



XXXIV FEIRA CIENTÍFICO-CULTURAL

**PROJETO DE PESQUISA**

Manaus-AM

2020

Aida Braga de Mendonça - 2001  
Gabriela Gulminetti Miranda - 2001  
Laila Moutinho Dabela Cruz - 2001  
Lorenn Victoria Lira Brandão - 2001  
Sarah Maman Pina de Oliveira - 2001  
Sophia Gonçalves Seffair - 2001

## **FENDAS DO UNIVERSO**

Projeto do Clube do Futuro Cientista  
apresentado à Comissão da Banca Avaliadora  
da XXXIV Feira Científico-Cultural do  
Colégio Martha Falcão.

Tema chave: A Nova Terra.

Orientador: Prof. Dr. Dênnis Castro.

Manaus-AM

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Queremos agradecer ao Deus Pai, ao Deus Filho e ao Deus Espírito Santo, pela sua misericórdia e pela sua infinita graça que nos abençoou com toda a sorte de bênçãos e nos direcionou a construir esse projeto de excelência.

Somos gratos de todo o nosso coração ao Colégio Martha Falcão, na pessoa da diretora Nelly Falcão de Souza, por oportunizar trabalhos de tão elevada grandeza e de proporcionar a toda comunidade escolar um novo modo de olhar para as questões científicas e teóricas, vivenciando o que denominamos de projetos de pesquisa, preparando-nos para um novo saber, aprendendo e buscando conhecimentos.

Agradecemos ao orientador, professor Dênis Castro e aos co-orientadores: Antônio Côrrea Aurélio e Luciana Falcão, pelas orientações e pelo modo com que conduziram a pesquisa e as reuniões vigentes para que o processo de construção deste estudo produzisse frutos plausíveis para a apresentação do projeto.

E por fim, porém não menos importante, agradecemos a todos os responsáveis pelos alunos que se dedicaram e contribuíram de forma satisfatória para que esse trabalho fosse confeccionado da melhor forma possível.

Desejamos a todos, um muito obrigado!

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>20</b>

# 1- INTRODUÇÃO

**A) TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA:** O tema central dessa feira científico-cultural refere-se à Nova Terra, tendo como título do projeto de pesquisa: Fendas do Universo.

## **B) OBJETIVOS**

**GERAL:** Realizar um estudo analítico sobre as fendas no universo e as possibilidades da viagem no tempo;

**ESPECÍFICOS:** Refletir sobre como as teorias e as noções de espaço e tempo podem estar intrínsecas ao comportamento da nova terra; Realizar uma análise concisa sobre como estará a terra daqui a 100 anos.

## **C) JUSTIFICATIVA.**

Com o advento da pandemia do Covid-19, abriu-se um leque de pensamentos direcionados para um futuro não tão distante e suas projeções. O alerta para uma Nova Terra e como a humanidade e o planeta irão se comportar daqui pra frente, mediante a esses acontecimentos, tem sido uma incógnita e motivo de pesquisa em diversas áreas.

Nesse pensamento, surge à necessidade de se conhecer os fenômenos que possam está intrínseco ao comportamento da Nova Terra. Nesse caso, em específico, encontram-se as fendas do universo, que vem sendo estudada já a um bom tempo e que merece nossa atenção devido a apresentar embasamentos científicos plausíveis. Na física, a expressão utilizada seria *closed timelike curve* (que significa curva fechada do tipo luz). Esse é um termo originário da Teoria da Relatividade de Einstein e se refere ao ato de voltar ao ponto de partida de algum evento.

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (Inpe) realizar uma viagem no tempo pode ser um fato a ser pensado e porque não a ser concretizado num período de até 100 anos futuramente, sendo que esses estudos já haviam sido detalhados com a primeira detecção de ondas gravitacionais, um fenômeno previsto pelo físico Albert Einstein na Teoria da Relatividade há cem anos. Logo, torna-se pertinente essa pesquisa fundamentada em teorias e projeções científicas.

