

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**O ENSINO DE BIOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA  
ASTROBIOLÓGICA INVESTIGATIVA**

**RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA**

**ORIENTADOR(A): PROF(A). DR(A). FRANCISCA LÚCIA DE LIMA**

**Teresina – PI  
2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ**  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**O ENSINO DE BIOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA  
ASTROBIOLÓGICA INVESTIGATIVA**

**RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Francisca Lúcia de Lima

Teresina – PI

2021

## O ENSINO DE BIOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA ASTROBIOLÓGICA INVESTIGATIVA

RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia

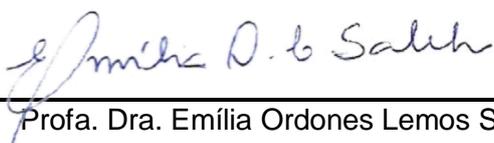
Aprovado em 29 de janeiro de 2021.

Membros da Banca:



---

Profa. Dra. Francisca Lúcia de Lima  
(Presidente da Banca – UESPI)



---

Profa. Dra. Emília Ordones Lemos Saleh  
(Membro Titular – UESPI)



---

Profa. Dra. Francisca Carla Silva de Oliveira  
(Membro Externo – UFPI)

---

Profa. Dra. Maria de Fátima Veras Araujo  
(Membro Suplente – UESPI)

Teresina – PI

2021

*Dedico esse trabalho a todas as pessoas que ousaram (ousam e ousarão) contrariar as correntes vigentes (pensamentos) de sua época e ajudaram (ajudam e ajudarão) a construir os degraus do templo denominado PENSAMENTO LIVRE.*

## **RELATO DO MESTRANDO**

---

O conhecimento é construído à medida que somos expostos a estímulos. Nota-se certa interação efetiva entre o *a priori* e o *a posteriori*. Com o PROFBIO adquiri uma diversidade de habilidades que me propiciaram melhorias no desenvolvimento do meu trabalho docente; também “absorvi” ensinamentos que me “lapidaram” não apenas profissionalmente, mas como pessoa dinâmica: um ser humano em constante formação.

Desde criança sou apaixonado pelo conhecimento. Mas a ciência por ter essa direção de sistematização me encanta de uma forma especial. Com isso, mesmo diante das dificuldades impostas pela vida, consegui (até o presente momento) concluir duas graduações (Licenciaturas em Biologia e Matemática) e uma especialização (Gestão, Coordenação, Planejamento e Avaliação Escolar). Dificuldades aqui tanto por imposição do “acaso” quanto pelas minhas escolhas. Contudo, percebo que essas condições colocadas pela vida foram uma verdadeira escola.

O mestrado profissional veio de encontro ao meu sonho de fazer especialização a nível *stricto sensu* na área de ciências da natureza. Mas é óbvio que na busca de objetivos são necessários muitos esforços.

Todas estas vivências contribuíram de forma substancial para o meu desenvolvimento intelectual e crescimento humano. Aprendi que erramos e acertamos nos nossos caminhos. É como diria o físico alemão Albert Einstein: “Quem nunca cometeu um erro, nunca tentou nada de novo”. Abordo aqui “erros” e “acertos” no sentido relativo, já que não creio nesses dois conceitos dentro de um campo absoluto.

## AGRADECIMENTOS

---

- ❖ Agradeço à minha orientadora, a Profa. Dra. Francisca Lúcia de Lima, por acreditar no meu potencial e não medir esforços para desenvolvê-lo; aos meus amigos Pedro Júnior (irmão biológico) e Francisco Nunes (primo) pela ajuda incomensurável no meu deslocamento; à minha esposa Janaina Leite, por ser o meu porto seguro e ao meu filho (que está dentro do espectro autista), Samuel Albert, por me ensinar a respeitar efetivamente as diferenças.
- ❖ Agradeço a equipe docente e direção da instituição de ensino na qual executei o projeto, pela disponibilidade em contribuir com esse trabalho acadêmico; à professora (e colega de turma) Hilda Mara pela força a mim dispensada; à UESPI pelo excelente trabalho prestado e a CAPES pela oferta de bolsas, já que sem isso seria inviável o sonho de mestrado de muitas pessoas.

*Epígrafe*

*“Um pesquisador sério experimenta um dia ou outro esta evidência dolorosa da limitação. Malgrado seu, vê o círculo de seu saber ir apertando-se cada vez mais. Perde então o senso das grandes arquiteturas e se transforma em operário cego num conjunto imenso.”*  
*(Albert Einstein)*

## RESUMO

Esse trabalho buscou expor a “metadisciplina” Astrobiologia de modo que os conteúdos dialogassem entre si. Pensou-se o “mundo” como um todo; com isso, formas de pensá-lo tomaram “corpo”. Tencionou-se a construção de uma sequência didática interdisciplinar com uma abordagem investigativa sob uma perspectiva astrobiológica, em relação à origem da vida. Houve um alcancenos domínios teológico, filosófico e científico. Compreendeu-se um pouco da evolução do pensamento científico e da origem da natureza das ciências. O desenvolvimento ocorreu dentro de um momento conturbado: a ocorrência de uma pandemia: Covid-19. Pressupondo que o ser humano é curioso por natureza, especulou-se sobre a existência ou não de vida em outro espaço do cosmos que não fosse apenas o nosso planeta Terra. Explorou-se o protagonismo do educando na construção do conhecimento biológico. Pôde-se observar a influência da cultura prévia do educando no modo efetivo da construção do conhecimento científico.

**Palavras-chave:** Astrobiologia; origem da vida; aprendizagem por investigação.

## ABSTRACT

This work sought to expose the "metadiscipline" of Astrobiology in such a way that the contents dialogued with each other. The "world" was thought of as a whole; thus, ways of thinking about it took "body". The intention was to build an interdisciplinary didactic sequence with an investigative approach from an astrobiological perspective, in relation to the origin of life. There was a reach in the theological, philosophical, and scientific domains. Some understanding of the evolution of scientific thought and the origin of the nature of the sciences was gained. The development occurred within a troubled time: the occurrence of a pandemic: Covid-19. Assuming that the human being is curious by nature, it was speculated about the existence or not of life in another space of the cosmos that was not only our planet Earth. The students' protagonism in the construction of biological knowledge was explored. It was possible to observe the influence of the learner's previous culture on the effective way of building scientific knowledge.

**Keywords:** Astrobiology; origin of life; research learning.

**LISTA DE FIGURAS**

---

Figura 4.1 - Fluxograma de Percurso .....	56
Figura 4.2 - Tópicos Pertinentes à Pesquisa .....	57
Figura 4.3 - Caderno de campo .....	62
Figura 5.1 - Análise Cultural das Três Turmas: 1º, 2º e 3º Anos .....	67

---

**LISTA DE TABELAS**

---

Tabela 5.1 - Análise Numérica de uma Questão sobre Criacionismo .....	68
Tabela 5.2 - Análise Numérica de uma Questão sobre Evolução Química .....	69

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

---

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa

CNS - Conselho Nacional de Saúde

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

MEC - Ministério da Educação

MS - Ministério da Saúde

NASA - National Aeronautics and Space Administration

OMS - Organização Mundial de Saúde

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio

SEI - Sequência de Ensino Investigativa

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de consentimento Livre e Esclarecido.

UESPI - Universidade Estadual do Piauí

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

**SUMÁRIO**

---

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Considerações iniciais.....	15
2.2. O Universo .....	16
2.3. Astrobiologia.....	23
2.4. Teorias sobre a Origem da Vida.....	33
2.5. Alfabetização Científica (Letramento Científico).....	41
2.6. Aprendizagem Investigativa .....	45
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>50</b>
<b>4. ITINERÁRIO METODOLÓGICO .....</b>	<b>51</b>
<b>5- RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>8. PRODUTO .....</b>	<b>85</b>
Sequência Didática sobre o Ensino de Biologia sob uma Perspectiva Astrobiológica Investigativa .....	85
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>101</b>

# 1. INTRODUÇÃO

---

---

Segundo Gleiser (2013) é comum observarmos a tamanha complexidade da vida e questionarmos sobre a sua origem, como também fazer perguntas pertinentes a esse tema. Como teria surgido a primeira forma de vida no nosso planeta? O planeta Terra teria fornecido todas as condições necessárias para o surgimento da primeira forma de vida ou os fatores essenciais para o fenômeno vida teriam vindo do espaço interestelar?

Em comparação com um universo gigantesco, do ponto de vista humano, a nossa humilde Terra seria uma região privilegiada por abrigar a vida como conhecemos? Existem pessoas procurando respostas para amenizar, mesmo que minimamente, partes da curiosidade da mente humana?

Este trabalho discute de forma acurada o ensino de Biologia numa perspectiva da Astrobiologia. Levando-se em consideração a evolução do pensamento humano dentro dos domínios: teológico, filosófico e científico. Foi realizado dentro de um contexto pandêmico e procurando respeitar efetivamente a multiculturalidade dos pesquisados: jovens do ensino médio.

Vale salientar que as análises e reflexões propiciadas por essa pesquisa, servem de caminho para docentes e pesquisadores que almejam um ensino menos espartilhado, um conhecimento mais dialógico e menos excludente.

O presente trabalho é dividido em tópicos. O primeiro é o Referencial teórico que destaca efetivamente a metadisciplina Astrobiologia. Dando ênfase às suas quatro eras e discutindo teológica, filosófica e cientificamente o conceito de vida. Ainda seguindo a linha, abordamos as principais teorias sobre a origem da vida. Iniciamos pelo criacionismo que mesmo sendo apenas uma hipótese, tem o seu valor incomensurável para a evolução do pensamento. Seus argumentos em prol do sobrenatural permanecem arraigados nas nossas mentes despertando interesses nesse tema. No caminho da evolução das formas de pensar. Estudamos também a abiogênese, teoria que vigorou por mais de dois milênios e foi creditada por grandes mentes da nossa história; incluindo Aristóteles. Para contrabalancear, seguimos expondo os principais conceitos e postulados da teoria biogênese: a mais aceita, para não dizer que é praticamente unanimidade, no meio acadêmico.

Não obstante, seguimos com a explanação da evolução química, que postula o surgimento da primeira forma de vida na terra, sendo o resultado de combinações de elementos ao acaso em determinadas circunstâncias oferecidas pela terra primitiva. E, pensando de forma universal, também destacamos a teoria da panspermia cósmica que afirma que a vida (ou sua semente) poderia ter vindo do espaço sideral.

No entanto, fez-se necessário a busca por uma alfabetização científica (ou letramento científico) como pilares de base para um avanço efetivo na construção do conhecimento sistematizado. Com isso, foi possível pensarmos em métodos investigativos para a obtenção de resultados mais consubstanciados na área das ciências.

Em continuidade temos os nossos objetivos. Já o tópico seguinte faz um apanhado diagnóstico do campo da pesquisa e expõe os caminhos percorridos no desenvolvimento da captação dos dados. Ocorre aqui a execução da proposta. Já no quarto tópico, apresentamos a análise dos dados e uma discussão acurada das informações. Seguindo essa linha, no quinto tópico, discutimos o subsídio para a pesquisa para o ensino; também apresentamos caminhos para docentes e pensadores com possíveis aberturas potenciais para o futuro.

Dentro do presente trabalho temos a SEI como um produto educacional voltado para o ensino de Biologia numa perspectiva da Astrobiologia.

Assim sendo, com o desenvolvimento deste trabalho, formas de pensar o mundo foram tomando corpo. Podemos aqui, em nível de esclarecimento prévio, fazer o uso de uma licença poética forçada para parafrasear o escritor cearense José de Alencar (1829-1877) no seu livro *Iracema*. Ler este trabalho é de certa forma “desbravar” conhecimentos com ênfase na ciência. E o desbravamento da ciência pode ser comparado com um ósculo na virgem dos lábios de mel, personagem que cede o seu nome ao título do romance citado acima e publicado em 1865.

Portanto, pensando o mundo como um todo, esse trabalho sobre a origem da vida tem uma “pegada” nos domínios teológico, filosófico e científico. Todavia, notamos um foco maior no conhecimento sistematizado de cunho científico. Com isso, perceberemos um pouco da evolução do pensamento científico e da natureza das ciências.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

---

---

### 2.1. Considerações iniciais

A contribuição do docente como mediador do ensino-aprendizagem pode ser de grande importância para levar o educando a conhecer a natureza das ciências e como ocorre o desenvolvimento do conhecimento que elas produzem, enfatizando que essa produção, via de regra, fica arraigada na cultura e no progresso de uma sociedade. Sendo assim, o ato de conhecer envolve condicionantes sociais e culturais (SCHEID, FERRARI, DELIZOICOV, 2016)

O acesso a uma gama de conhecimentos sobre a vida e a sua origem propiciam ao educando se colocar numa postura mais dialógica, sem resquícios de extremismos: religioso ou científico. Logo é do conhecimento de muitos que o radicalismo leva ao fundamentalismo e com isso, os seus adeptos podem praticar atos de aberrações que violam os direitos relacionados com a vida (DORVILLÉ; SELLES, 2016).

Segundo Pierini et al (2015), “os casos investigativos apresentam potencial para fomentar uma abordagem interdisciplinar para alunos do ensino médio”. Essas metodologias investigativas podem ser empregadas em momentos pontuais e estratégicos ao longo do ano letivo. Esse trabalho objetivou também comparar o antes e o depois da aplicação de metodologias interdisciplinares astrobiológicas investigativas. Como produto do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), ocorreu a produção de uma sequência didática fundamentada na interdisciplinaridade da astrobiologia envolvendo as disciplinas: Biologia, Física, Matemática e Química. Sem também deixar de dar contribuições em outras áreas do conhecimento, ainda que de forma indireta.

Portanto, a Astrobiologia propiciou uma visão articulada do “todo” e, com isso, o educando obteve um panorama envolvendo as pequenas partes de um grande quebra-cabeça chamado: a origem da vida no nosso universo. Sendo assim, isso serviu de estímulo para uma aprendizagem mais significativa. Além do mais, com o cunho investigativo, as atividades didáticas propiciam um ambiente de respeito pelas

diferentes teorias sobre a origem da vida. Esses fatos ajudam docentes e discentes a saírem da sua zona de conforto.

## 2.2. O Universo

Quem nunca se encantou com a beleza do Universo? Quem nunca observou atentamente um céu estrelado? As distâncias intergalácticas são incomensuráveis, então o deslocamento humano ou, até mesmo de objetos construídos por este, torna-se algo pertencente ao campo da especulação. Mas vale destacar que a ciência cresce também se utilizando de suposições. Para Einstein (1996) “As perguntas simples são as mais difíceis”. Buscar respostas incansavelmente para essas perguntas é uma forma de talento. “Meu talento é ser teimoso feito mula.” (idem). O ser humano desde os primórdios que busca compreender os fatos a sua volta. Cria ideias que em momentos anteriores nos pareceriam absurdas. Desenvolve habilidades que facilitem a nossa sobrevivência. Para Sagan (1996):

Fomos errantes desde o início. Conhecíamos a posição de todas as árvores num raio de duzentos quilômetros. Quando os frutos ou as castanhas amadureciam, lá estávamos nós. Seguíamos os rebanhos em suas migrações anuais. Deleitávamo-nos com a carne fresca. Por ações furtivas, estratégias, emboscadas e ataques de força bruta, alguns de nós realizávamos em conjunto o que muitos de nós, sozinhos, não podíamos conseguir. Dependíamos uns dos outros. Viver por conta própria era uma ideia tão absurda quanto fixar residência. Trabalhando juntos, protegíamos os filhos dos leões e das hienas. Ensinávamos a eles as habilidades de que iriam precisar. E as ferramentas. Naquela época, como agora, a tecnologia era a chave de nossa sobrevivência. Quando a seca era prolongada, ou quando o frio se demorava no ar do verão, nosso grupo partia – às vezes para terras desconhecidas. Procurávamos um lugar melhor. E, quando não nos dávamos bem com os outros em nosso pequeno bando nômade, partíamos à procura de um grupo mais amigável em algum outro lugar. Sempre podíamos começar de novo.

Segundo o professor Erik Lentz, da Universidade de Gottingen, na Alemanha, uma onda solitária no espaço tempo viabiliza, teoricamente, a chance no futuro de viagens acima da velocidade da luz, ou seja, estamos aqui especulando dentro do campo de dobras do espaço-tempo de velocidades superluminais. Algo impossível para o momento, poderá se tornar viável no futuro: “Para os antigos gregos e romanos, o mundo conhecido compreendia a Europa e reduzidas Ásia e África, tudo

circundado por um intransponível Oceano do Mundo” (SAGAN, 1996). No entanto, sem contrariar os postulados da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. Mas, pelo contrário, utilizando esses pressupostos (LENTZ, 2021). Ainda mais, com um fator muito importante: o suposto viajante não estaria exposto ao postulado do Paradoxo dos Gêmeos que perscruta a relatividade do tempo agindo em dois irmãos (SITE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2021).

Essas hipóteses, não raramente, parecem-nos uma viagem mental pelo mundo da fantasia. Acontece que essa forma de pensar o mundo pode ser muito importante, pois segundo Einstein (1996): “Meu segredo é que eu permaneci criança”. E assim como os pequenos: “Sempre fiz as perguntas mais simples” (idem). Notamos que as respostas que obtemos nem sempre estão em consonância com os nossos padrões mentais. Mas contra fatos é difícil criarmos uma argumentação minimamente consistente. Então, mentes brilhantes, geralmente, aceitam as evidências: “Em 1905, Einstein simplesmente aceitou que a velocidade da luz era constante e por toda parte na natureza” (EINSTEIN REVELADO, 1996).

O cientista, não raramente, pensa de forma tão profunda, que para um leigo, parece uma insanidade mental. De forma bem humorada (em tom de brincadeira), Einstein (1996) comenta essa situação: “Meu escritório em Praga tinha vista para um hospício. E houve vezes em que senti um certo parentesco com os pacientes. Eles eram os loucos que não se preocupavam com física. Eu era o louco que sim”.

Para uma noção de tempo mais “palpável” ao ser humano, podemos fazer algumas comparações no tempo de viagem entre o nosso Sol e o sistema trinário Próxima Centauri. Um imaginado astronauta, usando um foguete químico, levaria entre 100 mil e 140 mil anos, em uma viagem de ida e volta. Com um foguete de propulsão nuclear, aproximadamente duzentos anos. Já utilizando uma “bolha de dobra”, essa viagem hipotética, consumiria menos de oito anos. Contudo, é necessário enfatizar, a ciência ainda precisa reduzir as quantidades gigantescas de energia para pensar de forma coerente nessas viagens pela dobra do espaço-tempo.

"Este trabalho afastou o problema da viagem mais rápido do que a luz da pesquisa teórica em física fundamental e aproximou-a da engenharia. A próxima etapa é descobrir como reduzir a quantidade astronômica de energia necessária para colocá-la na faixa das tecnologias atuais, como uma grande e moderna usina de fissão nuclear. Então poderemos falar

sobre a construção dos primeiros protótipos," disse Lentz (SITE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2021, p. 3).

Para Gontijo (2018): "Um foguete decolando é uma das visões mais otimistas do futuro da humanidade". Contudo duas naves espaciais já adentraram o espaço-tempo interestelar: *Voyager 1* e *Voyager 2*. De forma objetiva, essas duas espaçonaves ultrapassaram a heliosfera, a heliopausa.

As descobertas que se estendem ao longo de 5 estudos publicados na *Nature Astronomy*, marcam a primeira vez que uma sonda recolheu amostras diretas das neblinas carregadas de eletricidade, ou plasmas, que preenchem o espaço interestelar e os arredores do sistema solar (GRESHKO, 2020).

Essa bolha criada pelo Sol está a uma distância estimada de dezoito trilhões de metros da nossa estrela. Uma distância relativamente grande se comparada com as distâncias na superfície do nosso planeta. Essas sondas foram lançadas para o espaço ainda na década de mil novecentos e setenta. A *Voyager 2* passou por essa região em cinco de novembro de 2018. Os sensores desta nave mostram-nos que a heliosfera - e região além - está permeada de plasma. É importante ainda mencionar que a *Voyager 1*, que já atravessou essa região espaço-temporal no ano de 2012, presenteara-nos com informações pertinentes à área da Astrobiologia. Descobriu que essa bolha do Sistema Solar protege a Terra em mais de setenta por cento da radiação cósmica danosa à vida. Radiação essa de origem interestelar (SOCIENTIFICA, 2019). Sem essa proteção a vida no nosso planeta seria seriamente ameaçada. Então, descobertas como essas são muito importantes. De acordo com Einstein (1996), uma descoberta científica: "É como Moisés descendo a montanha com as tábuas".

Vale lembrar que radiações interestelares possuem um índice mais elevado de alta energia do que as partículas heliosféricas. "A cada segundo, a Terra é atingida por 2,2 quilos de luz solar" (EINSTEIN REVELADO, 1996). Aqui, abre-se um adendo: é pertinente não negligenciar o fato de que o nosso satélite natural, a Lua, mesmo ao abrigo da heliosfera, ainda apresenta um índice elevado de recebimento de radiação. São detectadas cerca de duzentas vezes mais radiação cósmica na superfície da Lua do que na Terra. Ressalta-se ainda, que parece aos olhos da Astrofísica que as *Voyagers* não estão no espaço interestelar absoluto de

fato, mas há indícios que indicam na direção de uma região de transição. Entretanto, ainda não são estudos conclusivos, apenas especulativos (SOCIENTIFICA, 2019).

Sabe-se que o Sol é praticamente uma “usina de fusão nuclear” que navega pela *Via Lactea* a uma velocidade média de duzentos e vinte milhões de metros por segundo. Isso faz referência à sua órbita em torno do centro da nossa galáxia.

Tal como acontece com a água e o azeite, o vento solar e o meio interestelar não se misturam, fazendo com que o vento solar forme uma bolha chamada heliosfera, no ambiente interestelar. Com base nos dados da Voyager, esta bolha se estende até cerca de 18 milhões de quilômetros a partir do sol, envolvendo os 8 planetas e grande parte dos objetos externos que orbitam a nossa estrela. E isto é uma coisa boa: a proteção oferecida pela heliosfera engloba tudo no seu interior, incluindo o nosso ADN frágil, escudando-nos de grande parte das radiações de maior energia da nossa galáxia (GRESHKO, 2020).

Para Gontijo (2018): “Vemos então que a astronomia é a mais velha das ciências e é um privilégio sermos os herdeiros desse conhecimento acumulado por mais de 60 séculos”. Diante da construção paulatina do conhecimento, percebe-se que: “Essa é a nossa ligação com o berço da humanidade e do pensamento científico” (idem). Vale lembrar ainda que a astronomia, via de regra, considera a Terra não sendo absolutamente o melhor planeta do Universo, em termos de condições viáveis, para abrigar vida. “Lugares melhores sempre nos atrairão” (SAGAN, 1996). Por conseguinte, os astrônomos vivem em uma constante busca por exoplanetas.

Eles identificaram duas dúzias de planetas fora do nosso Sistema Solar que podem ter condições de vida mais adequadas do que as oferecidas pelo nosso planeta. E algumas das condições onde esses exoplanetas orbitam podem igualmente ser “melhores do que o nosso Sol” para sustentar a vida (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2020).

Essa busca por exoplanetas possivelmente habitáveis pode se concentrar ao redor de estrelas com maior estabilidade e expectativa de vida do que o nosso Sol. Contudo, os planetas mais favoráveis descobertos estão a mais de cem anos de distância da nossa casa. O que inviabiliza o deslocamento humano até a essas regiões do Universo. Levando-se em consideração a tecnologia atual (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2020). Contudo, todo o esforço humano para buscar vida alienígena é válido. Já que com esse fator, a construção do conhecimento é impulsionada. Continuamos, no entanto, a procurar os habitantes. “Não podemos evitar. Vida procura vida” (SAGAN, 1996).

Para Gontijo (2018):

Entender a formação de vida tanto na Terra quanto em outros mundos e, sobretudo, a possibilidade de vida inteligente além do nosso planeta talvez seja uma das mais importantes tarefas que a espécie humana possa realizar.

Parafrazeando o astrofísico norte-americano Neil DeGrassy Tyson, pode-se afirmar com certo nível de segurança, que os problemas de origem são extremamente complexos. Difícil até mesmo de serem colocados dentro de um espaço cronológico de tempo com razoável segurança. Poucos acontecimentos, ainda mais, dividem um tempo científico em um *antes* e um *depois*. Porém, sem hesitação, podemos afirmar que o *Método Científico* foi um desses divisores de água. Adiciona-se ainda a tal fenômeno o fato de *princípios teóricos* serem analisados logicamente.

