021 LOCAL: Via Google Meet

HORÁRIO DE INÍCIO: 14h05min

Título: AstroBioBox: um kit de atividades sobre Astrobiologia.

O produto educacional contém atividades sobre origem e evolução da vida no planeta Terra para o ensino de Biologia pela perspectiva da Astrobiologia.

Feira de Santana, 22 de setembro de 2021.

Presidente: Ana Carla P. Bitencourt Ragni Ana Carla P. Bitencourt Ragni

Membro 1: Adriano

Membro 2: Madalena Aguiar

Membro 3: _____

Candidato (a): Gleide Miriam Falcão Brito

Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Tibeiro

Dedico esse trabalho aos meus filhos,
Arely e Andrey, fonte de alegria e realizaçãõ.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu Senhor e Salvador, a quem adoro. Sou grata pelo amor incondicional em todos os momentos e por me proporcionar a realização desse sonho.

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram nesse processo. A seguir coloco os meus agradecimentos especiais.

Aos meus lindos filhos, Arelly Mirian e Andrey Vinícius, que me ensinam a não desistir, e a lutar pelos meus sonhos. Vocês são fontes de inspiração e presentes de Deus!

Ao meu esposo Nelson, que sempre me apoia no aperfeiçoamento profissional.

Aos meus pais, Florisvaldo (In memoriam) e Miriam, por fazerem o melhor por mim, demonstrando que a sabedoria é um grande tesouro para o ser humano e deve ser compartilhado.

A meus irmãos, cunhados, sobrinhos e sogra, sou grata pelo carinho e apoio.

À minha orientadora, professora Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni, pelas orientações e incentivo. Grata pela forma tranquila, segura, detalhada, simples e eficaz no desenvolvimento desse trabalho. Pessoa incrível e única que marcou minha vida.

Ao professor Eduardo Brescansin de Amôres, pela confiança, conselhos, correções, sugestões, que tornou possível a realização desse trabalho. Coorientador como título, mas, orientou de forma brilhante. Sua visão, competência, dedicação, eficiência, me ensinaram a permanecer no propósito de que tudo deve ser feito com excelência.

Aos meus queridos professores do programa, Ana Verena Paim, Vera Martin, Paulo Poppe, Marildo Geraldête e, Eduardo Amôres, pelos ensinamentos e em particular por compartilharem os seus conhecimentos sobre a Astronomia, ciência que para mim é encantadora, fascinante e transformadora. Minha gratidão!

Aos professores Vera Martin, Nazareno Medeiros, Iranderly Fernandes e Madaya Aguiar pela dedicação nas correções e recomendações na pesquisa.

À toda equipe do programa MPAstro pelo cuidado e atenção à minha pessoa e em especial a Fernanda, muito obrigada pela pontualidade e eficiência.

Aos meus colegas da sétima turma, Afonso, Patrick, Ronaldo, Henrique, Eduardo, Fabrício, Mara, Munique, Márcia, Clailton e Raimundo, vocês fazem parte da minha vida.

À minha colega Anna Paula Alencar por ter me incentivado a participar desse programa tão enriquecedor.

À toda comunidade CEEP em Saúde, em especial meus estudantes, valeu pelo apoio e contribuição para a realização da pesquisa.

Às minhas amigas e irmãs de coração, muito obrigada por acreditarem em mim.

Aos meus amigos e familiares, que mesmo alguns não estando mais em vida, contribuíram direta ou indiretamente me inspirando e incentivando para que esse sonho fosse realizado.

“Cada descoberta nova da ciência é
uma porta nova pela qual encontro mais uma vez Deus, o autor dela.”

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho discute aspectos de um processo educacional interdisciplinar na Educação Básica, na implementação de temas e conceitos correlacionados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tendo em vista a divulgação da Astrobiologia na Educação Básica, a partir de tópicos como Origem e Evolução da vida, o objetivo geral da pesquisa é construir um manual didático que possibilite uma prática educacional de natureza interdisciplinar no ensino de Biologia, com aporte em conceitos da Astronomia. A metodologia da pesquisa tem uma abordagem qualitativa, natureza aplicada, caráter exploratório e é pautada numa pesquisa-ação. A etapa de aplicação da proposta teve como público alvo estudantes da 1ª série do turno matutino da Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio – EPI, do Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano, localizado no município de Feira de Santana (Bahia). O produto educacional é um kit didático, o AstroBioBox: um Kit de atividades sobre Astrobiologia, construído com indicação de materiais a serem utilizados de forma interdisciplinar e foi aplicado. Ele foi proposto com o intuito de proporcionar ao estudante maior conhecimento dos objetos e temas diferentes do dia a dia, incentivando os jovens a se dedicarem mais neste campo do conhecimento. O kit contém atividades sobre as características favoráveis para a existência de vida, a composição atmosférica na Terra primitiva e atual, a Evolução do oxigênio na superfície terrestre e fenômenos astronômicos que contribuíram para uma extinção em massa na História da Terra. Foi pensado inicialmente para ser aplicado presencialmente, mas, por conta da pandemia, o material foi adaptado para ser usado remotamente. A estrutura apresentada na Dissertação é para o contexto presencial, mas as adequações para a forma remoto/virtual são apresentadas também. Classificado como manual instrucional, espera-se que o kit didático venha a contribuir de forma significativa no ensino de Biologia e na divulgação da Astronomia na Educação Básica.

Palavras chave: Ensino. Origem e Evolução da Vida. Astrobiologia. Extinção em massa.

ABSTRACT

This work discusses aspects of an interdisciplinary educational process in primary Education, in the implementation of subjects and concepts related to the *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC). In view of the dissemination of Astrobiology in Basic Education, from topics such as Origin and Evolution of life, the general objective of the research is to build a didactic manual that enables an educational practice of an interdisciplinary nature in the teaching of Biology, with contribution to astronomy concepts. To achieve the general objective, four specific objectives were outlined. The research methodology has a qualitative approach, applied nature, exploratory character and it is based on action research. The activities were applied to students of the first grade of *Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio* (EPI) from *Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano* located at city of Feira de Santana (Bahia). The educational product applied is the didactic kit, AstroBioBox: a Kit of activities on Astrobiology, built with indication of materials to be used in an interdisciplinary way and was applied. It was proposed with the aim of providing the student with greater knowledge of different objects and themes of everyday life, encouraging young people to dedicate themselves more to this field of knowledge. In addition, the didactical kit contains activities related to the favourable characteristics for a given planet containing life, the early and current Earth's atmospheric composition, the Evolution of oxygen at terrestrial surface and astronomical phenomena that cause a mass extinction over the Earth's history. It was initially designed to be applied in person, but due to the pandemic, the material was adapted to be used remotely. The structure presented in the Dissertation is for the presential context, but the adaptations for the remote/virtual form are also presented. Classified as an instructional manual, it is expected that the didactic kit will significantly contribute to the teaching of Biology and the dissemination of Astronomy in Basic Education.

Key words: Teaching. Origin and Evolution of Life. Astrobiology. Mass extinction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 - Competência para o ensino de Biologia na BNCC	31
FIGURA 2.2 - Esquema da estrutura da Via Láctea com a localização do Sol na mesma	44
FIGURA 2.3 - Representação em formato de relógio mostrando algumas unidades geológicas e alguns eventos da história da Terra em Éons: Hadeano, Arqueano, Proterozóico e Fanerozóico	45
FIGURA 3.1 – Alicerces metodológicos que a pesquisa está fundamentada.....	48
FIGURA 3.2 - Formulário eletrônico do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	50
FIGURA 3.3 - Formulário eletrônico do Questionário de Investigação (pré-teste e pós-teste)	52
FIGURA 3.4 - Formulário eletrônico da Avaliação final da pesquisa	53
FIGURA 3.5 – Representação da participação dos estudantes por cursos, que responderam o pré-teste	54
FIGURA 3.6 - Esquema ilustrativo da Terra Primitiva há 4,6 bilhões de anos	58
FIGURA 3.7 - Exemplo de fichas para a atividade do tema a Terra primitiva até a atualidade	59
FIGURA 3.8 - Pergunta do QUIZ, a atividade lúdica com mais acertos	60
FIGURA 3.9 - A concentração de oxigênio através das eras geológicas, com surgimento de grupos de organismos baseado na evidência fóssil e reconstruções moleculares	62
FIGURA 3.10 - Ficha de identificação da Composição atmosférica da Terra para atividade de Gases atmosféricos na Terra primitiva e atual	63
FIGURA 3.11 - Representação da estrutura geométrica molecular da água (H ₂ O) utilizando diferentes materiais	64
FIGURA 3.12 - Moléculas geometrizadas da composição atmosférica da superfície da Terra utilizando diferentes materiais	65
FIGURA 3.13 - Diagrama de distribuição das cinco maiores extinções em massa ao longo do Fanerozóico indicadas por pontos vermelhos	66
FIGURA 3.14 - QR Code do aplicativo <i>AstroBioApp</i> , ferramenta desenvolvida para a intervenção de uma das atividades propostas pelo produto educacional .	67

FIGURA 4.1 - Adesão de estudantes na pesquisa de acordo com o curso matriculado	70
FIGURA 4.2 - Número de participantes da análise e discussão na aplicação do pré-teste e pós-teste	71
FIGURA 4.3 - Número de acertos das questões 1, 2, 3 e 4 do pré-teste e pós-teste	74
FIGURA 4.4 - Número de acertos das questões 5, 6 e 7 do pré-teste e pós-teste	75
FIGURA 4.5 - Número de acertos das questões 8, 9, 10 e 11 do pré-teste e pós-teste	76
FIGURA 4.6 - Número de acertos das questões 12, 13, 14 e 15 do pré-teste e pós-teste	77
FIGURA 4.7 - Roteiro para cada tema no produto educacional	79
FIGURA 4.8 - Gráficos elaborados pelos estudantes sobre a variação de temperatura na superfície terrestre ao longo do tempo	80
FIGURA 4.9 - Questões que tiveram mais acertos no QUIZ	81
FIGURA 4.10 - Evolução do oxigênio na Terra ao longo do tempo feito pelo estudante <i>E5</i>	84
FIGURA 4.11 - Gráfico da composição atmosférica da Terra há 4,6 bilhões de anos construída pelo estudante <i>E5</i>	84
FIGURA 4.12 - Moléculas geometrizadas construídas pelos estudantes <i>E2</i> , <i>E9</i> , <i>E6</i> , <i>E23</i> , <i>E17</i> , <i>E18</i> e <i>E10</i> , respectivamente, em representação da composição atmosférica da Terra primitiva e atual.....	85
FIGURA 4.13 - Primeira extinção no Ordoviciano há 445 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante <i>E6</i>	86
FIGURA 4.14 - Segunda extinção no Devoniano há 340 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante <i>E13</i>	87
FIGURA 4.15 - Terceira extinção em massa no Permiano há 250 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante <i>E18</i>	88
FIGURA 4.16 - Quarta extinção em massa no Triássico há 200 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante <i>E16</i>	88
FIGURA 4.17 - Quinta extinção em massa no Cretáceo (<i>K-T</i>) há 65 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante <i>E17</i>	89

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Materiais necessários para o desenvolvimento das atividades para a pesquisa	55
TABELA 3.2 – Aplicação didática das atividades e produção dos materiais	57
TABELA 4.1 – Distribuição das questões entre os temas conforme proposto no produto educacional <i>AstroBioBox</i>	73

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 – Temas e guia de atividades sugeridas no <i>AstroBioBox</i>	56
QUADRO 4.1 – Concentração de oxigênio e biodiversidade na Terra nos períodos geológicos feita pelo estudante <i>E5</i>	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEEP	Centro Estadual de Educação Profissional
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EPI	Ensino Profissional e Médio Integrado
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MPASTRO	Mestrado Profissional em Astronomia
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCNEF	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental
PCNEM+	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNE	Plano Nacional de Educação
PROEJA	Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos
REDA	Regime Especial de Direito Administrativo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais da informação e Comunicação
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Objetivo geral	23
1.2 Objetivos específicos	24
1.3 Aspectos de originalidade do Trabalho	24
1.4 Estrutura da Dissertação	28
2 A ASTRONOMIA NO ENSINO DA BIOLOGIA: ASPECTOS POLÍTICOS- PEDAGÓGICOS	30
2.1 Desafios para o ensino da Astronomia na Educação Básica	32
2.2 O Ensino da Biologia pela perspectiva da Astronomia	36
2.3 A Astrobiologia na sala de aula: uma interação entre os saberes e a interdisciplinaridade	38
2.4 A Astrobiologia como tema gerador do produto educacional	40
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
3.1 Classificação da pesquisa	47
3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa	49
3.3 Aplicação do pré-teste e pós-teste	51
3.4 Materiais e intervenção educacional	55
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	69
4.1 Caracterização e perfil do público alvo	69
4.2 Resultados obtidos na aplicação no pré-teste e pós-teste	72
4.3 Análise das atividades desenvolvidas durante a pesquisa	78
4.4 Avaliação da pesquisa	90
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	98
APÊNDICES	105
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	106
Apêndice B – Questionário de Investigação (pré-teste e pós-teste)	107
Apêndice C – Avaliação da Pesquisa	112

1 INTRODUÇÃO

O Universo se torna deslumbrante para a maioria das pessoas, desde a antiguidade e das civilizações até os dias atuais. Para muitos, é extraordinário ter conhecimento, por exemplo, da existência de bilhões de galáxias, da localização do Sistema Solar em um segmento de braço espiral na Via Láctea, e do Sol ser uma estrela, que juntamente com outros corpos celestes formam um sistema em equilíbrio, no qual a Terra faz parte.

A Terra é um planeta rochoso, tem cerca de 4,6 bilhões de anos desde a sua formação e, por estar localizada na Zona de Habitabilidade¹, possui características ideais para a biodiversidade. O estudo das principais características desse planeta nos permite conhecer, dentre outras coisas, a variação da temperatura na superfície, identificar quais substâncias químicas fazem e fizeram parte da composição atmosférica, compreender a evolução de oxigênio acumulado há bilhões de anos atrás na atmosfera.

O desenvolvimento da pesquisa aborda, de forma sucinta, além dos aspectos apresentados acima, evidências científicas que permitiram a existência da vida ao longo do tempo na Terra. Possíveis fenômenos astronômicos como, por exemplo, impactos de cometas, raios cósmicos, supernovas, explosões de raios gama, variações solares e mudanças na órbita da Terra, podem ter levado à extinção em massa terrestre ou mudanças climáticas no planeta.

A ciência que estuda o céu, os objetos cósmicos, acontecimentos celestiais, explica fenômenos que interferiram na Origem e Evolução da Vida e do Universo e demais aspectos relacionados a este contexto é a Astronomia (MARAN, 2011). Capaz de combinar ciência, tecnologia e cultura, desperta interesse de crianças, jovens e adultos, mostrando o lugar no Universo.

Na Astronomia, em sua grande maioria, se estuda aspectos da Química e da Física limitados por um determinado alcance, que possibilitam o estudo dos aspectos que envolvem o Universo. Segundo os autores, Oliveira Filho e Saraiva

¹Zona de Habitabilidade refere-se a um conjunto de propriedades para a existência e manutenção da vida que um planeta deve ter como: estrela de longa vida que proporcione energia luminosa, a durabilidade da existência de vida das mais simples as mais complexas, ser um planeta rochoso onde possa abrigar vida, ter um campo magnético protegendo a superfície do planeta, manter atividade geológica e a temperatura e ser capaz de transformar a energia luminosa estelar transformando em calor (Mello, 2019 *In Galante et al.*, 2019. Astrobiologia uma ciência emergente.

(2019), no contexto da evolução cósmica, a vida é produto de uma evolução química e biológica da matéria que já existia regida por leis físicas que permite a existência de seres capazes de sobreviver em longos períodos na Terra. Entre os diversos temas tratados na Astronomia, como Astrofísica e Cosmologia, o estudo sobre as condições de vida em outros planetas abre espaço para que aspectos biológicos sejam explorados nas condições de vida na Terra.

A Astronomia envolve muitas áreas do conhecimento e uma delas é a Astrobiologia, que traz em discussão a vida em um contexto mais universal, estabelecendo experimentos científicos capazes de oportunizar um levantamento de aspectos que se conhece na Terra e que servem como modelo para a vida extraterrestre. Desde 1959, foi criado um comitê de ciências biológicas dentro da *National Aeronautics and Space Administration*, NASA, para estudar o efeito de ambientes espaciais em organismos vivos, surgindo a exobiologia² (Blumberg, 2003).

Considerada uma ciência recente, segundo os autores Rodrigues e Silva (2019), desde o início do século XX as perspectivas sobre a busca por sinais de vida fora da Terra mudaram e programas de exobiologia foram criados durante a corrida espacial entre Estados Unidos e União Soviética no contexto da Guerra Fria (1945 – 1991). Os avanços da tecnologia aeroespacial, permitiram a investigação da possibilidade de vida fora da Terra, por meio do lançamento de sondas para Vênus e Marte, além de missões tripuladas para a Lua em busca de bioassinaturas³.

Na prática pedagógica, mesmo considerando a Astronomia como a ciência mais antiga e de grande importância para a comunidade, encontrar e desenvolver recursos didáticos com uma abordagem interdisciplinar a serem utilizados nas escolas públicas brasileiras é um dos desafios que profissionais da educação se deparam. A prática de ensino, que exige trabalhar com conteúdos que não foram tratados na formação acadêmica, a carga horária de aulas e a carência de materiais

²O autor Blumberg (2003) define exobiologia como “um campo de pesquisa dedicado a entender a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida na Terra ou fora dela” (RODRIGUES; SILVA, 2019). A partir da exobiologia, foi originado a área da Astronomia, a chamada Astrobiologia que pode ser considerada ainda recente no Brasil.

³Bioassinaturas é um sinal de atividade biológica que consiste em moléculas produtos do metabolismo de organismos vivos e que essa molécula consiga sobreviver em condições ambientais indicando atividade biológica. Há dois caminhos para busca de Bioassinaturas: 1) *in situ* (estudo de amostras coletados a partir de missões espaciais tripuladas ou não); 2) análises espectrais de atmosferas planetárias para evidências de alterações químicas (SUMMONS et al., 2008 *In* RODRIGUES; SILVA, 2019).

didáticos adequados, também dificultam a formação continuada dos educadores (DELIZOICOV; ROSA, 2003; DAMINELI; STEINER, 2010).

Saber fazer, saber como fazer e saber por que se faz determinadas atividades em sala de aula, permite que o processo de aprendizado seja alcançado a partir de um ensino de qualidade levando-se em consideração os fatores social, cognitivo e científico (ROLDÃO, 2007). A autora discute que, para o conhecimento ser democraticamente acessível é necessária uma 'profissionalização dos professores' em se manterem sempre atualizados e claros nas suas especificidades.

Para o professor, algumas barreiras são encontradas para se trabalhar com a Astronomia na sala de aula como: o ensino de conteúdos que não foram tratados no curso de sua formação inicial, planejar uma ação pedagógica de maneira a alcançar um ensino de qualidade como proposto por Roldão (2007), a carga horária de aulas semanais ser normalmente muito grande e as demandas ocuparem um tempo superior a essa carga horária, além da limitação de recursos didáticos e as más condições de trabalho.

Além disso, de acordo com Selles e Ferreira (2003), ser professor não se limita a dominar conteúdos, desenvolver técnicas com eficiência, nem conseguir a participação dos estudantes nas atividades, mas sim, promover o crescimento científico mútuo, o despertar da ciência, mostrando que não está distante deles, e que podem contribuir de forma mais significativa para o conhecimento científico.

Diante disso, cabe aos professores irem em busca do conhecimento, a partir de práticas político-pedagógicas motivadoras e atualizadas que proporcionem uma experiência pedagógica intelectual reflexiva e transformadora, metodologicamente viável para uma aprendizagem significativa e a formação docente é um processo constante que envolve a valorização identitária e profissional (SILVA; HOFFMANN; ESTEBAN, 2003; MARANDINO, SELLES, FERREIRA, 2009).

A aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos novos que adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios, que adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva e onde as ideias expressas simbolicamente, podem interagir de modo fundamental com o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2011; 2017; MASINI; MOREIRA, 2017).

Os autores Masini e Moreira (2017) propõem que a postura do professor no ensino para construir uma aprendizagem significativa requer adquirir “*conhecimentos com compreensão e elaboração da capacidade de aplicação, transferência e clareza sobre o que e está fazendo e o porquê está se fazendo*” (p. 9).

Um dos espaços educacionais estabelecidos na sociedade para que se construa uma aprendizagem significativa é a escola, permitindo que a educação seja estabelecida seguindo os níveis socioculturais da população. Os conteúdos sobre Astronomia estão presentes em programas curriculares oficiais, nos livros didáticos e ainda em redes sociais de divulgação científica, mas por um lado há a possibilidade de interesse dos estudantes e do outro lado, a lacuna da formação inicial e continuada de professores sobre esses assuntos (BRETONES, 2014).

De acordo com Lima Júnior et al. (2017), na rede pública de ensino no Brasil, não há professores graduados em Astronomia ou Astrofísica na Educação Básica. A maioria dos professores são leigos nessas áreas e podem contribuir com equívocos conceituais, embasados em concepções alternativas para explicar alguns fenômenos astronômicos na sala de aula.

Na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o tema Origem da Vida e a Evolução Biológica são indicados como temas articuladores nos currículos das disciplinas escolares de Ciências e Biologia na Educação Básica. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF) e Ensino Médio (PCNEM+), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já se discutia sobre a necessidade de produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio e interdisciplinar (BRASIL, 2002; BAHIA, 2008).

No início do século XX, as discussões acerca da Origem da vida ganharam novamente espaço no âmbito científico, atreladas a estudos da morfologia celular e suas reações e às áreas da Geologia e da Astronomia, com debates sobre a idade e formação da Terra e do Sistema Solar (ZAIA, 2003).

Na Biologia, o estudo sobre a Biosfera é articulado e inseparável das demais ciências; o surgimento e a evolução da vida, nas suas diversas formas de manifestação, estão relacionados com as condições geológicas e ambientais reinantes no planeta primitivo, compreendendo os processos de construção das hipóteses na perspectiva da Ciência atual.

Temas como Astronomia, Astrobiologia, são desafios na prática docente e ensino sobre Origem da vida e Evolução biológica, foram apresentados no capítulo. No entanto, o tema central da pesquisa é o Ensino da Biologia numa perspectiva da Astronomia perpassando por tópicos como Origem e Evolução da vida no planeta Terra.

É possível discutir conteúdos relacionados à Astronomia como: as condições biológicas, químicas e físicas da Terra que permite ser um planeta habitável, a evolução do oxigênio na superfície da Terra, os gases que compuseram e compõem a atmosfera terrestre e fenômenos astronômicos que levaram à extinção em massa na sala de aula da Educação Básica pensando na Origem e Evolução da vida.

Mas, um trabalho de pesquisa realizado por Kamilla Zabotti (2018), no Curso *Stricto Sensu* em Educação sobre o Ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica” em dissertações e teses brasileiras (2006 a 2016), apresentou uma escassez na formação dos professores para trabalhar com estes temas que são discutidos nas aulas de Biologia.

A pesquisa surge da prática da sala de aula e a partir de leituras. Da prática docente no processo educacional da Educação Básica, além dos conteúdos citados por Zabotti, Origem e Evolução da vida, alguns conteúdos na perspectiva da Astrobiologia podem não ser trabalhados nas aulas de Biologia por razões citadas como a “*grande lacuna na formação inicial e continuada de professores no que se refere a conteúdos*” da Astronomia (BRETONES, 2014, p. 9, 17).

Partindo da proposta da produção de material didático que possa auxiliar os professores nas aulas de Biologia e outros componentes curriculares de Base comum relacionando temas científicos da Astronomia para o contexto escolar, na tentativa de incentivar, despertar a curiosidade e estimular o olhar investigativo dos estudantes, algumas questões se tornaram a motivação da pesquisa.

As questões foram: Quais os conteúdos da Astrobiologia relacionados aos tópicos Origem e Evolução da vida, podem permitir a realização de um trabalho interdisciplinar nas aulas de Biologia? Como construir um manual didático que contribua para a divulgação da Astronomia na Educação Básica?

Nessa perspectiva, a proposta do Produto Educacional é um kit didático com atividades que envolvem o tema Origem e Evolução da Vida direcionando o olhar para as questões da Astronomia, relacionado à área da Astrobiologia. O intuito é

proporcionar aos estudantes maior conhecimento dos objetos e temas que estão fora do cotidiano, além de contribuir na aquisição de uma aprendizagem e incentivar a se dedicarem mais nesse campo de conhecimento, a divulgação científica da Astronomia.

Destaca-se que a realização de atividades que envolvem a aplicação de recursos audiovisuais influencia o interesse dos sujeitos cognoscentes para aprender assuntos abordados em sala de aulas, permitindo a obtenção de resultados mais satisfatórios na construção do processo ensino-aprendizagem significativo (PINTO, 2020).

Tendo em vista, a carência de materiais disponíveis sobre a Origem e Evolução da Vida na perspectiva da Astrobiologia, e, partindo da produção de materiais que auxiliem os estudantes, a fim de conduzir temas científicos atuais para o contexto escolar, buscou-se incentivar e despertar a curiosidade, senso crítico e estimular o olhar investigativo na construção do conhecimento científico baseando-se na proposta da Educação Básica, a Base Nacional Comum Curricular, BNCC. Nesse sentido, a Astronomia foi escolhida como o fio condutor para a construção de um aprendizado com mais significado para o estudante.

1.1 Objetivo Geral

Tendo em vista a divulgação de temas relacionados a Astronomia na Educação Básica, a partir de tópicos como Origem e Evolução da vida, a pesquisa tem como objetivo geral construir um manual didático que possibilite uma prática educacional de natureza interdisciplinar no ensino de Biologia, com aporte em conceitos da Astronomia.

Os conteúdos foram explorados envolvendo as áreas de Química, Física, Matemática, Geografia, História, Artes, Informática, Língua Portuguesa e Língua estrangeira. A partir dessa proposta, a produção de um kit didático como um material de apoio pedagógico interdisciplinar, possibilita a divulgação da Astrobiologia na Educação Básica em diferentes níveis de ensino podendo ser utilizada de forma completa ou parcial, presencial ou virtual.

1.2 Objetivos Específicos

Visando alcançar o objetivo geral, considerando que os conhecimentos produzidos na Educação Básica são muito importantes para a sua difusão da Astrobiologia, foram estabelecidos para esta pesquisa os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as dificuldades e os conhecimentos prévios dos estudantes no primeiro ano do Ensino Médio em relação ao seguinte tema: Origem e Evolução da Vida na Terra pela perspectiva da Astrobiologia;
- Registrar as principais características e conceitos sobre o tema para os estudantes nas aulas de Biologia procurando trabalhar a Astrobiologia de forma interdisciplinar;
- Elaborar um manual instrucional, um kit didático, sobre Astrobiologia a partir de conceitos e recursos tecnológicos como proposta para o produto educacional;
- Aplicar o kit didático nas aulas de Biologia de forma remota, com inserção de recursos tecnológicos no processo educacional.

1.3 Aspectos de originalidade do Trabalho

É preciso pensar como atualmente pode-se contribuir de forma significativa para que conteúdos apresentados nas aulas de Biologia, como a Origem da vida – suas hipóteses e teorias, podem ser expostos com mais aprofundamento dos fatos. Além disso, do ponto de vista interdisciplinar, é necessário refletir como os temas também podem ser explorados em outros componentes curriculares como História, Geografia, Química, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Informática, Arte, Matemática, além da Física.

Os temas abordados na pesquisa visam despertar a curiosidade tanto dos professores quanto dos estudantes, a saber:

- Origem da vida numa perspectiva da Astrobiologia;
- Entender que as condições da Terra primitiva diferenciavam das condições da Terra atual;
- Conhecer as substâncias da composição atmosférica e a evolução do oxigênio ao longo do tempo;

- Ser instigado a relacionar as características estabelecidas nas Eras geológicas com as condições favoráveis para a existência e extinção em massa de determinados seres vivos.