**D) HIPÓTESE:** É possível atravessar fendas do tempo, percorrer distâncias astronômicas e chegar a pontos do universo jamais atingido e imaginados?

## **2 - REFERENCIAL TEÓRICO**

De acordo com Teoria da Relatividade Geral Einstein afirmou que a gravidade é uma força de atração que age distorcendo o espaço e o tempo, onde espaço e tempo em sua concepção são uma coisa só. Quando há uma interação de objetos muito maciços, para os quais a força da gravidade é muito grande, eles produzem ondas que se propagam pelo espaço e tempo.

Essa definição pode ser muito bem exemplificada no filme: De Volta para o Futuro (1985), dirigido por Robert Zemeckis e escrito com parceria de Michael Gale, onde a ficção colabora com a ciência e diz ser possível um atalho em outras dimensões e um salto de um ponto do espaço e do tempo para o outro. Na teoria, equivale você poder desenhar dois pontos distantes no papel, quase milhões de anos-luz de distância um do outro, e, ao dobrar a folha verificar sua aproximação.

Dessa forma, para ampliar nossos conhecimentos e compreensão sobre essa temática outrora esquecida, mas que agora retoma sua força mediante aos fenômenos e caos que a humanidade vem enfrentando, se faz necessário uma reflexão analítica sobre os conceitos básicos sobre: Teoria da Relatividade de Einstein e as Fendas do Universo.

### **2-1 TEORIA DA RELATIVIDADE**

Denomina-se Teoria da Relatividade aquela que explica que o tempo não é o mesmo para todos. Ele varia de acordo com a gravidade, a velocidade e o espaço.

Esse estudo foi feito por Albert Einstein, que se utilizou das anotações anteriormente feitas por Hendrik Lorentz. Ele engloba um conjunto de duas teorias científicas, sendo elas: a Relatividade Restrita ou Especial e a Relatividade Geral.

A Teoria da Relatividade Restrita, proposta por Einstein em 1905, trata sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. Segundo Einstein, tudo no Universo se move a uma velocidade distribuída entre as dimensões de tempo e espaço. Para um corpo parado, o tempo corre com velocidade máxima. Uma consequência dessa alteração da velocidade do tempo é a contração no comprimento dos corpos. Ou seja, quanto mais veloz alguma coisa está, mais curta ela fica (EINSTEIN, 1905)

Uma consequência dessa dilatação temporal é a seguinte: se, de um ponto fixo (na superfície da Terra, por exemplo), fôssemos capazes de observar um relógio que está dentro de uma nave cuja velocidade é próxima à da luz, veríamos que os ponteiros daquele relógio se deslocariam muito mais lentamente do que os dos relógios na Terra.

Para objetos que se movimentam com velocidades próximas à da luz, ocorre também uma contração no tamanho desses corpos. Essencialmente, objetos muito rápidos tornam-se mais curtos. Quanto mais rapidamente um corpo se desloca em relação a um referencial, maior será a contração espacial observada nele por alguém que se encontra nesse referencial.

Tanto a dilatação do tempo quanto à contração espacial vão contra nossa intuição, se pensarmos nos fenômenos que observamos em nosso cotidiano.

A teoria da relatividade nos aponta outro aspecto de extrema importância: o espaço e o tempo não são grandezas físicas separadas. Ambos formam um uno indissociável denominado ‘espaço-tempo’.

Formulada pelo físico de origem judaica, nascido na Alemanha, Albert Einstein (1879-1955), a teoria da relatividade geral completa agora seu 100º aniversário. Esse corpo teórico nos ajudou não só a compreender de modo mais profundo as noções de espaço e tempo, mas também nos deu um modelo para estudar o universo e uma ferramenta valiosa para entender o diminuto mundo das partículas subatômicas (EINSTEIN, 1916).