O método do teórico implica que, como base em todas as hipóteses, ele utilize aquilo que se chamam princípios, a partir dos quais pode deduzir consequências. Sua atividade, portanto, se divide principalmente em duas partes. Em primeiro lugar, tem de procurar estes princípios e em seguida desenvolver as consequências inerentes a eles. Para a execução do segundo trabalho recebe na escola excelentes instrumentos. Se então a primeira de suas tarefas já estiver realizada em dado setor ou por um conjunto de relações, não há dúvida de que terá êxito por um trabalho e reflexão perseverantes. Mas a primeira chave destas tarefas, quer dizer, a de estabelecer os princípios que servirão de base para sua dedução, se apresenta de maneira totalmente diferente. Porque aqui não existe método que se possa aprender ou sistematicamente aplicar para alcançar um objetivo. O pesquisador tem antes que espíar, se assim se pode dizer, os princípios gerais na natureza, enquanto detecta, através dos grandes conjuntos de fatos experimentais, os traços gerais e exatos que poderão ser explicitados nitidamente (EINSTEIN, 1981, p. 61).

Na evolução do pensamento científico nota-se uma passagem muito relevante quando Galileu Galilei (1564-1642) acreditava que as órbitas planetárias eram circulares passando para as órbitas elípticas concebidas por Johannes Kepler (1571-1630). No entanto, esses pensamentos geométricos astronômicos keplerianos só foram possíveis graças às contribuições da Grécia antiga.

O estudo das **cônicas clássicas** - a saber, elipse, hipérbole e parábola - remontam à antiga Grécia, com a investigação realizada pelos matemáticos gregos como: Menaechmus, Euclides, Arquimedes, Kleper e Apolônio. Menaechmus estudou os diferentes tipos de secções planas de uma superfície cônica circular. Construiu curvas com as propriedades algébricas e conseqüentemente mostrou que o ponto de intersecção delas daria as medidas proporcionais desejadas. A descoberta da elipse parece ter sido

feita também por ele como simples subproduto da sua pesquisa (HRYCYK, 2019, p. 19).

Por conseguinte, percebendo que as órbitas dos planetas não eram círculos perfeitos, segundo Braz Júnior (2020), Kepler chegou a sua primeira lei: “As órbitas dos planetas do Sistema Solar são elipses com o Sol num dos focos”.

Nesse universo que buscamos compreender os fenômenos naturais, parece-nos misterioso e evidencia uma constante evolução, um sempiterno devir. Com o pensamento humano, aparentemente não é diferente, muda com o desenvolvimento cultural. “Admiramos a Grécia antiga porque fez nascer a ciência ocidental. Lá, pela primeira vez, se inventou a obra-prima do pensamento humano, um sistema lógico, isto é, tal que as proposições se deduzem uma das outras com tal exatidão que nenhuma demonstração provoca a dúvida.” (Einstein, 1981, p. 62). Nesta citação o cientista dá ênfase à geometria de Euclides de Alexandria (fl. c. 300 a.C.). Contudo, para a obtenção de uma ciência que descrevesse a “realidade” de forma lógica, foi necessário chegar-se até a época de Kepler e Galileu. Agora é preciso expor-se que Newton foi o pioneiro na criação de um sistema de física teórica (Einstein, 1981). Com isso, chega-se a uma formulação importante: “O pensamento científico aperfeiçoa o pensamento pré-científico.” (Einstein, 1981, p. 69). Tem-se aqui uma percepção de transição do método indutivo para o método dedutivo.

Crer em um mundo exterior independente do sujeito que o percebe constitui a base de toda a ciência da natureza. Todavia, as percepções dos sentidos apenas oferecem resultados indiretos sobre este mundo exterior ou sobre a “realidade física”. Então somente a via especulativa é capaz de nos ajudar a compreender o mundo. Temos então de reconhecer que nossas concepções da realidade jamais apresentem outra coisa a não ser soluções momentâneas. Por conseguinte devemos estar sempre prontos a transformar estas ideias, quer dizer, o fundamento axiomático da física, se, lucidamente, queremos ver da maneira mais perfeita possível os fatos perceptíveis que mudam. Quando refletimos, mesmo rapidamente, sobre a evolução da física, observamos, com efeito, as profundas modificações dessa base axiomática (EINSTEIN, 1981, p. 80).

Em um passado não muito distante, as pessoas acreditavam que o universo era relativamente pequeno, em comparação com o que se sabe atualmente. Há menos de dois mil anos, “o célebre astrônomo Ptolomeu de Alexandria (90-168) teve a ousadia de estimar o tamanho do Cosmo e calculou que os objetos mais distantes - as estrelas de fundo que vemos no céu todas as noites - estavam a cerca de 130 milhões de quilômetros de nós” (GALANTE et al., 2016, p. 9). No entanto, hoje

sabemos que tal distância não seria o suficiente nem para a Terra concluir sua órbita em torno do Sol, que dista aproximadamente 150 milhões de quilômetros.

O universo observável é tão gigantesco que os astrônomos, praticamente, abandonaram as usuais Unidades Astronômicas (UAs) e buscaram outras unidades de medidas bem mais adequadas, em termos de tamanho, tais como os anos-luz ou os parsecs (pcs). Destas, a mais popular (também a mais utilizada nos livros didáticos de Ensino Médio) é o ano-luz: espaço em que a luz percorre dentro de um ano. “A fronteira do Universo observável, estimam os cosmólogos, está a cerca de 46,5 bilhões de anos-luz de nós” (GALANTE et al., 2016, p. 10).

Pensar sobre o surgimento da vida é tarefa que o ser humano faz desde os primórdios da sua existência. Na Grécia antiga, o filósofo Aristóteles conseguiu fazer observações da reprodução de alguns animais e aos demais seres vivos atribuiu o seu surgimento à geração espontânea. Teoria essa que afirmava que a vida poderia surgir espontaneamente da matéria inanimada em certas circunstâncias. Suas observações pareciam contradizer as suas convicções. No entanto, esse pensador afirmava existir uma força vital denominada de *pneuma* que era imprescindível para o surgimento da vida. E, essa força estaria presente no sêmen dos animais observados (BRAGA, 2017).

Observa-se que o ser humano em sua maior parte de sua existência teve que pensar e agir para a sua própria sobrevivência. No período de vida nômade, estava sempre explorando e se adaptando a novas situações. Parece-nos que o desejo de aprender coisas novas, de encontrar lugares ainda inexplorados constitui as necessidades arraigadas a nossa mente. Para Sagan (1996):

Apesar de todas as suas vantagens materiais, a vida sedentária nos deixou irritáveis, insatisfeitos. Mesmo depois de quatrocentas gerações em vilas e cidades, não esquecemos. A estrada aberta ainda nos chama suavemente, quase uma canção esquecida da infância. Atribuímos um certo romance aos lugares remotos. A minha suspeita é de que o apelo tem sido meticulosamente elaborado pela seleção natural, como um elemento essencial de nossa sobrevivência. Longos verões, invernos amenos, ricas colheitas, caça abundante – nada disso dura pra sempre. Está além dos nossos poderes predizer o futuro. As catástrofes têm um modo de nos atacar sorrateiramente, nos pegando desprevenidos. Talvez você deva sua vida, a de seu bando ou, até mesmo, a de sua espécie a uns poucos inquietos - levados, por um desejo que mal podem expressar ou compreender, a terras desconhecidas e a novos mundos.

A Terra tem sofrido alterações desde a sua formação há 4,6 bilhões de anos. Essas alterações permitiram a formação de um ambiente adequado ao surgimento da vida pelo menos há 3,8 bilhões de anos (FERREIRA, 2007). Com isso, tem-se um amplo espaço de tempo entre a formação do nosso planeta e o surgimento da vida (vida primitiva, unicelular). Então, não seria tempo suficiente para que reações químicas ocorressem paulatinamente até chegarem a uma fase em que os seus resultados fossem a vida? Oparin e Haldane foram os pioneiros a propor o surgimento da vida por evolução química (BRAGA, 2017).

Outra teoria sobre esse tema é a panspermia cósmica que se trata de uma teoria que ganhou seus primeiros contornos ainda no século V a.C. com o pensador Anaxágoras (500-428 a.C.), na Grécia. Essa teoria propõe que a vida chegou na Terra por intermédio de meteoritos, asteroides e planetoides. Também afirma que tal processo foi possível em decorrência da vida lograr êxito em locais pouco hospitaleiros como no espaço sideral (PILING; VASCONCELOS, 2012).

Com o advento do desenvolvimento científico em várias áreas, mas principalmente, na geologia e na astronomia, alguns questionamentos começaram a surgir. Qual seria a idade da Terra? Os subtópicos a seguir nos darão mais evidências sobre esses fenômenos.

### **2.3. Astrobiologia**

A vida realmente é algo restrito ao nosso planeta? É possível a existência da vida como a conhecemos em outros espaços do cosmos além da Terra? Usando a Astrobiologia é possível conceber a origem da vida de uma forma mais abrangente? As perguntas são importantes e pertinentes a qualquer construção de conhecimento. como diria Einstein (1996): “Tudo o que fiz na vida foi fazer algumas perguntas”.

É observado que o esforço em entender a vida passa por questões teológicas, filosóficas e científicas. Grande parte dessa dificuldade de definição ocorre talvez em consequência de que a vida é um processo, não uma substância pura como o mundo científico costuma lidar costumeiramente (PILLING, 2013).

Com a Astrobiologia, podem ser feitas comparações entre ambientes semelhantes no universo. Isso contribui de forma relevante para a compreensão de

eventos geológicos e climáticos do nosso planeta. Essa área do conhecimento científico também chama a atenção do educando por buscar vida em outros espaços do cosmos. O Brasil não pode ficar à parte de tudo isso, pois existe a Rede Brasileira de Astrobiologia (RBA) que serve de apoio e de desenvolvimento do conhecimento voltado para essa área. Todavia, nota-se que essa área é relativamente pouco trabalhada, mesmo tendo indicação de temas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) por intermédio do eixo temático “Terra e Universo”, ainda no Ensino Fundamental (BRASIL, 2017). Já no Ensino Médio, esses conhecimentos são abordados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEMs), na área sobre Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2019).

Em relação ao nosso planeta, existem especulações sobre a origem da vida na nossa ínfima casa, comparando com a imensidão do universo. Parafraseando o astrofísico Carl Edward Sagan (1934-1996), todos os pensamentos que nos levaram às grandes construções em todas as áreas do saber humano aconteceram em um pálido ponto azul chamado Terra. Segundo Sagan, (1996):

Para nós, no entanto, ela é diferente. Olhem de novo para o ponto. É ali. É a nossa casa. Somos nós. Nesse ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos corruptos, “superastros”, “líderes supremos”, todos os santos e pecadores da história da nossa espécie, ali – num grão de poeira suspenso num raio de sol.

Para Gleiser (2013), hoje em dia podemos falar de Extraterrestres (ETs) nas universidades sem nenhum constrangimento. Nota-se que a National Aeronautics and Space Administration (NASA) e a sua equivalente europeia European Space Agency (ESA) estão investindo muito dinheiro em pesquisas voltadas para essa área e um fato relevante é que só temos “um ponto, um dado de informação com relação à vida, que é esse planeta aqui” (GLEISER, 2013).

O termo Astrobiologia nos remete ao estudo da origem e evolução da vida no nosso imenso universo, e foi criado pela primeira vez em 1953. (Coincidentemente, no mesmo ano em que Francis Crick e James Watson desvendaram a estrutura tridimensional do DNA). Essa palavra está relacionada com

uma ciência que se preocupava com a existência de vida em outros lugares do universo além da Terra (LIMA; SANTOS, 2016). Com isso, verifica-se a importância da Astrobiologia como uma ferramenta de despertar da curiosidade humana para uma compreensão mais efetiva dos fenômenos relacionados com a vida. É pertinente também afirmar que o futuro da vida na Terra é motivo de preocupação por parte da comunidade científica, por isso, essa área do conhecimento, torna-se ainda mais relevante, visto que procura respostas para perguntas feitas também sobre a vida na terra no passado, no agora e no futuro (LIMA; SANTOS, 2016).

Não obstante, a partir do ano de 1959 é que se tornaram mais palpáveis as pesquisas relacionadas com a existência ou não de vida fora da Terra. Para tal intento, cientistas emitiram ondas de rádio com a intenção de que possíveis civilizações extraterrestres as captassem e enviassem sinais de volta (LIMA; SANTOS, 2016). Segundo Gleiser (2013), a diversidade de vida em outro lugar do universo depende da sua história. Contudo, caso existam os ETs, essa vida poderá ser produto da mesma fonte universal física e química. Assim sendo, a vida precisa das partículas de matéria que preenchem todo o Cosmo. No entanto, devido a combinações de probabilidades, podemos afirmar que seríamos uma forma de vida diferente das demais.

O aumento da busca por vida extraterrestre foi possível graças ao funcionamento efetivo do telescópio Kepler no ano de 2009. Com este instrumento foi possível localizar planetas extrassolares (exoplanetas) que podem apresentar condições não muito diferentes das que ocorrem na nossa casa, incluindo planetas que estão dentro da “zona habitável” em relação a sua estrela (LIMA; SANTOS, 2016). Segundo Gleiser (2013), o planeta está numa zona habitável quando ele tem água em estado líquido. Tal corpo celeste não estará nem muito perto e nem muito longe da estrela. Se estivesse muito perto ocorreria uma evaporação exacerbada e, se estivesse relativamente distante, essa água congelaria.

A astrobiologia também estuda a questão de moléculas da vida, isto é, análogas com as existentes em seres vivos do nosso planeta. Essas observações são feitas em constituições de asteroides e em outros ambientes do Sistema Solar. Logo, essa área do conhecimento científico, busca também desmistificar essas especulações sobre vida extraterrestre, utilizando-se de explicações fundamentadas essencialmente em preceitos científicos. Dessa forma, as interpretações sobrenaturais, arraigadas na mentalidade humana, começam a ganhar

conformações de conhecimentos sistematizados, de naturalidade (LIMA; SANTOS, 2016). É importante explicitar que as teorias criacionistas são diferentes das teorias científicas, pois as primeiras não podem ser submetidas ao método científico, enquanto essas últimas, sim. Os criacionistas atribuem ao sobrenatural o início da vida. Contudo, não podemos menosprezar o conhecimento teológico, visto que nos ensina formas de pensar o mundo. Ademais, é observável que o modelo científico possui limitações, já que “a ciência é um modelo de como nós entendemos o funcionamento das coisas” (PILLING, 2013).

A astrobiologia sugere que a câmara de magma formada pelo impacto do asteroide que extinguiu dinossauros, há cerca de sessenta e seis milhões de anos, pode ter abrigado vida. Isso seria um indício de como ambientes extremos (inóspitos) poderiam abrigar vida.

Uma gigantesca piscina de magma emergiu abaixo da superfície da Terra após o evento de impacto que exterminou todos os dinossauros não-aviários. Uma nova pesquisa sugere que esta câmara subterrânea infernal hospedou um ecossistema biológico, uma descoberta que pode dar pistas de como a vida surgiu durante os primeiros dias tumultuados da Terra (DVORSKY, 2020).

Com cunho interdisciplinar, esse tema pode ser um propiciador de uma aprendizagem significativa. Com isso, nota-se que a “astrobiologia cria relações entre diversas disciplinas” (FREITAS GOMES; SEPERVELO DO ARTE; DA SIVA VIEIRA, 2017, p. 2). Na verdade, essa abordagem pode ser considerada “uma metadisciplina usando toda a ciência útil, onde ela puder ser encontrada” (GALANTE et al., 2016, p. 5). Essas abordagens parecem, até certo ponto, um filme de ficção científica. No entanto, “muitas pessoas estão ansiosas por encontrar sinais de vida inteligente extraterrestre, essa criatura pode não compartilhar de nossa curiosidade ou valores” (GALANTE et al., 2016, p. 7). Acredita-se que encontrar formas de vida inteligente é algo improvável. “O mais provável, em um futuro próximo, é a descoberta de uma forma de vida microscópica, menos evoluída que a terrestre” (GALANTE et al., 2016, p. 7).

### 2.3.1 As quatro eras da Astrobiologia

Antes de abordarmos conceitos sobre Astrobiologia, destacamos que as perguntas sobre o surgimento do Cosmo também são importantes. O próprio Einstein (1996) já fizera essas perguntas que dariam origem às suas descobertas sobre a natureza universal: “Poderia Deus ter criado o universo de alguma outra forma? Ou ele não teve escolha? E, como eu teria criado o universo se tivesse tido a chance?”. Parece-nos que o gênio judeu queria ler a mente de “Deus”. Ressaltamos aqui que Einstein não cria em um deus pessoal e sim, em um deus força cosmológica. Contudo, essas indagações abrem espaço para nos perguntarmos sobre o início do cosmos.

Acredita-se que nos primórdios do nosso Universo existia uma hipotética sopa borbulhante”.

O tempo e o Universo ainda não haviam contado um nanossegundo e partículas eram criadas, chocavam-se e aniquilavam-se umas às outras – o caos anterior ao cosmos, que naquele momento era uma sopa primordial incrivelmente quente e densa de partículas elementares de energia extremamente alta (TECMUNDO, 2020).

Assim sendo, leva-se a crer que: “Quando o Universo começou a se expandir e o plasma a esfriar, a produção de novas partículas foi interrompida.” (MARINHO, 2020). Com isso, as partículas que sobreviveram a essa extrema turbulência são as que conhecemos atualmente (e também as que estão ainda para serem descobertas).

É importante esclarecer que um dos maiores expoentes da astrofísica, o britânico Stephen Hawking (1942-2018), pesquisador do surgimento do nosso Universo, também procurava uma explicação coerente para o tudo existente. Por conseguinte, sua melhor aposta era a Teoria M, cunhada pelo físico teórico norte-americano Edward Witten. O curioso é que essa teoria abre espaço para a especulação da existência de um multiverso infinito regido por diferentes leis da física (BIANCHI, 2018). Sem embargo, neste trabalho, temos como objeto em foco o Universo no qual existimos. Todavia, ainda perguntamos: O que existia antes do *Big Bang*?

Para Hawking (2018) não é pertinente esse tipo de pergunta. Apesar disso, mesmo assim, ele procurou colocar luz nessa questão. “Não há nada ao sul do Polo Sul, portanto não havia nada antes do Big Bang”, (HAWKING, 2018). Esses

raciocínios parecem fugir à compreensão da mente humana. Os primórdios da “grande explosão” mostra-nos isso. “Muitos de nós, porém, continuamos a ter dificuldade para entender de maneira racional como que um pequeno ponto, menor que um átomo, continha uma densidade e uma energia inimagináveis capazes de brotar tudo o que existe hoje” (BBC, News Brasil, 2018).

Para certas perguntas existem respostas que “margeiam” a um paradoxo. Isso é perceptível quando perguntamos algo pertinente ao epicentro do *Big Bang*. Onde tal fenômeno ocorreu?

A resposta mais plausível no momento é de que esse acontecimento miraculoso ocorreu em lugar nenhum e em todos os lugares. Parece-nos um trecho de uma das músicas do roqueiro Raul Santos Seixas (1945-1989). Então, comecemos analisando o “lugar nenhum”.

Todo o espaço que existe está contido dentro do Universo. Antes do Universo surgir, havia uma ausência não só de coisas para ocupar um espaço vazio, mas a ausência do próprio espaço vazio. É errado imaginar o cosmos como algo que cresce para ocupar um espaço maior em seu entorno, como um balão que infla dentro de uma sala. Porque não existe sala. O único espaço que existe é o espaço que o próprio balão cria conforme se expande (VAIANO, 2020).

Agora, comentaremos o fenômeno especulativo sobre o *Big Bang* ter surgido em “todos os lugares”. Isso pode ser análogo a uma superfície de um balão incrustada de moedas. “As moedas são as galáxias, o balão é o Universo. Conforme você infla o balão, as moedas se afastam entre si a uma taxa fixa.” (VAIANO, 2020). Isso nos mostra que de uma perspectiva individual de cada ponto do Universo, o epicentro do *Big Bang* ocorrera ali. E a imaginação humana?

É importante observar que esse fenômeno inflacionário sugere ao imaginário popular, uma grande explosão. Daí o nome aparentemente sugestivo. No entanto, fato é, que o exposto pelo meio acadêmico, é que na verdade houve uma hiperinflação extremamente veloz. Com efeito, isso parece-nos inimaginável à mente humana atual.

O Big Bang é uma teoria bem aceita pela comunidade científica. Não obstante, alguns cientistas acreditam que esse fenômeno não seja a origem do cosmos, mas apenas o desenrolar de um novo ciclo que se repete desde sempre.

A Astronomia fazendo uma exposição sobre a expansão do *Big Bang*, nos mostra uma cronologia universal a partir de flutuações quânticas. Logo em seguida

temos uma inflação (*Inflation*) incomensurável continuando com um padrão de pós-luminescência por 380 mil anos (*Afterglow Light Pattern 380,000 yrs*) antes de uma era escura (*Dark Ages*). Em seguida, as primeiras estrelas se formam há cerca de 400 milhões de anos (*1 st Stars about 400 millionyrs*). Com isso, temos o ambiente propício ao desenvolvimento de galáxias, planetas, etc. (*DevelopmentofGalaxies, Planets, etc.*). Observa-se também ainda, o surgimento do aceleração de expansão do Universo em decorrência da energia escura (*Dark Energy AcceleratedExpansion*). Essa cronologia está dentro do intervalo de tempo de 13,7 bilhões de anos (*13,7 billionyears*) (TECMUNDO, 2020). Mas, o que procuramos compreender dentro do espectro astrobiológico?

Essa “metadisciplina” procura compreender o desenvolvimento da vida no Universo como um todo e não apenas nesse espaço ou naquele. De acordo com Gleiser (2013), a Astrobiologia divide a história do Universo em quatro Eras:

- ERA FÍSICA - Esta começa com o Big-Bang; vai até a formação das primeiras estrelas. Nesse período existe a matéria simples que se forma e se agrega gravitacionalmente. Encontram-se átomos de hidrogênio (H), hélio (He) e lítio (Li). Esse último, em menor quantidade;

- ERA QUÍMICA - Acontece no espaço de tempo relativo à formação das primeiras estrelas e ao surgimento dos planetas. Sendo assim, nota-se a formação dos demais elementos químicos e sua dispersão pelo espaço;

- ERA BIOLÓGICA - Acontece da formação dos planetas ao surgimento da vida. Nesse ínterim, formam-se planetas e luas propícias ao aparecimento da vida. Com isso, também ocorrem reações químicas que levam à primeira forma de vida; e, conseqüentemente à vida considerada mais complexa;

- ERA COGNITIVA - Espaço concebido entre o surgimento da vida multicelular complexa até o aparecimento da inteligência, ou seja, da cognoscibilidade humana.

No entanto, mesmo os membros da espécie humana sendo considerados seres “inteligentes”, não podemos afirmar que tenham uma vida relativamente tranquila. Para Sagan (1996):

Desde o nosso aparecimento, há alguns milhões de anos, na África Oriental, seguimos nosso caminho cheio de meandros ao redor do planeta. Agora existem pessoas em todos os continentes e nas ilhas mais remotas, de polo a polo, do monte Everest ao mar Morto, no fundo dos oceanos e até,

ocasionalmente, residindo trezentos quilômetros acima da Terra – humanos, como os deuses de outrora, vivendo no céu

Acredita-se que o Universo teve uma “infância” muito quente, super denso, onde a matéria estava separada em vários componentes. Sendo assim, não estava aglomerada como é conhecida atualmente. Sabe-se que à medida que esse Universo foi envelhecendo, ele foi se expandindo. E, com isso, podemos contar a história deste como sendo “a complexificação da matéria”, as coisas começam simples e vão ficando mais complexas (GLEISER, 2013). Têm-se as partículas elementares, depois os prótons e os nêutrons se juntam para a formação dos primeiros núcleos. Isso acontece quando o Universo tinha aproximadamente três minutos de existência. Logo depois, tem-se a fase da Física atômica, quando o universo já tem centenas de milhares de anos de vida. E, quando este tem um tempo em torno de 100 milhões de anos, surgem as primeiras estrelas.