Os conteúdos colocados pela BNCC, como Vida, Terra e Cosmos, propõe o estudo dos processos sobre Origem e Evolução da Vida, além do estudo das interações e diversidade dos seres vivos relacionados ao ambiente. Corroborando com a proposta da BNCC no Ensino Médio para a Ciência da Natureza e suas tecnologias, os conhecimentos conceituais relacionados a Origem e Evolução da Vida dos seres vivos no planeta Terra, o registro fóssil, a Astrobiologia, a origem e extinção de espécies, conceitos sobre Astronomia, podem ser desenvolvidos nas aulas de Biologia e demais componentes curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Como as teorias e hipóteses, sobre o conteúdo em questão, podem ser apontadas com um significado maior, a partir de conhecimentos sobre a química prebiótica, composição química da camada atmosférica na Terra primitiva e atual, condições de habitabilidade de um planeta, no caso, o planeta Terra? Como fazer essa abordagem diferente do modo mecânico⁴, discutido por Ausubel, citado por Moreira (2017), que se apresenta normalmente na sala de aula?

A proposta apresentada nessa pesquisa, na construção de um kit de atividades com conteúdos ligados à Astronomia, se baseia na necessidade de existir materiais didático-científicos que possam auxiliar de modo relevante o trabalho do professor. Permitindo, provavelmente, fazer considerações do que está firmado nos livros didáticos, nas redes de divulgação científica, e que seja um trabalho que contribua no desenvolvimento de uma aprendizagem que possibilite um significado da Ciência na Educação Básica.

Sabe-se que existem kits didáticos desenvolvidos na área da Biologia, Astronomia, Paleontologia, jogos voltados para Astronomia, conteúdos sobre extinção em massa, pesquisas sobre aspectos biológicos que envolvem a Origem e

⁴ Modo mecânico denominada aprendizagem mecânica por Ausubel, é considerada como uma aprendizagem memorística, sem significado, sem compreensão e sem capacidade de explicar. Serve para reproduzir respostas em avaliações quando a matéria é igual à que foi dada pelo professor na sala de aula. Os conteúdos aprendidos que respondem as questões da prova são logo esquecidos. Em linguagem coloquial, é conhecida de *decoreba*. Corroborando com Ausubel, Moreira considera uma aprendizagem tão utilizada pelos estudantes e tão incentivada pelas escolas (MOREIRA, 2011; 2017).

Evolução da Vida, como a produção de História em Quadrinhos, jogos voltados para o estudo do Sistema Solar perpassando por várias disciplinas, no diretório do programa do Mestrado Profissional em Astronomia (MPAstro).

No entanto, o desenvolvimento do kit didático - *AstroBioBox: um Kit de Atividades sobre a Astrobiologia*, tem como objetivos a construção de um recurso didático interdisciplinar e proporcionar a busca de novos conhecimentos ligados à Astronomia como: as principais características da Terra primitiva até a atualidade; a evolução do oxigênio na superfície terrestre; a composição atmosférica desde a formação da Terra aos dias de hoje; fenômenos astronômicos que permitiram as extinções em massa.

O aspecto direcionado para a interdisciplinaridade⁵ facilita sua utilização nas diversas áreas do conhecimento e a Astrobiologia torna-se uma alternativa frente à fragmentação do conhecimento no campo das ciências, vista como uma alternativa viável à superação da fragmentação do conhecimento e do isolamento dos componentes curriculares.

Outro aspecto da construção e elaboração do *AstroBioBox*, é o incentivo à divulgação científica da Astronomia por meio do desenvolvimento de um aplicativo para aparelhos celulares que pode contribuir para a propagação de tal ciência, com o uso de recursos tecnológicos relacionado com o papel dessas tecnologias na sociedade atual (COLL; MONEREO, 2010).

Segundo Almeida (2018), as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), vêm promovendo mudanças sociais que provocam a dissolução de barreiras entre espaço virtual e espaço físico, criando um espaço híbrido de conexões e que há um crescimento do uso social sob a forma de diferentes dispositivos móveis conectados à internet sem fio, podendo ser utilizados em diferentes espaços, tempos e contextos.

A partir de uma plataforma de modo gratuito, o aplicativo foi desenvolvido pela pesquisadora. Foi necessário fazer pesquisas, leituras e assistir vídeos na

⁵ Interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade, são formas possíveis de articulação das diversas disciplinas, são consideradas estratégias de integração disciplinar para reunir as possibilidades de produção de conhecimento. Interdisciplinaridade significa a interdependência, interação e comunicação entre campos do saber, ou disciplinas, o que possibilita a integração do conhecimento em áreas significativas. Assim, os Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCN, inseriram os temas transversais que, tomando a cidadania como eixo básico, vão tratar as questões que ultrapassam as áreas convencionais, mas permeiam a concepção, os objetivos, os conteúdos e as orientações didáticas das áreas (BRASIL, 2002).

internet. O aplicativo é denominado *AstroBioApp* e parte integrante do Produto Educacional. Uma ferramenta desenvolvida para a intervenção da pesquisa, é de fácil manuseio, e pode inserir atividades, jogos, vídeos, enquanto tiver a disponibilidade da plataforma e com a proposta educacional. Até o momento, consta textos colecionados sobre as principais características das eras geológicas e das cinco extinções em massa e imagens creditadas.

Para ter acesso, o professor deve ter o link ou o QR code – “Quick Response” que poderá ser disponibilizado para os estudantes que tenham aparelhos móveis o Android seja o sistema operacional.

Nessa perspectiva, o aplicativo como recurso tecnológico, pode ser útil tanto para os professores quanto para os estudantes e do ponto de vista das novas demandas educacionais e o impacto das novas tecnologias, se torna mais relevante o uso de metodologias diferenciadas voltados ao ensino-aprendizagem o uso de tecnologias digitais nas instituições de ensino, possibilita uma apropriação crítica e participativa dos estudantes em relação aos recursos tecnológicos mobilizados (BACICH; MORAN, 2018; MENDONÇA, 2018).

A proposta do *AstroBioBox: um kit de atividades sobre Astrobiologia*⁶ é trabalhar com os conteúdos citados reunidos em um material educativo como ponto de vista. Segundo Bretones et al. (2014), a forma de trabalhar esses conteúdos no âmbito educacional não deve ser um apelo visual, um espetáculo como algo somente para chamar a atenção, pois esse tipo de abordagem pode privar a produção de materiais didáticos menos espetaculares e mais efetivos, mas que permitam uma compreensão filosófica, conceitual e histórica do saber científico.

A produção de material didático interdisciplinar, com atividades inéditas, até então não visto, fazendo uso de ferramentas a partir do uso de recursos tecnológicos e o desenvolvimento de um aplicativo educacional, torna esse trabalho inédito no Programa MPAstro. O produto educacional tem como proposta contribuir na produção e utilização de materiais didáticos em Astronomia, além da divulgação científica dessa ciência na Educação Básica.

⁶ O produto educacional *AstroBioBox*, além de ter sido proposto e aplicado de forma 100% remoto, existe o kit didático disponível no formato físico. Utilizando materiais recicláveis como: tampas de garrafas pet e de caixas Tetra Pak de diferente tamanhos e cores para representar os átomos; palitos de pirulito para representação das ligações; instruções de montagem dos compostos moleculares; a caixa de armazenamento; além, de roteiros, fichas e cartões das atividades.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente Dissertação está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo 2 resgata os aspectos pedagógicos da Astronomia, apresenta alguns desafios no ensino da Biologia pela perspectiva dessa ciência na Educação Básica e descreve de maneira sucinta as condições biológicas, químicas e físicas para existência de vida no planeta Terra.

Destaca-se também, nesse capítulo, a importância da Astrobiologia no foco de conhecer a vida, suas origens e evolução. Com amplitude no campo científico, a Astrobiologia abrange praticamente todas as disciplinas das ciências físicas, biológicas e sociais, além da engenharia. A natureza multidisciplinar e o convite a entender seu assunto, essa área da Astronomia é ideal para integrar o ensino de Ciências em todos os níveis nos currículos educacionais e o diálogo dos saberes e a interdisciplinaridade (STALEY, 2003).

O capítulo também apresenta a importância de utilização de um kit de atividades como recurso facilitador para o aprendizado de conteúdos da Astronomia, estabelecendo uma relação entre os aspectos teóricos e conceituais de maneira lúdica, com o intuito de melhorar a qualidade do ensino.

O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos que sustentaram essa pesquisa, como o tipo de abordagem, natureza, caráter e procedimentos, além dos caminhos percorridos para a construção do produto educacional, o Kit didático *AstroBioBox*. Assim, são apresentados os materiais e como as atividades foram desenvolvidas no modo remoto e como podem ser desenvolvidas na sala de aula presencial, é descrito como foi possível utilizar ferramentas e plataformas tecnológicas para desenvolver um vídeo animado, um jogo de respostas rápidas - o QUIZ e, ainda, um aplicativo gratuito para aparelhos celulares no formato Android.

O produto dessa pesquisa estará disponível para consulta na Biblioteca Central Julieta Carteadó, situada na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e na biblioteca do Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano (CEEP em Saúde), na versão impressa. No formato digital será necessário acessar o sítio do Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS para ter acesso à Dissertação, ao Produto Educacional e aos links dos slides, do aplicativo, do vídeo e do jogo.

A discussão dos resultados alcançados na aplicação da pesquisa poderá ser verificada no Capítulo 4, onde consta a caracterização do público alvo, os resultados encontrados na aplicação do pré-teste e pós-teste, a análise das atividades desenvolvidas pelos participantes na pesquisa. O final desse capítulo traz a descrição das limitações, sugestões e satisfação na participação dos sujeitos na pesquisa. O Capítulo 5 apresenta de forma sucinta as considerações finais e perspectivas acerca da pesquisa realizada.

2 A ASTRONOMIA NO ENSINO DA BIOLOGIA: ASPECTOS POLÍTICO-PEDAGÓGICOS

Nas últimas décadas, a Educação Básica no Brasil sofreu modificações com novas propostas introduzidas pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018). Essas mudanças constituem um desafio para os educadores inserir-se neste processo de maneira dinâmica e atualizada, provavelmente, pela deficiência na formação acadêmica, pois, muitas vezes, os conteúdos sobre a Astronomia não estão presentes no currículo dos cursos (LEITE, 2002).

Além do aspecto de formação docente, as ideias dos docentes e estudantes trazidas para a sala de aula, podem diferir do processo de aprendizagem, ou trazer resistência a mudanças (LANGHI; NARDI, 2005; PUZZO, 2005; LIMA, 2006).

A BNCC por ser um documento de caráter normativo que defende a aprendizagem progressiva do estudante nas modalidades da Educação Básica que regem o Plano Nacional de Educação (PNE), a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), apresenta algumas competências que consolidam os direitos de aprendizagem e desenvolvimento pelos estudantes no âmbito pedagógico.

Uma das competências específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio é a de:

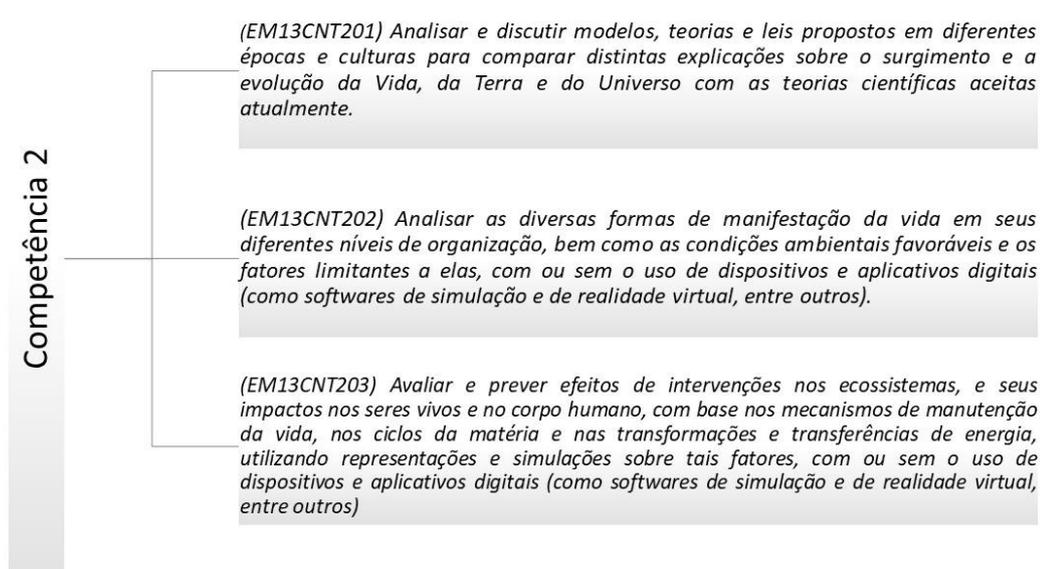
“Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.” (BRASIL, 2018, p. 556)

Nessa perspectiva, a BNCC define competências e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias como os conhecimentos conceituais organizados em leis, teorias e modelos, e, a elaboração, interpretação e aplicação de modelos explicativos com aspectos fundamentais do ‘fazer científico’ (BRASIL, 2018). No Ensino Médio, o pensamento científico envolve aprendizagens específicas em diferentes contextos.

Para o estudo sobre a Origem e Evolução da Vida, extinção em massa e Astronomia ao longo do tempo cronológico nas suas diversas formas de manifestação, é preciso compreender as condições geológicas e ambientais reinantes no planeta primitivo.

Entender os conteúdos sobre Vida, Terra e Cosmos na Biologia permite que os estudantes investiguem, analisem e discutam situações-problemas. Dessa forma, podem reelaborar seus próprios saberes relativos a datações geológicas, mudanças climáticas e a formação da vida. Para haver efetivação dessa competência, é preciso que os jovens desenvolvam habilidades que possibilitem um aprendizado mais significativo ao seu processo educacional (Fig. 2.1).

Figura 2.1 – Competência para o ensino de Biologia na BNCC.



Fonte: BRASIL, 2018.

Como mencionado anteriormente, a área da Astronomia que aborda a maior parte dos assuntos elencados na Fig. 2.1, é a Astrobiologia. Percebe-se então, que há a necessidade de a inserir como tema transversal, no intuito de ampliar à compreensão da vida no planeta Terra e das condições ideais para a sua manutenção, seja dentro ou fora.

Além disso, de acordo com a Lei Federal 9.394 sancionada em 20 de dezembro de 1996, as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabelecem que a Educação Básica tenha como finalidade desenvolver o educando, a partir da formação comum necessária para o exercício da cidadania fornecendo meios para progredir no trabalho e também em estudos posteriores (BRASIL, 1996; BRANDÃO, 2010).

A partir dessa ideia, que já têm mais de 24 anos de existência, é possível entender que a LDB propõe o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem na vida dos estudantes, a partir da relação entre teoria e prática em cada disciplina, dos campos científicos e tecnológicos, exemplo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que no âmbito escolar brasileiro, atualmente, incluem as disciplinas de Química, Física e Biologia.

A LDB 9.394/96, propõe uma formação mínima no exercício do magistério para que o docente possa atuar na Educação Básica. O professor deve ter um domínio de conteúdos propostos pela BNCC na sala de aula e serem capazes de analisar a complexidade dos processos da Origem e Evolução da Vida, do planeta, das estrelas e dos Cosmos, além da dinâmica das interações, a diversidade dos seres vivos e a relação com o meio ambiente (BRASIL, 2018).

Com o estudo desses conteúdos na sala de aula, para a BNCC (BRASIL, 2018), possivelmente, os estudantes podem ser capazes de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, efeito estufa e mudanças climáticas.

Mas nem sempre é assim. Para uma aprendizagem dos conteúdos estabelecidos pelos documentos oficiais acima citados, como a LDB 9.394/96 e BNCC, há uma contradição entre documentos e a prática de ensino (BRETONES, 2014) e, além da falta ou despreparo dos docentes, das más condições de trabalho, da redução da carga horária de aulas semanais de Biologia, por exemplo, esses aspectos, provavelmente, estimulam uma aprendizagem mecânica de conteúdos (MOREIRA, 2017), podendo contribuir para se estabelecer desafios para o ensino de da Astronomia nas salas de aula.

2.1 Desafios para o ensino da Astronomia na Educação Básica

Muitos são os desafios enfrentados para o ensino da Astronomia nas escolas. Por outro lado, constitui-se um campo de saber integrador, pois auxilia no conhecimento de questões que são interessantes para os estudantes, apresentando caráter motivador que desperta o interesse e a atenção deles, proporcionando a

construção de uma aprendizagem significativa (BRETONES, 2014; OLIVEIRA F.; SARAIVA, 2019).

A partir de 1961, com a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a Astronomia passa a assumir maior destaque na Educação Básica, pois os estados obtiveram maior autonomia na elaboração curricular. Desde então, muitos avanços foram obtidos no sistema educacional brasileiro até a década 80, especialmente após a inclusão obrigatória do ensino de Ciências em todas as séries do Ensino Fundamental e maior valorização discente (LEITE et al., 2014).

O conjunto desses fatores repercutiu no sistema educacional como um todo, proporcionando uma maior inserção do ensino de Astronomia na Educação Básica, apesar dos assuntos dessa Ciência ainda aparecerem fragmentados nas diversas áreas do conhecimento.

Em contraponto, Ferreira e Meglhioratti (2008) identificaram que as diretrizes curriculares para o ensino de Ciências no Estado do Paraná, já no início dos anos 2000, estavam inserindo os cinco conteúdos estruturantes: Astronomia, Matéria, Energia, Sistemas Biológicos e Biodiversidade. A partir da pesquisa realizada, observaram que o estudo dos conteúdos estruturantes, poderiam oportunizar uma interdisciplinaridade na sala de aula e a formação de professores, dando subsídios para o ensino. É interessante notar que isso aconteceu dezoito anos antes da BNCC Ensino Médio ser publicada em 14 de dezembro do ano de 2018 e ser oficialmente regida em todo o território nacional.

Acredita-se que, o maior desafio na inserção da Astronomia na Educação Básica é que não há docentes com aptidões necessárias para ministrar os conteúdos, a maioria leigos na formação acadêmica que leva ao professor abandoná-los e impedir aprofundamento das questões relevantes. Nessa perspectiva, além de desconsiderar os conteúdos desse tema, os professores apresentam grandes dificuldades ao ensinar conceitos básicos de fenômenos relacionados a Astronomia (LANGHI; NARDI, 2010; MARAN, 2011; BRETONES, 2014).

Ressalta-se, ainda, que a maioria dos professores possuem limitações de recursos e ferramentas disponíveis ao ensino da Astronomia, limitando-se ao uso do livro didático e que, a maioria dos livros utilizados desde o Ensino Fundamental I ao

Ensino Médio apresenta concepções históricas e conceituais ainda incoerentes, que dificultam o ensino de forma efetiva, deixando claro que não na sua totalidade, mas a maioria dos livros didáticos (FERREIRA, D.; MEGLHIORATTI, 2008; LIMA JR. et al., 2017).

Outro aspecto é a carga horária para o Ensino Médio de apenas duas aulas semanais, na maioria dos componentes curriculares como a Biologia, tanto no diurno quanto no noturno, referente ao ano de 2021, que dificulta ainda mais atender aos conteúdos propostos nos documentos oficiais relacionados a Astronomia, colocando como dificuldade para a construção de conhecimentos científicos novos.

No momento atual, decorrente da pandemia da COVID-19 e a impossibilidade de aglomeração, a educação baiana e em outros estados criaram o Ensino Remoto Emergencial na tentativa de oferecer uma alternativa de acesso à educação (ANDRADE; JUNGER, 2020). Mesmo alguns autores como, Aragão e Muniz (2020), defenderem a ideia de que foi uma maneira de colocar em risco o direito constitucional ao ensino das crianças e jovens pois nem todos os estudantes terem condições de comprar um computador, um telefone e adquirir um plano de acesso à internet, o governo baiano orientou que esses estudantes iriam ter acesso a materiais construídos pelos professores e impressos pela escola.

Por outro lado, aos estudantes que puderam participar do ensino remoto, com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação⁷ (TIC), foi proporcionado uma maior autonomia para avançarem nas pesquisas, nos estudos e nas descobertas sem a presença de um professor, onde o estudante pode aprender a aprender e aprender a fazer (MOREIRA; ARNOLD; ASSUMPÇÃO, 2006). O professor passa a ter o papel de facilitador, de organizador do processo de aprendizagem com o caráter motivacional, incentivador de novas pesquisas, novas buscas e encontros que permitem a construção do saber dos estudantes (ANDRADE; JUNGER, 2020).

A esses encontros que mantém um contato simultâneo entre professores e

⁷ As Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC - referem-se a “qualquer forma de transmissão de informação intermediada por processos informacionais e comunicativos dos seres” (OLIVEIRA, 2015, p.77). Para Silva e Oliveira (2014), “as tecnologias não podem e nem devem ser consideradas boas ou ruins no contexto das ações pedagógicas voltadas a aprendizagem. Tecnologias são tecnologias; tecnologias sempre serão tecnologias e nos servirão de maneira eficaz dependendo do uso que fizermos”.

estudantes, por meio do acesso à internet, dá-se o nome de aulas síncronas⁸ que é possível como o uso de ferramentas tecnológicas para as com o uso de plataforma Google e suas ferramentas disponíveis. Dentre as ferramentas mais utilizadas tem-se: Sala de aula, Reunião, Documentos, Formulários. Esses Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) permitem que o estudante assista às aulas e realize as atividades postadas na plataforma e-Nova educação.

Ao mesmo tempo que acontece aulas síncronas por não ser possível a frequência às escolas no momento atual, as aulas assíncronas, conforme Medeiros (2015), refere-se à comunicação que acontece sem que haja a coincidência temporal, com distanciamento geográfico, em que professor e estudante não estão se comunicando simultaneamente em tempo real, mas mantém o contato de atividades disponíveis na plataforma institucional. Uma característica das aulas assíncronas é que o estudante tem autonomia para realizar suas atividades, pesquisas, no momento que tiver a disponibilidade de internet e de tempo para realiza-las.

Embora existam reservas e limitações para as aulas síncronas e assíncronas, esses formatos de ensino podem se tornar um caminho novo a se percorrer na Educação Básica abrindo possibilidades para um novo rumo da educação baiana. Sendo a Astronomia uma ciência que demanda uso de recursos audiovisuais e ferramentas tecnológicas, percebe-se a oportunidade da inserção do uso das TIC na sala de aula, além de materiais físicos.

Na Astronomia, alguns conteúdos que são ligados à ficção científica e pesquisas atuais, chamam a atenção de jovens e adolescentes, tornando-se alvo de uma propagação científica, de grande repercussão nas redes sociais e de caráter interdisciplinar (PEIXOTO; KLEINKE, 2016). No entanto, é preciso ter cuidado e cautela nas divulgações, pois faz-se necessário um embasamento científico respaldados em pesquisas, a fim de se sentirem mais seguros quanto aos temas, proporcionando um trabalho diferenciado e interdisciplinar na sala de aula.

⁸ o formato de aula síncrona, mantém a mesma estrutura de horários e dedicação de todos os professores para a adaptação dos conteúdos disponibilizados dos cursos presenciais para o formato de ensino online e ao vivo (CAPELATO, R., 2020), citado por Andrade e Junger, 2020. Forma mais versátil e acessível a qualquer estudante que tenha conexão com à internet e por ser uma ferramenta que abrange som, imagem e movimento é a mídia que mais se aproxima da interação presencial.

Assim, o professor pode complementar a sua formação e promover o ensino e aprendizagem usando recursos disponíveis na internet, eventos de modo remoto, filmes, vídeos, cursos e, ainda, utilizando recursos didáticos disponíveis em programas voltados à Astronomia. Em particular, o MPAstro da UEFS tem como objetivo oportunizar a dinâmica que existe na Astronomia aos professores da Educação Básica, permitindo a promoção da interdisciplinaridade e melhor formação para o desenvolvimento das suas atividades para a uma atualização científica sendo possível para todo o profissional da Educação.

2.2 O Ensino da Biologia pela perspectiva da Astronomia

A Biologia é um componente curricular que permite ao estudante um olhar investigativo, a experimentação e a divulgação científica. Além disso, o desenvolvimento dos conteúdos interligados com conceitos e contexto da Astronomia, dinamiza de forma significativa as aulas no cotidiano.

A Astronomia permite o estudo do céu, de objetos e acontecimentos astronômicos celestiais, de fenômenos extraterrestres que afetam a vida na Terra como os raios cósmicos, de condições de habitabilidade, além de vários aspectos terrestres que favorecem o conhecimento para se embasar para pesquisas que contemplem a nossa Galáxia e outras galáxias, um saber do Universo.

Dessa forma, a Astronomia é uma ciência geradora de conhecimentos, que pode ser estudada pelas áreas do conhecimento indicadas pela BNCC (BRASIL, 2018) como Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, cada uma delas com competências específicas.

Existem várias vertentes para a pesquisa e descobertas embasadas na Astronomia, como por exemplo, a Astrobiologia, que busca entender as condições favoráveis em outros corpos celestes, busca conhecer as origens, evolução, distribuição e o futuro da vida em um contexto cósmico (GALANTE et al., 2019).

Os conhecimentos das Ciências Biológicas fazem parte do cotidiano dos estudantes e professores, presentes nos desenhos animados, propagandas, usando imagens, termos, conceitos, ideias, representações e povoam o imaginário de pessoas comuns (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). De acordo com Duré,

Andrade e Abílio (2018), ensinar Biologia é uma tarefa complexa, exige que alunos e professores lidem com uma série de palavras diferentes e de pronúncias difíceis e escrita divergente a linguagem comumente usada pela população. Além disso, o currículo da Biologia para o Ensino Médio, coloca ao docente o desafio de trabalhar com diferentes conceitos, de conhecer a diversidade de seres vivos, processos e mecanismos.

Na competência específica 2, do ponto de vista educacional, analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos, podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: Origem e Evolução da Vida; registro fóssil; exobiologia; origem e extinção de espécies; modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; Astronomia; entre outros. a apresentação das hipóteses científicas sobre a Origem da vida (BRASIL, 2018).

Visto que é um conteúdo que perpassa por questões da Astronomia, discutir sobre as condições existentes que favoreceram o surgimento ou desaparecimento de determinadas espécies na superfície terrestre, condições de habitabilidade, composição atmosférica, fenômenos que ocorreram nas eras geológicas e eventos ocorridos que permitiram as extinções de espécies, destaca a possibilidade de despertar a curiosidade dos estudantes.

Mas, como estudar a Biologia com conteúdos relacionados à Astronomia?

No Ensino Médio, os livros didáticos de Biologia propostos pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático⁹ (PNLD) apresentam conteúdos sobre a Origem da vida a serem trabalhados em uma das séries do Ensino Médio. Uma análise superficial em dez desses exemplares, com o intuito de identificar quais apresentam materiais sobre Astrobiologia, indicou que apenas três fazem tal referência, a saber: OGO; GODOY (2016), SILVA JR.; SASSON; CALDINI JR. (2016); CATANI et al. (2016). Os demais livros didáticos¹⁰ apresentam conteúdos relacionados às hipóteses e teorias sobre Origem da vida, extinção de alguns seres vivos e breve história e características da Terra.

⁹ PNLD compreende um conjunto de ações voltadas para a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias, além de materiais de apoio à prática pedagógica para estudantes e professores das escolas públicas de educação básica do país. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br/programas>. Acesso em: 19 out.2021.

¹⁰ Autores dos livros didáticos de Biologia analisados que apresentam conteúdos de forma geral sobre Origem e Evolução da vida: LOPES; ROSSO, 2013; BRÖCKELMANN et al., 2013; MENDONÇA, 2013; FAVARETTO, 2016; AMABIS; MARTHO, 2016; LINHARES; GEWANDSNAJDER; PARCA, 2016; THOMPSON; RIOS, 2016.

De acordo com a experiência de sala de aula, o professor que não tiver algum conhecimento sobre Astrobiologia, pode solicitar uma leitura e, eventualmente sugere uma pesquisa para os estudantes realizarem, dá visto na atividade e pontua como uma aprendizagem mecânica. Muito dificilmente, um professor de Biologia irá discutir sobre este assunto em sua aula.

Pensar que a Astronomia só deve ser trabalhada nas aulas de Física é outro equívoco, pois a Astronomia, é uma ciência que desperta interesse, motiva, interage com fenômenos extraterrestres, instiga a curiosidade dos estudantes e permite que a interdisciplinaridade seja inserida no âmbito educacional. No próximo tópico, será possível compreender melhor as propostas da Astrobiologia que interagem com o tema da pesquisa, a Origem da vida e aspectos sobre a interdisciplinaridade na sala de aula.

2.3 A Astrobiologia na sala de aula: uma interação entre saberes e a interdisciplinaridade

Povos antigos já observavam o céu, utilizavam a posição dos astros para época de colheita, construíam estruturas para marcar a posição do Sol, outros povos de épocas recentes observavam planetas a partir do uso de instrumentos astronômicos rudimentares. Muito interessante perceber, que mesmo com a presença de instrumentos de observação rudimentares, foi possível fazer grandes descobertas como as características da Lua por Galileu, construções pelos povos egípcios de relógio do Sol, além de dimensões mensuradas por astrônomos de épocas passadas sobre tamanho de corpos celestes (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2019).