A teoria da relatividade geral associa os postulados da relatividade especial (por exemplo, a constância da velocidade da luz) com a gravitação. O resultado é uma teoria da gravitação que nos oferece uma nova forma de ver a interação entre corpos massivos, intimamente associados com o novo conceito de espaço-tempo.

A interpretação de Einstein é que o espaço pode ser deformado por massas muito grandes. Essa deformação favorece o movimento em uma determinada direção (por exemplo, ao redor do Sol). Um experimento muito conhecido é esticar uma lona flexível e colocar sobre o centro dela uma massa (uma esfera de ferro ou chumbo, por exemplo). Agora, se pequenas bolas forem lançadas sobre essa lona, elas orbitarão a massa central. Em outras palavras, para a Teoria geral da relatividade, a gravidade é simplesmente uma deformação no espaço tempo causada por um objeto muito massivo (POUND & REBKA, 1959; AKIYAMA *et al.*, 2019)

Um caso extremo de objeto massivo são os buracos negros, cujas massas podem ser até bilhões de vezes maiores que a do Sol. A deformidade causada por esses corpos

cósmicos é tal que surge, no espaço-tempo, uma singularidade, região na qual as leis da física – como as conhecemos – perdem a validade.

## 2-2 FENDAS DO UNIVERSO E A VIAGEM NO TEMPO

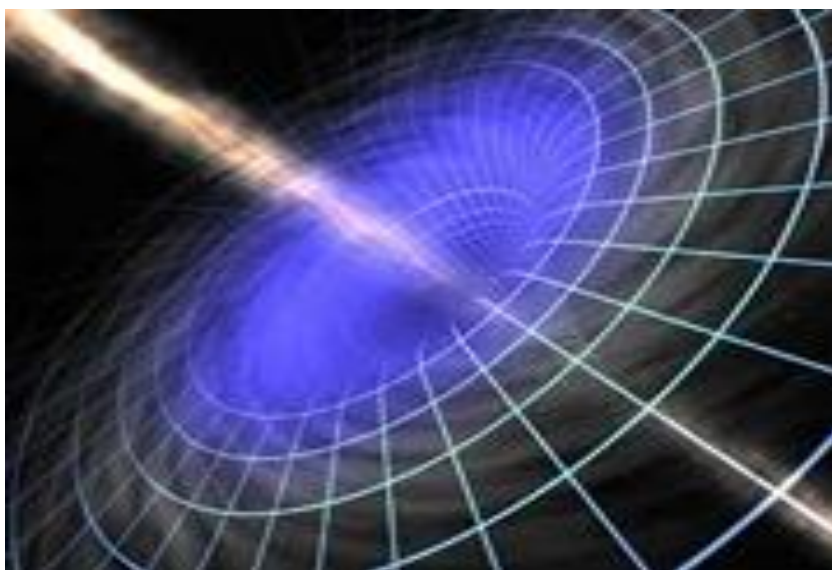
A trajetória das substâncias do ambiente abiótico para o mundo dos seres vivos e o seu retorno ao mundo abiótico completam o que chamamos de ciclo biogeoquímico.

As teorias de Einstein abrem espaço para a hipótese de grandes fendas no espaço-tempo, e o mistério que circunda sua existência e o uso desta geometria para viagens super-rápidas ao redor do Universo – e também no tempo – tem ganhado espaço em ficções científicas e no meio acadêmico nas últimas décadas (EINSTEIN, 1916; CRISPINO & LIMA, 2019).

Em parte, essa hipótese ainda se trata de um exercício de distração, mas ainda há o lado sério da teoria. Apesar da existência de túneis transitáveis no *continuum* espaço-tempo ainda não ter sido comprovada, não há nenhum princípio físico que dê conta de descartar a ideia totalmente.

A teoria tem origem na descrição do espaço e do tempo proposta pela Física, que propõe três dimensões comuns, observadas comumente por todos nós – largura, altura e profundidade –, com um diferencial fundamental: o tempo seria uma quarta dimensão, útil para descrever todo o Universo, como pode ser observada na figura 1 descrita abaixo:

Figura 1. Dimensões do Universo.