A importância das estrelas aqui é substancial, pois estas são os verdadeiros “alquimistas” do Universo. (Os planetas são essencialmente o lixo estelar). Esses corpos celestes liberam grandes quantidades de energia como resultado de fusões nucleares. Nesse processo, ocorre a transformação de hidrogênio (H) em hélio (He). Contudo, as estrelas apresentam certa longevidade, mas com sua morte, são forjados os demais elementos químicos da tabela periódica. Ocorre também a inseminação e a disseminação, no espaço interestelar, dos elementos que vão eventualmente evoluir para entidades vivas. O que pode ser considerado ainda um “mistério é que como a matéria inanimada, um aglomerado de moléculas, se transforma em uma matéria animada, uma matéria viva” (GLEISER, 2013). Como ocorre isso sem a interferência divina? Ainda não temos resposta satisfatória para essa pergunta. Nada obstante, vamos agora compreender melhor o conceito de vida.

### **2.3.2 Definição de vida**

Vamos lembrar que para algumas correntes teológicas a vida é eterna dependendo de certas circunstâncias. Contudo, subseqüentemente, falaremos de vida no contexto científico.

Acredita-se ser indispensável dar relevância ao fato de que na Astrobiologia se procura vida extraterrestre. Mas, isso gera inúmeras perguntas: Que tipo de vida

estamos procurando? Buscamos vida simples ou vida complexa? Vida complexa apenas ou vida também inteligente? O que seria vida?

Com essas observações feitas anteriormente, torna-se necessário uma delimitação do amplo espectro do que poderia ser considerado como sendo um ser vivo para os padrões construídos pelos seres humanos. Logo, o sistema padrão que será utilizado neste trabalho é o PICERAS, que foi desenvolvido por Daniel Koshland (2002). São sete processos que definem indivíduos como seres vivos:

- *Programação*, que envolve informações relacionadas ao DNA. É um plano organizado que descreve a cinética das interações entre os ingredientes e destes entre si, no decorrer do tempo;

- *Improvisação*, na qual os indivíduos se adaptam aos ambientes em evolução. Pelo fato de um sistema vivo ser apenas uma fração de um universo amplo, não controlará todas as mudanças do seu meio, com isso é necessário haver uma maneira de modificar o seu programa. Esse processo pode ocorrer por mutação e seleção natural;

- *Compartimentalização*, que se refere às especializações. Todos os organismos que consideramos vivos são delimitados, com um interior. Os produtos prejudiciais, geralmente, ficam externos a esses indivíduos. Assim sendo, à medida que esses organismos se tornam grandes, existe uma compartimentalização para especializar funções dentro de um todo mais amplo. A razão disso é que a vida depende da cinética da reação de ingredientes, substratos e catalisadores do sistema vivo. Essas cinéticas dependem das concentrações dos ingredientes, visto que a simples diluição do conteúdo citológico pode levar à morte da célula;

- *Energia*, que pode ser utilizada para gerar trabalho. Esse sistema organizado deve ser aberto, metabolizador. Por causa das muitas reações e do fato de que há algum ganho de entropia, deve haver uma compensação que requer uma fonte contínua de energia. A força motriz das reações das quais vem a mobilidade e a capacidade bioquímica que permite a sobrevivência;

- *Regeneração*, que pode variar de organismo para organismo. Um sistema de metabolização composto por catalisadores (enzimas) e substâncias químicas (metabólitos) em um recipiente está constantemente reagindo, e isso está associado a algumas perdas termodinâmicas. Cita-se como sendo um dos sistemas de regeneração, a difusão ou o transporte ativo. A ressíntese constante dos

constituintes do sistema vivo, que estão sujeitos ao desgaste, também é outro mecanismo regenerativo;

- *Adaptabilidade* relaciona-se com a capacidade de improvisação e reprodução. A improvisação é uma forma de adaptabilidade, mas é substancialmente lenta para muitos dos perigos ambientais que um organismo vivo deve enfrentar. Difere da improvisação, já que representa uma exigência em curto prazo de reorganizar, e reestruturar, ou de adaptação às circunstâncias que mudam repentinamente;

- *Segregação* relaciona-se com a separação de funções nos organismos (LIMA; SANTOS, 2016). O isolamento de um sistema biológico não é absoluto. Pode ser interrompido por mensagens de *feedback* (resposta às informações) e *feedforward* (controle usando efeitos previstos), mas somente mensagens que tenham *conduits* (canais de transportes) especificamente organizados podem ser recebidas.

Os pilares estão ligados aos princípios essenciais nos quais um sistema vivo se ancora: cinéticos e termodinâmicos (KOSHLAND, 2002). As primeiras letras dos pilares soletram PICERAS, que Koshland propõe como o nome da deusa da vida (MEAKINS, 2002).

Para Koshland (2002), a vida não é simples de ser definida. Observa-se que muitos citam a capacidade de reprodução como sendo algo indispensável para a sua definição. No entanto, isso gera perguntas do tipo: Um coelho não é um ser vivo, já que não se reproduz sozinho? Dois coelhos, um macho e uma fêmea, são seres vivos, pois se reproduzem? Contudo, se além do casal, se encontrar um terceiro que não se acasala, também não seria um ser vivo?

Para Gleiser (2013), a “vida é essencialmente um sistema autossuficiente de reações químicas que precisa ter, então, uma relação de reações químicas que têm que acontecer num solvente”. Quando se busca vida fora da Terra, pensa-se logo em água no estado líquido, pois ela é o melhor solvente conhecido. Além disso, busca-se também uma sequência de elementos químicos: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Esses elementos são considerados os fundamentais para a constituição dos seres humanos.

Sem embargo, deixamos por um momento os constituintes essenciais dos seres vivos e abordamos as teorias sobre a origem da vida. Começamos pelo criacionismo.

## 2.4. Teorias sobre a Origem da Vida

### 2.4.1 Criacionismo

O sobrenatural está tão arraigado à mente humana durante toda a sua existência que se torna imprescindível abordar tal pensamento quando discorrermos sobre a origem da vida. Os gregos e os romanos tinham um conhecimento rico sobre o mundo, mas ao mesmo tempo limitado. Para Sagan (1996), :

Os viajantes poderiam encontrar seres inferiores, chamados bárbaros, ou seres superiores, chamados deuses. Toda árvore tinha a sua dríade, toda região o seu herói lendário. Mas não havia assim tantos deuses, ao menos no início, talvez apenas uns doze. Viviam nas montanhas, sob a Terra, no mar ou lá em cima do céu. Mandavam mensagens às pessoas, intervinham nos assuntos humanos e cruzavam conosco.

As diferentes formas de pensar o surgimento da vida nos enriquecem culturalmente e, respeitá-las é uma forma de dizer: é possível uma convivência humana de tolerância, buscando uma paz universal através do diálogo cultural. Dentro de tal espectro, nota-se uma possível explicação para o surgimento do Universo e da vida a partir de uma força sobrenatural. Essas explicações divinas para esses fenômenos estão na *Bíblia Sagrada*.

No princípio criou Deus os céus e a terra. E a terra era sem forma e vazia e havia trevas sobre a face do abismo e o espírito de Deus se movia sobre a face das águas. E disse Deus: Haja luz! E houve luz. E viu Deus que era boa a luz e fez separação entre a luz e as trevas. E Deus chamou à luz Dia e às trevas chamou Noite. E foi a tarde e a manhã do primeiro dia. E disse Deus: Haja uma expansão no meio das águas e haja separação entre águas e águas! E fez Deus a expansão e fez separação entre as águas que estavam debaixo da expansão e as águas que estavam sobre a expansão. E assim foi. E chamou Deus à expansão Céus e foi a tarde e a manhã do segundo dia. E disse Deus: ajuntem-se águas debaixo dos céus num lugar; e apareça a porção seca! E assim foi. E chamou Deus à porção seca Terra e ao ajuntamento das águas chamou Mares. E viu Deus que era bom (BÍBLIA, Gênesis, 1, 1-10).

Percebe-se que nos versículos anteriores são abordados “fenômenos teológicos” que estão relacionados com a preparação de um “palco” para o surgimento (criação) da vida. Por conseguinte, esse livro (Gênesis), escrito por Moisés (1391-1271 a.C.), continua em versículos posteriores, embora dentro do mesmo capítulo, abordando a gênese da vida. Dado o tamanho da sua importância.

E disse Deus: Produza a terra erva verde, erva que dê semente, árvore frutífera que dê fruto segundo a sua espécie, cuja semente está nela sobre a terra! E assim foi. E a terra produziu erva, erva dando semente conforme a sua espécie e árvore frutífera, cuja semente está nela conforme a sua espécie. E viu Deus que era bom. E foi a tarde e a manhã do terceiro dia. E disse Deus: Haja luminar na expansão dos céus para haver separação entre o dia e a noite e sejam eles para tempos determinados e para dias e anos! E sejam para luminares na expansão dos céus, para iluminar a terra. E assim foi. E fez Deus os grandes luminares: o luminar maior para governar o dia e o luminar menor para governar a noite e fez as estrelas. E Deus os pôs na expansão dos céus para iluminar a terra, e para governar o dia e a noite e para fazer separação entre a luz e as trevas. E viu Deus que era bom. E foi a tarde e a manhã do quarto dia. E disse Deus: Produzam as águas abundantemente répteis de alma vivente e voem as aves sobre a face da expansão dos céus! (BÍBLIA, Gênesis, 1, 11-20).

Nos versículos subsequentes é possível perceber que Deus continua trabalhando até ao sexto dia de forma que sua criação tem como objetivo mais contundente o fato de servir ao ser humano. Percebe-se que isso vai de encontro ao que cientificamente acreditamos atualmente: o Homem é apenas um ser vivo dentro da evolução biológica.

E Deus criou as grandes baleias e todo o réptil de alma vivente que as águas abundantemente produziram conforme as suas espécies e toda a ave de asas conforme a sua espécie. E viu Deus que era bom. E Deus os abençoou, dizendo: Frutificai e multiplicai-vos e enchei as águas nos mares e as aves se multipliquem na terra. E foi a tarde e a manhã do quinto dia. E disse Deus: Produza a terra alma vivente conforme a sua espécie: gado, répteis e feras da terra conforme a sua espécie! E assim foi. E fez Deus as feras da terra conforme a sua espécie e o gado conforme a sua espécie e todo o réptil da terra conforme a sua espécie. E viu Deus que era bom. E disse Deus: Façamos o homem à Nossa imagem, conforme a Nossa semelhança e domine sobre os peixes do mar, sobre as aves dos céus, sobre o gado, sobre toda a terra e sobre todo o réptil que se move sobre a terra! E criou Deus o homem à Sua imagem: à imagem de Deus o criou; homem e mulher os criou. E Deus os abençoou e Deus lhes disse: Frutificai e multiplicai-vos e enchei a terra, sujeitai-a e dominai sobre os peixes do mar e sobre as aves dos céus e sobre todo o animal que se move sobre a terra! E disse Deus: Eis que vos tenho dado toda a erva que dê semente, que está sobre a face de toda a terra; e toda a árvore, em que há fruto que dê semente, ser-vos-á para mantimento, e a todo o animal da terra e a toda a ave dos céus e a todo o réptil da terra, em que há alma vivente, toda a erva verde será para mantimento! E assim foi (BÍBLIA, Gênesis, 1, 21-30).

Por continuidade, Moisés continua descrevendo as “façanhas” de Deus sobre a criação. “E toda a planta do campo que ainda não estava na terra e toda a erva do campo que ainda não brotava; porque ainda o Senhor Deus não tinha feito chover sobre a terra e não havia homem para lavrar a terra.” (BÍBLIA, Gênesis, 2, 3). Com isso, logo a seguir faz relatos sobre o Homem.

E formou o Senhor Deus o homem do pó da terra e soprou em suas narinas o fôlego da vida e o homem foi feito alma vivente. E plantou o Senhor Deus um jardim no Éden, do lado oriental e pôs ali o homem que tinha formado. E o Senhor Deus fez brotar da terra toda a árvore agradável à vista e boa para comida; e a árvore da vida no meio do jardim e a árvore do conhecimento do bem e do mal (BÍBLIA, Gênesis, 2, 7-9).

Segundo Moisés, Deus quis criar uma parceira para o homem (Adão). “E disse o Senhor Deus: não é bom, que o homem esteja só, far-lhe-ei uma ajudadora adequada para ele.” (BÍBLIA, Gênesis, 2, 18).

Então o Senhor Deus fez cair um sono pesado sobre Adão e este adormeceu; tomou uma das suas costelas e cerrou a carne em seu lugar; e da costela que o Senhor Deus tomou do homem, formou uma mulher e trouxe-a a Adão. E disse Adão: Esta é agora osso dos meus ossos e carne da minha carne; esta será chamada mulher, porquanto do homem foi tomada (BÍBLIA, Gênesis, 2, 21-23).

No caso do criacionismo, não fugindo à regra, surgem perguntas também, assim como respostas. Quem criou o Universo? Foi Deus? Quem criou Deus? Então essa última pergunta torna-se, aparentemente, incoerente com a compreensão humana. Aqui podemos parafrasear o astrofísico Hawking (2018). Parece-nos não fazer sentido perguntar pelo sul do Polo Sul. Contudo, a curiosidade humana, em busca por explicações dos fenômenos, não satisfeita com esse tipo de raciocínio, afirma que Deus é sempiterno, sempre existiu e se perpetuará por toda a eternidade.

Nota-se que suas principais exposições são fundamentadas no livro de Gênesis, da Bíblia Sagrada, ou seja, uma herança do judaísmo. Contudo, essas colocações, ultimamente, têm se espalhado, com uma velocidade considerável, por vertentes que “compõem o literalismo bíblico” protestantes. Observa-se que transformações pertinentes ao panorama religioso do nosso país, criaram relevantes mecanismos para a dispersão de ideias do criacionismo (DORVILLÉ; SELLES, 2016).

Aparentemente, as teorias científicas sobrepõem o número de adeptos aos pensamentos não sistematizados, sem um embasamento científico sólido. Contudo, nas “últimas décadas, um número crescente de comunidades evangélicas e adventistas têm defendido o criacionismo em nosso país”, essa teoria (hipótese) afirma que todas as coisas existentes no universo (incluindo a vida), foram criadas por uma força divina, isto é, pela vontade de Deus (idem).

Algo relevante dentro da teoria do criacionismo é a questão das matrizes das ideias que influenciaram o protestantismo no nosso país; e vale destacar que essas influências apresentam raízes do protestantismo norte-americano. Todo esse processo histórico demonstra fortes influências no contexto educacional. Nota-se que quando essas correntes religiosas se exacerbam, chegam até mesmo a colocar em “apuros” o princípio republicano de uma educação de cunho laico.

A influência do pentecostalismo norte-americano sobre o brasileiro não se circunscreve apenas ao domínio do privado, reproduzindo em nosso país sua ingerência no contexto educacional, tanto na educação básica como na formação docente, na forma de uma estratégia de poder que ameaça seriamente o princípio republicano de uma educação laica (DORVILLÉ; SELLES, 2016, p. 5).

No entanto, repara-se que a partir da publicação de *A origem das espécies*, ocorreu um desafio aos dogmas das religiões cristãs. Um dos questionamentos principais foi relativo ao surgimento da vida que era tido como obra da ação direta de um criador, ou seja, pela vontade de Deus. Seguindo a mesma linha dogmática, existia também o fato de os seres vivos serem considerados imutáveis. É claro que muitos cristãos incorporaram as novas ideias do mundo acadêmico (evolução) às suas crenças. A própria Igreja Católica, quando tinha à sua frente o papa João Paulo II, defendeu a evolução do ser humano tendo como referência os outros primatas. Contudo, atribuiu à intervenção divina à criação da alma. E, mais recentemente, o papa Francisco especulou que a teoria da evolução não seria incompatível com a fé (DORVILLÉ; SELLES, 2016).

Observa-se o surgimento de criacionistas do dia-era (*day-age creationists*) que interpretam os dias mencionados no Gênesis como sendo as eras geológicas descritas pela paleontologia. Assim sendo, o criacionismo não representa uma categoria genericamente monolítica, ou seja, existem correntes que abrem concessões para novas descobertas científicas (DORVILLÉ; SELLES, 2016). Assim como, também é importante destacar que o mundo árabe apresenta suas ideias sobre a criação do ser humano por Deus.

Louvores a Deus, o soberano generoso, criador dos homens e da vida, e que elevou os céus em pilares, e estendeu as terras e os vales, e das montanhas fez colunas; que de secos rochedos fez a água jorrar; e que aniquilou os povos de Tamud e Ad, e também os poderosos faraós. Referencio o altíssimo pela orientação com que nos agraciou, e louvo-lhe os méritos incomensuráveis (LIVRO ....., v. 1, 2006, p. 39).

Notamos uma certa semelhança com o tratamento dado a Deus pelos árabes, principalmente, na última frase da citação acima. Porquanto, vale salientar que as três maiores religiões monoteístas do nosso planeta - judaísmo, cristianismo e islamismo - possuem como precursor da fé, Abraão. Agora, falaremos de uma teoria, que para os padrões científicos atuais, tangencia o mundo da fantasia ficcional: a abiogênese.

### 2.4.2 Abiogênese

A geração espontânea (também conhecida como abiogênese), por muito tempo foi utilizada para explicar a origem da vida. Dentre os seus defensores, existiam filósofos, pensadores e cientistas. A vida se originaria a partir de certa força que estaria presente na matéria bruta, inanimada. A força intelectual de Aristóteles (384-322 a.C.) contribuiu efetivamente para a consolidação dessa teoria. Todavia, esse filósofo demonstrou em seus estudos, conhecimentos relativos à reprodução sexual de alguns animais. Isso aparentemente contrariava a geração espontânea. Entretanto, em outros seres vivos como as esponjas e os insetos, aconteceriam os preceitos dessa teoria. Bem como, também todos os seres vivos em que sua reprodução não era conhecida, eram colocados dentro do “espectro” da geração espontânea (BRAGA, 2017).

Ainda segundo Aristóteles existia a *pneuma*, uma força vital, necessária para o surgimento da vida. O sêmen, o sol, a água, a matéria em decomposição, apresentariam essa força. Então, isso se tornou um campo fértil para as receitas que criariam a vida.

Para se ter uma ideia da lenta evolução, Van Helmont (1579 – 1644), um famoso médico, alquimista e fisiologista belga, publicou uma receita que ensinava a produzir camundongos a partir de roupa suja. Apesar da gafe, não estamos falando de qualquer um. Posteriormente este homem foi responsável por grandes experimentos na área da fisiologia vegetal e fez consideráveis contribuições para a química. Falecido em 1644, o médico deixou também uma extensa obra sobre digestão. É incrível como a inteligência e a estupidez humana podem andar lado a lado. Essa história é somente um dos incontáveis exemplos de que mentes privilegiadas não estão isentas da inconstância humana (DE MARCHI, 2017, p. 129).

Por um tempo relativamente longo, as explicações que prevaleciam sobre a origem da vida, eram as com base em pensamentos religiosos e filosóficos. Porém, a partir do século XVI, iniciou-se uma ansiedade por explicações com bases

científicas. E, no século XVII, o italiano Francesco Redi (1626–1697), conduziu experimentos em que demonstraram que os “vermes” visualizados na carne em putrefação, eram resultados dos ovos depositados pelas moscas.

Com o desenvolvimento do microscópio, Anton Van Leuwenhoek (1632 – 1723), observou água da chuva, fezes e material da raspagem dos dentes. Ele visualizou “animálculos”, o que serviu de estímulo para a manutenção da geração espontânea. Dentro desse contexto, John Turberville Needham (1713–1781), colocou caldo de carne de carneiro dentro de um frasco, lacrou e submeteu-o a uma fonte de calor. Essa experiência também foi realizada com material vegetal e em ambos, depois de certo tempo, foram encontrados microrganismos (BRAGA, 2017). Hoje, sabemos que esses experimentos careciam de um maior rigor científico.

Diálogos à parte, chegamos ao cume das discussões entre cientistas sobre a origem da vida. Analisemos a Biogênese.

### 2.4.3 Biogênese

Chegando aos últimos séculos, os questionamentos sobre a origem da vida se exacerbaram. O italiano Francesco Redi demonstrou experimentalmente que os “vermes” nas carnes em putrefação eram apenas um estágio na vida das moscas. Needham e Spallanzani travaram discussões acaloradas sobre biogênese e abiogênese (BRAGA, 2017). E, finalmente, para pôr fim a esses atritos vieram os experimentos de Pasteur, silenciando de forma efetiva os argumentos da geração espontânea.

Um dos primeiros a se opor solidamente contra a teoria da geração espontânea foi o médico Florentino Francesco Redi (1626 – 1697). Ele demonstrou experimentalmente que só aparecem larvas de moscas em carne podre quando é permitido que moscas adultas entrem em contato. O experimento era bem simples – foram colocados pedaços de carne em frascos, deixando abertos e outros fechados, de tal forma que só surgiram larvas nos potes abertos, demonstrando que um inseto adulto é quem depositava os ovos (DE MARCHI, 2017, p. 130).

Contudo, os trabalhos de John Needham (1713-1781) obtiveram uma popularidade exacerbada. A comunidade científica ficou um tanto dividida. Mas em 1765, Lazzaro Spallanzani (1729-1799), achando que os experimentos de Needham poderiam estar contaminados, repetiu-os de forma mais acurada e então, depois de um tempo relativamente longo, não encontrou qualquer forma de vida. No entanto,

Needham ainda supôs que o tempo de exposição ao calor foi excessivo, e que teria destruído a força vegetal (a força vital). Essas conclusões não eram definitivas e, ambas as ideias apresentavam evidências aceitáveis.

O tempo passou e no século XIX a geração espontânea entrou em pauta novamente. Aconteceu nesse período a realização de trabalhos por parte de Louis Pasteur (1822–1895). Nos quais uma solução nutritiva foi submetida ao aquecimento em frascos “pescoço de cisne”. Depois esse “caldo” foi visualizado e observado e no mesmo não foi encontrada nenhuma forma de vida. O argumento da geração espontânea de que Spallanzani destruiu a força vital nos experimentos, não funcionaria mais, pois essa tal força poderia entrar pela abertura do gargalo, já que este não impedia a entrada de ar. Contudo, os microrganismos ficariam presos no longo gargalo encurvado e não chegariam ao “caldo” nutritivo. Sendo assim, quando o gargalo fosse rompido, os microrganismos surgiriam novamente. Portanto, a teoria da geração espontânea foi definitivamente derrubada, dando lugar à biogênese (essa teoria afirma que a vida é proveniente de outra vida pré-existente), na qual triunfa sobre a abiogênese até os dias atuais (BRAGA, 2017).

Assim sendo, esse embate praticamente foi encerrado deixando um espaço maior para questionamentos sobre o surgimento da primeira forma de vida. Então, averiguemos os postulados da Evolução Química.

#### **2.4.4 Evolução Química**

Com o desenvolvimento de diversas áreas da ciência, principalmente geologia e astronomia, questionamentos sobre a idade e a formação do sistema solar e do nosso planeta começaram a surgir. Nessa linha de pensamento também foram colocados em evidência os experimentos de Pasteur, já que esses não eram suficientes para excluir a formação de vida a partir de matéria inanimada. O tempo dos experimentos foi relativamente curto (BRAGA, 2017).

Chegando ao século XX, o cientista George Gamow (1904–1968), propôs a teoria do Big Bang. Essa grande explosão seria a “ignição” para a formação dos elementos químicos no espaço sideral e na Terra. Considerando a idade do novo planeta de aproximadamente 4,5 bilhões de anos e que a vida surgiu há 3,5 bilhões de anos, pode-se especular que antes do surgimento da vida as moléculas tiveram

milhões de anos para competirem entre si, e em algum momento surgiu a vida espontaneamente.

No ano de 1924, o bioquímico Alexander Ivanovich Oparin (1894–1980), propõe que em um longo processo, as moléculas evoluíram de simples para formas mais complexas e adquiriram capacidade de replicação. Em 1929, John BurdonSandersonHaldane (1892–1964), para explicar a origem da vida, de forma paralela a Oparin, chegou à mesma conclusão (idem).

Levando-se em consideração especulativa uma atmosfera primitiva composta de metano ( $\text{CH}_4$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e vapor d'água. Especula-se que esses compostos, em certas condições, teriam dado origem a açúcares e aminoácidos que com o tempo se combinaram para originar os coacervados. Estes passaram a desenvolver reações químicas paulatinamente mais complexas. São considerados, então, os primeiros seres vivos.

Em 1953, um aluno de Harold Clayton Urey (1893–1981), chamado de Stanley Lloyd Miller (1930–2007), resolveu testar experimentalmente essa hipótese de Oparin e Haldane. Simulou em um sistema fechado a atmosfera primitiva da Terra, usando descargas elétricas sucessivas. Algumas semanas depois, constatou-se a presença de aminoácidos. Apesar de atualmente, o meio acadêmico, acreditar na presença de gases  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{N}_2$ , na constituição da atmosfera primitiva, o que levaria a um menor rendimento de aminoácidos, Miller foi um precursor na pesquisa experimental sobre a origem da vida, com reações químicas (idem).