Partindo da ideia de estudar o passado para entender como se aprofundar em temas da Biologia, a Astrobiologia é uma área da Astronomia com abrangência multi, inter e transdisciplinar, que procura entender a origem, evolução, distribuição e futuro do fenômeno da vida no Universo com perspectiva de melhorar a qualidade e expectativa de vida além de utilizar ferramentas e métodos voltados ao estudo da presença de vida extraterrestre e funcionamento, origem e evolução a partir de planetas que possam ter condições de habitabilidade (GALANTE et al., 2019).

Desse modo, a multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, mesmo não apresentando consenso sob o ponto de vista conceitual na área educacional, são estratégias de integração disciplinar para reunir as possibilidades de produção de conhecimento. Segundo, Lavaqui e Batista (2007), entende-se por interdisciplinaridade como uma interação entre duas ou mais disciplinas e cada uma funciona com seus planejamentos, sendo possível adotar uma perspectiva teórico-metodológica de cada disciplina, ou seja, com métodos, conceitos, dados e termos próprios.

Os estudos dos fenômenos físicos, químicos e biológicos são importantes para compreender a origem e transformações ocorridas no planeta. Cosmologia e Astrofísica, astroquímica, formação planetária, evolução e química prebiótica e Origem da vida, fósseis e vida em ambientes extremos na Terra se constituem como tema para a Astrobiologia (RODRIGUES; GALANTE; AVELLAR, 2019, p.33).

Portanto, Nogueira (2019), ao escrever a seção de apresentação alvorecer no terceiro planeta no livro de “Astrobiologia: uma ciência emergente”, tão utilizado pelos estudantes da área, descreve que, de algum modo, há aproximadamente 4 bilhões de anos atrás, um grupo de moléculas complexas e com capacidade de se replicarem, conseguiram produzir cópias com a mesma estrutura molecular aqui na Terra.

Há muitas coisas sobre a vida desconhecidas aqui na Terra e olhar além da atmosfera terrestre é um grande passo para a ciência. É isso que torna mais interessante e instigante, estudar e construir materiais didáticos que contribuam, de forma significativa, para uma aprendizagem na sala de aula numa perspectiva interdisciplinar e apresentados de maneira simples e direta, sem intenção de sanar todo o conteúdo, mas buscando compartilhar um pouco dessa ciência.

Para a pesquisadora, a sala de aula é um dos espaços que promove conhecimentos científicos e tradicionais entre professores e estudantes, que torna dinâmico a troca de saberes, pois, o ser humano é impelido pelo desejo do conhecimento. Mesmo diante de situações precárias nas escolas públicas, como falta de infraestrutura no espaço físico ou carência de recursos para sanar as necessidades da escola, essas razões não podem vencer o desejo de se conhecer e de se descobrir.

A abordagem interdisciplinar dos conteúdos escolares, pode incentivar professores e estudantes a perceberem a ciência como transformadora numa comunidade tão desacreditada, mas que tem um potencial na construção de saberes e que considere os aspectos complexos e relacionais com o conhecimento científico e do cotidiano do estudante (LAVAQUI; BATISTA, 2007).

Assim, Pinto (2020), em sua dissertação de Mestrado, afirma que o ensino de Astronomia contribui com uma perspectiva libertadora elencada no conhecimento crítico, que promove a autonomia dos sujeitos cognoscentes, sendo possível explorar temas interdisciplinares na sala de aula para uma aprendizagem de forma mais ampla e significativa direcionada pelo professor.

A interdisciplinaridade exerce um papel fundamental entre estes conteúdos e conceitos, entre o que está fragmentado e que necessita se interligar, o que se apresenta descontextualizado e precisa se contextualizar, refletindo o ponto de vista de convergência defendida por Pombo (2010). Esses aspectos podem dificultar a compreensão de determinados assuntos estudados em sala de aula prejudicando, possivelmente, a construção de um saber significativo.

Nesse sentido, após a observação e análise das necessidades de materiais sobre o tema, o próximo tópico apresenta a relevância de recursos didáticos, com objetivo de auxiliar o docente a desenvolver atividades na sala de aula, com um embasamento teórico em alguns conteúdos que fazem parte da Astrobiologia.

2.4 A Astrobiologia como tema gerador do produto educacional

O contexto da educação visa preparar desde crianças até jovens a viver e desenvolver suas atividades para que sejam produtivos do ponto de vista social, e politicamente consciente. Atualmente, as tecnologias têm conquistado espaço na sala de aula, dando um significado diferenciado ao processo de aprendizagem.

Em decorrência da pandemia da COVID-19, desde o último ano, a educação pública no estado está utilizando ferramentas tecnológicas como promotoras na troca de experiências e construção da aprendizagem entre o estudante e o professor em uma estrutura de aulas remotas. Novas políticas e diferentes metodologias da formação acadêmica dos profissionais da educação vêm sendo requeridas no processo educacional.

Tanto professores quanto estudantes precisam entender que mudanças são necessárias, e que adaptações serão constantes na educação. Para a autora desse relatório de pesquisa, descrever a importância de atividades diferenciadas em sala de aula, sair da 'zona de conforto' e se preparar, gradualmente, para desempenhar seu papel de modo eficiente, faz parte na busca pelo sucesso de um bom trabalho desenvolvido por um professor.

A utilização de material didático, como um guia de atividades voltadas para a Astronomia com o viés interdisciplinar, pode ser de grande relevância na divulgação dessa ciência em sala de aula. O uso desse tipo de recurso é necessário para tratar de conteúdos abstratos e despertar nos jovens estudantes o interesse neste campo de conhecimento (MARTINEZ; FERREIRA, 2011).

O ensino da Astronomia necessita de uma "tradução", para que crianças e adolescentes do Ensino Básico possam compreender essa ciência de maneira mais clara, pois trabalha com objetos e temas fora do cotidiano. Além disso, materiais divulgados nos diversos meios, podem conter problemas, comprometendo a aprendizagem. O uso de materiais didáticos específicos para o desenvolvimento de atividades envolvendo a Astronomia é um recurso que permite a inserção das ciências na Educação Básica.

Para os autores citados no parágrafo anterior, os conteúdos abstratos relacionados à Astronomia devem ser trabalhados utilizando uma linguagem lúdica, assim, por se tratar de conteúdos como a Origem da vida, a extinção em massa e a Astronomia; a linguagem lúdica, possivelmente, pode incentivar aos jovens estudantes na busca de uma investigação científica.

A proposta desse trabalho de desenvolver um kit didático como um Produto Educacional visa dar suporte para professores, tanto de Biologia quanto de disciplinas das diversas áreas do conhecimento. Ao se propor a construção desse tipo de material, é preciso se debruçar na pesquisa sobre conteúdos relevantes para o embasamento teórico e que serão trabalhados.

Vale ressaltar que, inicialmente, esse material instrucional foi pensado para ser desenvolvido presencialmente. Pelo impedimento de encontros presenciais, já apresentado anteriormente, se fez necessário reestruturar parte do material, inserindo atividades digitais e que fosse possível a realização no formato virtual, roteiros no formato digital.

Classificado como um material instrucional, o kit didático “*AstroBioBox: um kit de atividades sobre Astrobiologia*” é um manual direcionado a professores da Educação Básica a ser utilizado na educação formal, mas que não descarta o uso nos âmbitos informal e não-formal. Pode ser utilizado na sua totalidade ou parcialmente a depender da realidade da sala de aula, dos conteúdos a serem trabalhados, e do formato, presencial ou remoto. O professor poderá adequar as atividades propostas de acordo com a sua realidade.

Para o desenvolvimento das atividades foram considerados os seguintes aspectos: temas, objetivos, conteúdos, duração, disciplinas envolvidas, recursos didáticos, metodologia, avaliação e referências. Cada atividade corresponde a um tema, dando a oportunidade ao professor trabalhar em conjunto ou isoladamente.

Outro aspecto do manual é que, para a sua construção, foi preciso utilizar ferramentas tecnológicas¹¹ para produção de convite à pesquisa, o Canva; ferramenta de vídeo, InShot, Benime e Panda Vídeo Compressor; ferramenta de aprendizado interativo, como o Kahoot; ferramenta de escrita, Google docs, Word; ferramenta de apresentação, Power Point, Google Meet; ferramenta de programação para aplicativo, o FabApp. Foi possível, construir o kit didático com o uso de recursos, plataformas e softwares todos no formato gratuito e, no capítulo posterior do relatório da pesquisa, terá uma breve descrição dessas ferramentas.

Para o uso do formato virtual, os professores precisam de habilidades com o uso de recursos tecnológicos, aparelhos tecnológicos para projeção e armazenamento, completando, a disponibilidade de internet. Na forma impressa, além de aparelhos eletrônicos, precisa ser montado os materiais que estão disponíveis na forma digital.

No kit didático constam atividades sobre as principais características da Terra em períodos desde 4,6 bilhões de anos aos dias atuais; variação da temperatura

¹¹ Ferramentas tecnológicas são itens que facilitam a resolução de atividades cotidianas, que trazem mais interatividade e praticidade para dentro das salas de aula. Nessa pesquisa, foram utilizadas ferramentas disponibilizadas pelas plataformas digitais, no formato gratuito. Breve descrição sobre cada uma delas: Canva, plataforma de design gráfico que permite aos usuários criar gráficos de mídia social, apresentações, infográficos, pôsteres e outros conteúdos visuais; InShot, Benime, e Panda Vídeo Compressor, ferramenta para montagem e edição, vídeos animados com conteúdos e compressor de armazenamento, respectivamente; Kahoot, plataforma de montagem de jogo com perguntas e respostas; ferramenta de escrita, tanto o Google docs e Word, podem ser usados para digitar textos; para montagem de apresentações com slides, Power Point e o Google Meet para projeção e aulas síncronas; a ferramenta do aplicativo FabApp, usado no formato gratuito para desenvolvimento de aplicativos educacionais.

desde a sua formação em períodos pontuais; condições de habitabilidade de um planeta; sobre a evolução do oxigênio na superfície terrestre que interferiu na biodiversidade; composição atmosférica da superfície terrestre desde 4,6 bilhões de anos atrás e nos diferentes períodos; além das condições que permitiram as extinções em massa na crosta terrestre.

As publicações produzidas por Bailer-Jones (2009) e por Kendall (2013) se tornaram artigos bases para a contextualização desde o princípio dessa pesquisa. Contribuíram de forma relevante para uma conexão entre os conhecimentos prévios da pesquisadora, os estudados durante participação no programa do MPAstro e a necessidade de se aprofundar na Astrobiologia, até então distante da pesquisadora.

No artigo publicado em 2009 “*The Evidence for and against Astronomical Impacts on Climate change and Mass Extinctions: A review*” (do inglês, “As Evidências a favor e contra os Impactos Astronômicos nas Mudanças Climáticas e Extinções em Massa: uma Revisão”), Bailer-Jones afirma que nos últimos 30 anos, estudos sugerem que existe uma conexão entre o movimento do Sol através da Galáxia e as extinções em massa na Terra e as Mudanças Climáticas.

O objetivo da pesquisa do autor foi identificar as características e compreender como a posição e o movimento do Sol na Galáxia influencia a vida na Terra, baseando-se nos mecanismos astronômicos como impactos de corpos menores, perturbação da nuvem de Oort e captura de cometas, além de raios cósmicos, explosões de supernovas e raios gama, a variabilidade solar e as variações na órbita da Terra.

O potencial gravitacional da Galáxia, a posição e velocidade do Sol podem ser evidências para determinar os fenômenos astronômicos que podem provocar impactos, gerando mudanças e evolução do clima, além das extinções em massa na superfície terrestre.

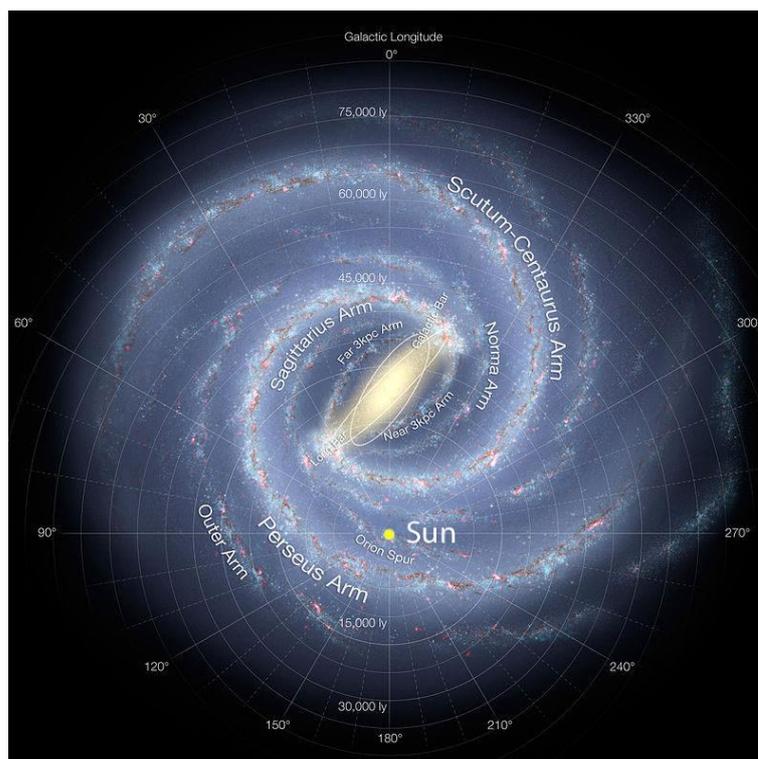
Para se ter uma ideia, existem vários mecanismos astronômicos que podem afetar a biosfera da Terra por muito tempo e que podem ter sido ocasionados pelo caminho percorrido pelo Sol através da Galáxia.

O Sol está localizado em um segmento de um braço espiral da Via Láctea, chamado Braço de Órion (Fig. 2.2). A velocidade que o Sol está em órbita ao redor do centro da Galáxia é em torno de 220 km por segundo, e para dar uma volta completa leva, aproximadamente, duzentos milhões de anos. Se levar em

consideração o ano de 2020, o Sol já deu cerca de vinte e duas voltas (BATTERSBY, 2011).

Sabe-se que, para existência e desenvolvimento dos seres vivos, a energia fornecida pelos raios solares é essencial. Então, o Sol é a fonte de energia de grande parte de todas as coisas vivas na Terra e permite que a água esteja no estado líquido, o que é vital para toda a vida neste planeta.

Figura 2.2 – Esquema da estrutura da Via Láctea com a localização do Sol na mesma.



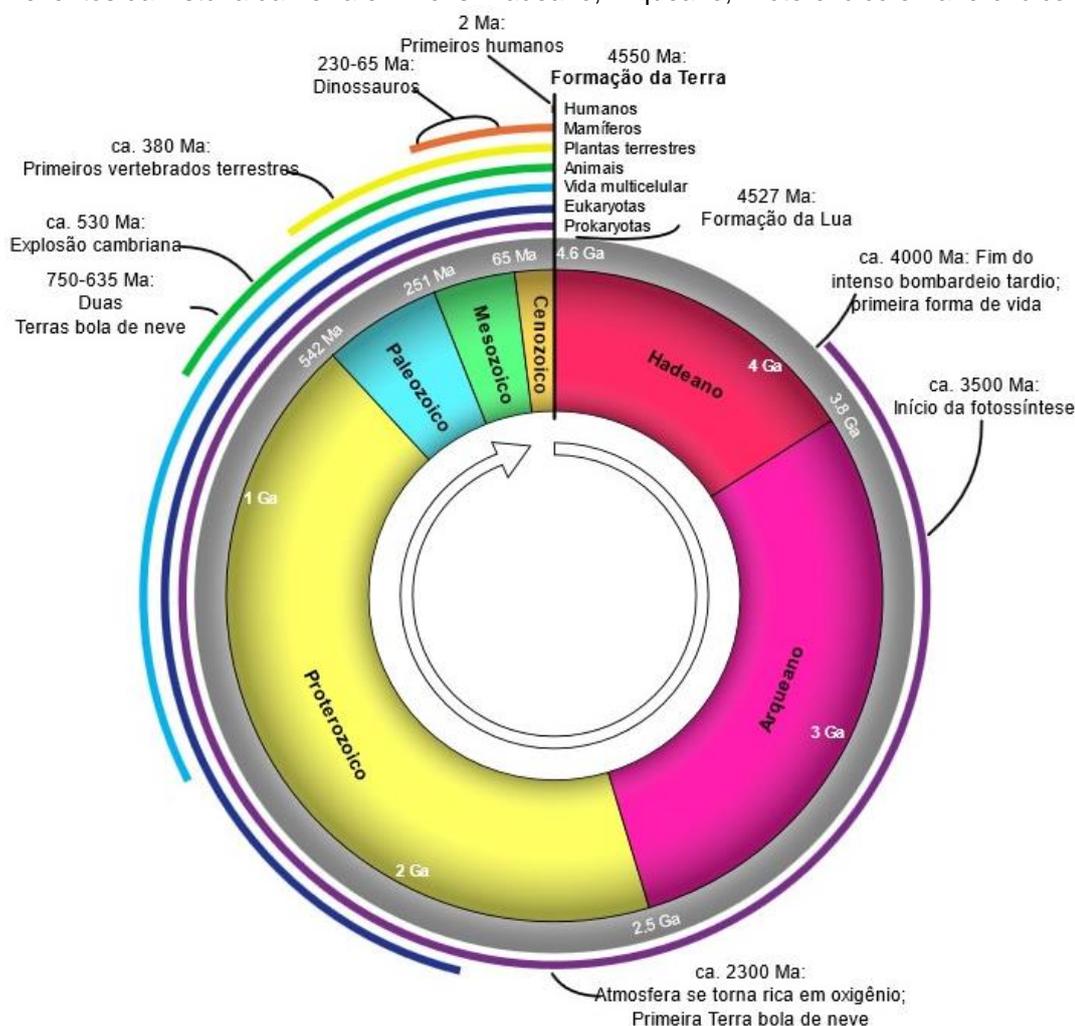
Fonte: NASA/JPL-Caltech, ESO, J. Hurt

Os vegetais com a ajuda da energia solar e com a absorção de nutrientes do solo, produzem o seu próprio alimento a partir do fenômeno conhecido por fotossíntese. Depois, os vegetais servem de alimento para outros seres vivos, como seres produtores no nível trófico de uma cadeia alimentar, e as diferenças de disponibilidade ou não de condições para a existência de vida, podem ser estudadas ao longo do tempo.

O longo intervalo de tempo geológico é dividido pelos cientistas para fins de estudo e entendimento da evolução da Terra em intervalos menores, chamados unidades cronoestratigráficas: éons, eras, períodos, épocas e idades (CARVALHO, 2010). A palavra Éon significa um intervalo de tempo muito grande e a história da

Terra está dividida em quatro éons: Hadeano, Arqueano, Proterozóico e Fanerozóico (Fig. 2.3).

Figura 2.3 – Representação em formato de relógio mostrando algumas unidades geológicas e alguns eventos da história da Terra em Éons: Hadeano, Arqueano, Proterozóico e Fanerozóico.



Fonte: Wikimedia, 2014

Os dados geológicos e biológicos, a periodicidade na variação biológica em relação ao Éon Fanerozóico pelos mecanismos terrestres e astronômicos, interferem na vida e biodiversidade da vida na Terra. Nessa pesquisa, serão estudadas as possíveis causas relacionadas com a extinção em massa na superfície terrestre no Éon Fanerozóico.

Conforme artigo publicado no sítio *The conversation: "5 periods of mass extinction on Earth. Are we entering the sixth?"* (em inglês, Cinco Períodos de Extinção em Massa na Terra. Estamos entrando no Sexto?) o período geológico no

qual ocorreram as principais extinções foi o Éon Fanerozóico, que dividido em eras e em milhões de anos (MA), tem-se: a Era Ordoviciano (443 MA); a Era Devoniana (359 MA); a Era Permiano (251 MA); a Era Triássica Final (210 MA); a Era Cretácio-Terciário – mais conhecida como K-T (65 MA). (ABDURRACHMAN et al., 2018).

De acordo com Kendall (2013), o estudo desenvolvido foi voltado para a distribuição passada de oxigênio na superfície da Terra, onde as atividades humanas, incluindo queima de combustíveis fósseis e desmatamento, liberaram gases de efeito estufa como o dióxido de carbono para a atmosfera.

A proposta do programa é desenvolver um Produto Educacional que seja viável e direcionado aos estudantes da Educação Básica com foco interdisciplinar. Nesse sentido, o produto educacional produzido na pesquisa foi o *AstroBioBox: Um Kit de Atividades sobre Astrobiologia*. Para conhecer mais sobre as propostas sugeridas no kit didático, basta acessar o Produto Educacional que faz parte da dissertação do Programa do MPAstro da sétima turma.

No próximo capítulo será apresentada a metodologia utilizada nessa pesquisa, as etapas percorridas, as atividades desenvolvidas, as dificuldades e limitações, e o público-alvo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Astronomia é uma ciência geradora de conhecimentos, que podem ser estudados por outras ciências, tais como, a Física, Química, Filosofia, Sociologia, Geografia, História, Biologia, dentre outras áreas. Além da Astronomia tratar conteúdos abstratos, para discutir teorias e hipóteses como, por exemplo, relacionadas com a Origem da vida, é necessário ter estratégias para que a sua abordagem na sala de aula possibilite uma compreensão, mesmo que superficial dos conteúdos pelos estudantes.

3.1 Classificação da pesquisa

A revisão bibliográfica é a base que sustenta qualquer pesquisa científica e se torna indispensável para o pesquisador na delimitação do problema e para se familiarizar com os textos e, autores que vem escrevendo sobre o tema (VIANA, 2001; LAKATOS; MARCONI, 2010).

Na primeira etapa dessa pesquisa, realizou-se uma revisão da literatura para que houvesse um embasamento teórico e conceitual de materiais divulgados sobre a Origem da vida. Para isso, baseou-se em evidências direcionadas a Astronomia em diversas fontes como artigos, livros, revistas científicas eletrônicas, aplicativos disponíveis, verificando a forma que o conteúdo já foi trabalhado desde a Educação Básica a cursos de graduação.

De maneira mais objetiva, a Figura 3.1 não apresenta as etapas metodológicas da pesquisa, mas de alguma forma, expressa os alicerces metodológicos ao qual a pesquisa se fundamenta.

A pesquisa tem o caráter exploratório aplicada, que é uma metodologia utilizada nas áreas sociais, e trabalha com o levantamento bibliográfico além da caracterização quantitativa ou qualitativa dos dados, cujo objetivo fundamental é o de descrever ou caracterizá-los (GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2010).

A partir das questões que foram levantadas pela pesquisadora no início do trabalho, que se tornaram questões motivacionais, compreender e conhecer conteúdos que são desenvolvidos na Astronomia, e que, possivelmente, podem ser

discutidos na sala de aula, a ideia de realizar descobertas possibilita a difusão da Astronomia na Educação Básica.

Figura 3.1 – Alicerces metodológicos que a pesquisa está fundamentada.



De natureza aplicada, segundo Gil (2008), a pesquisa objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas, com o objetivo de resolver carências de materiais e conteúdos nas aulas de Biologia, sendo necessária a inserção de conteúdos relacionados à Astronomia de forma interdisciplinar. Pode resultar na descoberta de princípios científicos que permitam um acréscimo do conhecimento.

Nos moldes de uma abordagem qualitativa, a pesquisa não segue uma sequência tão rígida das etapas, no entanto, o pesquisador deve iniciar a investigação apoiado numa fundamentação teórica, revisando a literatura em torno do tema em questão, preocupando-se com o processo e não somente com os resultados e produto (TRIVINÕS, 1987). Para a realização da pesquisa valeu-se de dados numéricos coletados, bem como a interpretação e análise desses dados mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos.

A abordagem qualitativa enfatiza que a preocupação do pesquisador não é com os dados coletados numericamente, mas com o “*aprofundamento da compreensão de um grupo social*” (GOLDENBERG, 2004, p.14). A aplicação inicial e posterior de um questionário para a coleta de dados, denominado pré-teste e pós-teste, respectivamente fez parte do método científico, possibilitando ao pesquisador fazer uma análise dos dados coletados como uma busca de informações.

Os procedimentos da pesquisa se deram a partir da pesquisa-ação, em que a pesquisa tem a participação do pesquisador e dos participantes, analisando o

problema e em busca de soluções. Assim, o pesquisador permite que os participantes contribuam com sugestões e soluções no desenvolvimento e efetivação da pesquisa. Conforme Stringer (1996), citado por Krafta et al. (2009), a pesquisa-ação constitui-se por três ações principais: observar, permitindo reunir informações e construir o cenário da pesquisa; pensar, explorando, analisando e interpretando os fatos; e, agir, implementando e avaliando as ações, em outras palavras, seguindo as etapas de diagnóstico, escolha do tema, o planejamento e a formulação de estratégias, além da aplicação das propostas e aprendizado.

Seguindo o processo de investigação, foi elaborado o kit de atividades de cunho interdisciplinar envolvendo Astronomia com apresentação do tema, orientação para aplicação do material com objetivos, conteúdos, disciplinas envolvidas, duração, metodologia, além de sugestões de atividades e jogos. O kit de atividades tem como objetivo a produção e uso de recursos didáticos em Astronomia, além de propor a difusão dessa ciência na Educação Básica.

3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa

A terceira etapa foi realizada com a participação de estudantes do ensino Médio. Devido ao contexto da pandemia de COVID-19, desde março de 2020 as aulas presenciais das escolas estaduais da Bahia foram suspensas e retomadas em 15 de março do corrente ano de forma remota. Infelizmente, nem todos os estudantes, por razões e justificativas diversas, não puderam participar desse formato, principalmente pela falta de recursos tecnológicos.

A pesquisa foi realizada na escola pública estadual, Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano (CEEP em Saúde), localizada no município de Feira de Santana, estado da Bahia. Atualmente, a unidade escolar conta com cerca de setenta e nove professores, distribuídos entre efetivos e REDA (Regime Especial de Direito Administrativo). Conta com mais de mil e novecentos estudantes matriculados no ano de 2021, sendo a maioria moradores de Feira de Santana, porém outros são moradores de distritos como Humildes, Jaíba, Maria Quitéria e cidades circunvizinhas como Santo Estevão, Amélia Rodrigues.

A escola é uma unidade de ensino da rede Estadual de Educação Profissional e Tecnológica na área de saúde que oferece cursos técnicos em Saúde Bucal,

Análises Clínicas, Nutrição e Química oferecidos nos turnos matutino e vespertino na modalidade EPI (Ensino Profissional e Médio Integrado). Os cursos técnicos em Administração e Enfermagem, além de Análises Clínicas são ofertados apenas no noturno no formato Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos (PROEJA).

O trabalho foi apresentado à direção da Unidade escolar solicitando a autorização para aplicação da pesquisa. Após a anuência da escola, de 10 a 12 de maio de 2021 a pesquisa foi apresentada e foi feito o convite a todos os estudantes das 8 turmas da pesquisadora do turno matutino, a saber 8 turmas do 1º ano do EPI em 2020, sendo 4 do curso Técnico em Análises Clínicas, 2 de Saúde Bucal e uma de cada dos cursos de Nutrição e Química. Após o encontro foi enviado o link do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE no formato eletrônico (Fig. 3.2 e Apêndice A) para autorização dos pais ou responsáveis.

Figura 3.2 – Formulário eletrônico do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).



ORIGEM DA VIDA PELA PERSPECTIVA DA ASTRONOMIA A PARTIR DA INTERDISCIPLINARIDADE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você aluno(a) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), de uma atividade de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. O título da Pesquisa é "ORIGEM DA VIDA PELA PERSPECTIVA DA ASTRONOMIA A PARTIR DA INTERDISCIPLINARIDADE" e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso da mestranda/pesquisadora Gleide Miriam Falcão Brito, tendo como orientadora e responsável, Prof^ª. Dr^ª. Ana Carla Peixoto Bitencourt e como coorientador, o Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres. Os resultados desta pesquisa e imagem do(a) aluno(a), poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos (anotações, questionários ou entrevistas) serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que não seja possível a sua identificação.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, bem como a participação nas atividades da pesquisa. Em caso de dúvida sobre a pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.

Após ler com atenção este documento e ser esclarecido(a) de quaisquer dúvidas, caso aceite a participação na pesquisa, preencha o formulário abaixo e assinie ao final deste documento.