Fonte: <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/site-antigo/images/stories/image3.jpg>.



Para os físicos, as dimensões especiais e temporais são diretamente conectadas. Este é o chamado *continuum* espaço-tempo, uma teoria matemática que engloba o Universo como um todo (postulado clássico da Teoria da Relatividade).

Einstein explica a dinâmica que rege este *continuum*, ou seja, as forças e os mecanismos de movimento por trás destas quatro dimensões. Antes disso, considerava-se que o tempo era absoluto e universal, igual para todos, mesmo em circunstâncias físicas bem diferentes. Mas para Einstein, se dois indivíduos se movem diferentemente, eles experimentam também tempos diferentes.

O que se pode perceber é que este *continuum* pode ter algumas singularidades, alguns defeitos. Um exemplo é uma sala de aula com três dimensões: largura, altura e profundidade, apresentando uma trinca. Ou seja, o mesmo pode ser descrito em quatro dimensões (CRISPINO & LIMA, 2019; CRISPINO E KENNEFICK, 2019).

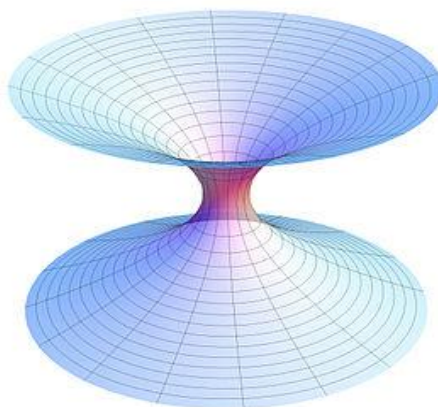
A matemática pode mesmo ser bem semelhante em ambos os casos. Mas, é exatamente nesta trinca, por menor que ela seja, que as coisas começam a ficar interessantes, justamente por envolver a noção de tempo, um mistério tão fascinante para os humanos.

Uma das formas mais conhecidas de “trincas” no *continuum* espaço-tempo é o buraco negro. Em um destes, o espaço-tempo se dobra ao redor dele mesmo. Isso significa que a gravidade ali é tão intensa que, neste caso, temos a máxima conhecida de distorção de tempo no Universo: nas proximidades de um buraco negro, o tempo parece estar parado em relação à Terra. Se um astronauta se atrevesse a chegar ali perto, ele poderia enxergar toda a eternidade em um curto período de tempo e, de fato, dar um salto imenso ao futuro – se é que voltaria inteiro (ABBOTT *et al.*, 2016, ABBOTT *et al.*, 2017; AKIYAMA *et al.*, 2019).

Outra singularidade possível, dentro da teoria matemática, é o chamado buraco de minhoca (wormhole, em inglês) (Figura 2). Tendo como parâmetro as três dimensões que enxergamos, esta fenda seria uma espécie de funil – um buraco em um espaço tridimensional, que leva a matéria através de um túnel para outro espaço do outro lado.

O buraco de minhoca é isso, só que em quatro dimensões, o que significa que é um buraco no espaço e no tempo também. Este buraco poderia servir como um atalho para viagens super-rápidas a locais distantes do Universo (ABBOTT *et al.*, 2017; SAHU *et al.*, 2017).

Figura 2. Buraco de Minhoca.



Fonte: [https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/site-antigo/images/stories/diagrama\\_wormhole.png](https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/site-antigo/images/stories/diagrama_wormhole.png).

Entretanto, acredita-se que o buraco de minhoca é um defeito de teor teórico, ou seja, é mera especulação. Não existe um experimento, uma medida. É apenas possível, dentro da teoria da relatividade geral, que o *continuum* espaço-tempo se dobre, mas o buraco de minhoca é apenas uma solução inusitada para as equações matemáticas de Einstein.