Pegando o caminho da evolução química em determinadas condições, pensou-se também na ocorrência de reações em outros espaços do Cosmo além Terra. Então, pensou-se na Panspermia, que na verdade já tinha sido pensada na Grécia antiga.

#### **2.4.5 Panspermia**

As explicações de que a vida poderia ter surgido a partir de moléculas em ambientes abióticos, despertaram a hipótese da Panspermia, que significa, literalmente, “sementes por toda parte”. A vida, com isso, se formaria da matéria prima oriunda do espaço (Figura 2.1). Vale lembrar que essas ideias de origem extraterrestres, estão presentes nas obras de pensadores antigos como Anaxágoras

(500-428 a.C.). No entanto, apenas no século XIX, essa teoria ganhou um maior destaque, em decorrência da descoberta de compostos orgânicos em meteoritos.

Um dos principais cientistas que defendem tal teoria é o biólogo Francis Crick (1916-2004), um dos descobridores da estrutura tridimensional do DNA. Merece um olhar acurado para o ponto em que ela afirma que o cosmos seria capaz de ter lugares propícios para o surgimento da vida (além da Terra). E isso é relevante, pois uma das fronteiras mais estimulantes para a astronomia, é a busca por vida extraterrestre. Na busca por planetas que poderiam apresentar condições semelhantes às nossas, chegam até mesmo a especular sobre as possibilidades de surgimento da vida e de sua dispersão através do cosmos pelas rochas (DORVILLÉ, SELLES; 2016).

Mas é importante relatar que essa hipótese não é a mais aceita pelos cientistas, já que muitos afirmam que ela apenas transfere o local de origem da vida da Terra para outro local do universo. Essas formas de pensar o mundo abrem um leque riquíssimo para o crescimento humano e contribui de forma estimulante com o letramento científico.

## **2.5. Alfabetização Científica (Letramento Científico)**

Dentre as diversas formas de pensar sobre o mundo, temos a ciência como uma “ferramenta racional” de grande importância para o desenvolvimento da sociedade. A ciência serve como uma linguagem na qual se externam expressões subjacentes ao mundo natural. Por isso, identificamos uma necessidade latente de uma alfabetização científica para que o indivíduo consiga fazer uma “leitura” coerente da natureza que o cerca. Esse processo de alfabetização no mundo das ciências contribui de forma substancial para a efetivação da inclusão social. Papel da escola contemporânea (CHASSOT, 2003).

Nota-se que existe uma divergência conceitual, a nível mundial, quanto à aceitação do termo “Alfabetização Científica”. Quando averiguamos a literatura estrangeira vinculada a uma didática para as ciências, notamos uma certa preocupação com a formação para a cidadania dentro da forma de abordar os conhecimentos científicos. Com os autores de língua espanhola e de língua

francesa, temos notado um objetivo comum em desenvolver competências científicas destinadas às decisões do cotidiano. Já nas publicações de língua inglesa, parece-nos que os propósitos são semelhantes; o que difere de fato é apenas o termo empregado. Os que fazem o uso da língua de origem anglo-saxônica preferem o termo “Letramento Científico” (SASSERON, 20016).

Além dessas línguas mencionadas anteriormente, existem outras que encontram dificuldades em adotar uma escolha para um dos dois termos. Para a língua portuguesa também existe certa ambiguidade na escolha de um dos termos.

Para nós, pesquisadoras cuja língua materna é a portuguesa, o problema ganha novas proporções quando da tradução dos termos: a expressão inglesa vem sendo traduzida como “Letramento Científico”, enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam “Alfabetização Científica”.

Dificuldades na tradução com o termo também são sentidas por pesquisadores falantes de outras línguas. É o caso do belga Gerard Fourez que na edição original de seu livro “Alphabétisation Scientifique et Technique”, destaca que “é interessante perceber que, nos documentos da UNESCO, o termo inglês literacy (de scientific and technological literacy) é traduzido pela palavra “cultura” e não “alfabetização.” (1994, p.12, tradução nossa, grifo no original). O mesmo problema é enfrentado pelo sul-africano Rüdiger Laugksch que, em uma revisão sobre o tema, comenta que a expressão “scientific literacy” é utilizada nos trabalhos em inglês, enquanto que a literatura francófona utiliza a expressão “l'alphabétisation scientifique” (SASSERON, 2016).

Fato é que existe toda uma pluralidade semântica fazendo com que encontremos na literatura brasileira, relativa ao ensino de ciências, tanto a expressão “alfabetização Científica”, quanto o termo “Letramento Científico”. Não obstante, indo mais além, encontramos também a expressão “Escultramento Cultural”, que apresenta postulados dentro do mesmo contexto (SASSERON, 2016).

Cabe salientar que o primeiro pesquisador a mencionar o termo *scientific literacy* foi Paul Hurd, em 1958. Assim sendo, o trabalho desenvolvido por esse pensador foi de grande importância para essa área do conhecimento. Nota-se que para tal empreitada este se valeu de outros filósofos. Com isso foi possível construir um trabalho com um forte embasamento.

Para Sasseron (2016), os fundamentos dessa publicação foram essenciais.

Nesse trabalho, Hurd contextualiza a ideia de Alfabetização Científica comentando momentos e circunstâncias históricas importantes para o ensino de Ciências. Começa por lembrar que já por volta de 1620 o filósofo Francis Bacon alegava a necessidade de fazer com que as pessoas fossem

preparadas intelectualmente para o bom uso de suas faculdades intelectuais, o que, segundo ele, se dá por meio de conhecimentos sobre as ciências. Hurd também faz menção a Thomas Jefferson que, em 1798, ocupando o cargo de vice-presidente dos Estados Unidos da América, reivindica que as ciências sejam ensinadas nas escolas, qualquer que seja o nível de ensino oferecido.

Outro filósofo mencionado por Hurd é Herbert Spencer que, em 1859, já mostrava a necessidade de as escolas ensinarem o que faz parte da vida cotidiana de seus alunos. Para Spencer, uma vez que a sociedade depende dos conhecimentos que a ciência constrói, é preciso que esta mesma sociedade saiba mais sobre a ciência em si e seus empreendimentos.

Pressupõe-se que não seja imperioso que todos os seres humanos saibam fazer uma pesquisa com rigor científico, visto que isso entraria no campo da utopia. Todavia, é imprescindível que pensemos de forma lógica. Mas, o que pode se tornar consenso é que todos os indivíduos fiquem a par de que os conhecimentos científicos trazem consequências para a sua vida e para toda a sociedade. Com isso, além da importância de se conhecer as teorias científicas, faz-se necessário entender a filosofia das ciências dentro um contexto histórico (Sasseron, 2016).

Agora, é óbvio que a ideia de alfabetização científica engloba diversos viés dentro da perspectiva da compreensão do conhecimento científico. Não é algo bem delimitado como uma fórmula matemática. Parece-nos mais como uma direção dentro de um espectro amplo. No entanto, vale destacar três dimensões importantes: a compreensão da natureza da ciência; o conhecimento de conceitos científicos; e, a percepção dos impactos das ciências e suas tecnologias (idem).

Tudo isso é importante, já que as inovações tecnológicas podem promover melhorias na qualidade de vida dos seres humanos.

Corroborando esta afirmação, é importante mencionar que, nesta época em que vivemos, repleta de inovações tecnológicas contribuindo para nosso bem-estar e saúde, e em que os conhecimentos científicos podem, mais do que nunca, tornarem-se bens de consumo, os estudos sobre a natureza e os seres vivos cada vez mais são realizados por grupos de pesquisa e são analisados por áreas de conhecimento distintas. Nesse sentido, Hurd destaca que as pesquisas científicas têm hoje um caráter amplamente social, podendo mesmo envolver profissionais especialistas em diversas disciplinas. Assim sendo, as relações entre as Ciências, as Tecnologias e a Sociedade tornaram-se mais fortes (SASSERON, 2016, p. 65).

Dentro do contexto da alfabetização científica (ou letramento científico), cabe desenvolver atividades e questionamentos aos investigadores. Com isso, teremos muitas argumentações entre docentes e educandos. Essas discussões devem

propiciar o levantamento de hipóteses por parte dos alunos. Ainda é imperioso que o educando construa justificativas plausíveis para as suas premissas. Todavia, não podemos esquecer-nos da importância da articulação efetiva entre escola, comunidade e famílias; já que sem isso fica difícil que ocorra uma substancial alfabetização científica. Não obstante, é imperioso ter em mente a ciência como parte integrante de nossa cultura. Precisamos diminuir a distância entre as ciências e a cultura popular. Para tal intento, é indispensável um planejamento que articule uma efetiva interação no interior de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (SASSERON, 2016).

Viajando na imaginação, podemos fazer analogias pertinentes. Assim como, uma criança precisa fazer a aquisição da linguagem, - entoação e léxico inicial, - o indivíduo necessita de um “léxico científico” inicial para ter maiores chances de um efetivo aprofundamento sistematizado de conhecimentos científicos (SCARPA, 2001).

Para Chassot (2003), a alfabetização científica pode potencializar a educação:

*A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomendável enfatizar que essa deve ser uma preocupação muito significativa no ensino fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o ensino médio. Sonhadoramente, ampliaria a proposta para incluir também, mesmo que isso possa causar arrepio em alguns, o ensino superior. Gostaria de ver essa inclusão privilegiada nas discussões que este texto possa desencadear.*

O mais viável dentro da alfabetização científica seria fazer uma “esculturação científica”, onde o educando se desenvolvesse efetivamente dentro de uma cultura científica voltada para a inclusão social e para um mundo sustentável.

Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se a consideramos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Como isso, podemos especular que assim como a alfabetização convencional das letras permite a leitura de livros e, conseqüentemente uma compreensão mais substancial de mundo; assim também cabe uma analogia com a alfabetização científica como uma ferramenta utilizada na compreensão da natureza e em seguida exercer a cidadania. Observa-se que isso permite ao educando uma “nova cultura” pautada em conhecimentos com fundamentos em evidências científicas.

## 2.6. Aprendizagem Investigativa

Como a atividade por investigação pode contribuir satisfatoriamente com o processo de ensino-aprendizagem? Como a aprendizagem por investigação pode contribuir com a autonomia do educando? O que pode ocorrer de importante com o processo investigativo em relação aos postulados científicos?

Para Azevedo (2008, p. 9) o ensino de ciências deve ser orientado no sentido da investigação:

Com base nesses estudos e em outros conceitos elaborados no contexto das pesquisas em ensino de ciências, concebemos a docência com uma atividade educativa, composta pelas atividades necessárias ao seu desenvolvimento, denominadas, neste trabalho, de “atividades investigativas de ensino” e de “atividades investigativas de aprendizagem”. Adotamos o termo “investigativa” por inserimos essa discussão em um contexto de investigação, sob o qual o ensino de ciências é orientado, tanto no âmbito do ensino quanto no da aprendizagem.

Pensar o mundo de forma investigativa é algo a ser buscado por docentes e educandos. O conhecimento não é acabado, mas pode ser considerado de forma dinâmica. Ele também não é isolado, por isso é importante que a sua construção aconteça de forma contextualizada e dentro de uma interdisciplinaridade. Mas isso começa a gerar várias implicações: docentes preparados, currículos híbridos e a focalização em objetos de estudo (PIERINI et al., 2015). Contudo, vale a pena enveredar por esse caminho. Para Sagan (1996):

Esse gosto de investigar e explorar, por mais temerários que tenham sido seus agentes, tem um claro valor e sobrevivência. Ele não é restrito a uma

única nação ou grupo étnico. É um dom natural comum a todos os membros da espécie humana.

Nota-se que houve, durante a construção desse trabalho, uma substancial interação entre os educandos e o professor. Fato esse imprescindível ao desempenho da pesquisa. Isso pode estimular a aprendizagem efetiva. Já que segundo Einstein (1996): “É um milagre que os métodos modernos de instrução ainda não sufocaram a curiosidade útil; para essa planta delicada, além do estímulo, precisa principalmente de liberdade”. Vale lembrar ainda, que o velho sábio, afirmou isso ainda no ano de 1932, em uma entrevista concedida em Berlim, Alemanha. Antes da tomada do poder pelos nazistas (idem).

Para Azevedo (2008, p. 9) é de suma importância uma relação de colaboração entre os integrantes do processo de investigação científica:

Diálogo e comunicação constituem, dessa forma, o alicerce da prática colaborativa - condição primeira para a estruturação e persistência do trabalho coletivo. Os coletivos, assim constituídos, podem fazer com que o trabalho individual perca gradativamente sua força. Subsequentemente, a prática colaborativa poderá avançar na direção da aprendizagem dos sujeitos, tanto dos professores que aprendem uns com os outros, como dos alunos que, por força da mudança gerada na prática docente, passam a experimentar estratégias diferenciadas e mais enriquecedoras, produzidas por professores. Ou seja, neste jogo não há perdedores.

Para Pierini et al (2015), nos últimos anos, o Ministério da Educação (MEC) vem fazendo grandes esforços para incrementar o currículo do ensino médio brasileiro. Como ação palpável, observa-se o Programa Ensino Médio Inovador, que busca efetivamente a interdisciplinaridade nas escolas. Com isso a aprendizagem poderá ocorrer “a partir de críticas e investigações reflexivas sobre a realidade”. Com os conhecimentos disciplinares, far-se-ia a escolha do objeto de estudo e partiria para uma investigação. Tornam-se recomendáveis metodologias nas quais os estudantes possam aprender “por meio da resolução de cenários investigativos ou situações-problema, atuando em grupos colaborativos” tendo o professor como mediador do processo de aprendizagem. Sendo assim, surgem espontaneamente questionamentos com ênfase no que já sabem do problema apresentado; o que precisam saber e de que forma podem encontrar as respostas para as suas dúvidas.

Para Azevedo (2008, p. 9) essa interação é imprescindível:

A aprendizagem é, desse modo, concebida como um ato de interação plena. Como um processo resultante da interação entre indivíduos, em que os valores sócio-culturais, embutidos nas experiências de vida de cada participante, interferem significativamente na construção dos novos conhecimentos. O aprendizado se dá na relação com o “outro” e na relação consigo mesmo, em um movimento que acontece do social para o individual, da ação intersíquica para a ação intrapsíquica. Neste raciocínio, a atividade coletiva torna-se uma etapa necessária ao desenvolvimento da atividade individual.

Segundo Pierini et al (2015), “os casos investigativos apresentam potencial para fomentar uma abordagem interdisciplinar para alunos do Ensino Médio”. Essas metodologias investigativas podem ser “empregadas em momentos pontuais e estratégicos ao longo do ano letivo” ou estruturar um currículo completamente. Como produto para a Escola, esse trabalho pretende deixar o *design* para a construção de currículos híbridos, que permitirão um ensino e uma aprendizagem de formas interdisciplinares. No entanto, essa investigação deve ocorrer dentro de um certo rigor científico. Devemos sair do “eu” extremamente individual, relativamente empírico, para um “nós” amplo e - até de certa forma, - atemporal: “Vi que tenho que me desvincular do momentâneo, do meramente pessoal” (EINSTEIN, 1996).

Para Azevedo (2008, p. 9) o educando deve sentir uma necessidade cognitiva para estimulá-lo a investigar:

Afirmamos, por exemplo, que um grupo de estudantes em contexto escolar se coloca em atividade quando, diante de um problema, é motivado por determinado objetivo a planejar ações e operações, por meio das quais irá resolvê-los e satisfazer a sua necessidade de aprendizagem. Segundo Rubtsov (1996), a necessidade que rege a solução de um “problema de aprendizagem” difere daquela subjacente a um “problema prático concreto”, ou seja, a um problema gerado no dia-a-dia, como a necessidade de beber água, por exemplo, em caso de sede. No problema da aprendizagem, a necessidade é “cognitiva”, o que exige que o sujeito execute diferentes ações, previamente planejadas para satisfazê-la.

O educando, nesta pesquisa-ação, teve a oportunidade de desenvolver o seu espírito investigativo diante de uma gama exacerbada de informações produzidas pela humanidade e “jogadas” no seio da sociedade sem um filtro efetivo. Coube ao pesquisado fazer esse filtro das informações científicas sobre a origem da vida. É importante ressaltar que muitas dessas informações (ou desinformações) apresentam fundamentações de pseudociências que, no entanto, ganham espaços nas massas e chegam a suprimir, em parte, a verdadeira produção científica de credibilidade. Por isso, as ações praticadas por meio de atividades investigativas no

ensino-aprendizagem desse trabalho levaram a uma busca por respostas cientificamente plausíveis sobre a origem da vida. Teve-se, nesse processo, um campo fértil para que o educando conhecesse efetivamente os caminhos que nos levam à construção de postulados científicos. Com isso, a aprendizagem pode se efetivar de forma relativamente investigativa, significativa e satisfatória.

Aliás, o conceito de “atividade” ocupa posição central neste trabalho e se aproxima do sentido atribuído por Leontiev. Nessa dimensão conceitual, a docência em ciências é concebida como a atividade principal do professor como sujeito, desencadeadora de necessidades organizativas e formativas. Entendemos que os professores se colocam em atividade, ao transformarem suas necessidades em problemas de ensino e se motivarem a planejar ações para resolvê-los. Processo realizado por meio das atividades investigativas de ensino. Busca-se no curso desse processo, articular a investigação realizada pelo professor com a realizada pelo aluno ao desenvolver a atividade investigativa de aprendizagem. Falamos, portanto, na existência de um “núcleo da ação educativa”, cuja intenção é garantir a um só tempo, a aprendizagem do professor e a do aluno (MOURA, 2000). É consenso, entre os professores, que as crianças aprendem por meio da construção de conhecimentos proporcionada no desenvolvimento de atividades investigativas de aprendizagem, cujas ações também são desencadeadas por um problema de aprendizagem. Eles são convencidos de que as atividades investigativas no ensino de ciências criam na criança o “espírito” da investigação, da busca por aquilo que se quer desvendar e aprender, além de aproximá-lo do mundo que a cerca e de encorajá-la a manipular os objetos, a dizer o que pensa, a indagar, a argumentar, a pesquisar, a ler e a escrever (AZEVEDO, 2008).

As emoções são essenciais na forma de pensar de um indivíduo, mas a razão está arraigada na logicidade científica. Para Einstein (1996): “A essência de um homem do meu tipo reside no que eu penso, não no que eu sinto”. Mas, nem o gênio da Física poderia eliminar seus sentimentos: “Eu tentava estar acima do meramente pessoal” (idem).

Contudo, sem embargo, no desenrolar do processo de construção desse trabalho podemos perceber um relativo norteamento embasado em atividades de cunhos investigativos de ensino. Cabe salientar que não seria suficiente uma pesquisa junto aos educandos com o intuito de investigar suas concepções sobre a origem da vida se não fossem respeitadas efetivamente as suas crenças.

Os dados são analisados sob uma abordagem interpretativa e qualitativa, à luz de referenciais teóricos que valorizem as relações, os diálogos e compreendem as situações observadas, respeitando a ótica dos sujeitos que a produziram (AZEVEDO, 2008).

Como investigar os postulados científicos sobre a origem da vida? No que contribui as atividades investigativas em relação aos saberes docentes? Com o método investigativo é possível perceber as pseudociências?

Para responder as indagações surgidas nesse trabalho sobre as atividades investigativas é necessário compreender os problemas pesquisados debatidos durante o processo de desenvolvimento e construção da pesquisa. “A investigação consiste, exatamente, na busca incessante pela solução do problema proposto.” (Azevedo, 2008, p. 31).

A investigação acontece quando buscamos uma resposta para um problema formulado, identificado. Claro que para esse tal “problema” deverá existir uma pergunta para a qual ainda não temos uma resposta pronta, satisfatória. Mas o curioso dessa história é que muita gente pensa que uma atividade investigativa deve estar na fronteira do conhecimento.

Para Azevedo (2008, p. 9) a atividade investigativa poderia ser conceituada da seguinte forma:

A atividade investigativa, portanto, não é nada mais do que a busca pela solução de um problema dito de “ensino” ou de “aprendizagem”, com a intenção de levar os sujeitos envolvidos à aprendizagem por meio da construção de conhecimentos. O problema, a necessidade e o motivo são os elementos essenciais que identificam a atividade investigativa e que garante a instauração do processo investigativo.

Nota-se, no entanto, que o “problema” supramencionado não pode ser um “problema qualquer”. Ou seja, a “pergunta” não pode ser uma “pergunta qualquer”. Tal problema deve “[...] caracterizar-se por situações que apresentam dificuldades para as quais se desconhecem os caminhos que levam às soluções ou resposta.” (Azevedo, 2008, p. 31). É óbvio que um problema tem a conotação tácita de um obstáculo que precisa ser superado. Com isso, o indivíduo pode traçar metas e elaborar estratégias para conseguir atingir seus objetivos.

Esses intentos podem ser atingidos com conhecimentos assimilados. Não podemos esquecer que existem diversas formas de adquiri-los.

## 3. OBJETIVOS

---

---

### 3.1 Objetivo Geral:

Utilizar a interdisciplinaridade da Astrobiologia em uma perspectiva investigativa tendo o educando como protagonista na construção do seu conhecimento, de forma investigativa, relativo à origem da vida produzindo uma sequência didática envolvendo as disciplinas: Biologia, Física, Matemática e Química.

### 3.2 Objetivos Específicos:

Desafiar os alunos e docentes a construir conhecimento de forma investigativa com um diálogo interdisciplinar a partir de seus conhecimentos prévios.

Compreender as teorias científicas sobre a origem da vida numa perspectiva astrobiológica investigativa.

Comparar estatisticamente a aprendizagem dos alunos tendo como parâmetros um questionário antes e outro depois das atividades com metodologias astrobiológicas investigativas.

## 4. ITINERÁRIO METODOLÓGICO

---

---

Esse trabalho foi realizado em três turmas (1º, 2º e 3º anos: uma turma de cada ano) do Ensino Médio. Estas turmas fazem parte de uma extensão de matrículas (anexa da escola) que está localizada em um pequeno povoado chamado Cabeça da Onça, zona rural pertencente ao município de Crateús-CE. A escola sede estadual está localizada na zona urbana do referido município. Portanto, essa unidade escolar oferta três turmas do final do ensino básico, visto que, por se tratar de uma região serrana, o acesso à sede torna-se extremamente dificultoso. Com isso, os alunos, para frequentarem a escola, ficariam praticamente impossibilitados de chegarem à zona urbana do município, principalmente no período das chuvas.

Ao todo foram considerados como sujeitos da pesquisa sessenta alunos destas três turmas de Ensino Médio (1º, 2º e 3º anos, respectivamente). As turmas foram compostas por vinte e três alunos no 1º ano, vinte e um no 2º ano e dezesseis no 3º ano. Já que nessas séries do Ensino Médio, costuma-se trabalhar, de forma imprescindível, a temática envolvendo a vida, incluindo a sua origem, com uma ênfase substancial para a construção do conhecimento científico. O estudo em questão apenas se iniciou com a devida aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) (ANEXO A).

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi enviado aos participantes, já que todos foram voluntários e assinaram esse termo para participar da pesquisa, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e a Carta de Anuência.

### 4.1 Diagnóstico

É fato que o meio cultural, no qual o indivíduo se encontra inserido, reflete-se em suas crenças e conseqüentemente em sua visão de mundo. Assim sendo, foram aplicados dois questionários, inicialmente, nas referidas turmas, sendo um sócio-econômico-cultural (Apêndice A) e outro de averiguação do conhecimento (Apêndice B). No primeiro, constam dez perguntas objetivas e subjetivas sobre a vida sociocultural de cada educando. Já no segundo questionário, constam perguntas

tanto subjetivas quanto objetivas voltadas para identificação do nível de aprendizagem do educando sobre a origem da vida.

O processo relacionado à execução desse projeto, nas referidas turmas de Ensino Médio, foi desenvolvido em três etapas. A primeira foi destinada a uma abordagem de cunho mais detectivo, voltada para o diagnóstico. Um dos requisitos mais importantes e recomendados para uma pessoa obter êxito na carreira científica é o fator observação. Acredita-se que isso também valha para a vida. Com o processo de ensino e de aprendizagem, pode-se fazer aqui uma analogia, já que o desenvolvimento do trabalho pedagógico também é constituído de sistematizações.

A importância dessa ferramenta (questionários) foi muito grande, pois se procurou identificar de forma mais efetiva os discentes pesquisados evitando uma abordagem apenas massificada e numérica do educando.