Eu, abaixo assinado, me proponho a participar da pesquisa, e permito gratuitamente, Gleide Miriam Falcão Brito, responsável pela pesquisa, o uso da imagem, em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento pelo email institucional ENOVA. Por ser verdade, dato e assino.

Com a retomada das aulas na modalidade remota, a nomenclatura das turmas foi reformulada passando a ser denominadas de “2.1 continuum 2020-2021” indicando que os estudantes iriam estudar os conteúdos propostos ao 1º ano do Ensino Médio no primeiro semestre de 2021, e no segundo semestre o conteúdo do 2º ano do Ensino Médio. Na pesquisa, permanece a nomenclatura de 1ª série do Ensino Médio Profissionalizante. Essa atitude foi estabelecida para diferenciar dos estudantes que teriam novas matrículas em 2021.

Nas oito turmas do 2.1 continuum do turno matutino, a pesquisa foi realizada nas aulas do componente curricular de Biologia, no horário da aula da professora pesquisadora, tendo como proposta a aplicação das atividades embasadas no conteúdo sobre a Origem e Evolução da Vida. Muitas vezes o conteúdo é trabalhado de forma rasa e mecânica, apresentando apenas as hipóteses e teorias já estabelecidas e descritas em livros didáticos e que em nenhum momento relaciona o tema com a Astronomia.

3.3 Aplicação do pré-teste e pós-teste

A coleta de dados para identificar o nível de conhecimento dos estudantes em relação aos conteúdos que permearam a pesquisa, com base no tema gerador, foi realizada por meio de um questionário investigativo, usado como pré-teste e pós-teste. Entre 17 e 19 de maio foi aplicado o questionário, denominado pré-teste (Fig. 3.3), e a versão completa se encontra no Apêndice B. O link do Google formulário, foi disponibilizado no *chat* do Google Meet no momento da reunião online. A aplicação do pré-teste teve duração em torno de 25 a 35 minutos, pois foi considerado o desenvolvimento e quantidade de estudantes em cada turma.

São quinze questões objetivas, aplicadas eletronicamente sob a supervisão da professora pesquisadora. Foi utilizado o Google formulário, ferramenta gratuita disponibilizada pela plataforma da Secretaria da Educação da Bahia para docentes e discentes. De fácil manuseio, os estudantes já estavam familiarizados com esse recurso e recebimento das respostas é automático após o envio de cada participante. O uso dessa ferramenta, necessita de internet no momento da aplicação.

Esse tipo de recurso facilita o retorno das respostas, pois proporciona uma rapidez e organização dos dados, viabilizando, para os estudantes matriculados na 1ª série do turno matutino, a participação pela plataforma e-Nova¹² disponibilizada pela Secretaria de Educação da Bahia (SEC) a toda comunidade das escolas públicas estaduais.

Figura 3.3 – Formulário eletrônico do Questionário de Investigação (pré-teste e pós-teste).



The image shows a screenshot of an electronic questionnaire form. At the top, there is a decorative banner image of a sunset or sunrise over trees. Below the banner, the title of the questionnaire is displayed in bold, uppercase letters: "ORIGEM DA VIDA PELA PERSPECTIVA DA ASTRONOMIA A PARTIR DA INTERDISCIPLINARIDADE". Underneath the title, it says "Prezado(a)". The main body of the form contains a paragraph explaining that the questionnaire is part of a Master's research on didactic materials in astronomy and scientific divulgation. It mentions the researcher, Gleide Miriam Falcão Brito, and her supervisors, Dr. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni and Dr. Eduardo Brescansin de Amôres. A second paragraph states the purpose of the research: to establish a relationship between prior knowledge of biology and astronomy and the use of a didactic kit from an interdisciplinary perspective. It requests the respondent's collaboration and assures that their responses will be kept confidential. At the bottom left, there is a red asterisk followed by the word "Obrigatório" (Mandatory).

Da mesma maneira, foi aplicado o pós-teste, 14 dias após o desenvolvimento das atividades. Foi utilizado o mesmo formulário, com as mesmas questões. Vale ressaltar que os estudantes não tiveram contato com as respostas do pré-teste. Logo após, foi aplicado outro formulário para averiguar o grau de satisfação dos estudantes na participação da pesquisa (Fig. 3.4 e Apêndice C).

¹² Projeto e-Nova Educação oferecido a partir do convênio entre o Governo do Estado e o Google, totalmente gratuito. É um pacote de aplicativos e serviços do Google que visam facilitar o trabalho realizado no dia a dia das instituições.

Figura 3.4 – Formulário eletrônico da Avaliação final da pesquisa.



Seção 1 de 5

Avaliação da pesquisa

Formulário para coleta de dados para a pesquisa ORIGEM DA VIDA PELA PERSPECTIVA DA ASTRONOMIA A PARTIR DA INTERDISCIPLINARIDADE de Gleide Miriam Falcão Brito.

Estou muito feliz de finalizar esta etapa! Agradeço a sua participação e dedicação! Sem você, todo trabalho de pesquisar e desenvolver as propostas das atividades seriam em vão! Obrigada por sua contribuição!



O mesmo questionário pode ser aplicado presencialmente com o uso dos aparelhos celulares dos estudantes, necessitando de internet e do link disponibilizado pelo professor, ou de forma física, no modo impresso.

Na Avaliação Diagnóstica, pré-teste e pós-teste, foi solicitado aos estudantes os dados de identificação, três perguntas gerais com objetivo de saber se os estudantes já ouviram falar sobre Astronomia e Astrobiologia, além de identificar se tem interesse no tema. O questionário contém 15 questões referentes a conteúdo das atividades que fazem parte do produto educacional que contemplam os temas de todas as atividades propostas na construção do produto educacional.

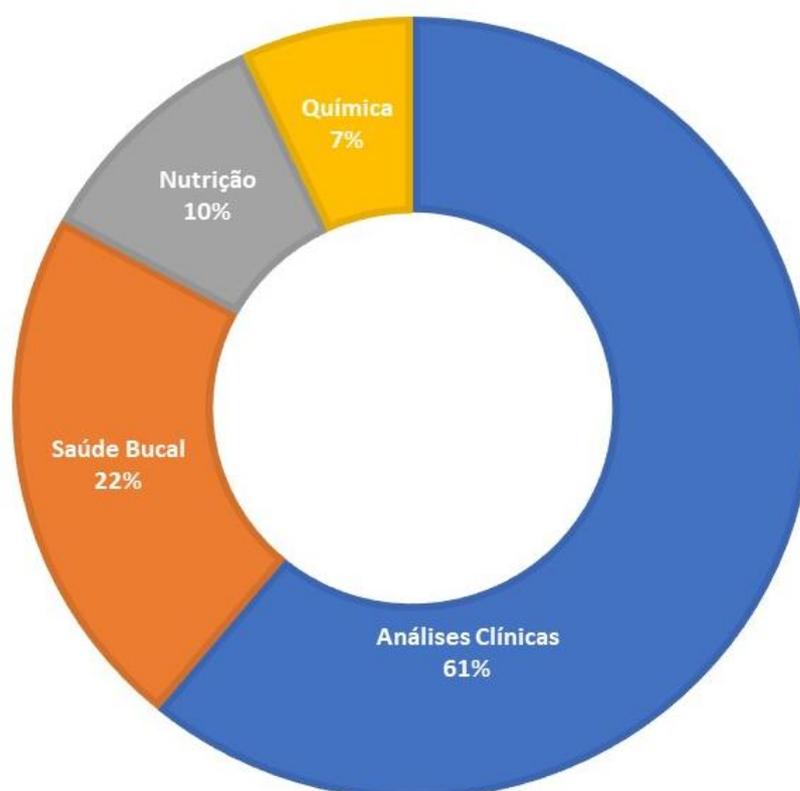
Além da observação no processo, a aplicação dos pré-teste e pós-teste, contribui para a coleta de dados e direciona as etapas que a pesquisa precisa percorrer. Visto que nesse caso, o diagnóstico facilita o desenvolvimento das propostas de atividades.

Um número significativo de estudantes apresentou o TCLE assinado, um total de 112; enquanto o pré-teste e o pós-teste foram respondidos por,

respectivamente, 73 e 62 estudantes, mas apenas 44 participaram dessas 3 etapas. No entanto, participaram na íntegra de todas as atividades 23 estudantes. Assim, todos os resultados foram discutidos a partir do material desses 23 participantes, representando 20,5% da amostra inicial, que foram denominados de *E1*, *E2*, *E3*, *E4* ... *E23*.

Ao todo, foram respondidos setenta e três questionários entre os estudantes de todas as oito turmas. Desse a maior parte foi do curso de Análises Clínicas, com 61% das respostas, de Saúde Bucal foram 22%, de Nutrição 10% e Química 7% dos participantes (Fig. 3.5).

Figura 3.5 – Representação da participação dos estudantes por cursos, que responderam o pré-teste.



Após o diagnóstico de conceitos prévios ligados à Astronomia e Origem e Evolução da Vida, foram expostas/propostas atividades para que os discentes pudessem explorar conceitos que envolvam a Biologia na efetivação de uma abordagem interdisciplinar, a qual proporciona uma contextualização mais eficiente e integrada com a realidade dos discentes envolvidos.

3.4 Materiais e intervenção educacional

A quarta etapa foi a aplicação do guia de atividades que consta na sua íntegra no Produto Educacional interdisciplinar, parte integrante da Dissertação, o *AstroBioBox: um kit de atividades sobre Astrobiologia*, com sugestões de atividades, que visa contribuir de forma significativa para a produção contextualizada e uso de recursos tecnológicos que podem auxiliar no desenvolvimento do trabalho do professor.

Segundo Moreira (2004), uma pesquisa deve ser desenvolvida a partir da construção de processos ou produtos de natureza educacional, que visem à melhoria do ensino na área específica que, em forma e conteúdo, constitua material que possa ser utilizado por outros profissionais.

A proposta para construção e montagem do kit didático é o uso de materiais recicláveis e de baixo custo, visto que os estudantes estão inseridos em realidades bem diferentes e devem desenvolver as atividades em suas residências. Na Tabela 3.1, estão relacionados os materiais necessários para o desenvolvimento das atividades propostas no manual.

Tabela 3.1 – Materiais necessários para o desenvolvimento das atividades para a pesquisa.

ÍTEM	MATERIAL	ÍTEM	MATERIAL
01	Notebook	09	Ferramenta Benime
02	Rede de Internet	10	Ferramenta FabApp
03	Aparelhos celulares	11	Aplicativo gratuito para Android
04	Roteiro de atividades	12	Plataforma Kahoot
05	Email institucional	13	Lápis
06	Plataforma e-Nova	14	Borracha
07	Ferramenta Power point	15	Régua
08	Materiais diversos reciclados	16	Lápis de cor

Pode-se ter uma visão das atividades propostas no Kit Didático Astronômico – o *AstroBioBox*, com a leitura das apresentações da ideia central no decorrer do texto e na sua íntegra no anexo do Produto Educacional, parte integrante da Dissertação. Tudo foi pensado para auxiliar o professor da Educação Básica no desenvolvimento das aulas de forma dinâmica e contextualizada com o conhecimento científico com o desejo de (re)significar a aprendizagem e divulgar cientificamente a Astronomia (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Temas e guia de atividades sugeridas no AstroBioBox.

TEMAS	ATIVIDADES
A TERRA PRIMITIVA ATÉ A ATUALIDADE	Leitura do roteiro
	Assistir o vídeo sobre as principais características da Terra Primitiva e atual
	Construir um gráfico em linhas com as mudanças de temperatura da Terra
	Preencher fichas com as características da Terra
	Participar do Jogo virtual QUIZ
EVOLUÇÃO DO OXIGÊNIO NA TERRA AO LONGO DO TEMPO	Leitura do roteiro
	Interpretação da Figura no roteiro sobre a concentração de oxigênio através das eras geológicas
	Preencher a Tabela da concentração de oxigênio ao longo do tempo
GASES ATMOSFÉRICOS NA TERRA PRIMITIVA E ATUAL	Leitura do roteiro
	Construir maquetes das moléculas geométrizadas da composição atmosférica
	Construir o gráfico em pizza no período estudados
UMA VIAGEM AO LONGO DO TEMPO	Leitura do roteiro
	Manuseio do aplicativo com as principais características das Eras Geológicas e das Cinco grandes extinções em massa
	Preencher as fichas de identificação das principais características das Cinco extinções em massa

Os encontros foram realizados 100% de forma remota, uma das possíveis razões pelas quais pode ser atribuída a desistência ou impossibilidade da maioria dos interessados em participar de todas as etapas e, desenvolverem as atividades solicitadas na pesquisa. As aulas remotas foi uma estratégia adotada pelas instituições como forma de não prejudicar o progresso escolar como no ano de 2020.

A aplicação no mesmo horário de aula foi de extrema importância para o desenvolvimento da pesquisa, pois alguns dos estudantes trabalham ou já tem outras atividades no contraturno, ou seja, no turno vespertino. E os assuntos sobre a

Origem da Terra e Origem e Evolução da Vida foram programados para serem trabalhados na primeira parte da segunda unidade do ano letivo nessa modalidade remota.

Na busca de atender as dificuldades e limitações, além de oferecer o suporte e os materiais necessários para o processo de aprendizagem, foi preciso modificar algumas ações propostas para a realização das atividades baseando-se nos recursos disponíveis para ministração das aulas (Tabela 3.2).

No produto educacional *AstroBioBox*, foram mantidas todas as atividades e recursos que foram elaborados para aplicação presencial.

A primeira atividade aplicada foi a “Terra primitiva até a atualidade”. A partir das características que a Terra se apresentava desde 4,6 bilhões de anos atrás, há 4,5 bilhões de anos, 4 bilhões de anos, 3,6 bilhões de anos, 2,5 bilhões de anos, 1 bilhão de anos atrás, além de 250 milhões de anos e atualmente, questões que permitem planetas ser habitáveis ou não, também são discutidas no encontro (Fig. 3.6).

Tabela 3.2 - Aplicação didática das atividades e produção dos materiais.

ENCONTROS	ATIVIDADES	PRODUÇÃO DE MATERIAIS
10 a 12/05/2021	Apresentação do trabalho de pesquisa e convite aos estudantes	Preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE
17 a 19/05/2021	Aplicação do pré-teste	Responder as 15 questões pelo formulário eletrônico
24 a 26/05	A Terra primitiva até a atualidade	Construção do Gráfico de linhas a partir das mudanças de temperatura na superfície da Terra
31/05 a 02/06/2021	A Terra primitiva até a atualidade	Aplicação do QUIZ – Jogo eletrônico de perguntas
07 a 09/06/2021	Evolução do oxigênio na Terra ao longo do tempo	Estudo dirigido Preencher a tabela com a concentração do oxigênio Construir gráfico em linhas com as concentrações e períodos da tabela
14 a 16/06/2021	Gases atmosféricos na Terra primitiva a atual	Construir maquetes geometrizadas das substâncias que fazem parte da composição atmosférica em períodos distintos Construir um gráfico em forma de pizza no período que desenvolveu as moléculas geometrizadas
05 a 07/07/2021	Uma viagem ao longo do tempo	Uso do Aplicativo <i>AstroBioApp</i> Preencher fichas das Cincos Extinções em massa
	Aplicação do pós-teste e Avaliação final	Responder as 15 questões pelo formulário eletrônico Somente para os 23 participantes

Figura 3.6 – Esquema ilustrativo da Terra Primitiva há 4,6 bilhões de anos. 1464 x 891.



Fonte: Astrobiology NASA,
https://astrobiology.nasa.gov/nai/media/medialibrary/2019/03/05_Nugget_CUB_Boyd_Hyperdiverse_Hydrocommunities_19-03-07.pdf

A ideia surgiu na aula de Astrobiologia, disciplina optativa do programa MPAstro, no terceiro semestre do curso, quando foi trabalhado os conteúdos: Astrobiologia e a Origem e Evolução da Vida, fazendo conexão entre o que é apresentado na graduação na formação profissional da pesquisadora e com informes astronômicos.

Para a produção e apresentação da atividade, a pesquisadora precisou assistir tutorias na busca de aprender como montar uma apresentação de slides animados e que fosse disponibilizado de forma gratuita. Foi encontrado o Benime¹³, aplicativo disponível para Android, ou seja, deve ser montado em aparelhos celulares chamado smartphones. Ferramenta que permite produzir até cinco slides com efeito de mão escrevendo, inserindo música, determinando o tempo para cada ação. Para a produção do vídeo da atividade, foi utilizado 3 partes e a montagem foi feita no InShot, ferramenta para edição de vídeos também disponível para Android.

Após essa etapa, foi utilizado o Panda Vídeo Compressor para comprimir o

¹³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.benzveen.doodlify>

vídeo, tornando possível o compartilhamento com mais facilidade, sem perder a qualidade. O link do vídeo está disponível no produto educacional *AstroBioBox*, tem duração de quase 6 minutos e pode ser projetado online ou offline.

Tendo um roteiro a seguir, o professor pode utilizar o texto de apresentação para falar sobre o assunto com o grupo de estudo e cada período tem uma ficha completa sobre as características da Terra. Inicialmente pensou-se que a turma pudesse ser dividida em equipes e cada uma iria preencher uma ficha com todos os tópicos descritos, no formato presencial. Em todas as fichas constam as principais características, composição atmosférica da superfície da Terra, além da temperatura, biodiversidade e eventos ocorridos (Fig. 3.7).

Figura 3.7 – Exemplo de fichas para a atividade do tema a Terra primitiva até a atualidade.

TERRA PRIMITIVA

Representação Artística



Esquema ilustrativo da Terra há 1 bilhão de anos na era Proterozóica. 800 x 533

<https://mundopre-historico.blogspot.com/2018/01/eon-proterozoico.html>

Período : 1 bilhão de ano

Características	Composição atmosférica e temperatura
<ul style="list-style-type: none"> •Continentes agrupados em massa única: Pangea. •Superfície terrestre composta por supercontinente: Rodínia •Ocorreu a grande glaciação. •Presença de enxofre e ferro depositados no fundo dos oceanos. 	<ul style="list-style-type: none"> •N₂ (nitrogênio) – 92% •O₂ (oxigênio) – 6% •CO₂ (gás carbônico) – 2% •Crescimento do oxigênio na atmosfera (> 2%) •Temperatura: 17,8°C
Biodiversidade	Eventos ocorridos
<ul style="list-style-type: none"> •Diversificação de vida. •Organismos pluricelulares, as algas. •Registro de fósseis de algas vermelhas. •Primeiros metazoários (+/- 600 milhões de anos) •Surgiu a reprodução sexuada 	<ul style="list-style-type: none"> •O₂ reagindo com CH₄ provocando Efeito Estufa. •Aquecimento do planeta. •Resfriamento abrupto da superfície – Era do gelo

Mas, como foi desenvolvida na forma remota, a professora pesquisadora apresentou o tema, disponibilizou o roteiro no Google Sala de aula com as fichas construídas por ela para que os estudantes pudessem estudar e participar de uma atividade na semana posterior. Há a possibilidade do professor disponibilizar as fichas para os estudantes em branco, solicitando que façam a pesquisa por diferentes fonte e meios, e retomar a discussão em outro momento para que consigam fazer considerações posteriores, com a participação de todo o grupo.

A produção de material foi a construção de gráficos em forma de linhas constando período e a variação de temperatura na superfície da Terra. Na semana seguinte, foi aplicado um jogo de perguntas e respostas rápidas chamado QUIZ, construído pela mesma com o uso da plataforma Kahoot¹⁴ na forma gratuita com 15 questões referentes as informações que constavam nas 8 fichas que os estudantes (Fig. 3.8).

Figura 3.8 – Pergunta do QUIZ, a atividade lúdica com mais número de acertos.



O objetivo dessa atividade é identificar as principais características da Terra Primitiva ao longo do tempo a partir da diversidade e o período do surgimento dos primeiros seres vivos, os principais eventos ocorridos e a composição atmosférica de acordo com as condições presentes na superfície terrestre.

As principais fontes para pesquisa foi o livro "Astrobiologia: uma ciência

¹⁴ <https://play.kahoot.it/v2/?quizId=0c2f0c05-2f89-4d6f-b3ec-d65e33c6e618>

emergente”, em particular os capítulos redigidos pelos autores Fábio Rodrigues, Douglas Galante e Márcio Avellar (2019), sobre a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida, além de artigos publicados pela revista *Science* por James Kasting (1993) e por Wilson Jardim (2001).

Na segunda atividade antes mesmo de iniciar, foi perguntado para cada estudante presente na aula, qual o gás mais abundante na atmosfera da Terra e a resposta foi o oxigênio, componente importantíssimo para sustentar a vida no planeta. Porém, não está correto! O nitrogênio é o gás mais abundante na atmosfera terrestre, atualmente.

Como reconstruir estes conceitos? Como apresentar à comunidade escolar que nem sempre foi desse jeito a composição atmosférica da Terra desde a sua formação há, aproximadamente, 4,6 bilhões de anos? Em que tempo histórico, em que tempo geológico e biológico, foi possível obter o aumento da concentração desse gás tão precioso para manutenção da vida?

Então, questionamentos como estes foram os indicadores para a construção da segunda atividade. A ideia surgiu a partir da abordagem desse tema também na disciplina de Astrobiologia. Quais as necessidades básicas dos seres vivos para a sobrevivência na Terra e quais os organismos que viveram na época? Quais as concentrações de oxigênio ao longo tempo?

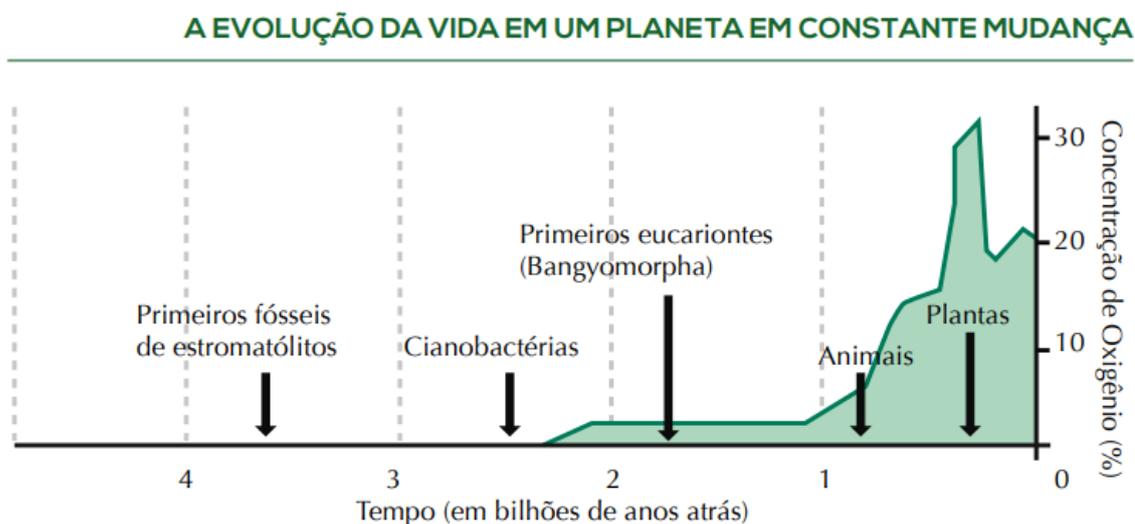
Na atividade “Evolução do Oxigênio na Terra ao longo do tempo” tem uma figura que apresenta a concentração de oxigênio com o surgimento dos principais grupos de organismos em bilhões de anos atrás em forma de gráfico (Fig. 3.9). Portanto, pensar em atividades específicas não é possível quando se fala de Astronomia. Só a interpretação do gráfico já é uma tarefa para a Matemática e a Física e pode-se adentrar em aspectos ligados a Geografia, História, Astronomia e Química.

No desenvolvimento da atividade, cada estudante pode perceber que a quantidade de oxigênio na composição atmosférica da Terra interfere diretamente na biodiversidade terrestre e foi possível ter uma visão de como a interpretação de uma figura é importante para o desenvolvimento científico em qualquer área de atuação que escolher, além de compreender melhor um gráfico.

Dificuldades para construir os gráficos tanto de linhas quanto de pizza iriam surgir e isso já era esperado pela pesquisadora, só não era esperado que fosse tão

difícil para os estudantes. Mas a partir de algumas explicações e da solicitação da professora para que a turma se ajudasse mutuamente, todo o trabalho foi desenvolvido.

Figura 3.9 – A concentração de oxigênio através das eras geológicas, com surgimento de grupos de organismos baseado na evidência fóssil e reconstruções moleculares.



Fonte: Lahr (p. 147, 2019)

A terceira atividade, intitulada “Gases Atmosféricos na Terra Primitiva e Atual”, destaca a importância de se conhecer os componentes químicos nos oito períodos, desde a Terra primitiva, e propõe construir moléculas geométrizadas com materiais que teriam disponibilidade em casa, e visa reconhecer a importância dessas substâncias para o surgimento e permanência da vida na Terra.

O conteúdo sobre a composição atmosférica da Terra primitiva e atual nos períodos de 4,6 bilhões de anos, 4,5 bilhões de anos, 4 bilhões, 3,6 bilhões, 2,5 bilhões, 1 bilhão, 250 milhões de anos e a atmosfera atual foi abordado também com o programa Power point, apresentando as fichas de identificação (Fig. 3.10), a qual contém informações sobre o período geológico, uma ilustração representativa e a composição atmosférica da Terra no período em estudo. A atividade pode ser trabalhada nas disciplinas de Biologia, a Química, Matemática, Geografia, Arte e Astronomia.

Como proposta para a produção de materiais, além de um gráfico em forma de pizza, o professor pode construir com os estudantes a geometria molecular dos

componentes nos tempos históricos estudados de maneiras distintas como: utilizando o Kit didático de Modelos Geometrizados de estrutura de ligações químicas disponibilizado em algumas unidades escolares; bem como utilizando bolinhas de isopor e materiais recicláveis. A Figura 3.11 mostra várias maneiras distintas de representação geométrica molecular da água, ou seja, todos os estudantes iriam montar suas maquetes com materiais que estivessem em casa.

Figura 3.10 – Ficha de identificação da Composição atmosférica da Terra para atividade de Gases atmosféricos na Terra primitiva a atual.