Diferentemente dos buracos negros, não há, ainda, uma busca específica direcionada à descoberta dos buracos de minhoca. É difícil até mesmo fazer uma predição, no sentido do quê exatamente deveria ser visto no Universo que se identificasse como uma dessas fendas.

Um buraco negro é localizável através do movimento intenso de partículas e estrelas ao redor de um ponto vazio, que não emite luz, mas no caso de um buraco de minhoca o que veríamos? Seria como um buraco negro, mas existe outra coisa do outro lado, para onde a matéria está indo, então talvez não enxergássemos nenhuma anormalidade.

Apesar desta diferença no nível do visível, os fenômenos que levam à formação de todas as fendas neste *continuum* são muito similares. Basicamente, trata-se de uma grande concentração de massa que geraria uma força gravitacional tão intensa que dobraria o espaço-tempo. Contudo, a única forma que conhecemos capaz de curvar o espaço-tempo é a gravidade (HALLIDAY; RESNICK; WALKER; 2012).

A não ser é claro, nos primórdios do Universo, durante o processo de expansão acelerada que sofreu, a partir do Big Bang tenhamos uma espécie de elástico, esticado em alta velocidade, podendo ser criados estrias, no material. Esta é também uma explicação para o que os teóricos chamam de defeitos topológicos no *continuum* espaço-

tempo. O buraco de minhoca é apenas um destes defeitos.

Na realidade, o universo está ou pode estar cheio destes pontos descontínuos. Aliás, há teorias propondo que buracos de minhoca subatômicos e naturais se formem ao redor do Universo, desaparecendo muito rápido.

Outro ponto a se conhecer é a denominada matéria exótica que recebe este nome justamente por ser muito pouco conhecida pelos especialistas.

A forma mais famosa de matéria exótica, atualmente, é a misteriosa matéria escura. Este tipo de matéria, que instiga os cientistas da área, não emite luz. Trata-se de uma força misteriosa que age na gravidade, unindo as galáxias.

A matéria escura é um tipo de gravidade que, dependendo de sua distribuição, poderia causar tais dobras no continuum espaço-tempo. É algo possível, mas não detectado pela teoria, pois é uma massa com características muito particulares, ou seja, suas partículas não se comportam como as partículas que temos aqui perto da Terra, explica ele, que tem se dedicado a áreas relacionadas há anos (TRIPLER & MOSCA, 2006).

Para antecipar perguntas clássicas que surgem a partir da hipótese de um buraco de minhoca, como qual seria o comportamento de astropartículas no interior dessa fenda? Como seria possível ultrapassar a velocidade da luz sem se transformar em pura energia? Ou, mais instigante ainda, a viagem no tempo é possível? Entretanto, admite-se que a nossa Física atual não está preparada para responder a essas questões com certeza.

Um ponto a ser discutido é que, para estudar coisas de massa muito grande, no Universo, aplica-se a Teoria da Relatividade Geral e, para estudar coisas de massa muito densa, aplicam-se os princípios de Mecânica Quântica. E estas duas disciplinas não são descritas no mesmo quadro de trabalho.

Para prever o que aconteceria com objetos dentro de uma dessas falhas do espaço-tempo, ou mesmo em sua periferia, seria necessário utilizar as duas teorias simultaneamente e ainda não temos esse conhecimento

É possível traçar estimativas, mas os cientistas admitem suas limitações em um caso em que a concentração de partículas é muito grande e a massa é muito alta. Além disso, estima-se que, para serem transponíveis, os buracos negros exijam a existência de um tipo de matéria que possua densidade de energia negativa, o que, mais uma vez, não passa de mera conjectura teórica: não se pode provar nem refutar a existência deste tipo de matéria.

Nos parâmetros atuais, enquanto resultados de equações, tem-se que a viagem no tempo, como imaginamos, seria possível fora das ficções científicas, sim. O buraco de minhoca não seria apenas uma viagem no espaço. É, de fato, uma viagem no tempo. Mas enquanto não houver medidas, experimentos, observações, não passam de especulação, conta. Por isso, pesquisas voltadas para esse tema é tão interessante. Quando estudamos a fronteira do conhecimento, geramos avanço.