Para tomar um avião, dão-lhe um número. Se possui ações também recebe um, como acionista de uma companhia. É claro que você é um número no recenseamento. Se é católico recebe um número de batismo. No registro civil ou religioso você é numerado. Se possui penalidade jurídica tem. E quando a gente morre, no jazigo, tem um número. E a certidão de óbito também (LISPECTOR, 1999, p. 366).

Assim sendo, a imprescindibilidade desse questionário se revela no fato do ser humano ser abordado em três domínios do conhecimento: teológico, filosófico e científico. “Toda ciência requer fé na harmonia interna do mundo” (EINSTEIN REVELADO, 1996). “No entanto, com o passar do tempo, vim a perceber que, por trás de qualquer coisa, por trás de tudo há uma ordem a qual só vislumbramos indiretamente. Isto é religiosidade. Nesse sentido, sou um homem religioso” (EINSTEIN, 1996).

Assim sendo, percebe-se dentro de uma concepção de mundo abrangendo um amplo espectro de concepções do pensamento, ciência e religião podem compartilhar dentro de um plano reflexivo uma área de intersecção.

Todas as ações e todas as imaginações humanas têm em vista satisfazer as necessidades dos homens e trazer lenitivo a suas dores. Recusar esta evidência é não compreender a vida do espírito e seu progresso. Porque experimentar e desejar constituem os impulsos primários do ser, antes mesmo de considerar a majestosa criação desejada. Sendo assim, que sentimentos e condicionamentos levaram os homens a pensamentos religiosos e os incitaram a crer, no sentido mais forte da palavra? Descubro logo que as raízes da ideia e da experiência religiosa se revelam múltiplas. No primitivo, por exemplo, o temor suscita representações religiosas para atenuar a angústia da fome, o medo das feras, das doenças e da morte.

Neste momento da história da vida, a compreensão das relações causais mostra-se limitada e o espírito humano tem de inventar seres mais ou menos à sua imagem. Transfere para a vontade e o poder deles as experiências dolorosas e trágicas de seu destino. Acredita mesmo poder obter sentimentos propícios desses seres pela realização de ritos ou de sacrifícios. Porque a memória das gerações passadas lhe faz crer no poder propiciatório do rito para alcançar as boas graças de seres que ele próprio criou (EINSTEIN, 1981, p. 12).

O educando “desmassificado” tem a oportunidade de ser racionalmente falando “a pessoa humana, livre, criadora e sensível que modela o belo e exalta o sublime, ao passo que as massas continuam arrastadas por uma dança infernal de imbecilidade e de embrutecimento.” (Einstein, 1981, p. 9).

Puderam ser analisados conhecimentos *a priori* e *a posteriori*, onde este impescinde da experiência, da observação; já aquele, não necessariamente, precisa da experiência cotidiana. Conceitos podem ser suficientes para o concebimento de argumentos (GODOY, 2019).

Esse trabalho contribuiu também “para fortalecer o sentimento de pertencerem a uma comunidade.” (Einstein, 1981, p. 18). Dado o pressuposto de que os educandos foram respeitados dentro do seu meio cultural. As suas vivências foram valorizadas como fator preponderante na construção do conhecimento.

É possível perceber a necessidade intrínseca que o ser humano tem de identidade, de uma forma de pertencimento a um espaço tempo-geográfico.

Um amigo meu, médico, assegurou-me que desde o berço a criança sente o ambiente, a criança quer; nela o ser humano no berço mesmo já começou. Tenho certeza de que no berço a minha primeira vontade foi a de pertencer. Por motivos que aqui não importam, eu de algum modo devia estar sentindo que não pertencia a nada e a ninguém. Nasci de graça (LISPECTOR, 1999, p. 110).

Por conseguinte, é possível notar-se que esse sentimento inato de pertencimento estende-se por toda a vida de um indivíduo. Isso não significa, necessariamente, um ato de fraqueza ou de força, mas algo arraigado à consciência humana. “Se no berço experimental essa fome humana, ela continua a me acompanhar pela vida afora, como se fosse um destino. A ponto de meu coração se contrair de inveja e desejo quando vejo uma freira. Ela pertence a Deus.” (Lispector, 1999, p. 110).

É necessário aqui uma explicação compreensível para quem ler esse texto, sem qualquer sombra de ambiguidade, que o pertencimento a uma comunidade é importante no sentido da identidade e não no contexto de um patriotismo imbecilizado que ceifa a liberdade de escolhas conscientes: “Deste modo se impediria o desastre psicológico provocado pela educação militar do povo e a morte dos direitos do indivíduo inerentes a esta pedagogia.” (Einstein, 1981, p. 30).

Já no segundo questionário, foram também perguntas tanto subjetivas quanto objetivas voltadas para identificação do nível de aprendizagem do educando sobre a origem da vida. Responderam com liberdade de pensamento, pois: “Raros são aqueles que olham com os próprios olhos e sentem com a própria sensibilidade.” (Einstein, 1981, p. 31). A individualidade foi respeitada.

Sabe-se que os fatos relacionados às interações humanas são extremamente complexos. Para Einstein (1996): “Aprendi a me isolar da imprevisibilidade das relações humanas”.

Um dos requisitos mais importantes e recomendados para uma pessoa obter êxito na carreira científica é o fator observação. Acredita-se que isso também valha para a vida. Com o processo de ensino e de aprendizagem, pode-se fazer aqui uma analogia, já que o desenvolvimento do trabalho pedagógico também é constituído de sistematizações.

Dentro desse contexto, não pode deixar de ser levado em consideração o fato de existir uma necessidade da alfabetização científica no ensino básico.

Em uma apresentação que engloba o alcance e a importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos em nossa sociedade, Krasilchik e Marandino apontam a necessidade de que os cidadãos sejam capazes de discernirem assuntos sobre ciências e emitirem julgamentos concernentes a tais saberes e suas implicações. Para as autoras, é importante que, ao se pensar a Alfabetização Científica, tenhamos em mente a ciência como parte de nossa cultura e, portanto, envolvendo discussões tanto sobre como seus conhecimentos foram sendo construídos ao longo dos anos, quanto debates acerca de avanços e prejuízos que suas tecnologias possam ter nos trazido (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Nota-se ainda a importância de que essa alfabetização científica aconteça de forma a despertar no educando o prazer de aprender, a curiosidade e o interesse pelos conhecimentos científicos.

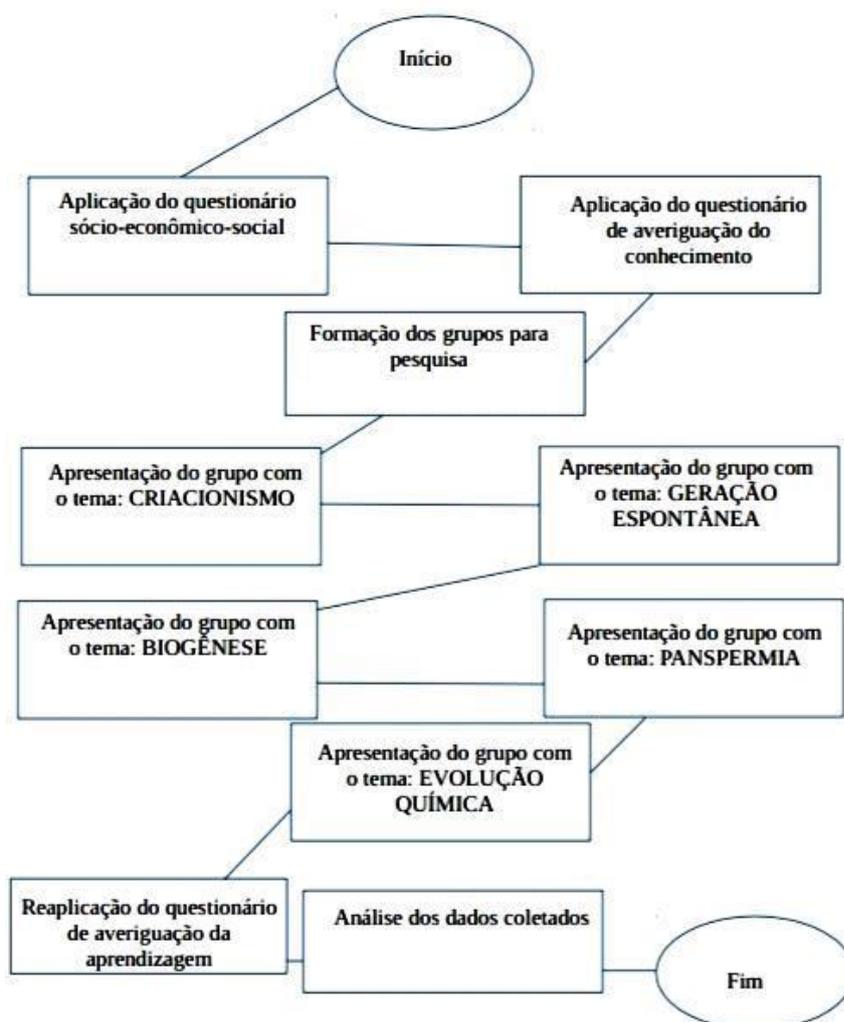
É tarefa essencial do professor despertar a alegria de trabalhar e de conhecer. Caros meninos, como estou feliz por vê-los hoje diante de mim, juventude alegre de um país ensolarado e fecundo. Pensem que todas as maravilhas, objetos de seus estudos, são a obra de muitas gerações, uma obra coletiva que exige de todos um esforço entusiasta e um labor difícil e impreterível. Tudo isto, nas mãos de vocês, se torna uma herança. Vocês a recebem, respeitam-na, aumentam-na e, mais tarde, irão transmiti-la fielmente à sua descendência. Deste modo somos mortais imortais, porque criamos juntos obras que nos sobrevivem (EINSTEIN, 1981, p. 17).

Nota-se que o ser humano de certa forma se sobrepõe ao seu relativo curto espaço de tempo através de suas obras.

#### **4.2 Execução da Proposta**

Para execução desta proposta, o planejamento foi fundamental. Os passos foram marcados com a construção do fluxograma abaixo. Assim sendo, essas pegadas nos orientaram na construção da SEI e no desenvolvimento do trabalho (Figura 4.1).

Figura 4.1- Fluxograma de Percurso



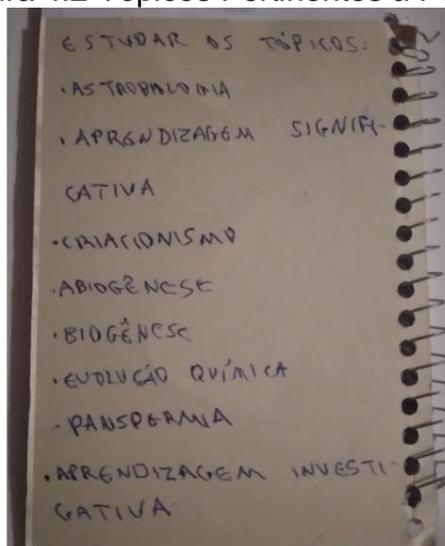
Fonte: Elaboração do autor.

A primeira aula foi destinada para a organização dos grupos. O docente encaminhou o conteúdo para cada grupo fazendo uma correlação com a astrobiologia e de forma investigativa, através de um caderno de campo que cada grupo recebeu presencialmente. Esse material serviu para nortear alguns conhecimentos sobre a origem da vida. Posteriormente, os cadernos foram recolhidos como fonte de dados para a pesquisa. Os pesquisados foram estimulados a pensarem e a elaborarem perguntas pertinentes. Foi explicitado que os questionamentos são imprescindíveis para uma aprendizagem satisfatória. Logo, o diálogo seria uma das ferramentas utilizadas nessa pesquisa.

E para que os alunos tivessem um embasamento nos momentos de pesquisas, na contra capa do diário de campo recebido tinha alguns tópicos

pertinentes (Figura 3.2). Esse mecanismo serviu substancialmente como subsídio para a elaboração de perguntas dentro de um espectro estipulado pelos pesquisadores.

Figura 4.2-Tópicos Pertinentes à Pesquisa



Fonte: Compilação do autor

Os alunos de cada uma das três turmas (1º, 2º e 3º anos de Ensino Médio) foram divididos em cinco grupos por turma. Cada grupo ficou responsável por investigar o tema sorteado dentro da perspectiva astrobiológica. Cada grupo investigou uma das teorias sobre a origem da vida: Criacionismo, Geração Espontânea, Biogênese, Origem por Evolução Química ou Panspermia.

O pesquisador fez sugestões de recursos que os discentes puderam utilizar como fontes de investigações em suas pesquisas. Os alunos foram instruídos a pesquisarem na internet em sites acadêmicos confiáveis como os artigos disponíveis na Rede Brasileira de Astrobiologia e no Google Acadêmico. Essas pesquisas foram mediadas pelo docente. Quanto às formas em que os grupos apresentaram os resultados de suas investigações, escolheram dentre as sugestões propostas pelo professor que mencionou alguns recursos materiais: slides, cartolinas, peça teatral, música, dança, confecção de material didático, registros fotográficos, linha do tempo: do Big Bang à vida inteligente. Cada grupo fez um relatório sobre o desenvolvimento das pesquisas e construção das apresentações no caderno de campo. Nota-se aqui uma certa reinvenção da práxis, mas isso pode ser benéfico. Sair da zona de conforto nos propicia estímulos a novas aprendizagens. O gênio da ciência, Albert

Einstein, sempre se recusou a fazer o papel de professor tradicional (EINSTEIN REVELADO, 1996).

Após esse primeiro encontro visual, o pesquisador destinou novamente via rede social os questionários para os educandos com acesso a Internet. Aos alunos impossibilitados de acesso à comunicação social virtual foi feita a entrega de material impresso. Todas as apresentações dos grupos foram feitas pela ferramenta tecnológica Google Meet.

A segunda aula foi destinada ao grupo que ficou com o tema relacionado ao criacionismo. O grupo teve liberdade para a exposição da sua compreensão sobre tal assunto que ocorreu a partir de embasamentos teóricos obtidos da pesquisa feita anteriormente. Expuseram esse conteúdo de forma respeitosa com as diferentes correntes religiosas que defendem essa hipótese.

Na terceira aula, o tema apresentado foi sobre a geração espontânea, sendo esta uma das teorias que apresentam, durante a sua história, grandes debates no meio filosófico e acadêmico. Então, esse foi o momento dedicado à apresentação dos resultados obtidos pelo grupo de sua incumbência que destacou o forte apelo à intuição humana dessa teoria. Grandes pensadores da história humana davam credibilidade a essa teoria.

A quarta aula foi destinada aos embates entre Needham e Spallanzani e aos experimentos de Pasteur. Na quinta aula, foi analisada a teoria mais discutida no meio acadêmico atual, a origem da vida por evolução química, que ganhou destaque relevante logo após a geologia expor que a idade do planeta ultrapassa os 4 bilhões de anos. Com isso, processos químicos evolutivos poderiam ocorrer até chegar a um ponto em que uma entidade seria considerada a primeira forma de vida. Os resultados das pesquisas do grupo incumbido desse tema foram apresentados.

A sexta aula foi reservada para a exposição da teoria da panspermia, tendo como um dos seus principais defensores o pensador Anaxágoras, ainda na Grécia antiga. Essa teoria “ressuscitou” graças às descobertas de materiais orgânicos em meteoritos. Como um defensor mais recente da panspermia, podemos citar o biólogo Francis Crick. Então, nesse espaço de tempo os alunos do grupo expuseram os resultados de suas investigações teóricas.

Assim sendo, esses momentos foram destinados também à captação de nuances do processo de construção do conhecimento. Serviram para detectar

influências na formação integral dos sujeitos ativos da aprendizagem que são os estudantes, com a mediação do docente.

Na sétima aula, ocorreu a aplicação, novamente, do segundo questionário (averiguação da aprendizagem). Com isso pôde ser feito um comparativo da aprendizagem dos estudantes antes de se trabalhar a origem da vida numa perspectiva astrobiológica investigativa e depois de se aplicar tal mecanismo de ensino e aprendizagem. Ainda enfatizando, durante todo esse percurso, os alunos utilizaram um caderno de anotações que foi entregue pelo docente.

Com a situação de pandemia (Covid-19 causada pelo vírus Sars-Cov-2) fechando as Escolas, o docente procurou mecanismos alternativos para o desenvolvimento do projeto. As tecnologias foram reivindicadas para essa empreitada. Sobrepujando a todas as outras ferramentas, pode-se destacar, sem medo de cometer-se injustiça, que o *WhatsApp* foi a ferramenta mais efetiva no desenvolvimento desta pesquisa. Destacaram-se também o *Google Formulário* que foi utilizado para a aplicação dos questionários na modalidade virtual, e outra ferramenta importante: o *Google Meet*. Esta última foi menos utilizada em decorrência da dificuldade dos alunos em manuseá-la adequadamente.

Alguns alunos, contudo, receberam os questionários na forma impressa. Seguindo essa linha de improviso, os educandos receberam material de estudo impresso (textos) e foram orientados na utilização também dos livros didáticos, já que essa pesquisa teve cunho interdisciplinar.

Além do caderno de anotações, alguns educandos receberam até a caneta para fazerem os seus registros e as suas anotações pertinentes ao desenvolvimento do trabalho. Isso demonstra claramente a falta de estímulo para com seus estudos nesses tempos de pandemia. Foram atendidos com material impresso, pois não possuíam acesso às Tecnologias das informações e Comunicações (TICs), devido ao baixo poder aquisitivo dessas famílias.

O acompanhamento do desenvolvimento efetivo do trabalho foi algo essencial na concretização desse projeto. Contudo, não seria suficiente apenas fazer com que esses questionários chegassem às mãos do educando (questionários impressos ou na forma virtual), ainda seria necessário um olhar clínico do docente em relação aos alunos para que estes estivessem respondendo satisfatoriamente.

Foi possível perceber que o pesquisador aproveitava o momento de visualização do *Status* do pesquisado para cobrar a participação do aluno. Nota-se

ainda que o espaço de tempo entre a cobrança do docente e o *feedback* do educando era bastante curto.

Foi pertinente observar que alguns educandos procuravam responder os questionários somente após uma leitura meticulosa destes. Quando não compreendiam efetivamente buscavam um *feedback* com o docente. O pesquisador procurou amenizar esse contato social pelas redes sociais. Quando indagado se já respondera o questionário, um dos educandos explicou que não, pois achara “muito difícil”. Com isso, foi necessária uma mediação efetiva por parte do pesquisador. Assim sendo, o docente fez uma intervenção através de chamadas de áudio em tempo real.

Esse trabalho verificou junto aos educandos informações pertinentes à construção do conhecimento.

À luz do conhecimento adquirido, o resultado obtido parece quase normal e qualquer estudante inteligente o adivinha com facilidade. Assim a pesquisa procede por momentos distintos e prolongados, intuição, cegueira, exaltação e febre (EINSTEIN, 1981, p. 69).

Essa etapa foi destinada para a análise dos dados coletados através das observações do pesquisador e da aplicação do questionário de averiguação da aprendizagem, que teve como objetivo relacionar os conhecimentos adquiridos ao final do projeto, com aqueles possuídos anteriormente pelos educandos, servindo de comparativo evolutivo do processo de ensino e aprendizagem. Também contribuiu com esse momento os cadernos de anotações dos educandos envolvidos na pesquisa.

A aprendizagem desses educandos pôde ser analisada estatisticamente e demonstrada (com o uso de gráficos) pelo próprio pesquisador. Essa coleta de dados se deu através de análises meticolosas do questionário sobre averiguação da aprendizagem aplicado antes e depois das pesquisas feitas pelos alunos em diversas fontes (laboratórios, Internet, livros, revistas, jornais), com cunho investigativo, e apresentadas em aulas, dentro de uma perspectiva astrobiológica.

Essas ferramentas propiciaram reflexões pertinentes sobre o trabalho docente e como a aprendizagem efetiva e significativa poderá estimular docentes e discentes a saírem de sua zona de conforto para construir o conhecimento de forma investigativa e dinâmica. Com isso, nota-se uma relevante imprescindibilidade de atividades ditas didáticas “capazes de promover um ambiente de respeito pelas

diferentes visões de mundo ao mesmo tempo em que trabalham o conhecimento transmitido pela ótica do estranhamento, desabilitando zonas de conforto” (DORVILLÉ; SELLES, 2016). Contudo, é razoável deixar explícito que esse trabalho não tem a pretensão de ser uma espécie de panaceia, pois: “Quem busca o original neste mundo da verdade e do conhecimento, quem imagina ser um oráculo, fracassa lamentavelmente diante da gargalhada dos deuses.” (Einstein, 1981, p. 58).

Como produto do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), ocorreu a produção de uma sequência didática fundamentada na interdisciplinaridade da astrobiologia envolvendo as disciplinas: Biologia, Física, Matemática e Química. Portanto, a Astrobiologia propiciará uma visão articulada do todo e, com isso, o educando terá um panorama envolvendo as pequenas partes de um grande quebra-cabeça chamado: a origem da vida no nosso universo. Sendo assim, isso serve de estímulo para uma aprendizagem mais significativa. Além do mais, com o cunho investigativo, as atividades didáticas propiciarão um ambiente de respeito pelas diferentes teorias sobre a origem da vida e tirando docentes e discentes da sua zona de conforto.

Essa etapa foi destinada para a análise dos dados coletados através das observações do pesquisador e da aplicação do questionário de averiguação da aprendizagem, que teve como objetivo relacionar os conhecimentos adquiridos ao final do projeto, com aqueles possuídos anteriormente pelos educandos, servindo de comparativo evolutivo do processo de ensino e aprendizagem. Também contribuíram com esse momento os cadernos de anotações dos educandos envolvidos na pesquisa.

A aprendizagem desses educandos pode ser analisada estatisticamente e demonstrada (com o uso de gráficos) pelo próprio pesquisador. Essa coleta de dados se deu através de análises meticulosas do questionário sobre averiguação da aprendizagem aplicado antes e depois das pesquisas feitas pelos alunos em diversas fontes (laboratórios, Internet, livros, revistas, jornais), com cunho investigativo e apresentadas em aulas, dentro de uma perspectiva astrobiológica. Os cadernos serviram para nortear alguns conhecimentos sobre a origem da vida (Figura 3.3). Posteriormente, os cadernos foram recolhidos como fonte de dados para a pesquisa.

Figura 4.3 - Caderno de campo



Fonte: Compilação do autor

Após todo esse processo de observação (diagnóstico) e aplicações de ferramentas astrobiológicas investigativas, foi o momento reservado pelo pesquisador para fazer uma análise dos dados coletados através das observações, anotações do docente e dos relatórios que cada grupo de educandos fez durante as suas pesquisas e elaboração de atividades.

Convém aqui alguns esclarecimentos importantes. Este trabalho fez uma abordagem dos relatos dos educandos encontrados no caderno de campo.

Todos foram lidos e analisados, porém apenas alguns exemplos foram transcritos para o trabalho. Essa atitude foi tomada visando uma melhor fluidez do trabalho e para evitar uma escrita enfadonha com textos supérfluos.

Assim sendo, foram escolhidos apenas alguns para darem uma efetiva “palpabilidade” ao trabalho. As partes não tão pertinentes foram suprimidas para não causarem enfado ao leitor. Alguns educandos anotaram apenas partes de textos da Internet sem fazerem uma reflexão. Os verdadeiros nomes dos pesquisados foram substituídos por nomes fictícios para preservar o anonimato dos educandos. Desta forma, espera-se que os pesquisados pudessem expor suas ideias e seus entendimentos de maneira relativamente livre.

No próximo tópico teremos uma visão mais efetiva dos dados coletados por intermédio dos cadernos de anotações.

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

---

As ações que o docente praticou foram pautadas pelo seu conhecimento adquirido em suas vivências, em sua *praxis*. Então, levar a questionar, pedagogicamente, a sua prática, possui fundamental relevância. Com esse trabalho de pesquisa não foi diferente, pois os resultados encontrados passaram por uma análise meticulosa, com reflexões pertinentes sobre sua contribuição para o trabalho docente e para a aprendizagem do educando.

Falar sobre a vida pode ser algo pertinente para a construção do conhecimento biológico e imprescindível na concepção mental do papel do indivíduo dentro de uma sociedade, dentro da biosfera. Refletir-se-á sobre implicações na preservação da diversidade biológica no futuro do nosso planeta.

Partindo do pressuposto de que o ser humano é um todo em constante formação, buscou-se analisar com esse trabalho as concepções sobre a origem da vida na mente destes educandos pesquisados. Com isso, foram obtidos alguns dados importantes sobre a definição de VIDA na ótica destes alunos a partir de uma pesquisa censitária.