TERRA PRIMITIVA

Período : 2,5 bilhões de anos

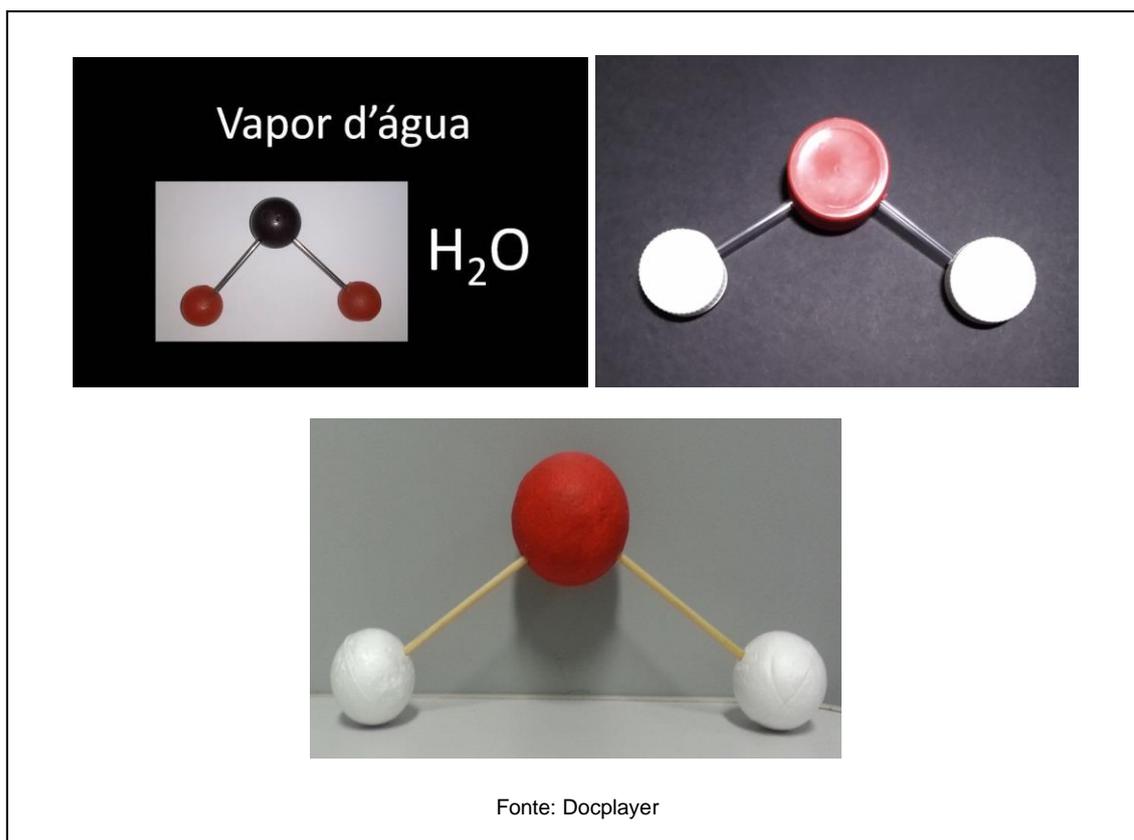
Esquema ilustrativo da Terra há 2,5 bilhões de anos com a presença de estromatólitos.
850 x 5415



https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Estromatolitos-em-formacao-na-praia-de-Shark-Bay-na-Australia-Foto-de-Thomas_fig2_311104619

COMPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA DA TERRA	
SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS	PORCENTAGEM (%)
N ₂ (nitrogênio)	90
CO ₂ (dióxido de carbono)	9
O ₂ (oxigênio)	1

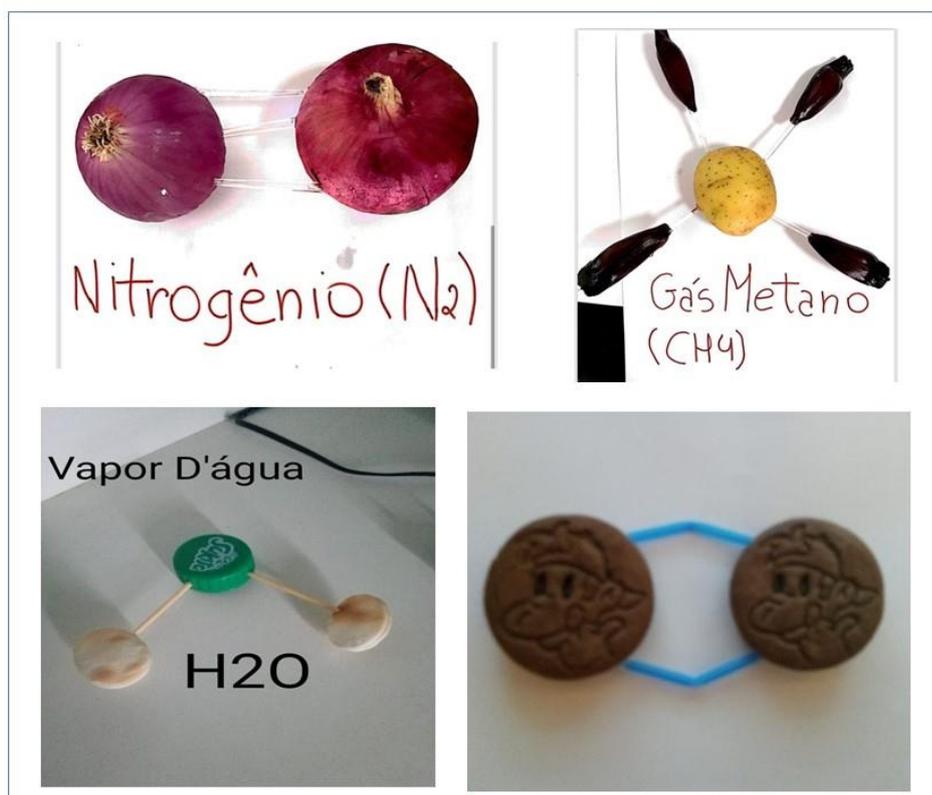
Figura 3.11 – Representação da estrutura geométrica molecular da água (H_2O) utilizando diferentes materiais.



No kit didático, está disponível as instruções para montagem das moléculas geometrizadas, de forma física. Inicialmente, a proposta do desenvolvimento da pesquisa era no formato presencial, sendo preparado o kit utilizando materiais recicláveis como tampas de garrafas plásticas de diferentes tamanhos e cores para representação dos átomos; palitos de pirulito plásticos, representando as ligações químicas. Cada período geológico, tem a quantidade de tampas e palitos para as ligações.

A maioria dos estudantes conseguiram montar suas maquetes das moléculas geometrizadas. Em particular, a Figura 3.12 apresenta maquetes de estudantes cujo material não foi utilizado na pesquisa, por ter deixado de cumprir uma das etapas. Usaram realmente a criatividade! Materiais como frutos, bolinhas de vidro, missangas, biscoito recheado, massinha de modelar, cordão, elástico, arames, haste de cotonetes, canudos e outros foram utilizados nessa atividade. Para a pesquisadora, foi fantástico!

Figura 3.12 – Moléculas geometrizadas da composição atmosférica da superfície da Terra utilizando diferentes materiais.

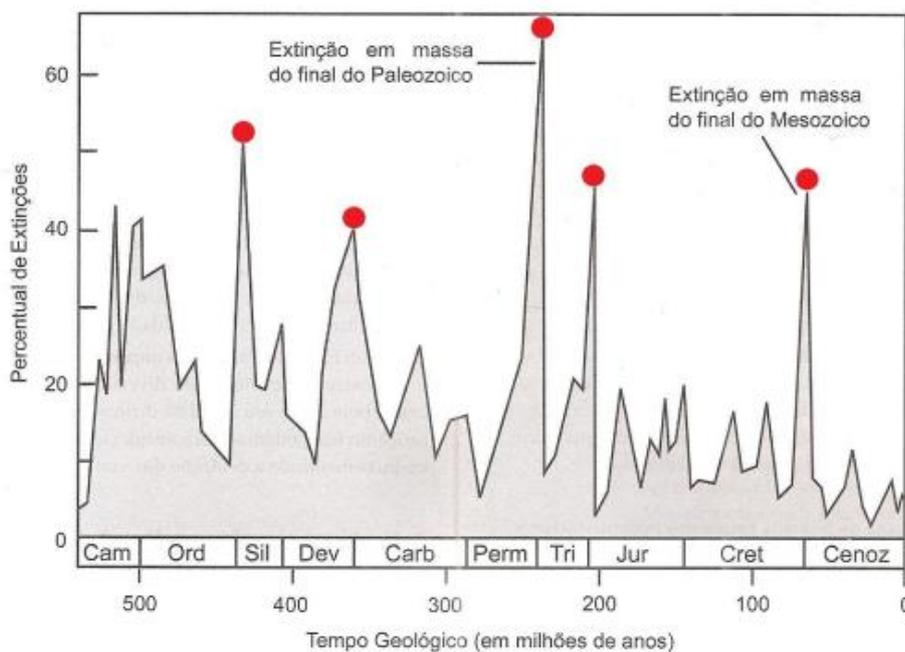


Os autores cujas produções embasaram as atividades foram: Hayes (2020); Jardim (2001); Kasting (1993); Mojzsis (2002); Zahnle, Schaefer e Fegley (2010); Zaia, Zaia e Carneiro (2019), com publicação de artigos e coletâneas em livro didático de Astrobiologia. Na atividade ainda consta sugestões de leituras tanto para o professor quanto para o estudante como: Galembeck e Costa (2016) e ainda Rossetti (2016).

A Atividade 4 intitulada “Uma Viagem ao Longo do Tempo” tem como início uma explicação sobre a composição do Universo onde os pesquisadores continuam desbravando as descobertas científicas e apresentam a Astrobiologia como uma das áreas da Astronomia que cada dia abre portas para estudar as condições de vida fora da Terra.

Pensando nisso, a proposta de se estudar sobre as Eras geológicas foi uma das vertentes iniciais da pesquisa, ressaltando a importância dos eventos tanto na superfície quanto eventos externos ocorridos na superfície terrestre que permitiram as extinções em massa (Figura 3.13).

Figura 3.13 – Diagrama de distribuição das cinco maiores extinções em massa ao longo do Fanerozóico indicadas por pontos vermelhos.



Fonte: Acervo digital Ufpr

A procura de vida ou requisitos extraterrestres de condições propícias para a vida vem da possibilidade de investigação da existência de micro-organismos que, pela diversidade metabólica e a capacidade de propagação, conferiram aos seres microscópicos unicelulares uma longa existência no planeta Terra.

Alguns autores como, por exemplo, Duarte, Ribeiro e Pellizari (2019) no capítulo “Vida ao Extremo: a magnífica versatilidade da vida microbiana em ambientes extremos da Terra”, afirmam que há 3,8 bilhões de anos, a vida se desenvolveu na Terra como microorganismos capazes de ocupar nichos considerados inabitáveis por outros seres vivos, por isso chamados de extremófilos. Esses seres são procariontes¹⁵ representantes do Domínio Archae, proposto por Carl Woese, em 1977, que se baseou em dados da filogenia molecular.

Freeman e Herron (2009), apresentam a análise evolutiva sobre as extinções em massa enquanto Daniel Lahr (2019) do capítulo “A Evolução da Vida em um planeta em constante mudança” do livro ‘Astrobiologia: uma ciência

¹⁵ Tipo de células que mantem o material genético disperso no citoplasma.

emergente”, refere-se há necessidade de grandes escalas de tempo para que seja possível a evolução em sistemas biológicos.

Os autores Pacheco, Kerber e Barroso (2019), também no mesmo livro, apresentam as principais características da evolução dos organismos no tempo geológico. Assim, contribuíram de forma significativa para a construção dessa atividade parte integrante ao produto educacional.

Além de ser uma atividade também interdisciplinar, abarcando conteúdos de Astrobiologia, Eras geológicas e extinções em massa, a atividade pode envolver as disciplinas citadas nas outras atividades, pode-se incluir a Língua Inglesa, a Língua Portuguesa e a Informática.

Para todas as atividades teve-se o cuidado de produzir textos introdutórios sobre os conteúdos como suporte para o professor, que poderá ser utilizado diretamente como apresentação de slides sobre as Eras geológicas e extinções em massa ou, ser adaptado e disponibilizado, para o estudante, como, por exemplo, estudo dirigido. Além do material disponibilizado nesse trabalho, que pode ser impresso, toda a parte teórica está presente no aplicativo desenvolvido pela professora-pesquisadora e o QR Code encontra-se na Figura 3.14.

Figura 3.14 – QR Code do aplicativo *AstoBioApp*, ferramenta desenvolvida para a intervenção de uma das atividades propostas pelo produto educacional.



Como parte integrante dessa atividade, foi desenvolvido pela professora-pesquisadora, um aplicativo gratuito usando a plataforma Fabapp¹⁶, o *AstroBioApp*. O objetivo principal consiste na divulgação de conteúdos ligados à Astronomia, além de auxiliar os estudantes nas pesquisas sobre as eras geológicas, em particular, sobre as características, os eventos ocorridos e os seres vivos que surgiram e foram

¹⁶ Fábrica de aplicativos - plataforma na web que permite o desenvolvimento de apps para Android e Iphone por qualquer pessoa na forma gratuita ou com custo.

extintos nas seguintes Eras: Ordoviciano (445 milhões de anos); Devoniano (340 milhões de anos); Permiano (250 milhões de anos); Triássico (200 milhões de anos); Cretáceo (65 milhões de anos).

Para inserir as informações da atividade foi necessário assistir vídeos e fazer leituras. O aplicativo é para uso em aparelhos celulares “smartphones” com sistema operacional Android, e pode ser também direcionado para o sistema IOS de iPhones. É possível usar o aplicativo com o uso de internet.

Na nova modalidade de ensino remoto que a educação baiana está inserida, a internet e o uso de recursos tecnológicos, salientando-se os da informática, estão sendo grandes aliados na promoção do conhecimento científico e do encaminhamento para a aprendizagem no ensino.

O uso das Tecnologias Digitais da informação e Comunicação (TDICs) pelos professores no contexto escolar nas diferentes modalidades de ensino, que atendem a proposta de documentos oficiais. As Diretrizes para a Educação, como os PCN, PCN+ e Diretrizes Curriculares Nacionais, além da BNCC, propõem a inclusão da tecnologia nos estudos do conhecimento científico como linguagem para uma aprendizagem, fazem parte da construção do saber de um indivíduo (BRETONES, 2014).

A inserção das TDICs com o uso de ferramentas nas atividades elaboradas do produto educacional *AstroBioBox*, podem permitir e favorecer um aprendizado mais efetivo como aliado na interdisciplinaridade e na divulgação da Astronomia na Educação Básica.

Muitas perguntas foram feitas com o objetivo de provocar a produção dessas atividades. Sabe-se que algumas questões ainda não foram sanadas partindo do princípio que a Ciência não alcança a sua totalidade e sim abre oportunidades para novas descobertas e a Astrobiologia é uma área que só tem a contribuir para novas indagações, bem como para se obter respostas.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seção de discussão busca estabelecer uma ligação entre toda a escrita da pesquisa desde a introdução, passando pelo embasamento teórico, além das propostas estabelecidas nos procedimentos metodológicos. A proposta do Mestrado em desenvolver a Dissertação e um Produto Educacional complementa a pesquisa desenvolvida durante todo o percurso do Programa.

Ao longo de toda a aplicação, o pesquisador fez o convite, aplicou o pré-teste e pós-teste e solicitou o desenvolvimento das atividades a todos os estudantes que participaram nos encontros pela plataforma Google Meet e usaram o Google Classroom para a postagem das suas atividades.

No intuito de facilitar a compreensão dos dados coletados na pesquisa, o capítulo está dividido em seções. Inicialmente é apresentada a caracterização e perfil do público alvo, em seguida encontram-se os resultados e discussões do pré-teste e pós-teste, posteriormente é realizada a análise das atividades desenvolvidas durante a pesquisa, que fazem parte do produto educacional, AstroBioBox, bem como a avaliação da pesquisa pelos estudantes.

4.1 Caracterização e perfil do público alvo

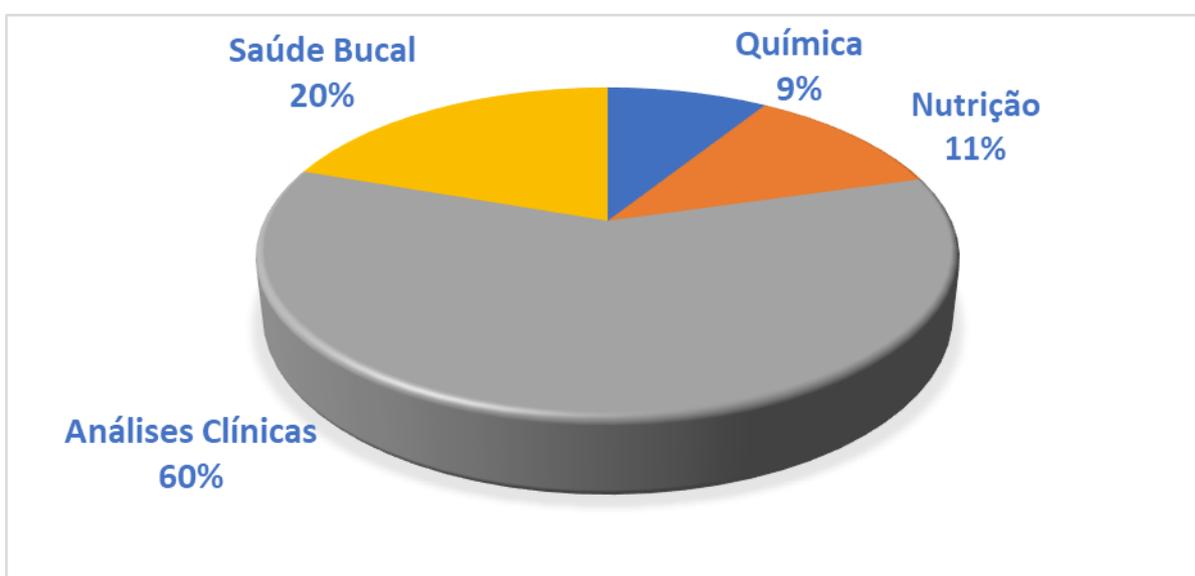
Os sujeitos que participaram da pesquisa são adolescentes, jovens e adultos matriculados nos cursos de Análises Clínicas, Saúde Bucal, Nutrição e Química no turno matutino no Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde do Centro Baiano, o CEEP em Saúde. O convite e a apresentação do trabalho de pesquisa a todos os estudantes foram no período de 10 a 12 de maio do corrente ano.

Dentre os 290 estudantes matriculados nessas turmas no início do ano letivo 2020-2021, 213 continuaram frequentando em maio de 2021. Alguns desses estudantes, por razões já pontuadas, recebem material impresso na escola e infelizmente não receberam o convite para participar da pesquisa, já os demais que estão nas aulas síncronas, utilizando a ferramenta Google Meet, receberam o convite.

Com a apresentação do trabalho de pesquisa e convite para os discentes nas 8 turmas, foi obtida uma adesão de 60% de estudantes matriculados no curso

de Análises Clínicas, totalizando 67 estudantes, no curso de Química 9% (10 estudantes), em Nutrição foram 13 estudantes (11%) e Saúde Bucal, tiveram 22 estudantes (20%), totalizando assim, 112 participantes (Fig. 4.1).

Figura 4.1 – Adesão de estudantes na pesquisa de acordo com o curso matriculado.

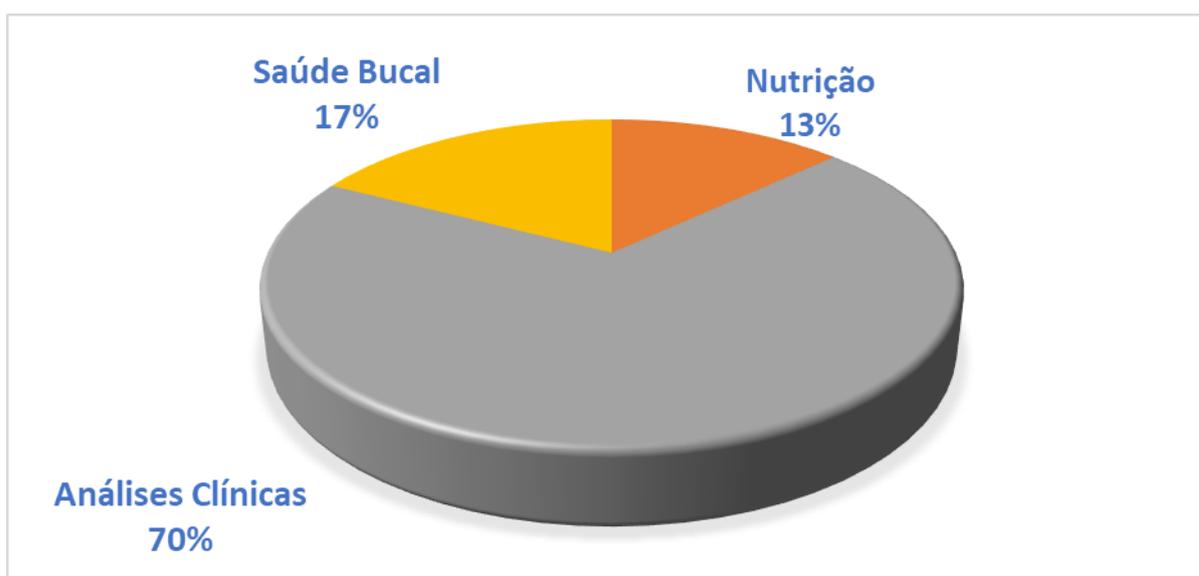


Após a aplicação das atividades propostas, não foi possível permanecer com o número inicial de 112 participantes. Os encontros semanais demandavam disponibilidade de internet, habilidade no uso de recursos tecnológicos, entretanto a maioria, usava aparelhos celulares tanto para assistirem as aulas quanto para produzirem e postarem as atividades na plataforma. Essas razões são plausíveis e de enorme compreensão pela pesquisadora, visto que a modalidade de encontros virtuais impediu significativamente aos estudantes participarem de forma integral das etapas propostas, como aplicação do pré-teste e pós-teste, produções de todas as atividades, além da avaliação final da pesquisa.

Entre 17 a 19 de maio foi aplicado o pré-teste com a participação de 87 estudantes, e posteriormente o pós-teste entre 05 a 07 de julho do corrente ano, com a participação de 62 estudantes. A redução no número de participantes entre estes dois momentos foi de aproximadamente 30%. O objetivo do questionário de investigação (pré e pós-teste) é o de identificar os conhecimentos prévios e adquiridos pelos sujeitos da pesquisa no tocante aos conteúdos que foram abarcados.

Mesmo diante dos trabalhos, do esforço feito por eles em participarem de todo o processo, na configuração dessa pesquisa, o número de sujeitos corresponde à totalidade de participantes em 100% das etapas do desenvolvimento. Portanto, as análises e discussões foram pautadas na participação de 23 estudantes, a saber, 3 em Nutrição, 16 em Análises Clínicas e 4 em Saúde Bucal, e serão denominados com a inicial “E” e um número corresponde como *E1, E2, E3, ... E23* (Fig. 4.2).

Figura 4.2 – Número de participantes da análise e discussão na aplicação do pré-teste e pós-teste.



Assim, para analisar e discutir sobre os dados obtidos, foi necessário fazer um levantamento minucioso das respostas individualmente, separando as atividades dos participantes na pesquisa, das atividades dos estudantes presentes nas aulas virtuais de Biologia que não fazem parte da pesquisa.

As três primeiras perguntas se referem a questões sobre Astronomia e Astrobiologia. Quando foram questionados se já tinham ouvido falar sobre Astronomia, 92% dos estudantes responderam no pré-teste que já tinham ouvido. No entanto, no pós-teste os pontos percentuais permaneceram: dos dois estudantes que responderam negativamente, um manteve a resposta, de não ter ouvido falar sobre Astronomia, enquanto o outro afirmou antes ter ouvido e negou depois. Por fim, outro estudante colocou não ter ouvido no pré-teste e depois afirmou que sim, nos pós. Esperava-se que após o desenvolvimento de todas as etapas, o resultado

fosse 100% positivo. Que lacunas ficaram abertas? Será que o estudante esperava falar apenas de foguete, extraterrestre ou planetas?

Percebe-se que ainda há muito trabalho pela frente na divulgação dessa ciência, a partir de propostas educacionais inseridas nas disciplinas de base comum na Educação Básica. Na segunda questão, quando foram questionados se achavam interessante estudar Astronomia nas disciplinas da escola, 22 estudantes responderam sim e apenas 1 afirmou que não seria interessante. Porém, ao finalizar a pesquisa, 3 estudantes disseram que não seria nada interessante. Dos três estudantes, 2 relataram estarem interessados nos conteúdos do componente curricular de Biologia e não em Astronomia, e o outro se manteve desinteressado.

Na próxima pergunta, buscou-se saber se os estudantes já tinham algum conhecimento sobre Astrobiologia, dos 17 estudantes que responderam no pré-teste que não tinham conhecimento, apenas 27% já tinham algum conhecimento. No entanto, após as etapas da pesquisa, apenas 39% ainda não tinham e 61% já tinham conhecimento.

A partir das respostas anteriores, as atividades integrantes propostas no kit de atividades sobre o tema da Astrobiologia poderão fazer parte do planejamento diário dos educadores nos segmentos da Educação Básica, no intuito de haver uma maior divulgação da Astronomia nas escolas.

Na próxima seção serão apresentados os resultados obtidos a partir de análises das respostas fornecidas pelos estudantes na aplicação do pré-teste e do pós-teste, das questões específicas ao tema abordado na pesquisa, a Astrobiologia.

4.2 Resultados obtidos na aplicação no pré-teste e pós-teste

O momento de analisar as respostas dos estudantes é tão importante para identificar os conhecimentos adquiridos, ou não, por eles, que no decorrer de cada temática desenvolvida, permitiu-se que ajustes fossem feitos para melhor se adequar ao modelo de aulas e recebimento de atividades virtuais, seguindo o guia de atividades do *AstroBioBox*¹⁷.

Várias atividades baseadas em alguns temas sobre a Astronomia são sugeridas para que os professores da educação, de diferentes áreas, possam

¹⁷ Produto educacional proposto como parte integrante da Dissertação desenvolvida pela autora.

desenvolvê-las nas suas práticas pedagógicas. Assim, as questões presentes no pré-teste e pós-teste se referem aos conteúdos desenvolvidos durante toda a pesquisa e estão divididas em blocos (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Distribuição das questões entre os temas abordados no produto educacional AstroBioBox.

TEMAS	QUESTÕES
A TERRA PRIMITIVA ATÉ A ATUALIDADE	1, 2, 3, 4.
GASES ATMOSFÉRICOS NA TERRA PRIMITIVA E ATUAL	5, 6, 7.
EVOLUÇÃO DO OXIGÊNIO NA TERRA AO LONGO DO TEMPO	8, 9, 10, 11.
UMA VIAGEM AO LONGO DO TEMPO	12, 13, 14, 15.

A seguir, nos gráficos, são apresentados os resultados encontrados nos blocos de questões, no pré-teste e no pós-teste, além de uma análise e discussão desses dados. A utilização de recursos com tabelas e figuras visam descrever de forma objetiva os dados coletados na aplicação dos instrumentos citados.

Desse modo, as quatro primeiras questões estão relacionadas com algumas características da Terra primitiva e atual, a composição atmosférica e a temperatura e da biodiversidade e eventos ocorridos. As questões com as respectivas alternativas são apresentadas no Apêndice B.

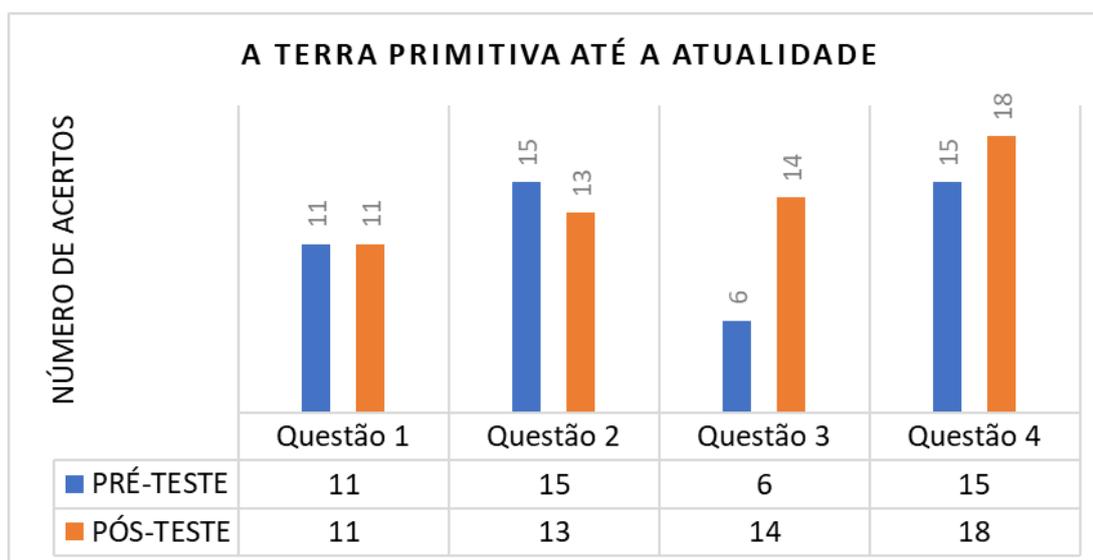
A Questão 1, que se refere a quanto tempo eles acham que o Universo foi formado, foi respondida corretamente (aproximadamente 14 bilhões de anos) por apenas 11 estudantes, tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Quando questionados sobre quantos anos a Terra tem (Questão 2), no pré-teste 65% acertaram, no entanto, no pós-teste apenas 56% acertaram.

Na Questão 3, a questão procura saber qual o significado de Zona de Habitabilidade, e 61% já compreendem que se refere ao termo científico para região de um sistema estelar que apresenta condições propícias a se instalar vida em um determinado local. Essas condições envolvem, por exemplo, ter uma estrela de longa vida de bilhões de anos, ter uma estrutura que um ser vivo se instale, ser capaz de receber energia luminosa e transformá-la em calor, além de possuir campo magnético, manter a atividade geológica durante bilhões de anos e manter a temperatura.

O que chamou a atenção foi a Questão 4 sobre o nome da estrela que a Terra orbita, o Sol. No pré-teste, 65% acertaram, enquanto no pós-teste 78%. Esperava-se uma quantidade maior de acertos já que é um conteúdo desenvolvido desde o Ensino Fundamental I e II.

Para o tema sobre os gases atmosféricos na Terra primitiva e atual, as próximas três questões procuram saber se os estudantes conhecem qual é o gás atmosférico mais abundante na Terra atual e quais os gases presentes na atmosfera da Terra primitiva e atual, respectivamente (Figura 4.3).

Figura 4.3 – Número de acertos das questões 1, 2, 3, e 4 do pré-teste e pós-teste.

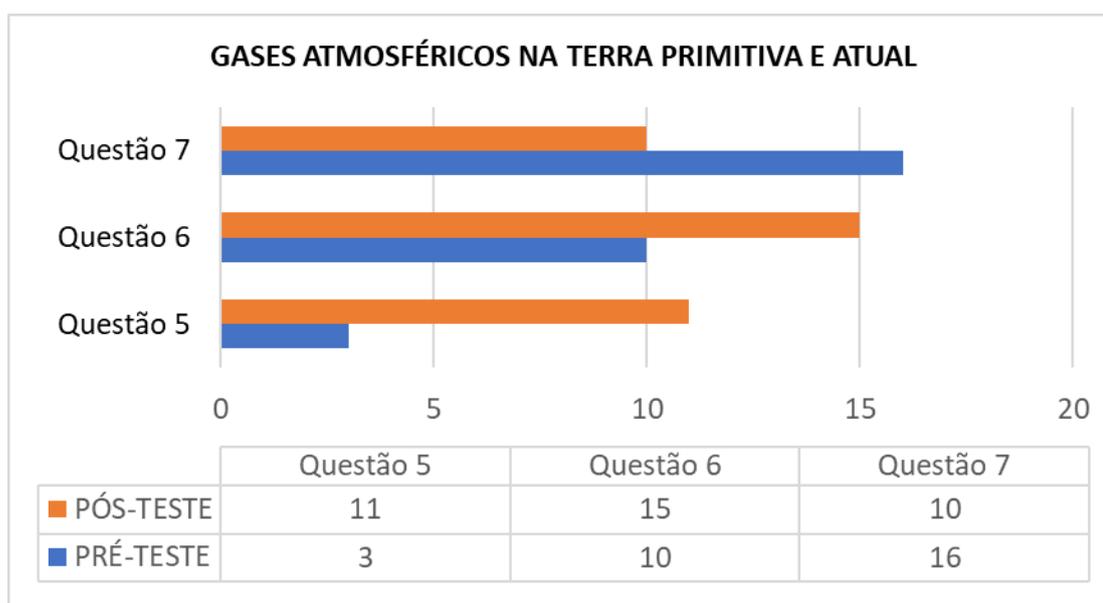


Interessante é perceber que, no pré-teste, 70% responderam que seria o oxigênio o gás mais abundante, diante dos 13% que afirmaram corretamente ser o nitrogênio (Questão 5). Uma resposta já esperada pela pesquisadora desde a construção do questionário. No entanto, posteriormente às discussões e pesquisas desenvolvidas por eles, no pós-teste, 47% responderam corretamente que o nitrogênio é o gás mais abundante na atmosfera atual da Terra.

As duas próximas questões são mais específicas. Na Questão 6, os 43% de acertos no pré-teste e 65% no pós-teste responderam corretamente que na composição atmosférica da Terra primitiva faziam parte os seguintes elementos químicos: hélio, hidrogênio, gás metano, amônia, gás nitrogênio, dióxido de carbono e vapor d'água.

Na Questão 7, esperava-se que tivesse, pelo menos, permanecido o número de acertos, que foi 16 no pré-teste, mas isso não ocorreu visto que diminuiu para 10 acertos. A resposta correta é que atualmente a atmosfera terrestre é composta por 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e apenas 1% por argônio, dióxido de carbono, neônio, metano, hidrogênio, ozônio, hélio e água (Figura 4.4).

Figura 4.4 - Número de acertos das questões 5, 6 e 7 do pré-teste e pós-teste.



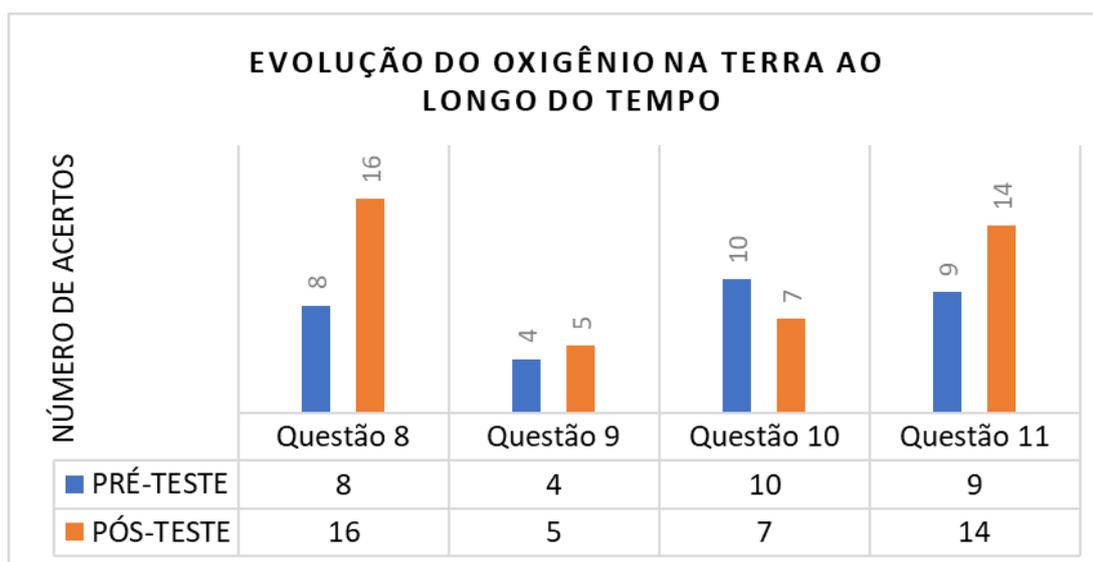
A porcentagem maior de nitrogênio que compõe a atmosfera atual da Terra, mantém o equilíbrio com o oxigênio, gás combustível. Assim, é importante compreender que a atmosfera terrestre fornece proteção e gases necessários para a manutenção da vida e o equilíbrio estabelecido pela gravidade, possibilitando que as partículas de ar fiquem próximas da superfície (HAYES, 2020).

Nas questões 8, 9, 10 e 11, o tema abordado representa o estudo da curva da Evolução do Oxigênio ao longo do tempo. A Figura 4.5 apresenta os índices de acertos no pré e pós-teste. O oxigênio é o gás necessário para o processo metabólico dos seres vivos aeróbicos (seres que utilizam o oxigênio na respiração) e que não é o mais abundante na atmosfera e isso se dá por ser altamente combustível, mas pode ser renovado por meio da fotossíntese e da água dos oceanos, rios e lagos.

Pela característica de ser um gás combustível, buscou-se apresentar para os estudantes que o oxigênio precisa do nitrogênio para manter esse equilíbrio, já

que esse é encontrado na forma inerte e não é reativo em situações comuns e foi-se acumulando na atmosfera desde a Terra primitiva. Em contraponto, o oxigênio só tinha 0,01% da sua representatividade há 3,6 bilhões de anos atrás, sendo que há 3,8 bilhões de anos marca o período da primeira evidência de organismos unicelulares e o início da fotossíntese. O gás oxigênio só começou a se acumular na atmosfera há 2,5 bilhões de anos atrás, sendo 1% da composição atmosférica.

Figura 4.5 - Número de acertos das questões 8, 9, 10 e 11 do pré-teste e pós-teste.



Na Questão 8 pergunta-se qual a quantidade de oxigênio na atmosfera terrestre atualmente. No pré-teste 8, dos 23 estudantes 34% responderam de forma correta que tem cerca de 21% de oxigênio na atmosfera, e no pós-teste 69% acertaram.

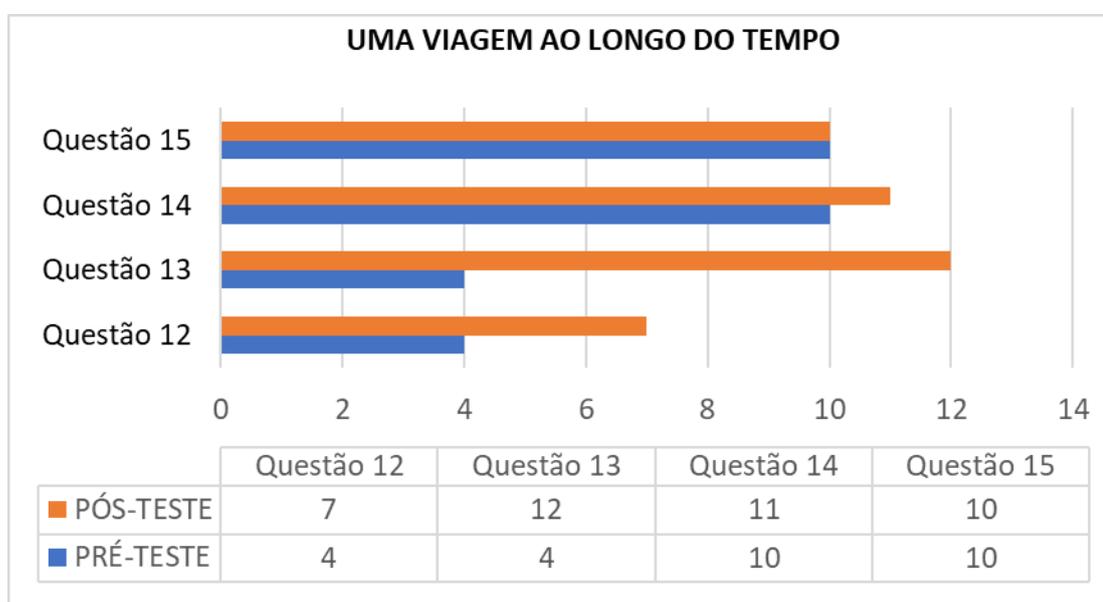
Nas questões 9 e 10 já se remete ao conhecimento sobre a escala do tempo geológico trabalhado nos conteúdos de História e Geografia, mas que, de forma interdisciplinar, foi abordado na Biologia. O intuito é mostrar para os estudantes que o conhecimento científico não se sustenta isoladamente, mas sim em conjunto dos saberes nas diversas áreas do conhecimento como as Ciências da Natureza, Matemática, Linguagens e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Buscando identificar qual o conhecimento deles, foi perguntado qual o período das Eras geológicas que tiveram um papel preponderante no início do aumento do gás oxigênio na superfície terrestre, e qual o período na história que teve condições para existir vida na Terra (Questão 9). A resposta correta é Pré-

Cambriano, período que começou a acumular vida, pois de fato nesse período que teve condições para existir vida na Terra. Já a última questão do bloco, a de número 10, apresenta que há 3,8 bilhões de anos surgiram os primeiros seres vivos na superfície terrestre, tendo no pré-teste 39% de acertos e no pós-teste 61% de acertos.

No bloco das questões finais do instrumento de pesquisa, o tema foi as cinco grandes extinções em massa, por isso foi escolhido o título “Viagem ao Longo do Tempo”, apresentando as eras geológicas como suporte para conhecerem as principais características que representam a escala geológica e compreenderem quais os eventos que permitiram as extinções em massa na Terra (Figura 4.6).

Figura 4.6 - Número de acertos das questões 12, 13, 14 e 15 do pré-teste e pós-teste.



Nas três primeiras questões, os resultados já apresentam um aumento no número de acertos quando afirmam ser o Cenozoico a era que teve condições para os seres humanos existirem na Terra. Sendo assim, na Questão 13 responderam que a extinção em massa se refere ao registro geológico que se caracteriza pelo decréscimo da biodiversidade e na Questão 14, que o Cenozoico é o período que a Terra se encontra atualmente.

Nesse bloco, o que mais chamou a atenção da pesquisadora foi o número de acertos na Questão 15 sobre as mudanças climáticas constituírem-se o

fenômeno astronômico considerado o mais significativo para a extinção de alguns seres vivos na Terra, com 43%, no geral, tanto no pré-teste quanto no pós-teste.

De maneira resumida, duas questões mantiveram os mesmos valores de acertos nas duas avaliações, três questões apresentaram o número de acertos maiores no pré-teste do que no pós-teste. Mesmo diante de erros e acertos dos pré-teste e pós-teste, pôde-se observar o interesse nos temas abordados. Nesse sentido, espera-se que essa pesquisa contribua para a divulgação da Astronomia por meio das sugestões de materiais didáticos que podem ser utilizados por profissionais da educação.

Cabe ressaltar que docente e discentes estão inseridos em uma pandemia, e as dificuldades inerentes à aplicação de forma remota constituem-se em algo novo. Apesar da aplicação do produto educacional ser importante, deve ser enfatizado o caráter inovador do mesmo e as suas amplas possibilidades de utilização. Na próxima seção serão compartilhadas produções dos estudantes durante a realização das atividades propostas da pesquisa. Optou-se por fazer a análise seguindo a ordem das questões dos pré e pós-testes, independente da ordem cronológica das atividades realizadas nas aulas.

4.3 Análise das atividades desenvolvidas durante a pesquisa

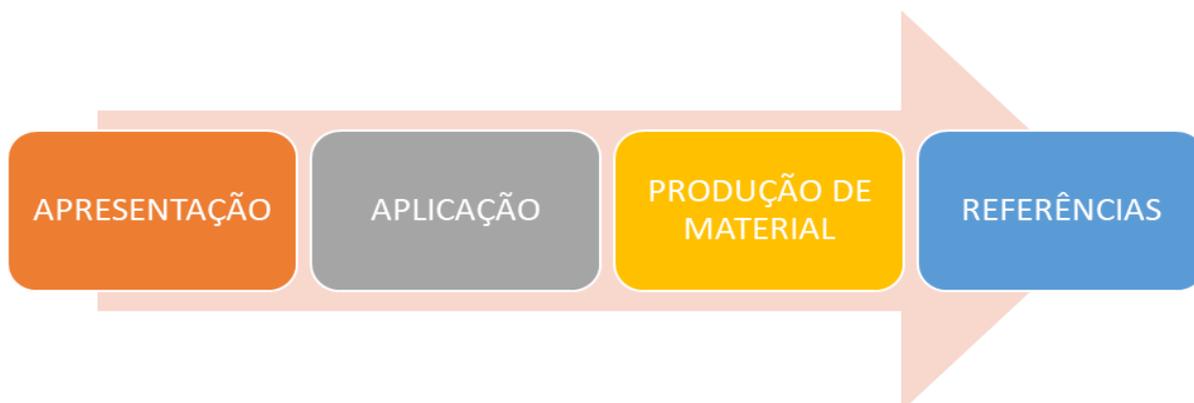
Nessa seção, em uma análise das atividades sugeridas no produto educacional, o *AstroBioBox*, foi possível observar algumas dificuldades que os estudantes têm sobre construção e análise de gráficos de linhas e pizza. Compreender e utilizar diferentes registros de representação matemática (algébrico, geométrico, estatístico, computacional, entre outros), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, para a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático, é uma das competências propostas pela BNCC na área de Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

As habilidades, vinculadas à quarta competência na área de conhecimento da Ciências da Natureza e suas tecnologias, tratam do uso das diferentes representações de um mesmo objeto matemático na aprendizagem dos estudantes ampliando a capacidade de pensar matematicamente.

De acordo ainda com a BNCC, os conteúdos de estatística e probabilidade devem ser trabalhados no início do primeiro ano do Ensino Médio no componente curricular de Matemática, e, os discentes têm condições de construir tabelas e gráficos de diferentes tipos (barras, colunas, setores e gráficos de linha, histograma). A depender da disponibilidade, podem usar recursos tecnológicos, reforçando os conteúdos já desenvolvidos nas séries finais do Ensino Fundamental II. Interpretar informações de natureza científica e social a partir de leituras de gráficos e tabelas, utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências, além de construir gráficos e tabelas, são expectativas de aprendizagem dos estudantes no primeiro ano do Ensino Médio da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Para todos os temas (Tab. 4.1), os estudantes receberam os roteiros das atividades a serem realizadas pelo Google Classroom, contendo as orientações para o desenvolvimento das atividades propostas, a saber: uma apresentação do tema como abertura, aplicação (objetivos, conteúdos, duração, disciplinas envolvidas, material, metodologia), produção de material e referências (Fig. 4.7).

Figura 4.7 – Roteiro para cada tema no produto educacional.

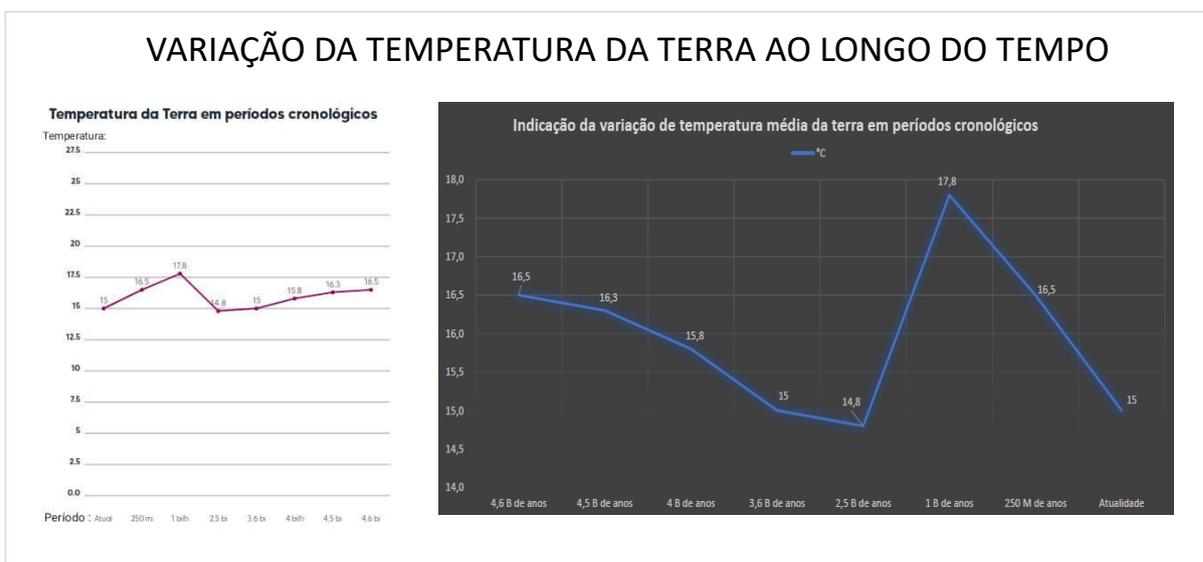


No produto educacional *AstroBioBox*, a apresentação de cada atividade foi feita com cuidado e atenção nos encontros virtuais com as turmas nas aulas síncronas. Assim, cada vez que algumas dificuldades eram pontuadas por eles ou observadas pela professora pesquisadora, havia uma retomada daquele ponto que não tinha ficado suficientemente esclarecido para desenvolverem as propostas.

Na atividade sobre a Terra primitiva até a atualidade, os estudantes mostraram interesse e gosto pelo vídeo utilizado como introdução do conteúdo¹⁸, bem como pela apresentação dos dados sobre as mudanças de temperatura na Terra.

Cerca de 40% dos estudantes sentiram dificuldade para construir um gráfico em forma de linhas (ou pontos) com os valores da variação de temperatura da Terra durante alguns períodos na história, mesmo tendo sido explicado algumas vezes no encontro. A Figura 4.8 apresenta dois gráficos produzidos pelos estudantes sobre a variação da temperatura da superfície terrestre ao longo do tempo.

Figura 4.8 – Gráficos elaborados pelos estudantes sobre a variação de temperatura na superfície terrestre ao longo do tempo.



Além da elaboração do gráfico, os estudantes participaram do Jogo virtual de perguntas e respostas, Quiz, que teve boa aceitação, de acordo com relatos de estudantes na aula. A partir das fichas sobre as características da Terra, foram elaboradas 15 questões para o jogo QUIZ. As questões 7 e 9 foram respondidas como um maior número de acertos (Fig. 4.9).

No entanto, para as questões 2, 11 e 12, do QUIZ, não houve acertos. São questões que se referem aos períodos nos quais a atmosfera da Terra era semelhante à composição da atual atmosfera do planeta Vênus, a temperatura da Terra era mais elevada, e não existe registro que indique a existência de vida na Terra.

¹⁸ https://drive.google.com/file/d/1FxoigDb341DagpK3re4Mn_OLbd1qDffq/view?usp=sharing

Figura 4.9 – Questões que tiveram mais acertos no QUIZ.

PERÍODO QUANDO O OXIGÊNIO REAGIU COM O METANO PROVOCANDO O EFEITO ESTUFA.

<input type="checkbox"/>	4 bilhões de anos atrás.	✗
<input type="checkbox"/>	3,6 bilhões de anos atrás.	✗
<input type="checkbox"/>	2,5 bilhões de anos atrás.	✗
<input checked="" type="checkbox"/>	1 bilhão de anos atrás.	✓

MOMENTO QUE A TERRA APRESENTA UM CAMPO MAGNÉTICO E EQUILÍBRIO COM O SATÉLITE NATURAL.

<input type="checkbox"/>	3,6 bilhões de anos atrás.	✗
<input type="checkbox"/>	2,5 bilhões de anos atrás.	✗
<input checked="" type="checkbox"/>	Atualmente.	✓
<input type="checkbox"/>	1 bilhão de anos atrás.	✗

Esse resultado pode ser apenas um indicativo da necessidade de se trabalhar os conteúdos da Astronomia nas escolas, e de se utilizar atividades lúdicas que possibilitem um melhor aprendizado a respeito dos temas abordados (MARTINEZ; FERREIRA, 2011), como também podem ser outros elementos relacionados com a formulação das questões, para as quais não se teve acertos.

Esse tema não faz parte do conteúdo geral do Ensino Médio, mas se refere a importância de entender quando e quais condições são necessárias para a existência de vida em um planeta e como as variações de temperatura podem interferir diretamente na vida. Vale salientar que todos os temas foram desenvolvidos perpassando pelo conteúdo Origem da vida desenvolvido na disciplina de Biologia.

Alguns estudantes, logo após a aplicação da atividade, comentaram que acharam interessante a aplicação do QUIZ e disseram ser mais fácil estudar dessa forma, solicitando que a professora utilize esse jogo nos conteúdos específicos da Biologia. Sugeriram, também, outra plataforma para construção do jogo educativo, o SurveyMonkey.

No tema Evolução do oxigênio, terceira atividade da Tabela 4.1, mais uma vez apresentaram dificuldade em preencher uma tabela, nesse caso com informações sobre a concentração e a biodiversidade nos períodos de 4,6; 3,5; 2,5; 1 bilhões, 530; 460 milhões de anos atrás e atualmente.

No início da aplicação da atividade, foram apresentadas as etapas para a realização da atividade, utilizando a ferramenta Jamboard¹⁹. Posteriormente, todos estudantes receberam virtualmente os estudos dirigidos, nos quais constavam as instruções e informações sobre os dados solicitados e uma figura que apresentava a concentração do oxigênio através das eras geológicas.

Percebendo-se a dificuldade de interpretação de gráficos para o preenchimento da tabela com as porcentagens de oxigênio presentes nos períodos em estudo e a respectiva biodiversidade, além da dificuldade em construir um gráfico em linhas com as concentrações, foi preciso a mediação da professora para orientá-los, e tirar as dúvidas dos estudantes.

Mesmo com algumas limitações, os estudantes conseguiram preencher a tabela com as porcentagens de oxigênio e a biodiversidade, presentes nos períodos solicitados (Quadro 4.1) e o gráfico com as concentrações em porcentagens do oxigênio e os períodos geológicos registrados (Fig.4.10).

A atividade intitulada “Gases atmosféricos na Terra primitiva e atual” aborda conteúdos como a atmosfera primordial, a composição química na superfície terrestre

¹⁹ <https://docs.google.com/document/d/13t5JzpLOZ-QI1AEe2kHIJkfGdXi3Y2BK1NR09TN16YQ/edit?usp=sharing>

primitiva e atual, as hipóteses e teorias sobre a Origem da vida e a química prebiótica. Nesse tema foi solicitada a construção de um gráfico em forma de pizza, e foi mais tranquilo para ser desenvolvido, segundo relatos dos estudantes *E2*, *E10*, *E12*, *E17* e *E20*.

Quadro 4.1 – Concentração de oxigênio e biodiversidade na Terra nos períodos geológicos feita pelo estudante *E5*.

PERÍODO	% DE O ₂	BIODIVERSIDADE
4,6 bilhões de anos	Não existia	Não tinha biodiversidade
3,5 bilhões de anos	0,01%	Primeiramente na água, em um primeiro momento surgiram seres primitivos, tais como as bactérias, algas e microrganismo.
2,5 bilhões de anos	1%	Descobertas em rochas têm sido também interpretadas com bactérias, com evidências geoquímicas aparentemente mostrando a presença de vida.
1 bilhão de anos	2%	A vida multicelular tomou impulso, alcançando dimensões macroscópicas e multiplicando anatomias. Mas a vida ainda permanecia confinada aos oceanos, povoados por invertebrados e peixes.
530 milhões de anos	15%	Uma vasta variedade de animais apareceu repentinamente no cenário evolutivo em um evento denominado A Explosão Cambriana.
460 milhões de anos	30%	As primeiras plantas terrestres.
Atual	21%	Diversidade de espécie: é a riqueza de espécies existentes; Diversidade genética: é a diversidade de genes entre os indivíduos de uma espécie; Diversidade de ecossistema: é a diversidade de ecossistema nos quais as comunidades biológicas habitam e interagem.

Os estudantes que tinham habilidade no uso de recursos tecnológicos, puderam construir seus gráficos digitalmente, os que tinham limitações ou estavam impossibilitados de usarem recursos tecnológicos, precisaram fazer manuscrito (Fig. 4.11). No roteiro, constam as explicações necessárias de como fazer os cálculos matemáticos utilizando a regra de três, além da explicação ter sido dada pela professora no encontro virtual.

Além do gráfico, foi solicitada a construção de maquetes geometrizadas, a partir das informações contidas nas fichas de composição atmosférica nos períodos estudados.

Pelas razões já esplanadas anteriormente, não foi possível utilizar o kit de moléculas geometrizadas desenvolvido pela professora-pesquisadora, então foi solicitado aos estudantes que utilizassem objetos que tivessem em casa para construir as representações das moléculas, sem necessidade de aquisição de nenhum material.

Figura 4.10 – Evolução do oxigênio na Terra ao longo do tempo feito pelo estudante E5.