Os alunos geralmente apresentam hábitos comuns a todos os adolescentes contemporâneos. São adolescentes que no tempo livre jogam futebol, jogos online, usam redes sociais, curtem forró e gostam de *lives*. São jovens que possuem sonhos, e muitos destes objetivos fazem parte de uma vida acadêmica. Sonham com diversas profissões, dentre essas, medicina, advocacia, engenharia civil, docência e odontologia. Alguns ainda sonham com o comércio; outros, objetivam a arte. Existem aqueles educandos que possuem como meta uma carreira policial.

Em relação às suas crenças sobre o mundo, notou-se de forma substancial quando indagados sobre assuntos pertinentes a um Deus, que estes possuem crenças arraigadas. Muitos, sem hesitação, afirmaram contundentemente suas crenças em um deus pessoal, que teria criado todo o universo, incluindo todas as formas de vida.

Cabe salientar que esses educandos, em sua totalidade, já tiveram contato com as teorias sobre a origem da vida mencionadas neste trabalho. É relevante

ênfatizar que tal conteúdo, via de regra, é abordado de forma introdutória no Ensino Fundamental e no início do primeiro ano do Ensino Médio.

#### 4.1 Interpretação dos Dados

De início, foram analisados os conceitos de vida que os educandos foram capazes de elaborar, a partir de conhecimentos anteriores presentes na perspectiva de vida dos pesquisados.

Outros fatores foram analisados pelo docente. Sabendo que a convivência afeta a formação de um indivíduo, tornou-se pertinente averiguar a idade média cronológica dos componentes familiares de cada educando, de cada uma das turmas. As pessoas que estão em contato quase diário com o educando influenciam em sua aprendizagem nem que seja apenas com um incentivo psíquico. Na averiguação do conhecimento prévio, os educandos puderam expor o que conheciam sobre Astrobiologia, essa área de conhecimento biológico. Todavia, percebemos que essa área ainda não tem o reconhecimento efetivo das massas.

A opacidade da interação efetiva entre os diversos conteúdos não é superada pela translucidez do ensino interdisciplinar. Conhecer algo profundamente é importante dentro do mundo competitivo em que vivemos. Crescentemente mais especializações são exigidas pela sociedade contemporânea. Não que estas sejam irrecorrendáveis já que: “A extrema nitidez, a clareza e a certeza só se adquirem à custa de imenso sacrifício: a perda da visão de conjunto.” (Einstein, 1981, p. 59). Contudo ainda é imprescindível o ensino baseado numa visão do todo.

Os excessos do sistema de competição e de especialização prematura, sob o falacioso pretexto de eficácia, assassinam o espírito, impossibilitam qualquer vida cultural e chegam a suprimir os progressos nas ciências do futuro. É preciso, enfim, tendo em vista a realização de uma educação perfeita, desenvolver o espírito crítico na inteligência do jovem (EINSTEIN, 1981, p. 19).

Com isso, nota-se a importância de se conhecer as partes de forma profunda, mas sem se perder a noção do todo (idem). Então, pode-se afirmar com certa segurança a pertinência do conhecimento transdisciplinar para a formação acadêmica de um indivíduo.

De início, analisamos a turma de primeiro ano, na qual 84% dos alunos conceituaram a vida como sendo o espaço de tempo entre o nascer e o morrer. Um

conceito muito vago para um meio científico que requer um certo rigor em suas definições. Apenas 1% dos pesquisados a definiu como sendo um fenômeno biológico de um sistema autossuficiente de reações químicas; 5% afirmaram ser a VIDA constituída por seres organizados, enquanto 10% a definiram como sendo a capacidade de realizar funções. Este último conceito pode ser facilmente refutado com a simples observação de que existe uma gama de máquinas criada pelo ser humano que realiza funções.

Já em análises feitas na turma de segundo ano apresentaram algumas diferenças nos percentuais em relação à turma anterior. Isso é até certo ponto compreensível, levando-se em consideração o fato destes educandos, da turma de segundo ano, apresentarem, em teoria, um ano a mais de estudos sobre conhecimentos biológicos. Assim sendo, os seguintes dados foram observados. Aproximadamente 54,5% dos alunos conceituaram a vida como sendo o espaço de tempo entre o nascer e o morrer; em torno de 4,5%, contudo, definiram-na como sendo um sistema autossuficiente de reações químicas; por volta de 13,6% conceberam a vida como seres organizados, enquanto aproximadamente 27,3% a definiram como a capacidade de realizar funções.

Além do mais, foram pesquisados os educandos de uma turma de terceiro ano na qual as diferenças, em percentuais, relativas à definição de vida tornam-se mais variadas em relação aos dois anos anteriores.

Nota-se que ao redor de 33,3% expuseram a vida como sendo o espaço entre o nascer e o morrer; aproximadamente 5,6% denominaram-na de sistema autossuficiente de reações químicas; já por volta de 22,2% conceituaram-na como sendo seres organizados; enquanto aproximadamente 38,9% disseram ser a capacidade de realizar funções.

Sabendo que a convivência afeta a formação de um indivíduo, tornou-se pertinente averiguar a idade média cronológica do núcleo familiar de cada educando, de cada turma. Com isso, percebeu-se que o primeiro ano apresentou os seguintes dados aproximados. 10,7% menos de 10 anos de idade; 41,1% entre 10 e 20 anos; 37,5% entre 20 e 40 anos; 5,4% entre 40 e 60 anos; e, 5,4% também acima de 60 anos.

As mesmas averiguações foram feitas na turma de segundo ano e foram encontrados os dados aproximados subsequentes. 9,4% com menos de 10 anos;

46,9% entre 10 e 20 anos; 23,4% entre 20 e 40 anos; enquanto apenas 1,6% acima de 60 anos.

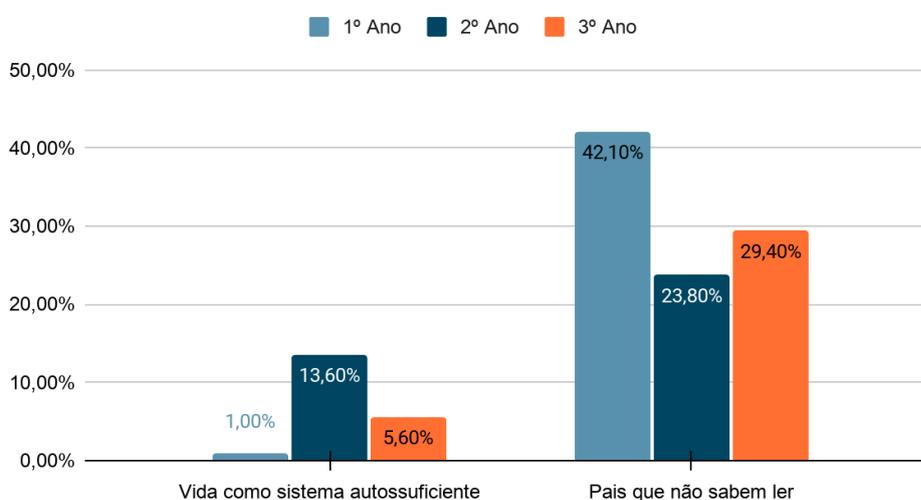
Dando prosseguimento, também encontramos os dados aproximados seguintes na turma de terceiro ano. 12,7% com núcleo familiar menor que 10 anos; 43,6% entre 10 e 20 anos; 30,9% entre 20 e 40 anos; 7,3% entre 40 e 60 anos; enquanto apenas 5,4% acima de 60 anos.

As pessoas que estão em contato quase diário com o educando influenciam em sua aprendizagem nem que seja apenas com um incentivo psicológico. Por isso, este trabalho procurou identificar o nível de escolaridade do núcleo familiar dos alunos participantes desta pesquisa: pais ou responsáveis. Então, observamos os dados aproximados encontrados na turma de primeiro ano. 42,1% não sabem ler; 36,8% têm Ensino Fundamental incompleto; 5,3% com Ensino Fundamental completo; enquanto apenas 15,8% possuem o Ensino Médio incompleto; nota-se que nenhum apresenta Ensino Médio completo ou Ensino Superior.

Não interrompendo o percurso, a turma de segundo ano também foi averiguada quanto a esse quesito. E, os seguintes dados aproximados foram encontrados. 38,1% não sabem ler; 23,8% possuem Ensino Fundamental incompleto; 38,1% têm Ensino Médio incompleto; enquanto ninguém possui Ensino Médio completo ou Ensino Superior.

Então, para fechar o ciclo nesse quesito, analisemos a turma de terceiro ano. Pode-se deduzir que essa turma apresenta os seguintes dados aproximados. 29,4% não sabem ler; também 29,4% apresentam apenas o Ensino Fundamental incompleto; ninguém com Ensino Fundamental completo; 41,2% com o Ensino Médio incompleto; enquanto nenhum com Ensino Médio completo ou Ensino Superior. Podemos observar que a turma de 2º Ano foi a que mais apresentou conhecimento sistematizado sobre o conceito de vida. Enquanto a turma de 1º ano ficou com o índice mais baixo. Outro fato curioso é que os pais dos alunos da turma de 1º Ano foram os que mais apresentaram condição de analfabetismos. Característica contraditória, já que tendem a ser mais novos. Conseqüentemente, seguindo a tendência no nosso país, teriam maiores chances de estudarem. O que deveria ser uma característica da turma de 3º Ano. O gráfico abaixo nos mostra de forma mais efetiva esses dados coletados.

Figura 5.1 - Análise Cultural das Três Turmas: 1º, 2º e 3º Anos



Na averiguação do conhecimento prévio, os educandos expuseram que praticamente não conheciam nada sobre a Astrobiologia, mas que tinham interesse em conhecer essa área de conhecimento biológico.

Sobre o conhecimento significativo também afirmaram desconhecer a sua essência; contudo, relataram querer explicações em um momento oportuno. Já em seguida eles responderam a questão objetiva abaixo que apresenta como resposta correta o item C:

Muitas correntes religiosas acreditam que uma força divina criou tudo que existe no universo. A teoria que defende tal acontecimento é a:

- A) panspermia.
- B) evolução química.
- C) criacionista.
- D) biogênese.
- E) geração espontânea.

Tabela 5.1 - Análise Numérica de uma Questão sobre Criacionismo

Turma	Itens da questão sobre origem da vida	Número de alunos que assinalou este item (questionário prévio)	Número de alunos que assinalou este item (questionário pós)
1º ANO	A	03	01
	B	02	01
	C	05	09
	D	08	06
	E	04	06
2º ANO	A	02	03
	B	01	02
	C	05	08
	D	10	04
	E	05	04
3º ANO	A	04	02
	B	02	02
	C	06	09
	D	04	02
	E	04	03

Fonte: Compilação do autor

A questão acima analisada buscou captar o conhecimento cultural do aluno sobre a hipótese “sobrenatural” de que uma divindade teria criado a vida. Comparando o antes e o depois, notamos uma melhora no número de acertos em cerca de 80% no 1º Ano; 60% no 2º Ano e 50% no 3º Ano. Logo após, analisamos uma questão sobre a teoria da origem da vida por evolução química que apresenta como resposta correta o item B:

Com um tempo relativamente grande entre a formação da Terra e o aparecimento da vida, ganhou destaque uma teoria sobre a origem da vida. Qual essa teoria?

- A) Geração espontânea.
- B) Evolução química.
- C) Criacionista.
- D) Biogênese.
- E) Panspermia.

Tabela 5.2 - Análise Numérica de uma Questão sobre Evolução Química

Turma	Itens da questão sobre origem da vida	Número de alunos que assinalou este item (questionário prévio)	Número de alunos que assinalou este item (questionário pós)
<b>1º ANO</b>	A	07	04
	B	02	06
	C	05	03
	D	05	06
	E	05	05
<b>2º ANO</b>	A	04	04
	B	02	03
	C	04	03
	D	07	05
	E	03	05
<b>3º ANO</b>	A	01	02
	B	03	05
	C	05	04
	D	05	04
	E	02	01

Fonte: Compilação do autor

Observando o número de acertos nesta questão sobre a origem da vida por evolução química, podemos inferir que houve uma melhoria no comparativo entre o antes e o depois dos estudos investigativos. O 1º Ano e o 2º apresentaram uma melhora de 50%; já 3º Ano obteve uma evolução positiva de cerca de 16,7%.

## 4.2 Discussão

O desenvolvimento desse trabalho mostrou que em tempos de isolamento social, às famílias carentes são as mais afetadas com relação ao acesso à educação. Os educandos com um baixo poder aquisitivo padecem para não ficarem sem os conteúdos escolares. Uma das alunas que participaram dessa pesquisa buscou contato com o docente se valendo do celular de um amigo. Isso nos mostrou que nas dificuldades podemos, se não solucionarmos os problemas, pelo menos amenizá-los.

Com o uso do diário de campo foi possível perceber de forma substancial o desenvolvimento da compreensão dos educandos sobre os conteúdos astrobiológicos. Fizeram anotações e quando tinham dúvidas entravam em contato com o professor pesquisador.

Portanto, mesmo dentro de um momento educacional atípico foi possível o desenvolvimento de um trabalho pedagógico voltado para o diálogo entre as diversas formas de conhecimento. Com isso, temos um processo relativamente transdisciplinar.

Segundo a aluna Verônica (2020):

De acordo com o que eu estudei no livro, fala da formação da terra (sic). Há evidências dos cientistas de que a terra (sic) na verdade foi surgida (sic) a (sic) 4,6 bilhões de anos, a partir da aglomeração de poeira, rochas e outras coisas a mais. Eles falam no livro também que a terra (sic) era um ambiente inóspito sem a mínima condição para a existência de seres vivos. Já mais pra (sic) frente vai falar que a terra (sic) já abriga milhões de pessoas, eles falam aqui só da formação da terra (sic) que é algo bem contrário do que a palavra de Deus diz. E eles falam também que a maioria das pessoas acreditavam que um ser superior havia criado deliberadamente os seres humanos e os seres mais complexos.

Analisando a citação da aluna acima, percebe-se claramente que ela utilizou um livro como ferramenta de pesquisa. O aluno Samuel (2020) disse compreender

que a vida foi criada por Deus, pois a Bíblia afirma isso. Assim sendo, podemos deduzir que ele pesquisou junto a Bíblia Sagrada.

Para a aluna Joana (2020):

Eu entendi que a origem da vida tem várias teorias, mais (sic) nenhuma foi comprovado (sic), existem alguns boatos sobre, mas nada entendido. Uma dessas teorias tem (sic) a do "criacionismo", que se baseia na fé da criação divina, como narrado na Bíblia Sagrada, especialmente no livro de Gênesis no que Deus criou todas as coisas, inclusive o homem. A mesma é uma das mais antigas e até hoje é aceita por muitos fieis em todo planeta (sic). (...) eu acredito mais no "criacionismo", e certeza ninguém vai mudar minha opinião eu estando certa ou não! Já posso afirma (sic) que não é só eu que penso assim. Muitos perguntam, "Se Deus existe mesmo porque (sic) ele permite tanta maldade do mundo?!" Bom não sei explicar bem, mais (sic) sei que em tudo tem um propósito! Se ele faz ele é Deus, se ele não faz, continua sendo Deus!

Esse depoimento confirma uma descrença nas evidências científicas e uma substancial afinidade numa fé religiosa e até certo ponto dogmática. Mostra-se aqui a dificuldade do ser humano em sair da sua zona de conforto e aceitar os fatos. Essa aluna cita que muita gente acredita no criacionismo assim como ela, o que se leva a crer que seja uma pessoa que se baseia nas massas e que não é ainda autônoma mentalmente o suficiente.

Já o aluno Pedro afirmou:

Eu aprendi que a origem da vida já teve várias hipóteses criadas para explicar tal evento, porém até os dias atuais nenhuma completamente comprovada. Temos uma da hipótese (sic) o criacionismo. De acordo com o mesmo, todos os seres vivos surgiram na terra (sic) por meio de uma criação divina. Segundo essa ideia Deus criou todos os seres vivos, incluindo os seres humanos, "a que eu acredito".

Nota-se que este aluno acredita no criacionismo, mas apresenta o argumento de que nenhuma teoria sobre a origem da vida até o momento é algo definitivo. Com isso temos margens para pesquisas e estudos pertinentes.

Essas ferramentas propiciaram reflexões pertinentes sobre o trabalho docente e como a aprendizagem efetiva e significativa pode estimular os docentes e discentes a saírem de sua zona de conforto para construírem o conhecimento de forma investigativa e dinâmica. Com isso, notar-se-á uma relevante imprescindibilidade de atividades ditas didáticas "capazes de promover um ambiente de respeito pelas diferentes visões de mundo ao mesmo tempo em que trabalham o

conhecimento transmitido pela ótica do estranhamento, desabilitando zonas de conforto”(DORVILLÉ; SELLES, 2016).

O conhecimento propiciado por este trabalho semeia a possibilidade de sedimentação nas mentes curiosas. Podendo contribuir com uma “boa” utopia de se sair do papel, do ritualístico e adentrar ao subconsciente humano.

Espero portanto que sadias relações se restabeleçam na Alemanha e que, no futuro, gênios como Kant e Goethe não sejam motivo de rito de um festival de cultura, mas que os princípios essenciais de suas obras se imponham concretamente na vida pública e na consciência de todos (EINSTEIN, 1981, p. 46).

Para Azevedo (2008, p. 9) faz-se importante a participação de forma evolutiva e dinâmica de todos os atores da comunidade escolar:

Em nossa visão, para que novas relações sejam estabelecidas na escola e que ações desse tipo sejam desenvolvidas, seria importante que todos os sujeitos considerassem as constantes mudanças que envolvem a escola, os seus novos problemas, e buscassem se reconhecer como participantes desta comunidade, valorizando-a e contribuindo para o cumprimento de seu papel diante da sociedade.

A nossa intuição, não raramente, nos engana de forma genial. Por conseguinte, o trabalho docente nos leva a pensar que o nosso labor está pareado a um trecho de uma das músicas do poeta e compositor brasileiro, Cazuzza (1958-1990) denominada *O Tempo Não Para*: “Procurando agulha num palheiro.” (CAZUZA, 1988). Seguindo essa linha de raciocínio, pode-se também especular que o esforço do professor “parece com o do médico: tem de tratar de um doente indócil que recusa tomar os medicamentos cuidadosamente preparados para sua cura.” (Einstein, 1981, p. 19).

A docência é uma ferramenta imprescindível para a construção de um mundo mais justo para a vida. Contudo, ela impescinde de outros atores nessa peça do palco do universo “o Estado exige uma abnegação do indivíduo, se tem este direito, em compensação deve dar ao indivíduo a possibilidade de um desenvolvimento harmonioso.” (Einstein, 1981, p. 21).

No Ensino Médio é visível uma abordagem do conhecimento de forma excessivamente compartimentalizada. Fica em uma penumbra o diálogo entre as disciplinas.

O campo dos fatos cientificamente analisados estendeu-se prodigiosamente e o conhecimento teórico aprofundou-se além do previsível. Mas a capacidade humana de compreensão é e sempre estará ligada a limites estreitos. Torna-se portanto inelutável que a atividade de um único pesquisador se reduza a um setor cada vez mais restrito em relação ao conjunto dos conhecimentos. Por conseguinte, toda especialização impossibilitaria uma simples compreensão geral do conjunto da Ciência, indispensável no entanto para o vigor do espírito de pesquisa, e, por consequência, afastaria inexoravelmente outros progressos da evolução. Desse modo se constituiria uma situação análoga àquela descrita na Bíblia de modo simbólico pela história da torre de Babel. Um pesquisador sério experimenta um dia ou outro esta evidência dolorosa da limitação. Malgrado seu, vê o círculo de seu saber ir apertando-se cada vez mais. Perde então o senso das grandes arquiteturas e se transforma em operário cego num conjunto imenso (EINSTEIN, 1981, p. 21).

Um fato também chamou a atenção: dentre os alunos com acesso razoável às tecnologias, alguns necessitaram de uma cobrança relativamente árdua para responderem aos questionários. Esta tendência prosseguiu também com as pesquisas sobre o conteúdo: origem da vida no cosmos. Percebe-se ainda, que esses educandos não consideram esse momento de isolamento social, recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como sendo essencial para inibir a proliferação do Sars-Cov-2. São jovens que creem piamente estarem numa situação de “férias coletivas”. Pior ainda, o benefício Auxílio Emergencial liberado pelo Governo Federal serve, em certos casos, aparentemente, de estímulo a essas falsas interpretações do momento pandêmico. Tal benefício foi um relativo pequeno valor em dinheiro instituído por lei, no Brasil, para trabalhadores informais e de baixa renda.

Neste município, no qual essa pesquisa foi realizada, os decretos das autoridades nos parecem funcionar apenas no papel, pois na realidade, uma parte significativa dos educandos, estava nos bares contrariando as recomendações da OMS. Por conseguinte, negligenciando o ensino remoto e as atividades domiciliares. É pertinente lembrar que a entrega e o recolhimento dos materiais aos educandos obedeceram às recomendações do Ministério da Saúde (MS).

Podemos citar a dificuldade de obtenção de uma internet mínima aceitável. Celulares relativamente inadequados para os estudos. Mas fugiríamos à realidade se não mencionássemos a negligência dos educandos com o conhecimento sistematizado. Já que muitos ocupam a parca memória do seu aparelho com aplicativos com finalidades que diferem das educacionais.

Com essas informações, percebe-se que essas ferramentas de ensino propiciaram uma aprendizagem relativamente satisfatória em comparação com um ensino tradicional. Além do mais, desenvolveu nos participantes o senso de respeito às diferenças de crenças e opiniões. E o mais importante: despertou a curiosidade de investigação do conhecimento nos domínios: teológico, filosófico e científico.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

---

### 6.1 Subsídios da Pesquisa para o Ensino

Em decorrência das distâncias cosmológicas incomensuráveis, estudar diretamente indícios de vida fora da Terra, no presente momento, torna-se praticamente impossível. No entanto, os astrofísicos (astrobiólogos) podem fazer estudos indiretos sobre esse fenômeno chamado vida.

Análises podem ser feitas em ambientes com semelhanças evidentes a nossa terra primitiva aqui mesmo no nosso planeta. Analogias podem ser feitas e estendidas ao cosmo. Com isso, é possível especular de forma relativamente segura sobre a existência de vida lá fora, ou pelo menos, falar de ambientes aparentemente favoráveis à vida ou ao seu surgimento.

Com esse trabalho, pode-se perceber, também, que existe, mesmo que subjetivamente, certa forma de pensar o mundo, dentro de um espaço espectral, ainda que margeando uma insignificância perceptiva, dentro dos domínios teológico, filosófico e científico. Essa “impressão digital arquetipa” mostra-se evidente quando a teologia não explica racionalmente o surgimento de Deus e a ciência não diferindo desta, não responde satisfatoriamente, o que viria antes do *Big Bang*.

Percebemos que os pesquisados encontraram na Astrobiologia um estímulo a mais para desenvolver uma pesquisa investigativa e, a partir dessa busca pelo conhecimento, construíram aprendizagens significativas. Esse processo ocorreu através de um diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento. A estatística nos mostrou um índice de aprendizagem relativamente satisfatório.

Os teólogos, via de regra, suprem essa necessidade humana de explicação plausível para os fenômenos com o conceito de “sempiterno”. Esse termo faz alusão a algo que sempre existiu e se perpetuará pela eternidade. No entanto, isso não satisfaz a curiosidade da mente humana que está quase sempre com reflexões relativamente profundas sobre a existência e seu sentido “lógico”. E a ciência?

## 6.2 Subsídios da Pesquisa para Docentes e Pensadores

Com o pensamento científico temos algo aparentemente fazendo congruência (pontos de intersecção) com a filosofia e a teologia. Já que para explicar o que viria antes do surgimento do Universo, a ciência não possui uma explicação racionalmente consistente, o que nos leva a especulações filosóficas. Contrariando, em certo ponto, princípios do pensamento científico: conclusões fundamentadas em evidências experimentais. Para prosseguimento, cabem aqui, apresentações de dois pensamentos. De forma expansiva, uma corrente de pensamento, partidário da teoria das Supercordas, orienta no sentido de que essas cordas gigantes (membranas) ao se chocarem provocariam “*Big Bangs*”. No entanto, nota-se aqui uma abertura para a existência do multiverso. Surgimento contínuo de universos paralelos. Mas ainda fica no ar uma pergunta. Como surgiram estas hipotéticas supercordas?

. Com isso, conclusões podem ser formuladas no sentido de que ciência, filosofia e religião estão numa espécie de encruzilhada, com muitas reflexões, mas sem escolhas (respostas) definitivas. Por conseguinte, isso é bom, pois se transforma em combustível para as mentes curiosas do presente e do futuro. Assim sendo, esse trabalho reforçou a importância do diálogo entre as diferentes formas de pensar o mundo. Esses diálogos aqui mencionados podem fazer o papel de “abridores” de portas para a construção do conhecimento harmonioso com o bem-estar universal: o pensamento livre.