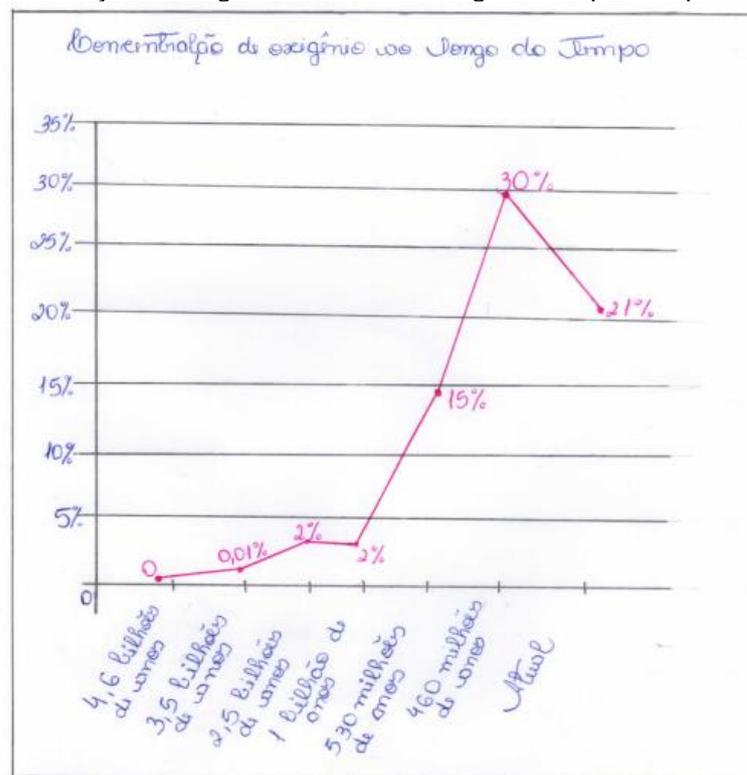
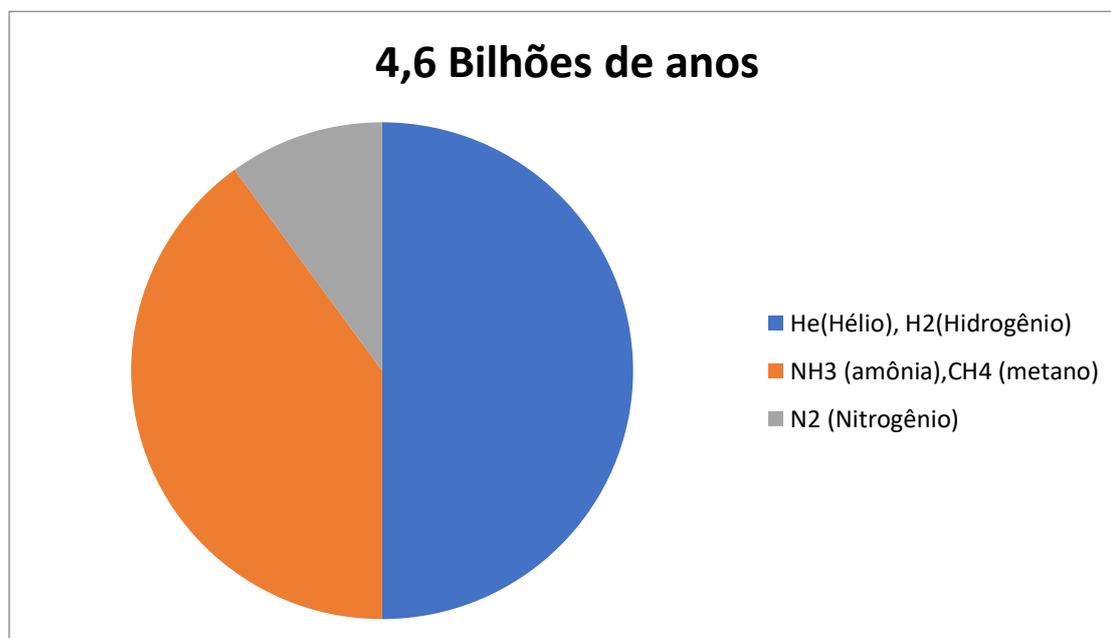


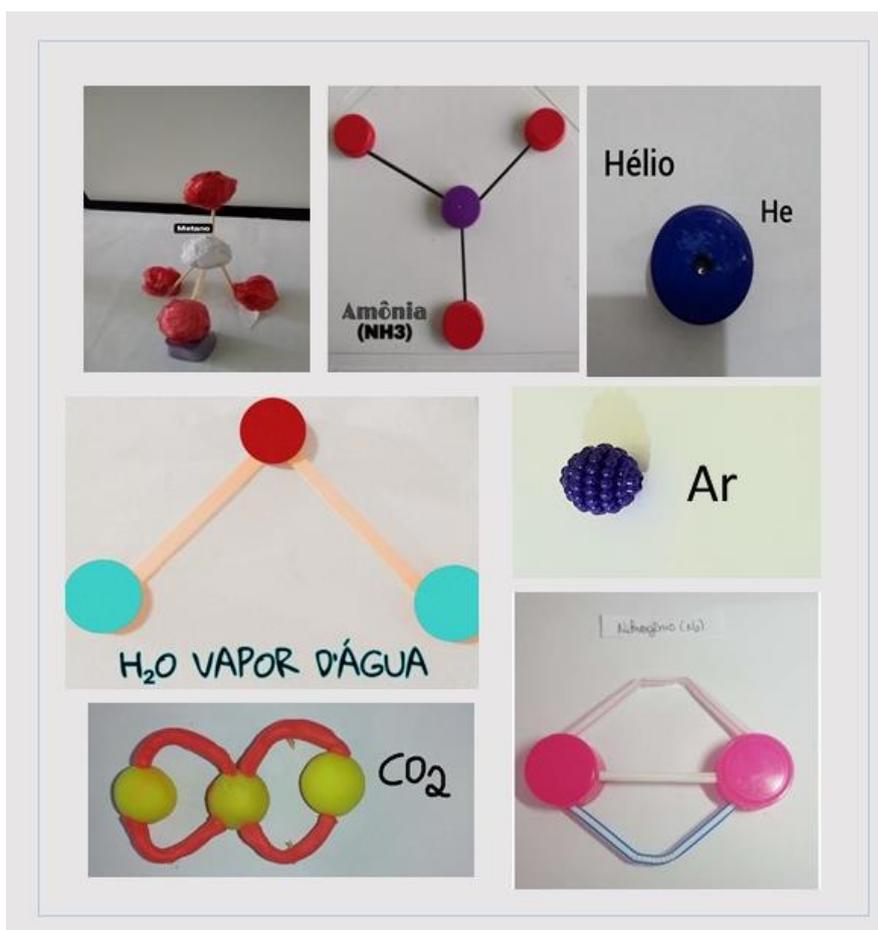
Fig. 4.11 – Gráfico da composição atmosférica da Terra há 4,6 bilhões de anos construída pelo estudante E5.



Os estudantes realmente superaram as expectativas da professora-pesquisadora, pois para representar os átomos usaram objetos variados como:

frutos, bolinhas de gude, biscoitos recheados, massinha de modelar, missangas, jujubas coloridas, bolinhas de papel e tampinhas de garrafa. Para representar as ligações químicas, utilizaram haste de cotonete, cordão, arame de ferro, fio elétrico, palitos de madeira pequeno e grande, canudos sanfonados e elásticos para cabelo (Fig. 4.12). O objetivo de construir representações das moléculas usando a criatividade foi alcançado.

Figura 4.12 – Moléculas geometrizadas construídas pelos estudantes E2, E9, E6, E23, E17, E18 e E10, respectivamente, em representação da composição atmosférica da Terra primitiva e atual.



A atividade seguinte “Uma Viagem ao Longo do Tempo” desenvolve um tema baseado nos eventos ocorridos no Eon Fanerozóico na Terra no qual ocorreu extinções em massa de alguns seres vivos. Como todas as demais atividades, o roteiro inicia com a apresentação do conteúdo, que visa auxiliar o professor, seguido da aplicação e produção de materiais, além da disponibilidade do QR code do aplicativo que os estudantes utilizaram as informações para o desenvolvimento da atividade.

Os estudantes acharam bem interessante e afirmaram que o aplicativo *AstroBioApp* contribuiu para o desenvolvimento da atividade solicitada no roteiro. Entende-se, assim, que o objetivo foi alcançado e que mais conteúdos poderão ser acrescentados independente dessa etapa concluída. A ciência não é estática e sim dinâmica, como a vida, portanto, os conhecimentos adquiridos pela pesquisadora poderão ser compartilhados com mais estudantes, profissionais da educação, pesquisadores da área e além de tudo, divulgando a Astronomia na Educação Básica.

Do material produzido pelos estudantes, apenas uma ficha de cada extinção será apresentada a seguir. Vale salientar que as imagens não foram modificadas pela professora-pesquisadora e que os estudantes tiveram a liberdade em escolher se iriam desenvolver o formulário de forma manuscrita ou digital.

A primeira extinção ocorreu no Ordoviciano (445 milhões de anos), onde estima-se que 85% das espécies marinhas foram extintas e grande parte dos recifes e de invertebrados marinhos desapareceram, provavelmente pelas mudanças climáticas globais, resfriamento e o fim da glaciação (Fig. 4.13).

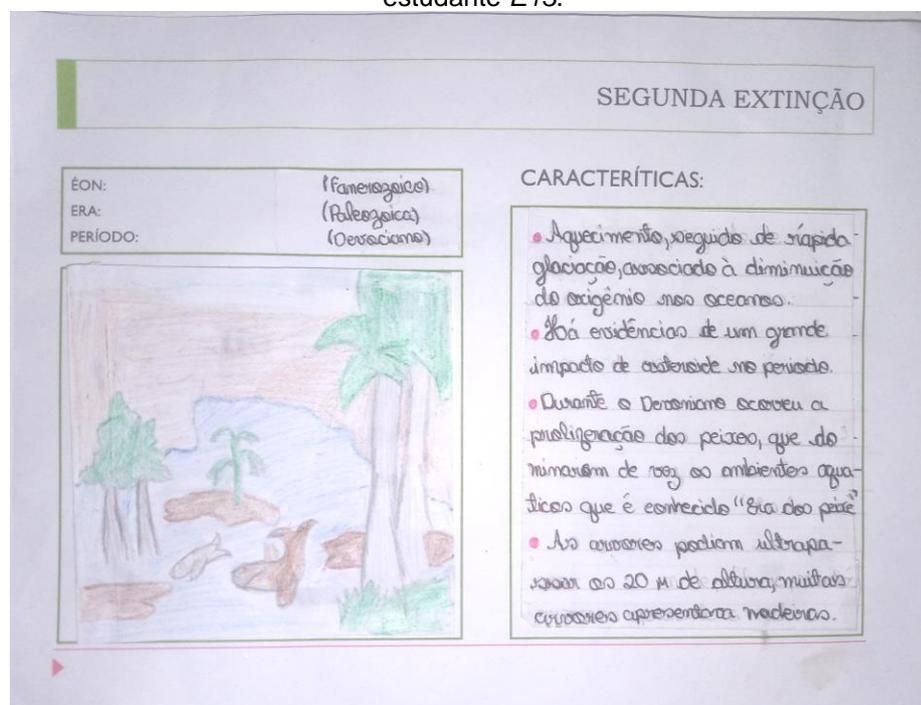
Figura 4.13 – Primeira extinção no Ordoviciano há 445 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante E6.

PRIMEIRA EXTINÇÃO	
<p>ÉON: Hadeano ERA: Geológica PERÍODO: 4,6 Bilhões de Anos</p> 	<p>CARACTERÍSTICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ocorreu, em nosso planeta, intenso bombardeio de asteroides e meteoritos. - Período marcado pela geração de calor e fusão no interior do planeta e na crosta terrestre. - - Muita liberação de gases do interior do planeta. - Chegada ao planeta Terra, através de cometas, de parte da hidrosfera e da atmosfera. - O resfriamento do planeta ocorreu através de um intenso ciclo de chuvas, assim como a formação de oceanos e lagos.

Na segunda extinção que ocorreu na parte final do Devoniano, há 340 milhões de anos atrás, os grupos mais afetados foram os moluscos, braquiópodes,

ostracodes e trilobitas, ou seja, a comunidade marinha foi a primeira a ser afetada, da qual 70% não vivem mais atualmente (Fig. 4.14).

Figura 4.14 - Segunda extinção no Devoniano há 340 milhões de anos – ficha produzida pelo estudante E13.



Estudos discutem um resfriamento global semelhante ao Ordoviciano pelo aumento da bioprodutividade, onde o acúmulo de matéria orgânica nos mares rasos teria causado anóxia e levado à extinção.

A terceira extinção em massa, ocorrida no Permiano há 250 milhões de anos atrás, ficou marcada pela grande extinção em massa com perda de 95% da vida na Terra, período que é conhecido como a Extinção Permiana. Os continentes se uniram em uma única massa, a fauna foi dominada por insetos semelhantes a baratas e existiam criaturas voadoras, como as libélulas gigantes, que foram criaturas características que identificam o período (Fig. 4.15).

A quarta extinção é a que chama mais atenção dos estudantes, pois em algum momento, seja em documentários, em filmes, desenhos, brinquedos, conversas informais, já ouviram sobre dinossauros (Fig. 4.16). Esta Época marca pelo surgimento desses répteis, porém os conodontes, pequenos animais marinhos parecidos com as enguias atuais, foram extintos nesse período.

Figura 4.15 - Terceira extinção em massa no Permiano há 250 milhões de anos feito pelo estudante E18.

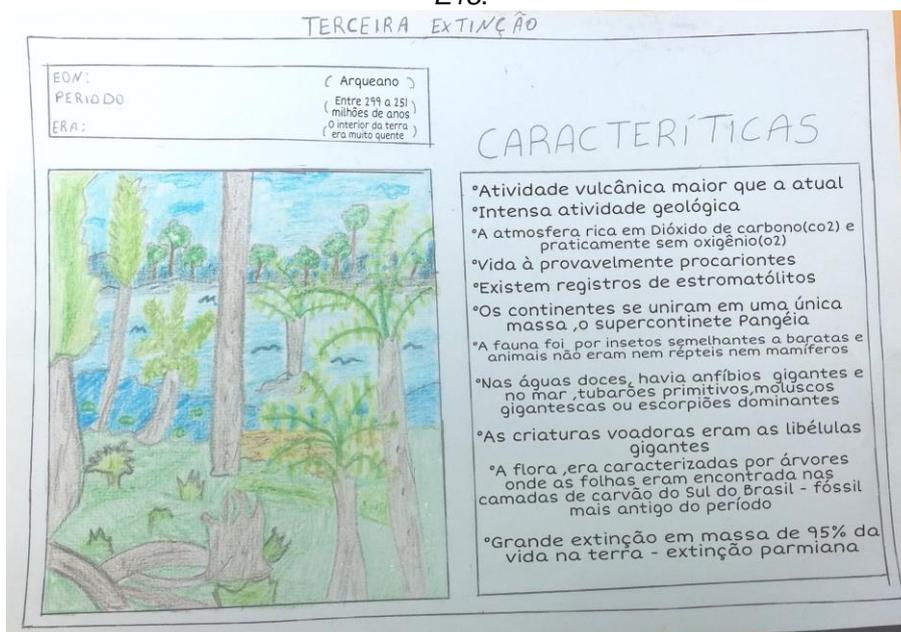
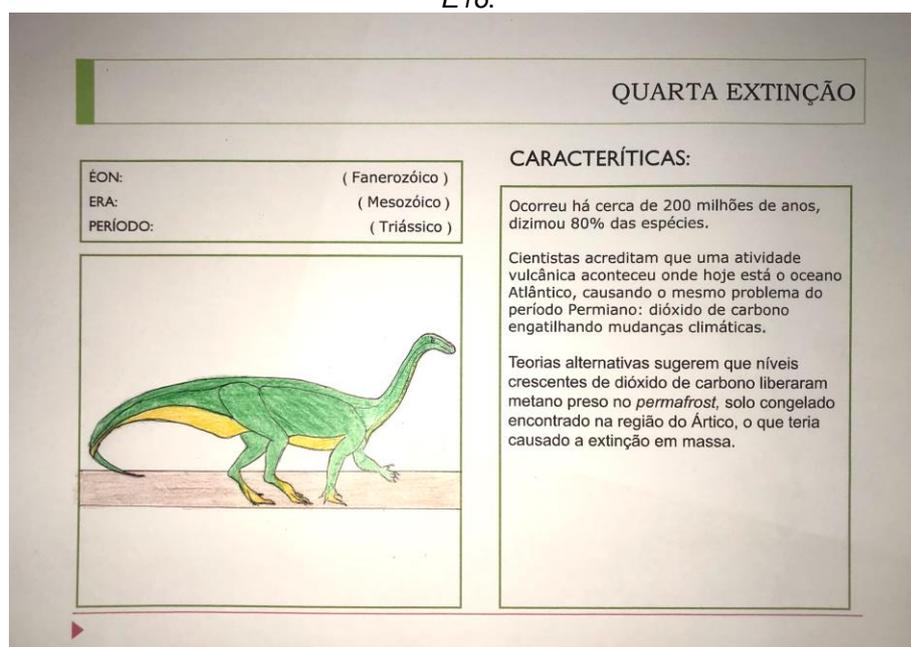


Figura 4.16 – Quarta extinção em massa no Triássico há 200 milhões de anos feito pelo estudante E16.



As causas de extinção do Triássico não são bem conhecidas, mas explicações incluem resfriamento global e impactos extraterrestres, além da liberação de metano do assoalho oceânico, intoxicando e asfixiando a fauna marinha.

No Cretáceo há 65 milhões de anos atrás ocorreu a quinta extinção em massa, tendo como representantes da fauna na época os dinossauros, crocodilos, mamíferos, pterossauros, anfíbios e aves (Fig. 4.17). Na flora, as angiospermas (plantas com sementes dentro de frutos) dominaram ao invés das gimnospermas (plantas com sementes nuas). Nos mares, grande número de répteis marinhos.

Figura 4.17 - Quinta extinção em massa no Cretáceo (*K-T*) há 65 milhões de anos feito pelo estudante *E17*.

QUINTA EXTINÇÃO	
ÉON:	(Fanerozóico)
ERA:	(Mesozoico)
PERÍODO:	(145 a 65 M)



CARACTERÍSTICAS:

O clima era inicialmente árido. Era uma área conhecida sobretudo pelo surgimento, domínio e brusca extinção dos dinossauros, pterossauros e plesiosauros. No Mesozóico, eles conquistaram a Terra e desapareceram de modo repentino, provavelmente devido à queda de um enorme meteorito. Os mamíferos desenvolveram-se nessa era. Os amonites também foram importantes nessa fase da história da Terra. Surgiram as primeiras aves e as primeiras plantas com flores

No limite *K-T*, assim chamado quando se refere aos períodos Cretáceo e Triássico, 85% de todas as espécies desapareceram. Além dos dinossauros, outras espécies foram extintas e outras afetadas drasticamente, enquanto algumas espécies, como aves, mamíferos, tartarugas, crocodilos, lagartos, cobras e anfíbios foram pouco atingidas.

Acredita-se que o impacto de um meteorito ou cometa foi o principal agente de extinção e hipóteses mais antigas dizem que foram vulcanismo ou glaciação. No entanto, erupções vulcânicas que teriam jogado uma enorme quantidade de cinzas na atmosfera, mudando o clima e composição química dos oceanos, podem ter contribuído também pelas extinções em massa.

Alguns cientistas caracterizam as mudanças nos períodos das eras geológicas com a ação de chuvas de meteoros, o bombardeamento da Terra, e até

a atividade humana que influencia drasticamente a natureza e a extinção de vários animais silvestres.

Estudar sobre esse tema é importante para entender que nos tempos histórico, geográfico, biológico, químico e físico, pensar em Origem da vida é se reportar ao passado e estudar os registros feitos por pesquisadores das características, datação, diversidade biológica e condições que favoreceram a adaptação de populações biológicas na superfície terrestre.

4.4 Avaliação da pesquisa

Após a aplicação do pós-teste, foram enviados formulários com questões relacionadas ao grau de satisfação dos discentes em relação a participação na pesquisa. Conhecer as críticas, elogios e sugestões atribuídos à pesquisa, fortalece e permite ao pesquisador rever algumas propostas e esses relatos podem ser relevantes para o enriquecimento da pesquisa. Essa avaliação se constitui como uma válida tentativa de acessar a opinião e percepção do estudante sobre os procedimentos realizados e instrumentos aplicados no curso da pesquisa.

De forma geral, 53% dos estudantes acharam muito interessantes os temas desenvolvidos durante a pesquisa, e 47% achou que foram interessantes. No próximo questionamento sobre os temas abordados quanto a clareza e facilidade de compreensão, 79% dos estudantes entenderam que os temas abordados foram claros e de fácil compreensão, ao contrário de 20% que consideraram os temas não tão fáceis assim para serem compreendidos.

A maior parte dos estudantes indicou que teve suas expectativas superadas, em relação à participação na pesquisa, e que foram bem aproveitados o tempo e os recursos audiovisuais disponíveis no momento da aplicação da pesquisa. Entende-se que, a partir do momento que os sujeitos da pesquisa se interessam pelos temas, dão o seu melhor para desenvolver as atividades propostas. No entanto, o interesse não indica que tenham facilidade ao realizar as atividades sugeridas, pois, mais de 79% disseram sentir um pouco de dificuldade para o desenvolvimento das propostas.

Outro dado é sobre a pontualidade dos estudantes na realização das atividades solicitadas, 95% reconhecem que foram pontuais no cumprimento dos

prazos estabelecidos, em contraponto com 5% que afirmaram que poderiam ter sido melhores, e deixaram passar alguns prazos.

A participação dos integrantes da pesquisa, no que diz respeito à pontualidade ao cumprir os prazos, é uma informação que contribuiu para validar a pesquisa. Além disso, é importante também ter conhecimento sobre o interesse dos estudantes pela Astronomia. Pelas respostas fornecidas, mais de 74% dos estudantes não se interessavam, no entanto após a pesquisa começaram a se interessar.

Pelos relatos, a maioria sentiu dificuldade em preencher as tabelas, e construir os gráficos (tanto de linhas quanto de pizza), mas afirmaram que após a explicação da professora foi possível entender como desenvolver essas atividades; alguns mudariam a quantidade de atividades; outros preferiam debate na aula síncrona sobre os assuntos; manifestaram também que sentiram dificuldade em encontrar materiais para construir as maquetes das moléculas geometrizadas; e alguns acharam que os assuntos de Biologia seriam mais importantes para as aulas.

Além das questões comentadas, outras três são sobre o que gostaram, o que não gostaram e o que mudariam. Diversas respostas foram dadas e algumas merecem destaque.

A seguir encontram-se alguns depoimentos: *“Gostei de trabalhar com os gráficos, pois no curso utiliza-se muito” (E6); “Todas as atividades foram TOPs, com explicações conclusivas e super fáceis! Inclusive tive a oportunidade de conhecer mais e me interessei bastante pela área” (E15).*

Sobre as atividades e os recursos utilizados, tiveram depoimentos como, por exemplo: *“Gostei do aplicativo AstroBioApp, foi algo que nenhum professor ou professora desenvolveu para auxiliar os alunos” (E20); “Gostei do PDFs, todos muito bem explicativos” (E2);*

Outro sujeito da pesquisa escreveu: *“No geral, da nossa inclusão, acho que foi o trabalho mais importante e significativo que fiz em toda minha vida. Foram conteúdos que me interessaram devido ao meu amor por Biologia e Astronomia, além dos conteúdos que aprendemos. Ademais, fico contente por essa oportunidade de aprender e me aprofundar nesses temas, foram semanas incríveis, e meu conceito limitado (Astronomia só estuda estrelas) mudou!! Obrigada pró Gleide, por compartilhar seus conhecimentos conosco” (E17).*

Foi necessário desmitificar a ideia que os conteúdos da Astronomia se limitam a estudar sobre constelações, planetas, Sistema Solar, meteoritos, satélites, estrelas, etc. Assim, discutiu-se sobre as mudanças que a Terra sofreu para ser possível existir a vida e como pode permanecer, evitando a extinção de grande parte das espécies hoje encontradas, bem como a possível vida fora do planeta. Semelhantemente ao relato do estudante que disse: *“fico contente por essa oportunidade de aprender e me aprofundar nesses temas, foram semanas incríveis, e meu conceito limitado (Astronomia só estuda estrelas) mudou!!”* (E17).

Portanto, espera-se que o produto educacional *AstroBioBox* possa contribuir para o desenvolvimento dessa temática nas salas de aula de Biologia e demais componentes curriculares de Base comum para a divulgação da Astronomia na Educação Básica, a partir da área da Astrobiologia.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início do século XX, as discussões acerca da Origem da vida ganharam novamente espaço no âmbito científico, no entanto, atreladas a estudos da morfologia celular e suas reações, e relacionadas também às áreas da Geologia e da Astronomia, com debates sobre a idade e formação da Terra e do Sistema Solar (ZAIA, 2003).

As atividades anteriormente desenvolvidas pela docente pesquisadora sobre a Origem da vida não perpassavam por discussões, nem materiais relacionados à Astronomia. No livro didático adotado pela unidade escolar, Ogo e Godoy (2016) já apresentavam um encarte sobre Astrobiologia. Porém, a professora, por não ter conhecimento, fez a indicação para uma leitura nas salas de aulas, no entanto, sem dar espaço para qualquer discussão sobre o tema.

A realização da pesquisa propiciou a reflexão à professora quanto sua *práxis* pedagógica, no processo de abordagem das teorias e hipóteses, além das lições ou habilidade requeridas. Essa experiência permitiu mudanças tanto nas atividades propostas quanto na relação com o conhecimento científico, estabelecendo um novo olhar para o processo de ensino-aprendizagem envolvendo aspectos atuais da ciência.

Adotar novas abordagens metodológicas de ensino requer debruçar-se nos estudos. O despertar para a ciência e novas ideias exige um planejamento, ferramenta que tem um significado muito relevante para o docente e que permite a reflexão sobre os desafios e realidade da sua sala de aula.

A investigação realizada pela professora pesquisadora aponta para a reflexão participativa dos estudantes acerca da Astrobiologia no contexto de uma prática educacional. Assim, o estudante foi instigado a sentir-se parte desse processo de aprendizagem, se permitindo buscar o conhecimento da importância e principais características sobre a Origem e Evolução da vida pela perspectiva da Astrobiologia; e, a participação para realização das atividades propostas no kit didático “*AstroBioBox: um kit de atividade sobre Astrobiologia*”.

Baseando-se nos posicionamentos dos estudantes e na análise dos dados, todo o processo permitiu que a professora pesquisadora pudesse compreender que a prática da docência na escola pública tem um significado muito grande na

condução desses sujeitos na pesquisa científica e que a divulgação da Astronomia deveria estar cada vez mais presente no âmbito escolar.

Mesmo conhecendo as turmas, com suas limitações e particularidades, principalmente sabendo quais são as propostas pedagógicas que contribuem para a formação profissional na área de saúde (Análises Clínicas, Saúde bucal, Nutrição) e na produção industrial (Química), para a pesquisadora foi um desafio superar as propostas já existentes, mesmo limitadas ao ensino da Origem da vida.

De acordo com a análise dos resultados, o impacto foi positivo para a maioria dos participantes da pesquisa e as expectativas foram alcançadas. Esse cenário dá sustentação à ideia de que um planejamento pedagogicamente fundamentado permite um novo significado para a aprendizagem, e para a ciência na sala de aula.

Assim, observa-se que o trabalho do professor é de mediador, responsável por apresentar problemas que desafiem o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscando informações, analisando-as e selecionando-as para estimular nos estudantes o processo de aprender a aprender, criar, formular, ao invés de simplesmente efetivar um trabalho repetitivo somente com a exposição tradicional.

Para a autora desse relatório de pesquisa, a importância da aplicação da pesquisa se torna tão essencial quanto se preparar para tal, pois a partir do momento que o pesquisador permite que o estudante se torne o sujeito do conhecimento científico, oportuniza que ele construa, junto com o professor pesquisador, propostas que só fazem crescer e aprimorar as hipóteses e estratégias iniciais.

Na aplicação da segunda atividade, sobre a evolução do oxigênio na Terra ao longo do tempo, por exemplo, foram observados por eles dados divergentes da atividade anterior na composição atmosférica da Terra primitiva nos períodos em estudo.

Isso foi importante para a pesquisa, pois o professor testemunhou as falhas e pode corrigi-las, revendo todas as propostas de atividade, repostando a atividade anterior, a atual e a atividade posterior, a tempo de compartilhar os materiais retificados. Conseqüentemente isso trouxe ressignificação para os estudantes e, em um grau ainda maior, para a professora pesquisadora. Situações como essa podem justificar a importância da etapa de validação para os materiais desenvolvidos nesse

tipo de pesquisa, como, por exemplo, kit didático, atividades e instrumentos elaborados.

Essa nova postura do pesquisador gera um estímulo maior na construção do processo ensino-aprendizagem por intermédio da bagagem de ideias do indivíduo que é enriquecida e modificada sucessivamente com cada nova incorporação (SACRISTAN; GÓMEZ, 1998).

Acredita-se que a construção do produto educacional *AstroBioBox: um Kit de Atividades sobre Astrobiologia* pode contribuir como suporte para educadores de Geografia, História, Matemática, Física, Química, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Artes, Informática, além de Biologia.

Na pesquisa foram desenvolvidas atividades a partir do tema central Origem da vida, fragmentado em quatro subtemas: A Terra primitiva até a atualidade, A Evolução do Oxigênio na Terra ao longo do tempo, Gases atmosféricos na Terra Primitiva e Atual e, Uma Viagem ao longo do tempo. Essas atividades desafiaram a pesquisadora na construção de propostas com instruções que fossem claras e objetivas para criar uma maior compreensão dos conteúdos trabalhados. Observou-se que a maioria dos estudantes se sentiram motivados a participarem das atividades e se comprometeram a superar com afincos os desafios, afinal, o que é novo sempre se torna um obstáculo para uma aprendizagem, ao mesmo tempo que desperta a curiosidade.

Assim, com o cuidado em desenvolver materiais inéditos e de qualidade no estudo da Astronomia, abarcando o formato interdisciplinar proposto em documentos oficiais da educação como na BNCC, espera-se que o produto educacional, *“AstroBioBox: um kit de atividades sobre Astrobiologia”*, possa contribuir na Educação Básica e no Ensino Médio Profissionalizante.