Aqui vale “uma nota de rodapé”. Essa pesquisa não teve a pretensão de apregoar um conhecimento holístico absoluto. Mas de se verificar a importância de um diálogo efetivo, de uma noção, mesmo que aparentemente insignificante, do todo. Já que se percebe que o conhecimento “moderno”, contemporâneo, não demonstra evolução no sentido de confluência. O que é uma pena. E as especializações são exigidas, imprescindivelmente, pela sociedade hodierna. Não entraremos em detalhes aqui, pois esse campo de discussão não faz parte do foco espectral deste trabalho. Deixemos, mais especificamente, a cargo das ciências humanas.

### 6.3 Aberturas Potenciais para o Futuro

O acesso a uma gama de conhecimentos sobre a vida e a sua origem propiciam ao educando se colocar numa postura mais dialógica, sem resquícios de extremismos: religioso ou científico. Logo é do conhecimento de muitos que o radicalismo leva ao fundamentalismo e com isso, os seus adeptos podem praticar atos de aberrações que violam os direitos relacionados com a vida.

Para Sagan (1996), de acordo com a observação da imagem que deu origem a o título de seu livro *Pálido Ponto Azul*, “nossa obsessão com o nacionalismo não aparece em lugar algum”. Ainda nesse mesmo livro, o autor vai mais além, explica que nós seres humanos, se comparados com escalas maiores, somos “insignificantes, uma película fina de vida sobre um bloco obscuro e solitário de rocha e metal”.

Portanto, a Astrobiologia propicia uma visão articulada do todo e, com isso, o educando pode ter um panorama envolvendo as pequenas partes de um grande quebra-cabeça chamado: a origem da vida no nosso universo. Sendo assim, isso serviu de estímulo para uma aprendizagem mais significativa. Além do mais, com o cunho investigativo, as atividades didáticas propiciaram um ambiente de respeito pelas diferentes teorias sobre a origem da vida e tirando docentes e discentes da sua zona de conforto (DORVILLÉ; SELLES, 2016).

A influência prévia cultural de educandos do Ensino Médio pode ser analisada com relação à construção do conhecimento científico sobre a origem da vida numa perspectiva cosmológica.

Portanto, aqui cabe um adendo esclarecedor sobre a complexidade percebida de forma apolínea sobre a vida no universo. “Escrevo como se estivesse seguro da verdade de minhas afirmações, mas o escrevo simplesmente como a forma mais cômoda da expressão e não como testemunho de excessiva confiança em mim mesmo; ou como convicção da infalibilidade de minhas simples concepções sobre problemas de fato terrivelmente complexos.” (Einstein, 1981, p. 41). Então fica uma semente plantada de busca pelo conhecimento como forma “sempiterna” de libertação e harmonia universais.

Este trabalho realizado em momentos de tristezas, sofrimentos e incertezas, mostrou-nos que existem espaços para esperanças e abnegação. Diante desses momentos de isolamento social em decorrência da pandemia de Covid-19 (causada pelo vírus Sars-Cov-2), o processo educacional pode se reinventar e o conhecimento acadêmico pode ser construído de forma relativamente substancial. Todos os integrantes da comunidade escolar tiveram que evoluir e se adaptar frente às circunstâncias. E com o desenvolvimento deste trabalho não foi diferente. Ainda bem que o conhecimento se apresenta a nós como um eterno devir.

Esta proposta, na forma como foi desenvolvida, estimulou os docentes e educandos a saírem de sua zona de conforto e, conjuntamente, construírem o conhecimento de forma investigativa e dinâmica.

A ciência é um processo em constante construção e averiguação. Está inserida sempre dentro de um espaço geográfico-temporal, por isso, poder-se-á notar sua edificação sofrendo influências culturais.

## 7. REFERÊNCIAS

---

ABRANTES, Paulo; ALMEIDA, Fábio Portela Lopes de. Criacionismo e darwinismo confrontam-se nos tribunais... da razão e do direito. **Episteme**, v. 11, n. 24, p. 357-402, 2006.

ALENCAR, José de. **Iracema**. Rio de Janeiro: [s. n.], 1865.

ALMEIDA, Argus Vasconcelos de; MAGALHÃES, Francisco de Oliveira. Robert Hooke e o problema da geração espontânea no século XVII. **Scientiæstudia**, v. 8, n. 3, p. 367-388, 2010.

ARAÚJO, Elaine Sandra Nicolini Nabuco de, et al. **Concepções criacionistas e evolucionistas de professores em formação e em exercício**. In: Encontro Nacional de Pedagogia em educação em Ciências, VIII Enpec, Florianópolis, 2009.

AZEVEDO, Maria Nizete de. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2008.

BBC. News Brasil. **O que havia antes do Big Bang e da aparição do Universo, segundo Stephen Hawking**. 8/mar/2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-43332140>. Acesso em: 03 de nov. de 2020.

BBC. News Brasil. **Por que é tão difícil definir o que é vida e o que são seres vivos**. 5/fev/2017. Disponível em: [http://www.bbc.com/portuguese/vert\\_earth\\_38800106](http://www.bbc.com/portuguese/vert_earth_38800106). Acesso em: 29 mai. de 2019.

BIANCHI, Lorenzo. Stephen Hawking had pinned his hopes on 'M-theory' to explain the universe - here's what it is. **The Conversation**. EDT, 15 mar. 2018. Disponível em: <https://theconversation.com/stephen-hawking-had-his-hopes-on-m-theory-to-fully-explain-the-universe-heres-what-it-is-93440>. Acesso em: 30 de out. de 2020.

BÍBLIA, **A Bíblia Sagrada, contendo o Velho e o Novo Testamento**: Traduzida em português por João Ferreira de Almeida: revista e corrigida. Várzea paulista - SP: Casa Pública Paulista, 2015.

BRAGA, João Paulo Reis. **A VIDA E O CRIADOR: a crença dos novos-ateus no mito científico da abiogênese**. In: *XXII Semana de Teologia 2017/Simpósio Internacional de Mariologia*. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRAZ JÚNIOR, Dulcídio. Marte estará mais próximo da Terra nesta terça-feira; entenda o fenômeno!. **Física na Veia**. Tilt, 13 out. 2020. Disponível em:

<https://www.uol.com.br/tilt/colunas/fica-na-veia/2020/10/13/marte-estara-mais-proximo-da-terra-nesta-terca-feira-entenda-o-fenomeno.amp.htm>. Acesso em: 13 de out. de 2020.

CAVALCANTE, Daniele. Estudo apoia a hipótese de que o universo se encolherá até um novo Big Bang. **Canaltech**, 2020. Disponível em: <https://canaltech.com.br/espaco/estudo-apoia-a-hipotese-de-que-o-universo-se-encolhera-ate-um-novo-big-bang-170972/>. Acesso em: 19 de set. de 2020.

CAZUZA. **O Tempo Não Para**. Rio de Janeiro: Som Livre: 1988. Disponível em: <https://www.culturagenial.com/musica-o-tempo-nao-para-de-cazuza/>. Acesso em: 24 de out. de 2020.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

COIMBRA, Leonardo. Criacionismo. **Sant'anna Dionísio (coord.), Obras de Leonardo Coimbra**, v. 1, 1983.

DAMINELLI Augusto; DAMINELI Daniel Santa Cruz. **Origem da Vida**. Estudos avançados, 21 (5ª), 2007 p. 263-284.

DE ALMEIDA, R. R. D., et al. **ASTRONOMIA E VIDA EXTRATERRESTRE: TRANSFORMANDO COSMOVISÕES NO ENSINO MÉDIO**. 2017.

DE MARCHI, Fernando Henrique. **Teoria do Antitudo**. 1. ed. Porto Alegre: Simplíssimo, 2017.

DE WOLINSK MIKLÓS, Andreas Attila. Biogênese do solo. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 190-229, 2012.

DORVILLÉ, Luís Fernando Marques; SELLES, Sandra Lúcia Escovedo. Criacionismo: transformações históricas e implicações para o ensino de ciências e biologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 160, p. 442-465, 2016.

DOS SANTOS CRUZ, Mônica et al. Uma proposta de sequência de ensino investigativa, em uma perspectiva multimodal, para o ensino dos órgãos dos sentidos. 2019.

DUARTE, Nataly et al. O SURGIMENTO DO UNIVERSO: UMA ABORDAGEM EVOLUCIONISTA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 1, 2019.

DVORSKY, George. Câmara de magma resultante do asteroide que extinguiu dinossauros pode ter abrigado vida. **Gizmodo Brasil**. 08 nov. 2020. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/camara-magma-asteroide-dinossauros-abrigado-vida/>. Acesso em: 29 de nov. de 2020.

EINSTEIN, Albert. Como vejo o mundo. **Tradução de H. P. de Andrade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.

EINSTEIN REVELADO - O Homem por trás do Gênio, NOVA, 1996, 150 minutos. PBS: Peter Jones.F

ESCOBAR, Cícero Coelho de; CAMPO, Leandra Franciscato. Síntese de peptídeos em ambiente pré-biótico: implicações para a evolução química. **Revista Virtual de Química**. Niteroi, RJ. Vol. 5, n. 2 (mar./abr. 2013), p. 179-187, 2013.

FERREIRA, Susana Isabel de Oliveira. **A Evolução da Geosfera como Contributo e Suporte para a Vida**. 2007. Tese de Doutorado.

FREITAS GOMES, Sheila; SEPERUELO DUARTE, Eduardo; DA SILVA VIEIRA, Valéria. Como seria trabalhar astrobiologia na sala de aula?. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4973-4980, 2017.

GALANTE, Douglas, et al. **Futuro da vida na Terra e no universo**. *Douglas Galante Evandro P. Silva Fabio Rodrigues Jorge E. Horvath Marcio GB Avellar*, 2016, 315.

GLEISER, Marcelo. **Do Big-Bang à vida inteligente: as quatro eras da astrobiologia**. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_0smSz1FfoE&fbclid=IwAR1PVGDXcymBeqG-aFub2ZTe\\_ZCzhXiOHqfx4b0Fa6QQb1e3MNz39unSGYA](https://www.youtube.com/watch?v=_0smSz1FfoE&fbclid=IwAR1PVGDXcymBeqG-aFub2ZTe_ZCzhXiOHqfx4b0Fa6QQb1e3MNz39unSGYA). Acesso em: 29 de mai. de 2019.

GODOY, William. Conhecimento *a priori* e *a posteriori*. **Filosofia na Escola**. 17 abr. 2019. Disponível em: <https://filosofianaescola.com/conhecimento/a-priori-e-a-posteriori/>. Acesso em: 20 de out. de 2020.

GONTIJO, Ivair. **A caminho de Marte**: A incrível jornada de um cientista brasileiro até a NASA. 1. Ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2018.

GRESHKO, Michael. Espaço Interestelar Mais Estranho do Que se Pensava. **REVISTA DISNEY +**. 2019. Disponível em: <https://www.natgeo.pt/ciencia/2019/espaco-interestelar-mais-estranhodo-que-se-pensava>. Acesso em: 23 de out. de 2020.

HALDANE, John Burdon Sanderson. **The Sciences and Philosophy**. Gifford Lectures, University Of Glasgow, 1927 and 1928.1929.

HRYCYK, Márcio. **Cônicas e métricas em  $R^2$** . Rio Claro 2019.

KOSHLAND, Daniel Edward. The seven pillars of life. **Science**, v. 295, n. 5563, p. 2215-2216, 2002.

LENTZ, Erik. Breaking the warp barrier: Hyper-fast solitons in Einstein-Maxwell-plasma theory. **Classical and Quantum Gravity**, 2021.

LIMA, Caio César Silva; SANTOS, Marcelo Soares dos. ASTROBIOLOGIA COMO EIXO INTEGRADOR DO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: COMO EXTRATERRESTES PODEM NOS AUXILIAR NO ESTUDO DA VIDA NA TERRA. In: **CONGRESSO NORDESTINO DE BIÓLOGOS**. 2016.

LIMA, Ivan Gláucio Paulino; DE LONDRINA, Divulgação de Astronomia. Novas perspectivas sobre a hipótese da panspermia. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 6, n. 11, p. 1-18, 2010.

LISPECTOR, Clarice. **A descoberta do mundo**. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

LIVRO DAS MIL E UMA NOITES. Volume I: ramo sírio/Anônimo; [introdução, notas, apêndice e tradução do árabe: Mamede Mustafa Jaroche.] - e ed. São Paulo:Globo, 2006.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.

MACHADO, Maria Helena Pereira Toledo. A ciência norte-americana visita a Amazônia: entre o criacionismo cristão e o poligenismo" degeneracionista". **Revista USP**, n. 75, p. 68-75, 2007.

MARINHO, Júlia. Matéria escura teria se formado no caos borbulhante pós-Big Bang. **Tecmundo**, 2020. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/206387-materia-escura-teria-formado-caos-borbulhante-pos-big-bang.htm>. Acesso em: 08 de nov. de 2020.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 65-100, 2009.

MARTINS, Maurício Vieira. De Darwin, de caixas-pretas e do surpreendente retorno do'criacionismo'. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 8, n. 3, p. 739-756, 2001.

MEAKINS, Jonathan Larmonth. The pillars of a surgeon's life. **Canadian Journal of Surgery**, v. 45, n. 6, p. 405, 2002.

MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel N. O que está em jogo no confronto entre criacionismo e evolução. **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 2, p. 211-222, 2013.

NICOLINI, Livia Baptista; FALCÃO, Eliane Brígida Moraes; FARIA, Flavio Silva. Origem da vida: como licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 2, p. 355-367, 2010.

OPARIN, Aleksandr Ivanovich. ProikhozndenieZhizni. **Izd., MoskowskiRabochi.**, 1924.

PANTOJA, Ana Laura Pureza; DE PONTE VIEIRA, Eduardo Paiva. GERAÇÃO ESPONTANEA E EVOLUÇÃO QUÍMICA GRADUAL EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO FUNDAMENTAL. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 670-691, 2020.

PAULINO-LIMA, Ivan Gláucio; LAGE, Claudia de Alencar Santos. Astrobiologia: definição, aplicações, perspectivas e panorama brasileiro. **Boletim da sociedade astronômica brasileira**, v. 29, n. 1, p. 14-21, 2010.

PIERINI, Max Fonseca. et al. **Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar**. Quím. nova esc., v.37, n.2, p.112-119, Maio2015.

PILLING, Sergio. Aula 13 - Definições de Vida (anteriores e atuais).Conceito filosófico "de ser" vivo e "estar" vivo. **Universidade do Vale do Paraíba-São José dos Campos, SP**, 2013.

PILLING, Sergio; VASCONCELOS, Araujo. Aula 6-Panspermia, Cometas e Meteoritos. **Universidade do Vale do Paraíba-São José dos Campos, SP**, 2012.

PLANETAS super-habitáveis podem ser melhores para vida que a Terra. **Inovação Tecnológica**, 2020. Disponível em: [www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=planetas-super-habitaveis-melhores-vida-terra](http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=planetas-super-habitaveis-melhores-vida-terra). Acesso em: 20 de out. de 2020.

POUNDSTONE, William.; CHYBA, Christopher. **Carl Sagan: a life in the cosmos**. New York: Henry Holt, 1999.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. Editora Companhia das Letras, 2006.

----- . **Pálido ponto azul**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.**Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SCARPA, Ester Mirian. Aquisição da linguagem. **Introdução à linguística: domínios e fronteiras**, v. 2, p. 203-232, 2001.

RODRIGUES, Ruth. Lua tem níveis de radiação 200 vezes mais altos que a Terra. **Socientífica**, 2019. Disponível em:<https://socientifica.com.br/lua-tem-niveis-de-radiacao-200-vezes-que-a-terra/>. Acesso em: 26 de out. De 2018.

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 157-181, 2016.

SILVA, Glaci Ribeiro da. Força e Matéria, Abiogênese e Panspermia. **Gazeta do Racionalismo Cristão**, 2006.

SITE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Onda solitária no espaço-tempo viabiliza viagens acima da velocidade da luz**. 11/03/2021. Online. Disponível em [www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=onda-solitaria-espaco-tempo-viabilizam-viagens-acima-velocidade-luz](http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=onda-solitaria-espaco-tempo-viabilizam-viagens-acima-velocidade-luz). Acesso em: 21 de mar. de 2021.

SPANGENBURG, Ray; MOSER, Kit; MOSER, Diane. **Carl Sagan: A Biography**. Greenwood Publishing Group, 2004.

SPILLERE, JanioDamiani et al. **Uma proposta de atividade experimental para o ensino da lei de Ohm**. 2019.

STEINER, João Evangelista. **A Origem do Universo**. Estudos avançados. 20 (50): p. 232-248, 2006.

USP. Observatório Abraão de Moraes. **Definição de Unidades Astronômica**. 27/mar/2013. Disponível em: <http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mercurio/curiodefinit.html>. Acesso em: 12 de jun. de 2020.

VAIANO, Bruno. Onde aconteceu o Big Bang? Estamos longe do epicentro?. **Superinteressante**. Oráculo, 11 nov. 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/blog/oraculo/onde-aconteceu-o-big-bang-estamos-longo-do-epicentro/>. Acesso em: 17 de nov. de 2020.

VOYAGER 2 faz incríveis descobertas no espaço interestelar. **Socientífica**, 2020. Disponível em: <https://socientifica.com.br/voyager-2-faz-incriveis-descobertas-no-espaco-interestelar/>. Acesso em: 26 de out. de 2020.

ZAIA, Dimas AM; ZAIA, Cássia Thaïs BV. Algumas controvérsias sobre a origem da vida. **Quim. Nova**, p. 1599-1602, 2008.

ZAIA, Dimas AM. Da geração espontânea à química prebiótica. **Química Nova**, v. 26, n. 2, p. 260-264, 2003.

## 8. PRODUTO

---

---



**Sequência Didática sobre o Ensino  
de Biologia sob uma Perspectiva  
Astrobiológica Investigativa**



Raimundo Francisco Bezerra Costa

Francisca Lúcia de Lima





**Sequência Didática sobre o Ensino de Biologia sob uma Perspectiva  
Astrobiológica Investigativa**

**Professor organizador:** Raimundo Francisco Bezerra Costa

**Professora orientadora:** Francisca Lúcia de Lima

**Instituição de ensino vinculada:** Universidade estadual do Piauí – UESPI

**Tema de Estudo:** Astrobiologia

**Público-Alvo:** Ensino Médio

**Tempo de duração:** 07 aulas de 50 minutos cada.

**Ano de publicação:** 2021

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	03
2. OBJETIVOS .....	05
3. TEMAS .....	05
4. PÚBLICO-ALVO .....	05
5. DURAÇÃO .....	05
6. MATERIAIS .....	05
7. DESENVOLVIMENTO .....	05
8. AVALIAÇÃO .....	09
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	09
10. REFERÊNCIAS .....	11
APÊNDICES .....	13

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ASTROBIOLOGIA

Raimundo Francisco Bezerra Costa  
Francisca Lúcia de Lima

### 1 INTRODUÇÃO

A contribuição do docente como mediador do ensino-aprendizagem pode ser de grande importância para levar o educando a conhecer a natureza das ciências e como ocorre o desenvolvimento do conhecimento que elas produzem, enfatizando que essa produção fica arraigada na cultura e no progresso de uma sociedade. O ato de conhecer envolve condicionantes sociais e culturais (SCHEID, FERRARI, DELIZOICOV, 2016).

O acesso a uma gama de conhecimentos sobre a vida e a sua origem propiciam ao educando se colocar numa postura mais dialógica, sem resquícios de extremismos: religioso ou científico (DORVILLÉ; SELLES, 2016).

Segundo Pierini et al (2015), “os casos investigativos apresentam potencial para fomentar uma abordagem interdisciplinar para alunos do ensino médio”.

A Terra tem sofrido alterações desde a sua formação há 4,6 bilhões de anos. Essas alterações permitiram a formação de um ambiente adequado ao surgimento da vida pelo menos há 3,8 bilhões de anos (FERREIRA, 2007). Com isso, tem-se um amplo espaço de tempo entre a formação do nosso planeta e o surgimento da vida (vida primitiva, unicelular) (BRAGA, 2017).

Outra teoria sobre esse tema é a panspermia cósmica que se trata de uma teoria que ganhou seus primeiros contornos ainda no século V a.C. com o pensador Anaxágoras (500-428 a.C.), na Grécia. Essa teoria propõe que a vida chegou na Terra por intermédio de meteoritos, asteroides e planetoides. Também afirma que tal processo foi possível em decorrência da vida lograr êxito em locais pouco hospitaleiros como no espaço sideral (PILING; VASCONCELOS, 2012).

Com o advento do desenvolvimento científico em várias áreas, mas principalmente, na geologia e na astronomia, alguns questionamentos começaram a surgir. Qual seria a idade da Terra?

Essa “metadisciplina” procura compreender o desenvolvimento da vida no Universo como um todo e não apenas nesse espaço ou naquele. De acordo com Gleiser (2013), a Astrobiologia divide a história do Universo em quatro Eras.

A era física começa com o Big-Bang e vai até a formação das primeiras estrelas. Nesse período existe a matéria simples que se forma e se agrega gravitacionalmente. Encontram-se átomos de hidrogênio (H), hélio (He) e lítio (Li). Esse último, em menor quantidade. A era química acontece no espaço de tempo relativo à formação das primeiras estrelas e ao surgimento dos planetas. Na era biológica acontece da formação dos planetas ao surgimento da vida. Nesse ínterim, formam-se planetas e luas propícias ao aparecimento da vida. Com isso, também ocorrem reações químicas que levam à primeira forma de vida; e, conseqüentemente à vida considerada mais complexa. Já na era cognitiva o espaço é concebido entre o surgimento da vida multicelular complexa até o aparecimento da inteligência, ou seja, da cognoscibilidade humana.

No entanto, mesmo os membros da espécie humana sendo considerados seres “inteligentes”, não podemos afirmar, categoricamente, que estes tenham uma vida relativamente tranquila (SAGAN,1996).

Para Gleiser (2013), a “vida é essencialmente um sistema autossuficiente de reações químicas que precisa ter, então, uma relação de reações químicas que têm que acontecer num solvente”. Quando se busca vida fora da Terra, pensa-se logo em água no estado líquido, pois ela é o melhor solvente conhecido. Além disso, busca-se também uma sequência de elementos químicos: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Esses elementos são considerados os fundamentais para a constituição dos seres humanos.

Portanto, essa sequência didática se fundamentou nas concepções da Astrobiologia para abordar as diferentes teorias sobre a origem da vida. Vale ressaltar que o conceito de vida também foi estudado dentro dos domínios teológico, filosófico e científico.

## 2 OBJETIVOS

- Reconhecer as teorias sobre a origem da vida dentro de uma abordagem astrobiológica investigativa.
- Identificar os mecanismos que propiciam o surgimento da vida como a conhecemos.
- Compreender o conceito de vida nos domínios teológico, filosófico e científico.