A Astronomia deve permear os componentes curriculares da Educação Básica além dos segmentos educacionais formais, não-formais e informais onde permitam que o conhecimento científico seja apropriado pelo máximo de indivíduos, dando novo sentido ao processo de aprendizagem significativa, ancorado na BNCC (BRASIL, 2018).

Mesmo que exista literatura e pesquisas já realizadas dentro do tema desse trabalho, há uma carência sobre materiais a serem utilizados nas aulas de Biologia que proporcionem novas propostas para o ensino da Origem e Evolução da vida

com relação aos conteúdos da Astrobiologia. Nesse sentido, esse é um argumento para se conhecer as características da Terra, haja vista que, com cerca de 4,6 bilhões de anos, permitiu a existência de vida.

Conhecer as condições para existência de vida na Terra permite entender quais características devem estar presentes em outros planetas para ser possível estabelecer vida. Não importa se grande, médio ou pequeno porte, mas sim, vida. É preciso entender que vida não se refere apenas aos seres vivos na superfície terrestre, mas seres ou estruturas que conseguem desenvolver suas atividades metabólicas no ambiente que vivem (DUARTE; RIBEIRO; PELLIZARI, 2019).

Compreender as características das Eras Geológicas estudadas em História ou Geografia, as condições ambientais favoráveis para o surgimento, permanência e até a extinção de algumas espécies, permitiram que as perspectivas do início da pesquisa tomassem uma dimensão significativa em contribuir diretamente para a divulgação da Astronomia no cotidiano do estudante.

Dessa forma, esse trabalho atingiu o objetivo geral de possibilitar a produção e utilização de materiais didáticos e de divulgação científica em Astronomia, bem como de despertar o interesse nos estudantes em realizarem leituras e pesquisas, e o interesse em se tornarem propagadores da Astronomia. Nesse contexto, Pimenta (2002) destaca que a intenção e a ação de transformar a realidade, presentes na prática, conferem a essa atividade humana a relação teoria e prática para a transformação da natureza e da sociedade, ou seja, a práxis.

Desde o ano de 2020, em razão da pandemia da COVID-19, as demandas tanto para os professores quanto para os estudantes foram enormes. A limitação no uso de recursos tecnológicos, a falta de aparelhos eletrônicos, a limitação na disponibilidade da rede de internet, dentre outros, foram fatores que incidiram no número de estudantes que participaram de todas as etapas da pesquisa.

Diante das dificuldades e limitações vivenciadas decorrente de 18 anos na Educação Básica, a participação no Programa do Mestrado em Astronomia (MPAstro) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) é muito significativa, pois permite que a vida profissional tome outros rumos na Educação.

Desafios na prática pedagógica estão em constante crescimento, porém o interesse em transformar a utopia de uma Educação com qualidade em realidade permite a realização de cursos que capacitem, cada vez mais, a professora

pesquisadora, para que enfrentem seus medos e receios, promovendo a aprendizagem mais significativa para os estudantes da rede pública do estado da Bahia.

De fato, a participação no minicurso oferecido e desenvolvido pela pesquisadora Anna Paula de Alencar Pinto, professora de Geografia e pesquisadora na turma anterior do MPAstro, no CEEP em Saúde nos dias 11 e 18 de julho de 2019, gerou frutos na seleção nesse Mestrado Profissional em Astronomia, pois permitiu a participação da autora desta Dissertação na 7ª turma desse programa comprometido na formação de educadores da Educação Básica.

A abordagem interdisciplinar para a difusão da Astronomia pela perspectiva da Biologia se mostrou apropriada na comunidade escolar do CEEP em Saúde do Centro Baiano, como uma das formas de divulgação da Astronomia para a comunidade do município de Feira de Santana e cidades circunvizinhas.

O interesse é permitir que outros indivíduos tenham a oportunidade de olhar para “o céu” de maneira diferente e compreender que as condições, atitudes e posturas ambientais são partes integrantes da permanência ou não da Vida na Terra.

A importância da Educação deve ser ressaltada, mesmo em meio a todas as adversidades na busca insistente da luta e da superação. O papel transformador da Educação está em mudar a realidade e criar oportunidades trazendo esperança de uma vida mais digna para o ser humano.

A Ciência pode ser capaz de desenvolver um olhar investigativo no processo de formação da aprendizagem significativa de um ser humano, provocando a busca de mais conhecimento científico, com a convicção que a Educação pode transformar sua vida.

REFERÊNCIAS

- ABDURRACHMAN, M.; ASWAN; ZAIM, Y. 5 Periods of Mass Extinction on Earth. Are we entering the sixth? (2018). Disponível em: <https://theconversation.com/5-periods-of-mass-extinction-on-earth-are-we-entering-the-sixth-57575>. Acesso em: 05 jul. 2020.
- ALMEIDA, M. 3. B. DE *In* BACICH, L.; MORAN, J. (org). Metodologias ativas para uma Educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.
- ANDRADE, S. de; JUNGER, A. P. Ensino à Distância e Tecnologia de Informação e Comunicação. Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância), São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1616>>. Acesso em: 19 out. 2021.
- ARAGÃO, E.; MUNIZ, M. Ensino à Distância exclui milhares de alunos e não tem efetividade, dizem educadores. Sindicato dos bancários e financeiras de São Paulo, Osasco e Região. 2020 *In*: ANDRADE, S. de; JUNGER, A. P. Ensino à Distância e Tecnologia de Informação e Comunicação. Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância), São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1616>>. Acesso em: 19 out. 2021.
- BACICH, L.; MORAN, J. (org). Metodologias ativas para uma Educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BAHIA. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Vol. 2. Secretaria de Educação Básica: Salvador, 2008.
- BAILER-JONES, C. AL. The Evidence for and against Astronomical Impacts on limite change and mass Extinctions: A review. International Journal os Astrobiology: Heidelberg, Germany. 23 June 2009.
- BATTERSBY, S. Earth's wild ride: Our voyage throught the Milk Way. *Newscientist Space*, November, 2011.
- BLUMBERG, B. S. The Nasa astrobiology institute: early history and organization. *Astrobiology*, v. 3, n. 3, p. 463-470, 2003 *In* GALANTE, D. (org.) Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.
- BRANDÃO, C. F. LDB passo a passo: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96 comentada e interpretada, artigo por artigo. 4. ed. São Paulo: Avercamp, 2010.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

_____. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 2018.

BRETONES, P. S. Jogos para o Ensino da Astronomia. São Paulo: Editora Átomo, 2014.

CAPELATO, R, (Diretor), SEMESP: Instituições de ensino adotam aulas remotas síncronas durante a quarentena, São Paulo, Brasil, 2020. Disponível em <https://www.semesp.org.br/noticias/instituicoes-de-ensino-adotam-aulas-remotas-sincronas-durante-a-quarentena/> Acesso em: 21 out. 2021.

CARVALHO, I. de S. Paleontologia. Volume 1. 3ª ed. Editora Interciência: Rio de Janeiro, 2010.

CATANI, A. Ser protagonista: Biologia 1. São Paulo: Edições SM, 2016.

COLL, C.; MONEREO, C. (org.) Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAMINELI, A.; STEINER, J. O Fascínio do Universo. São Paulo: Odysseus Editora, 2010. 120 p. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/fascinio.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

DELIZOICOV, N. C; ROSA, V. L. A formação de professores de Biologia e a prática docente – O ensino de evolução. Anais: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Bauru, 2003.

DUARTE, R. T. D.; RIBEIRO, C. G.; PELLIZARI, V. H. Vida ao Extremo *In* Galante, Douglas et al. Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. de; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e Contextualização do conteúdo: Quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? Experiências em Ensino de Ciências V. 13, No. 1, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/231/209>. Acesso em: 19 out. 2021.

FERREIRA, D.; MEGLHIORATTI, F. A. Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia. Cadernos PDE. Paraná, v.01, p. 2356-8, 2008.

FREEMAN, S.; HERRON, J. C. Análise Evolutiva. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009
In Cardoso, F. D. A sexta Extinção em Massa e o Antropoceno- Monografia. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Junho, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/>. Acesso em: mar. 2021.

GALANTE, D. (org.) Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

GALEMBECK, E.; COSTA, C. A Evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. Revista Química Nova Escola, São Paulo. Vol. 38, N° 4. Novembro de 2016.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

GOLDENBERG, M. A Arte de pesquisar: Como fazer uma pesquisa qualitativa em Ciências sociais. RJ: Ed. Record, 2004.

HAYES, J. M. Evolution of the Atmosphere. Encyclopaedia Britannica, Inc.: Sítio Encyclopaedia Britannica: Publicação 06 de março de 2020. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/evolution-of-the-atmosphere-1703862> Acessado em: 28/07/2020.

JARDIM, W. F. A Evolução da atmosfera terrestre. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Maio 2001. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>. Acessado em 05/01/2021.

KASTING, J. F. (12 February 1993). "Earth's Early Atmosphere" (PDF). Sciebc (Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science) 259 (5097):922.

KENDALL, B. Earth's oxygen revolution. Department of Earth and Environmental Sciences, University of Waterloo. 2013. Disponível em: <https://uwaterloo.ca/wat-on-earth/news/earths-oxygen-revolution>. Acessado em 11/07/2020; Dezembro/ 2020.

LAHR, D. J. G. A Evolução da vida em um planeta em constante mudança *In* Galante, Douglas et al. Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010, 320p.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. Bauru, São Paulo, Universidade Estadual Paulista. v. 31, n. 4, 4402. P. 02- 09, Mar./Mai./Jun./Fer. 2009-2010.

LANGHI, R.; NARDIR, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, Limeira, n. 2, 2005 In BRETONES, P. S. Jogos para o Ensino da Astronomia. São Paulo: Editora Átomo, 2014.

LAVAQUI, V.; BATITA, I. de I. Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Medio. Revista Ciência e educação, v. 13, n. 3, p, 399-420, 2007.

LEITE, C. Os professores de Ciências e suas formas de pensar Astronomia. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo In: BRETONES, P. S. Jogos para o Ensino da Astronomia. São Paulo: Editora Átomo, 2014.

_____, C.; BRETONES, P. S., LANGHI, R. & BISCH, S. M. (2014) O ensino de Astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores, Cap. 15. In: Matsuura, O. (Org); História da Astronomia no Brasil. Vol. I, Recife, PE: Cepe, 2014.

LIMA JR, J. G. S.; ANDRADE, J. E.; DANTAS, J. M.; GOMES, L. M. Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular. Scientia Plena, Sergipe, vol. 13, n. 01, 2017.

LIMA, E. J. M. A visão do professor de Ciências sobre as estações do ano, 2006; 119f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006 In: BRETONES, P. S. Jogos para o Ensino da Astronomia. São Paulo: Editora Átomo, 2014.

MANSINI, E.F.S. e MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa na escola. 1ª ed. Curitiba, PR: CRV, 2017.

MARAN, S. P. Astronomia para leigos. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINEZ, I.G. e FERREIRA, I.S. Kit-Astronomia: Um recurso didático para Inserção das Ciências no Ensino Básico. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – Rio de Janeiro, 2011.

MEDEIROS, A. F. C. - Conceitos fundamentais para Educação a Distância. Editora da UFPB. João Pessoa, 2015. Disponível em: http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/novos/EAD.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

MELO, G. P. de Planetas Habitáveis In GALANTE, D. (org.) Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

MENDONÇA, H. A. Construção de Jogos e uso de realidade aumentada em espaços de criação digital na educação básica *In* BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOJZSIS, S. J. Life and the Evolution of Earth's Atmosphere. *Science* 2002 May 10;296(5570):1066-8. doi: 10.1126/science.1071184. Disponível em: www.esalq.usp.br. Acesso em: 04 jan. 2021.

MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem significativa. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M.; ARNOLD, S. B. T.; ASSUMPÇÃO, S. B. A EaD no processo de democratização do ensino superior no Brasil *In*: FABRÍCIO, L. B. et al. O Ensino de História na educação à distância (EaD): novos caminhos para a aprendizagem online. *Holos*, [S.l.], v. 2, p. 3007-317, jun. 2018. ISSN 1807-1600. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3255>. Acesso em: 19 out. 2021.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M.A. O mestrado (profissional) em ensino. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, ano 1, n.1, p. 131-142, jul. 2004. Disponível em: <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/26/23>. Acessado em: jan. 2020.

NOGUEIRA, S. Alvorecer no terceiro planeta *In* GALANTE, D. (org.) *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

OGO, M. Y.; GODOY, L. P. #contato Biologia. Vol 1. 1 ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

OLIVEIRA, C. - TIC'S na Educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. *Pedagogia em Ação*. 2015. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>. Acesso em 21 out. 2021.

OLIVEIRA F. K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia e Astrofísica*. 4ª ed., São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

PACHECO, M. L. A. F.; KERBER, B. B.; BARROSO, F. R. G. Quando os animais herdaram o planeta *In* Galante, D. et al. *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. Expectativas de Estudantes sobre a Astronomia no Ensino Médio. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (22), 21–34, 2016. <https://doi.org/10.37156/RELEA/2016.22.021>

PIMENTA, S. G. *Pedagogia e Pedagogos, caminhos e perspectivas*. Editora Cortez 2002.

PINTO, A. P. A. L. *Proposta de abordagem interdisciplinar de conceitos relacionados ao Sistema Solar para docentes do Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2020.

POMBO, O. *Epistemologia da Interdisciplinaridade*. *Ideação, [S. l.]*, v. 10, n. 1, p. p.9–40, 2010. DOI: 10.48075/ri.v10i1.4141. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4141>. Acesso em: 22 out. 2021.

PUZZO, D. *Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de Ciências da 5ª série do ensino fundamental sobre fases da Lua e eclipses*, 2005. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005 In: BRETONES, P. S. *Jogos para o Ensino da Astronomia*. São Paulo: Editora Átomo, 2014.

RODRIGUES, F.; GALANTE, D. e AVELLAR, M.G.B. *Astrobiologia: estudando a vida no Universo* In GALANTE, D. (org.) *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

RODRIGUES, F.; SILVA, E. P. da. *Busca de vida fora da Terra* In GALANTE, D. (org.) *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

ROLDÃO, M. C. *Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional*. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 12 n. 34, jan./abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n34/a08v1234.pdf>. Acesso em: fev. 2020.

ROSSETTI, V. *A Atmosfera Primitiva e a Origem da Vida*. Publicado em 28/07/2016. Disponível em: <https://netnature.wordpress.com/2016/07/28/a-atmosfera-primitiva-e-a-origem-da-vida/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SACRISTAN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P. *Compreender e Transformar o Ensino*. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SELLES, S.E.; FERREIRA, M. S. (org.) *Formação Docente em Ciências: memórias e práticas*. Niterói: Eduff, 2003. Acesso em: 17 nov. 2019.

SILVA JR., C. de; SANSON, S.; CALDINI JR., N. *Biologia v.1.12 ed*. São Paulo: Saraiva, 2016.

SILVA, J. F.; HOFFMANN, J; ESTEBAN, M. T.(org.). *Práticas Avaliativas e Aprendizagens Significativas: em Diferentes Áreas do Currículo*. Porto Alegre: Mediação, 2003.

SILVA, R. L. da; OLIVEIRA, G. F. A universalização do acesso à internet como novo direito fundamental: das políticas de inclusão à educação digital. Editora Conpedi, 2014. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=2b31595206d7115e>. Acesso em: 19 out. 2021.

STALEY, J. T. Astrobiology, the transcendent Science: the promise of astrobiology as na integrative approach for Science and engineering edcation and research. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2003. 14, 347-354.

STRINGER, E. T. Action Research: a Handbook for Practitioners. Sage, 1996 In: KRAFTA, L.; FREITAS, H.; MARTENS, C. D. P.; ANDRES, R. O Método da Pesquisa-Ação: um estudo em uma empresa de coleta e análise de dados. *Revista Quanti&Quali*.2009. Disponível em: https://posgraduacao.faccat.br/moodle/pluginfile.php/1725/mod_resource/content/0/09pesquisa_acao_2009_1.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

SUMMONS, R. E et al. Molecular biosignatures. *Space Science Reviews*, v. 135, n. 1-4, p. 133-159, 2008 In RODRIGUES, F.; SILVA, E. P. da. Busca de vida fora da Terra In GALANTE, D. (org.) *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

TRIVINÕS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. Disponível em: https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/Trivinos-Introducao-Pesquisa-em_Ciencias-Sociais.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

VIANNA, I. O. A. Metodologia do Trabalho Científico: Um enfoque didático da produção Científica. 1ª ed. Editora: EPU, 2001.

ZABOTTI, K. Um estudo sobre o ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica” em dissertações e teses brasileiras (2006 a 2016). 2018.184f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Cascavel, PR.

ZAHNLE, K.; SCHAEFER, L.; FEGLEY, B. Earth’s Earliest Atmospheres. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2010 Oct; 2(10): a004895. doi: 10.1101/cshperspect.a004895 PMID: PMC2944365 PMID: 20573713. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2944365/>. Acesso em: 14 out. 2020.

ZAIA, D. A. M. Da geração espontânea à química prebiótica. *Química Nova*. 26, n. 2, 2003.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; CARNEIRO, C. E. A. Química prébiótica: A química da Origem da Vida in Galante, Douglas *et al.* *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. Disponível em: <https://www.iag.usp.br/astrologia/sites/default/files/astrobiologia.pdf>. Acesso em: jan. 2020.

APÊNDICES

Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você estudante está sendo convidado a participar, **como voluntário**, de uma atividade de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. O título da Pesquisa é **“ENSINO DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA ASTROBIOLOGIA: ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA NO PLANETA TERRA”** e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso da mestranda/pesquisadora Gleide Miriam Falcão Brito, tendo como orientadora e responsável, Prof^a. Dr^a. Ana Carla Peixoto Bitencourt e como coorientador, o Prof. Dr. Eduardo Brescansin de Amôres.

Os resultados desta pesquisa e imagem do estudante, poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos (anotações, questionários ou entrevistas) serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que não seja possível a sua identificação.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, bem como a participação nas atividades da pesquisa. Em caso de dúvida sobre a pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.

Após ler com atenção este documento e ser esclarecido(a) de quaisquer dúvidas, caso aceite a participação na pesquisa, preencha o formulário abaixo e assine ao final deste documento.

Eu, abaixo assinado, me proponho a participar da pesquisa, e permito gratuitamente, Gleide Miriam Falcão Brito, responsável pela pesquisa, o uso da imagem, em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento pelo email institucional e-Nova. Por ser verdade, dato e assino.

Link do formulário TCLE: <https://forms.gle/8iT9xqrNiD7hry6p8>

Apêndice B: Questionário de Investigação (pré-teste e pós-teste)

Texto de abertura para o formulário no Google forms:

Prezado(a)

O presente questionário faz parte de uma Pesquisa de Mestrado sobre a Produção e Utilização de Materiais Didáticos em Astronomia e Divulgação Científica em Astronomia para estudantes do 1º ano do Ensino Médio, mediante conceitos relacionados ao tema da Origem da Vida e a Astronomia, incluindo a utilização de kit didático. Esta pesquisa está sendo realizada pela mestranda Gleide Miriam Falcão Brito, estudante do Curso de Ensino de Astronomia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), sendo orientada pela professora Dra. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni e professor Dr. Eduardo Brescansin de Amôres.

Nesta, pretende-se estabelecer uma relação entre os conhecimentos prévios sobre os conteúdos de Biologia e Astronomia e a utilização total ou parcial do kit didático numa perspectiva interdisciplinar produzido pela mestranda. Nesse ponto de vista, solicitamos, gentilmente a sua colaboração em responder o questionário abaixo. Desde já, somos gratos pela sua disponibilidade e destacamos que o sigilo de suas respostas será preservado.

IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

CURSO:

SÉRIE:

TURMA:

TURNO:

Email:

Você já ouviu falar sobre Astronomia?

() Sim.

() Não.

Pra você, estudar Astronomia nas disciplinas da escola é interessante?

() Sim.

() Não.

Você tem algum conhecimento sobre Astrobiologia?

() Sim.

() Não.

PRÉ-TESTE – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

1. Quanto tempo, mais ou menos, você acha que o Universo foi formado?

- A) 5 bilhões de anos.
- B) 10 bilhões de anos.
- C) 14 bilhões de anos.
- D) 20 bilhões de anos.

2. Quantos anos tem a Terra, aproximadamente?

- A) 4,5 centenas de anos.
- B) 4,6 bilhões de anos.
- C) 4,5 milhões de anos.
- D) 4,5 mil anos.

3. O que significa Zona de Habitabilidade?

- A) é a ciência que estuda todas as partes da Terra que podem ser habitadas.
- B) é o termo científico para uma região de um sistema estelar, planetário ou galáctico que reúne as condições físico-químicas necessárias para o desenvolvimento da vida.
- C) é o termo científico para uma região apenas de um planeta que permite existir as condições físico-químicas necessárias para o desenvolvimento e surgimento de vida.
- D) é a ciência que estuda somente as regiões da Terra que podem habitar seres vivos.

4. Qual o nome da estrela que a Terra orbita?

- A) Via Láctea.
- B) Sol.
- C) Regulus.
- D) Aldebaran.

5. Na sua opinião, qual o gás atmosférico mais abundante na Terra atual?

- A) Gás carbônico (CO₂).
- B) Oxigênio (O₂).
- C) Nitrogênio (N₂).
- D) Metano (CH₄).

6. Quais os gases presentes na atmosfera da Terra Primitiva?

- A) metano (CH₄), amônia (NH₃), hidrogênio (H₂), vapor de água (H₂O).

- B) gás carbônico (CO₂), amônia (NH₃), hidrogênio (H₂), oxigênio (O₂).
- C) metano (CH₄), oxigênio (O₂), vapor de água (H₂O).
- D) gás carbônico (CO₂), monóxido de carbono (CO), gás nitrogênio (N₂), vapor de água (H₂O) e pouco metano (CH₄).

7. Quais os gases atmosféricos da Terra Atual?

- A) metano (CH₄), amônia (NH₃), hidrogênio (H₂), vapor de água (H₂O).
- B) gás carbônico (CO₂), amônia (NH₃), hidrogênio (H₂), oxigênio (O₂).
- C) gás carbônico (CO₂), gás nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂), argônio (Ar), neônio (Ne), metano (CH₄), hidrogênio (H₂), ozônio (O₃), hélio (He), vapor de água (H₂O).
- D) metano (CH₄), oxigênio (O₂), vapor de água (H₂O).

8. Qual a quantidade de oxigênio na atmosfera terrestre atualmente?

- A) 21%.
- B) 78 %.
- C) 60 %.
- D) 40%.

9. Qual o período das Eras geológicas que iniciou o aumento do gás oxigênio na superfície terrestre?

- A) Cambriano.
- B) Pré-Cambriano.
- C) Mesozóico
- D) Arqueano.
- D) Cenozóico.

10. Qual o período na História que teve condições para existir VIDA na Terra?

- A) Fanerozóico.
- B) Pré-Cambriano.
- C) Mesozóico.
- D) Cenozóico.

11. Quando surgiu os primeiros seres vivos na superfície da Terra?

- A) 5 bilhões de anos atrás.
- B) 3,5 bilhões de anos atrás.
- C) 500 milhões de anos atrás.

D) 250 milhões de anos atrás.

12. Qual o período na História que teve condições para o SER HUMANO vir a existir na Terra?

- A) Fanerozóico.
- B) Pré-Cambriano.
- C) Mesozóico.
- D) Cenozóico.

13. O que você entende sobre extinção em massa?

- A) Fenômeno responsável pelo equilíbrio de seres vivos na Terra.
- B) Registro geológico que se caracteriza pelo decréscimo da biodiversidade.
- C) O desaparecimento de todos os seres vivos em uma era geológica.
- D) Registro geológico que se caracteriza pelo aumento do número de seres vivos.

14. Vivemos em qual Era Geológica?

- A) Fanerozóico.
- B) Pré-Cambriano.
- C) Mesozóico.
- D) Cenozóico.

15. Qual dos fenômenos astronômicos é considerado como o mais significativo para a extinção de alguns seres vivos na Terra?

- A) Impactos de cometas.
- B) Mudanças na órbita da Terra.
- C) Mudanças climáticas.
- D) Variações solares.

REFERÊNCIAS PESQUISADAS:

LAHR, D. J. G. A Evolução da vida em um planeta em constante mudança in Galante, Douglas et al. *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019 (p. 139 – 155).

RODRIGUES, Fabio; GALANTE, Douglas; AVELLAR, Marcio G. B. *Astrobiologia* in Galante, Douglas et al. *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019, P. 25-44. Disponível em: <https://www.iag.usp.br/astrobiologia/sites/default/files/astrobiologia.pdf>.

ZAIA, Dimas A. M.; ZAIA, Cassia T. B. V. e CARNEIRO, Cristine E. A. Química prébiótica: A química da Origem da Vida in Galante, Douglas *et al.* Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019, P. 97-115. Disponível em: <https://www.iag.usp.br/astrobiologia/sites/default/files/astrobiologia.pdf>.

GABARITO

QUESTÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ALTERNATIVA	C	B	B	B	C	D	C	A	D	B	B	D	B	D	C

Link do formulário AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: <https://forms.gle/Ym7UtRcBTN1Ye5j8A>

Apêndice C: Avaliação da Pesquisa

Texto de abertura para o formulário no Google forms:

Formulário para coleta de dados para a pesquisa "ENSINO DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DA ASTROBIOLOGIA: ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA NO PLANETA TERRA" de Gleide Miriam Falcão Brito.

Estou muito feliz de finalizar esta etapa! Agradeço a sua participação e dedicação! Sem você, todo trabalho de pesquisar e desenvolver as propostas das atividades seriam em vão!

Obrigada por sua contribuição!

Identificação do participante da pesquisa

Nome _____

Email _____

Estou muito feliz de finalizar esta etapa! Agradeço a sua participação e dedicação! Sem você, todo trabalho de pesquisar e desenvolver as propostas das atividades seriam em vão! Obrigada por sua contribuição!



SOBRE A PESQUISA

Sobre os temas da pesquisa, o que achou?

MUITO INTERESSANTE.



INTERESSANTE.



NÃO ACHEI INTERESSANTE.



Os temas abordados foram claros e de fácil compreensão?

SIM.



NEM TANTO.



NÃO.



Suas expectativas sobre a participação na pesquisa foram atendidas?

SUPEROU MINHAS EXPECTATIVAS.



NEM TODAS AS EXPECTATIVAS.



NÃO SUPEROU MINHAS EXPECTATIVAS.



Você acha que foi bem aproveitado o tempo e os recursos audiovisuais para a realização da pesquisa mesmo sendo de forma virtual?

SIM.



PODERIA TER SIDO MELHOR.



NÃO.



Qual(is) a(s) atividade(s) mais legal(is) de participar e de fazer? (pode escolher mais de uma opção).

- Gráfico sobre a temperatura da Terra ao longo do tempo.
- Quiz sobre a Terra primitiva até a atualidade.
- Tabela sobre a Evolução do oxigênio ao longo do tempo.
- Gráfico sobre a Evolução do oxigênio ao longo do tempo.
- Maquetes geometrizadas dos Gases atmosféricos na Terra ao longo do tempo.
- Gráfico de pizzas dos Gases atmosféricos na Terra ao longo do tempo.
- Formulário sobre as Extinções em Massa que ocorreram no Éon Fanerozóico.

SOBRE O PESQUISADOR

O que gostei?

O que não gostei?

O que mudaria?



AUTO-AVALIAÇÃO**Sobre a Astronomia no início da pesquisa.**

Sempre me interessei pelo tema.



Tinha pouco interesse sobre o tema.



Não tinha interesse pelo tema.

**Minha participação no desenvolvimento da pesquisa.**

Dei o meu melhor.



Poderia ter sido melhor.



Não me dediquei tanto para fazer as atividades.

**Minha dificuldade para realizar as atividades sugeridas na pesquisa.**

Foi tranquilo fazer as atividades.



Senti um pouco de dificuldade.



Muita dificuldade.

**Minha pontualidade na realização das atividades solicitadas na pesquisa.**

Fui pontual ao entregar minhas atividades.



Poderia ter sido melhor, mas deixei passar alguns prazos.



Não fui pontual nas atividades.

**Sobre a Astronomia no final da pesquisa.**

Já me interessava e vou pesquisar mais sobre o tema.



Não me interessava pelo tema, mas depois da pesquisa me interessei.



Não me chamou a atenção.

**Você indicaria a participação nessa pesquisa a outros colegas?**

SIM, indicaria.



NÃO indicaria.

Link do formulário da AVALIAÇÃO FINAL: <https://forms.gle/vJnkbswuTRp2Ea5v8>