## 3 TEMAS

- Astrobiologia
- Cosmos
- Teorias sobre a Origem da Vida
- Vida

## 4 PÚBLICO-ALVO

- ✓ Alunos de Ensino Médio

## 5 DURAÇÃO

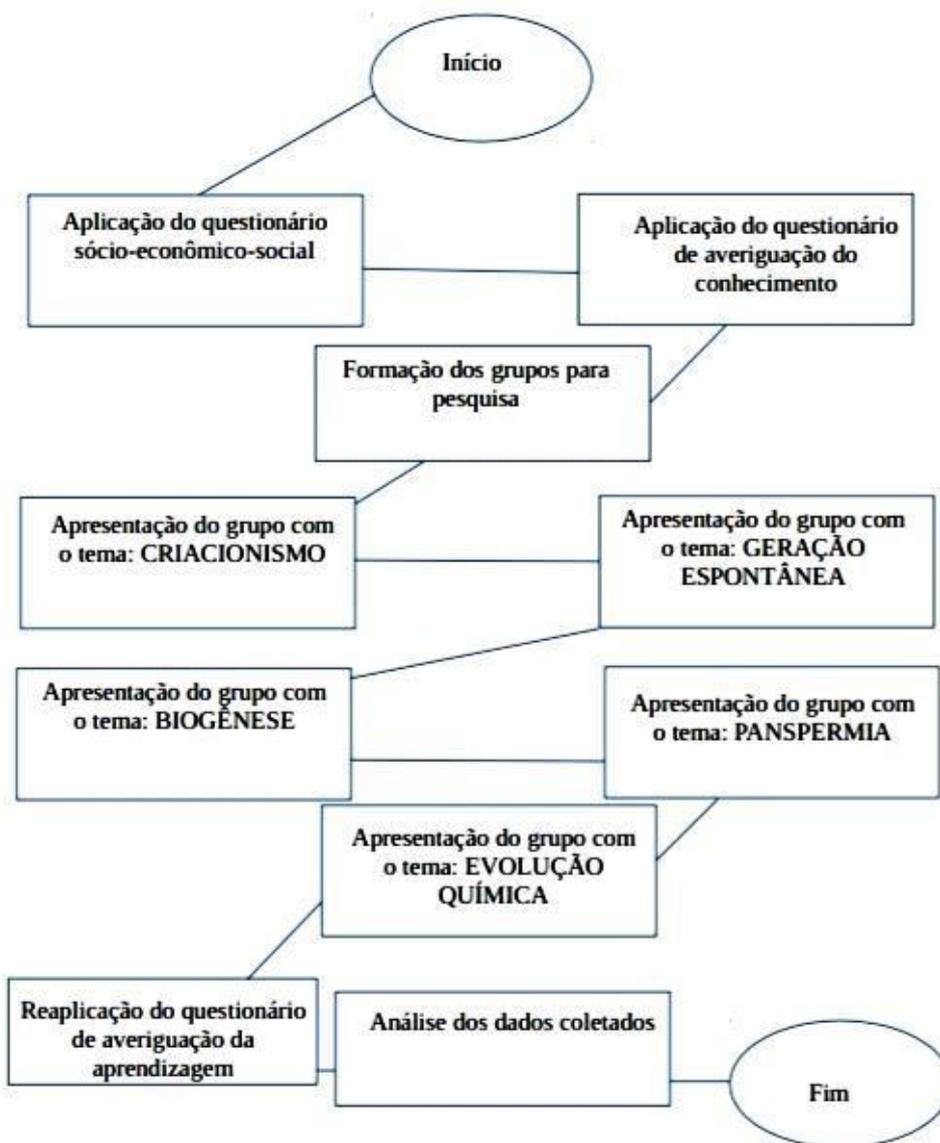
- ✓ 7 aulas de 45 minutos cada.

## 6 Materiais

- ✓ Internet
- ✓ Livro didático
- ✓ Celulares
- ✓ Google formulário
- ✓ Google Meet

## 7 DESENVOLVIMENTO

### 7.1 Fluxograma



Fonte: Elaboração do autor.

## 7.2 Aulas

**1ª aula – Organização dos grupos e apresentação do conteúdo sobre a origem da vida dentro de uma abordagem astrobiológica investigativa**

Iniciar a aula com comentários e discussão sobre a importância do conhecimento sobre vida e sua origem dentro de uma perspectiva astrobiológica investigativa. Explicitar noções básicas de astrobiologia para situar o educando nessa “metadisciplina”. Em seguida o docente deverá fazer uma exposição a nível introdutório sobre criacionismo, geração espontânea, biogênese, panspermia e origem por evolução química. Para fundamentos teóricos o professor poderá utilizar o site <http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mercurio/curiodeond.html>.

Os educandos serão orientados a fazerem pesquisas sobre o tema sorteado para cada grupo dentro de uma semana. Os temas serão apresentados, um para cada aula, na ordem seguinte: criacionismo, geração espontânea, biogênese, panspermia e origem por evolução química.

**2ª aula - Apresentação sobre criacionismo**

O grupo deverá começar a apresentação desse tema buscando expor os principais argumentos positivos e negativos no que diz respeito ao criacionismo. Destacando se possível sua relação com o método científico.

O docente poderá iniciar discussões sobre as diferentes formas de se pensar sobre o mundo. Poderão refletir sobre o contexto histórico do criacionismo e sua importância na sociedade contemporânea.

**3ª aula – Apresentação sobre abiogênese**

Nesse momento, um dos grupos deverá abordar a abiogênese destacando a sua importância para o debate científico. Discussões pertinentes ocorrerão sobre os principais argumentos em defesa dessa teoria assim também como os seus principais defensores.

Os educandos poderão contextualizar o surgimento dessa corrente de pensamento em consonância com o pensamento de sua época e de sua vigência. O

docente poderá explicar que o conhecimento não é pronto e acabado e que a sua construção ocorre ao longo do espaço geográfico e do tempo.

#### **4ª aula – Apresentação sobre biogênese**

Neste momento serão apresentados os principais argumentos positivos e negativos sobre a biogênese.

Explicitações sobre essa teoria poderão ser feitas observando o contexto histórico dos embates acadêmicos entre grandes pensadores de suas épocas. Será importante a compreensão efetiva dos “atritos” científicos na derrubada de uma teoria vigente e surgimento de outra, como também sua importância até aos dias hodiernos.

#### **5ª aula – Apresentação sobre a panspermia**

Será pertinente para esse momento explicações sobre os principais argumentos em defesa da panspermia como também as principais ideias contrárias a essa teoria.

Discussões poderão ocorrer sobre o surgimento dessa teoria na Grécia antiga com o pensador Anaxágoras. Ainda dentro das explanações terá espaço a discussão sobre um período de relativo “adormecimento”, dessa corrente de pensamento e o seu “despertar” após novas descobertas científicas no século XIX.

#### **6ª aula – Apresentação sobre evolução química**

Esse momento será destinado para a exposição das principais correntes dentro dessa teoria.

Será analisada a teoria mais discutida no meio acadêmico, a origem da vida por evolução química, que ganhou destaque relevante logo após a geologia expor que a idade do planeta ultrapassava os quatro bilhões de anos. Com isso, processos químicos evolutivos poderiam ocorrer até chegar a um ponto em que uma entidade seria considerada a primeira forma de vida.

**7ª aula – Pesquisa e leitura do livro didático**

O professor poderá fazer uma recapitulação de todo o conteúdo abordado dentro de uma perspectiva astrobiológica.

Com isso poderá ser feito um comparativo da aprendizagem dos estudantes antes de se trabalhar a origem da vida numa perspectiva astrobiológica investigativa e depois de se aplicar tal mecanismo de ensino e aprendizagem.

**8 AVALIAÇÃO**

A avaliação se trata de um processo de diagnóstico. Assim sendo, ela não pode ser apenas pontual e sim, contínua. É também o momento destinado a se saber o que o aluno conseguiu assimilar de conteúdos. Com esses dados o docente poderá fazer as devidas intervenções

Dentro do contexto acima, podemos avaliar o educando pelas: observações meticolosas, resolução de questões, reflexões sobre os temas estipulados (pertinentes), resolução de questionário e relatório final em grupo ou individual.

**9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com isso o docente terá às mãos uma ferramenta a mais para desenvolver um ensino interdisciplinar. Esse produto poderá ser utilizado como material de apoio pelos docentes e também como uma ferramenta de estímulo para os discentes.

Dentro dessa perspectiva interdisciplinar, a astrobiologia ganha relevância, pois busca compreender a vida dentro do cosmos de uma forma mais ampla. Assim sendo, para essa finalidade, perpassa a Biologia, a Matemática, a Química e a Física. Utiliza essas disciplinas para a compreensão da origem da vida no Universo. O educando atuando como protagonista da construção do seu próprio conhecimento, buscando compreender fenômenos biológicos sobre a origem da vida: pesquisando as principais teorias numa perspectiva astrobiológica investigativa.

Essa sequência didática será construída a partir dos dados observados e coletados durante o processo de desenvolvimento do trabalho docente. Iniciando com a distribuição dos educandos em grupos. Estes foram estimulados a fazerem pesquisas envolvendo as teorias principais sobre a origem da vida: Criacionismo, Geração Espontânea, Biogênese, Origem por Evolução Química e Panspermia. Após essas investigações, cada grupo exporá as suas descobertas para o restante da turma. Todo esse processo de pesquisa e apresentação será mediado pelo docente.

Portanto, essa sequência didática poderá contar com a participação efetiva dos educandos. Podendo assim, contribuir substancialmente com a construção do conhecimento científico sobre a origem da vida de uma forma interdisciplinar.

## 10 REFERÊNCIAS

- BRAGA, João Paulo Reis. **A VIDA E O CRIADOR: a crença dos novos-ateus no mito científico da abiogênese.** In: *XXII Semana de Teologia 2017/Simpósio Internacional de Mariologia.* 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- DAMINELLI Augusto; DAMINELI Daniel Santa Cruz. **Origem da Vida.** Estudos avançados, 21 (5ª), 2007 p. 263-284.
- DE ALMEIDA, R. R. D., et al. **ASTRONOMIA E VIDA EXTRATERRESTRE: TRANSFORMANDO COSMOVISÕES NO ENSINO MÉDIO.** 2017.
- DE MARCHI, Fernando Henrique. **Teoria do Antitudo.** 1. ed. Porto Alegre: Simplíssimo, 2017.
- DE WOLINSK MIKLÓS, Andreas Attila. Biogênese do solo. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 190-229, 2012.
- DORVILLÉ, Luís Fernando Marques; SELLES, Sandra Lúcia Escovedo. Criacionismo: transformações históricas e implicações para o ensino de ciências e biologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 160, p. 442-465, 2016.
- DOS SANTOS CRUZ, Mônica et al. Uma proposta de sequência de ensino investigativa, em uma perspectiva multimodal, para o ensino dos órgãos dos sentidos. 2019.
- DUARTE, Nataly et al. O SURGIMENTO DO UNIVERSO: UMA ABORDAGEM EVOLUCIONISTA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 1, 2019.
- FERREIRA, Susana Isabel de Oliveira. **A Evolução da Geosfera como Contributo e Suporte para a Vida.** 2007. Tese de Doutorado.
- FREITAS GOMES, Sheila; SEPERUELO DUARTE, Eduardo; DA SILVA VIEIRA, Valéria. Como seria trabalhar astrobiologia na sala de aula?. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4973-4980, 2017.
- GALANTE, Douglas, et al. **Futuro da vida na Terra e no universo.** *Douglas Galante Evandro P. Silva Fabio Rodrigues Jorge E. Horvath Marcio GB Avellar*, 2016, 315.
- GLEISER, Marcelo. **Do Big-Bang à vida inteligente: as quatro eras da astrobiologia.** Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_0smSz1FfoE&fbclid=IwAR1PVGDXcymBeqG-aFub2ZTe\\_ZCzhXiOHqfx4b0Fa6QQb1e3MNz39unSGYA](https://www.youtube.com/watch?v=_0smSz1FfoE&fbclid=IwAR1PVGDXcymBeqG-aFub2ZTe_ZCzhXiOHqfx4b0Fa6QQb1e3MNz39unSGYA). Acesso em: 29 de mai. de 2019.

PIERINI, Max Fonseca. et al. **Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar.** Quím. nova esc., v.37, n.2, p.112-119, Maio2015.

PILLING, Sergio. Aula 13 - Definições de Vida (anteriores e atuais). Conceito filosófico "de ser" vivo e "estar" vivo. **Universidade do Vale do Paraíba-São José dos Campos, SP**, 2013.

PILLING, Sergio; VASCONCELOS, Araujo. Aula 6-Panspermia, Cometas e Meteoritos. **Universidade do Vale do Paraíba-São José dos Campos, SP**, 2012.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro.** Editora Companhia das Letras, 2006.

----- **.Pálido ponto azul.** São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

USP. Observatório Abraão de Moraes. **Definição de Unidades Astronômica.** 27/mar/2013. Disponível em:  
<http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mencurio/curiodefina.html>. Acesso em:  
12 de jun. de 2020.

## APÊNDICES

### QUESTIONÁRIO FINAL

Ano Letivo: \_\_\_\_\_ Idade do Educando: \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

1- É relevante destacar que a interdisciplinaridade da Astrobiologia contribui efetivamente com uma aprendizagem mais sólida. O que você sabe sobre a Astrobiologia? O que você pretende saber no futuro sobre essa área de conhecimento?

2- Sabe-se que o conhecimento é construído pela humanidade e que não é estático. O que você sabe sobre aprendizagem significativa científica e o que pretende saber dela?

3- Muitas correntes religiosas acreditam que uma força divina criou tudo que existe no universo. A teoria que defende tal acontecimento é a:

- A) panspermia.
- B) evolução química.
- C) criacionista.
- D) biogênese.
- E) geração espontânea.

4-Durante muito tempo a abiogênese foi bem conceituada no meio filosófico e acadêmico. O que você sabe e o que pretende saber sobre essa teoria?

5-A biogênese teve o seu triunfo graças aos experimentos de Pasteur. Relate o que sabe e o que pretende aprender sobre essa teoria.

6- Com um tempo relativamente grande entre a formação da Terra e o aparecimento da vida, ganhou destaque uma teoria sobre a origem da vida. Qual essa teoria?

- A) Geração espontânea.
- B) Evolução química.
- C) Criacionista.
- D) Biogênese.
- E) Panspermia.

7- Com a descoberta de material orgânico em meteoritos, uma das teorias abaixo ganhou impulso. Qual foi essa teoria?

- A) Geração espontânea.
- B) Evolução química.
- C) Criacionista.
- D) Biogênese.
- E) Panspermia.

8- Nas questões anteriores foram citadas algumas teorias sobre a origem da vida. Em qual delas você mais acredita? Justifique sua crença.

9- A astrobiologia é uma área do conhecimento que trabalha questões relativas à vida no universo de forma interdisciplinar. A astrobiologia ajuda na sua aprendizagem sobre a origem da vida:

- A) quase nada.
- B) pouco.
- C) razoável.
- D) muito.
- E) efetivamente.

10- A metodologia de ensino por investigação parte do princípio de que os alunos são capazes de propor soluções para questões científicas. Você acha possível aprender conceitos científicos dessa forma?

- A) Quase nada.
- B) Pouco.
- C) Razoavelmente.
- D) Muito.
- E) Efetivamente.

11- Quando o conhecimento vai sendo construído, o ser humano vai ampliando seu modo de ver o mundo, podendo mudar de opinião. Com relação à origem da vida, o que você pensava antes? O que você pensa agora?

# Apêndice A\*

## QUESTIONÁRIO SÓCIO CULTURAL (FORMULÁRIO)

---

---

Ano Letivo: \_\_\_\_\_ Idade do Educando: \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

1- A vida é um fenômeno que talvez, por não ser um produto e sim um processo, torna-se difícil de ser definido. Baseando-se em suas concepções de existência, o que seria a vida?

- A) Espaço de tempo entre o nascer e o morrer.
- B) Sistema autossuficiente de reações químicas.
- C) Seres organizados.
- D) Capacidade de realizar funções.

2- Nas diversas formas de pensar o mundo é quase consensual que explicar problemas relacionados com origens não é nada fácil. Com base no que você apreendeu em suas vivências responda: Como teria surgido a vida?

3- Existem diversas formas de pensar o mundo e a religião (assim como a ciência) é uma dessas vias. É relevante destacar que ciência e religião, quase sempre não se sobrepõem. Qual é a sua religião? Como ocorre sua relação com tal religião?

4- A grosso modo, as pessoas que se dizem ser agnósticas (não acreditam em um deus pessoal), afirmam que diferem suas crenças do ateísmo, principalmente, por não crerem piamente na não existência de um deus. Comente sobre o agnosticismo.

5- O astrofísico Carl Edward Sagan (1934 – 1996) não acreditava na existência de um deus (ou vários), mas se dizia não ateu, pois não tinha como provar que Deus não existia. Portanto, os ateus creem que não existe um deus (ou qualquer manifestação divina literal). O que você pensa sobre pessoas que seguem o ateísmo?

6- Nas últimas décadas se tornou evidente uma diversificação dos componentes dos núcleos familiares. A tradicional constituição familiar, com pai, mãe e filho, está se tornando pouco comum. Como é a constituição do seu núcleo familiar?

7- Como é do seu conhecimento, os integrantes do núcleo familiar, não raramente, são de gerações relativamente muito diferentes. Com relação a sua família, as pessoas que moram na mesma casa que você, quantos têm:

- a) menos de 10 anos?
- b) entre 10 e 20 anos?
- c) entre 20 e 40 anos?
- d) entre 40 e 60 anos?
- e) acima de 60 anos?

8- Nem sempre as pessoas tiveram a oportunidade de frequentar a Escola. E isso pode ocorrer por incompatibilidades sócio-econômico-culturais. Sobre a vida escolar dos componentes da sua família, pais ou responsáveis:

- a) não sabem ler.
- b) têm o fundamental incompleto.
- c) têm fundamental completo.
- d) têm o médio incompleto.
- e) têm o médio completo.
- f) têm curso superior.

9- O lazer é algo importante, pois o próprio Einstein expôs: “Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é o manter a boca fechada”. O que você geralmente faz nos tempos livres?

10- É do conhecimento de muita gente que os objetivos serão alcançados com maiores êxitos quando se tem metas relativamente direcionadas. Qual a sua profissão desejada? O que mais você admira nessa profissão?

# Apêndice B\*

## QUESTIONÁRIO DE AVERIGUAÇÃO DO CONHECIMENTO (FORMULÁRIO)

---

---

Ano Letivo: \_\_\_\_\_ Idade do Educando: \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

1- É relevante destacar que a interdisciplinaridade da Astrobiologia contribui efetivamente com uma aprendizagem mais sólida. O que você sabe sobre a Astrobiologia? O que você pretende saber no futuro sobre essa área de conhecimento?

2- Sabe-se que o conhecimento é construído pela humanidade e que não é estático. O que você sabe sobre aprendizagem significativa científica e o que pretende saber dela?

3- Muitas correntes religiosas acreditam que uma força divina criou tudo que existe no universo. A teoria que defende tal acontecimento é a:

- A) panspermia.
- B) evolução química.
- C) criacionista.

- D) biogênese.
- E) geração espontânea.

4-Durante muito tempo a abiogênese foi bem conceituada no meio filosófico e acadêmico. O que você sabe e o que pretende saber sobre essa teoria?

5-A biogênese teve o seu triunfo graças aos experimentos de Pasteur. Relate o que sabe e o que pretende aprender sobre essa teoria.

6- Com um tempo relativamente grande entre a formação da Terra e o aparecimento da vida, ganhou destaque uma teoria sobre a origem da vida. Qual essa teoria?

- A) Geração espontânea.
- B) Evolução química.
- C) Criacionista.
- D) Biogênese.
- E) Panspermia.

7- Com a descoberta de material orgânico em meteoritos, uma das teorias abaixo ganhou impulso. Qual foi essa teoria?

- A) Geração espontânea.
- B) Evolução química.
- C) Criacionista.
- D) Biogênese.
- E) Panspermia.

8- Nas questões anteriores foram citadas algumas teorias sobre a origem da vida. Em qual delas você mais acredita? Justifique sua crença.

9- A astrobiologia é uma área do conhecimento que trabalha questões relativas à vida no universo de forma interdisciplinar. A astrobiologia ajuda na sua aprendizagem sobre a origem da vida:

- A) quase nada.
- B) pouco.
- C) razoável.
- D) muito.
- E) efetivamente.

10- A metodologia de ensino por investigação parte do princípio de que os alunos são capazes de propor soluções para questões científicas. Você acha possível aprender conceitos científicos dessa forma?

- A) Quase nada.
- B) Pouco.
- C) Razoavelmente.
- D) Muito.
- E) Efetivamente.

11- Quando o conhecimento vai sendo construído, o ser humano vai ampliando seu modo de ver o mundo, podendo mudar de opinião. Com relação à origem da vida, o que você pensava antes? O que você pensa agora?

# **Anexo A\***

---

## **PARECER CEP**

---

**Número do parecer CEP: 4.311.868**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 4.311.868

origem da vida por evolução química, que ganhou destaque relevante logo após a geologia expor que a idade do planeta.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Utilizar a interdisciplinaridade da Astrobiologia em uma perspectiva investigativa tendo o educando como protagonista na construção do seu conhecimento relativo à origem da vida produzindo uma sequência didática envolvendo as disciplinas: Biologia, Física, Matemática e Química.

Objetivo Secundário:

- . Desafiar os alunos e docentes a construir conhecimento de forma investigativa com um diálogo interdisciplinar a partir de seus conhecimentos prévios.
- . Compreender as teorias científicas sobre a origem da vida numa perspectiva astrobiológica investigativa.
- . Comparar estatisticamente a aprendizagem dos alunos tendo como parâmetros um questionário antes e um depois das atividades com metodologias astrobiológicas investigativas. Confecção de um produto: SEQUÊNCIA DIDÁTICA Tema: Origem da vida numa perspectiva astrobiológica investigativa.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

.Pode ser que algum aluno desista do projeto; O risco que pode existir nesta pesquisa é o desconforto ou constrangimento em responder às perguntas. O aluno será esclarecido e orientado a minimizar esse risco e acolhido.

Benefícios:

a participação do seu filho trará maior compreensão e entendimento dos processos de ensino e aprendizagem sobre a origem da vida numa perspectiva investigativa. Todas essas informações compiladas farão parte da construção de uma sequência didática que ficará a disposição da escola como uma ferramenta norteadora para o ensino interdisciplinar numa perspectiva astrobiológica investigativa, sobre a origem da vida, para alunos de ensino médio. Docentes e discentes terão uma ferramenta desafiadora (interdisciplinar e investigativa) para a construção do

**Endereço:** Rua Olavo Bilac, 2335

**Bairro:** Centro/Sul

**CEP:** 64.001-280

**UF:** PI

**Município:** TERESINA

**Telefone:** (86)3221-6658

**Fax:** (86)3221-4749

**E-mail:** comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 4.311.868

conhecimento. Esse produto poderá ser utilizado como material de apoio pelos docentes e também como uma ferramenta de estímulo para os discentes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa viável e de grande alcance social.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados:

- Folha de Rosto preenchida, assinada, carimbada e datada.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em linguagem clara e objetiva com todos os aspectos metodológicos a serem executados e/ou Termo de Assentimento (para menor de idade ou incapaz);
- Declaração da Instituição e Infra-estrutura em papel timbrado da instituição, carimbada, datada e assinada;
- Projeto de pesquisa na íntegra (word/pdf);
- Instrumento de coleta de dados EM ARQUIVO SEPARADO(questionário/entrevista/formulário/roteiro);

**Recomendações:**

APROPRIAR-SE da Resolução CNS/MS 466/12 (que revogou a Res. 196/96), nº510/16 e seus complementares que regulamenta as Diretrizes Éticas para Pesquisas que Envolvam Seres Humanos.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com a análise, conforme a Resolução CNS/MS Nº466/12 e seus complementares, o presente projeto de pesquisa apresenta o parecer APROVADO por se apresentar dentro das normas de eticidade vigentes. Apresentar/Enviar o RELATÓRIO FINAL após o encerramento do cronograma previsto para a execução do projeto de pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	29/07/2020		Aceito

**Endereço:** Rua Olavo Bilac, 2335  
**Bairro:** Centro/Sul **CEP:** 64.001-280  
**UF:** PI **Município:** TERESINA  
**Telefone:** (86)3221-6658 **Fax:** (86)3221-4749 **E-mail:** comitedeeticauespi@uespi.br



Continuação do Parecer: 4.311.868

Básicas do Projeto	ETO_1482006.pdf	17:07:00		Aceito
Outros	Questionario2.pdf	29/07/2020 17:05:56	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Outros	Questionario1.pdf	29/07/2020 17:02:38	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	29/07/2020 16:54:43	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCompletoDetalhado.pdf	29/07/2020 16:49:50	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEmenor.pdf	29/07/2020 16:46:21	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Declaração de concordância	TALEmenor.pdf	29/07/2020 16:41:14	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	29/07/2020 16:28:45	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	29/07/2020 16:23:42	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaodeinstituicaoefraestrutura.p df	25/03/2020 16:19:49	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Outros	questionario.pdf	17/03/2020 13:12:59	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	cartaDeAnuencia.pdf	02/03/2020 13:52:01	RAIMUNDO FRANCISCO BEZERRA COSTA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Olavo Bilac, 2335

**Bairro:** Centro/Sul

**CEP:** 64.001-280

**UF:** PI

**Município:** TERESINA

**Telefone:** (86)3221-6658

**Fax:** (86)3221-4749

**E-mail:** comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 4.311.868

TERESINA, 01 de Outubro de 2020

---

**Assinado por:**  
**LUCIANA SARAIVA E SILVA**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Olavo Bilac, 2335

**Bairro:** Centro/Sul

**CEP:** 64.001-280

**UF:** PI

**Município:** TERESINA

**Telefone:** (86)3221-6658

**Fax:** (86)3221-4749

**E-mail:** comitedeeticauespi@uespi.br