Todas essas soluções matemáticas, que abrem espaço para a hipótese de fendas na relação espaço-tempo no Universo (Figura 3), têm ganhado notoriedade justamente pela almejada possibilidade de viajar no tempo. Se comprovado, compreendido e dominado, o buraco de minhoca poderia ser reproduzido e utilizado para esta finalidade. Mas, obviamente, os cientistas que se empenham neste tipo de pesquisa têm menos esse objetivo em mente e mais a ambição de explorar e resolver a geometria do Universo (ABBOTT *et al.*, 2016; ABBOTT *et al.*, 2017).

Figura 3. Espaço-tempo.



Fonte:<https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/site-antigo/images/stories/R9800256-Wormhole>.

Menos apegados ao teor tecnológico da investigação, uma vez esclarecidos sobre esta geometria, os cientistas poderiam aplicar estas soluções matemáticas em outros problemas, como a descrição de grandes conjuntos de galáxias e estrelas complexas. No entanto, ainda que esteja longe de nossa realidade atual, a ideia está também longe de ser descartada.

Nada que conhecemos impede uma viagem no tempo. Na teoria de Einstein de *continuum* espaço-tempo, não há exatamente uma diferença entre viajar de Manaus até Rio de Janeiro e viajar de hoje para ontem.

Mesmo na descrição de um princípio da Termodinâmica, que propõe que todas as coisas do Universo caminham para a entropia (desordem) e que esta tendência regula a seta do tempo para frente, não há indícios da completa inexistência de um mecanismo que possa reverter este quadro.

A preocupação humana com o tempo é um reflexo da intenção de prolongar a vida, da tentativa insistente de driblar o fim, mas este é um problema intelectual muito mais interessante, porque nós temos uma percepção do tempo muito rígida e ainda é muito enigmático pensar de outra forma. Estes problemas são perfeitos para isso, pois colocam a Física como conhecemos em condições extremas.

### **2-3 A TERRA DAQUI A 100 ANOS – UMA ANÁLISE CONCISA**

Com os esforços da NASA e de empresas privadas na corrida espacial (como SpaceX e Blue Origin), nos próximos 100 anos tanto a Lua quanto Marte provavelmente estarão colonizadas. E a humanidade será, definitivamente, uma espécie multiplanetária (Figura 4).

Figura 4. Humanidade multiplanetária.



Fonte: [https://img.olhardigital.com.br/uploads/acervo\\_imagens/2016](https://img.olhardigital.com.br/uploads/acervo_imagens/2016).

Daqui a 100 anos nossas casas serão, em quase todos os aspectos, organismos artificiais adaptáveis. De acordo com os avanços tecnológicos, viveremos em casas que estarão praticamente vivas. É bem verdade que no mundo em que vivemos a única coisa que não muda é que tudo muda. É igualmente verdade que no universo em que estamos compreendidos a única certeza é a incerteza (CRISPINO & LIMA, 2019).

Acredita-se que a sustentabilidade será a temática central dos próximos 100

anos. As casas serão adaptadas para criar eletricidade, gás e água limpa através da reciclagem com tanques de biodigestão de lixo. A energia solar também será mais explorada e a água da chuva passará a ser estocada.

Os drones passarão a ser considerados meios de transporte e poderão até carregar casas inteiras, tornando as mudanças mais fáceis e práticas.

Com a falta de espaços nas grandes cidades, os humanos vão encontrar novos locais para viver e com os avanços na área de engenharia, será possível construir arranha-céus invertidos, ou seja, no subsolo, além de casas embaixo do mar.

As viagens espaciais comerciais irão ser cada vez mais comuns, permitindo que sejam criadas colônias em outros planetas e que pessoas trabalhem fora da Terra. O avanço na comunicação irá transformar drasticamente a forma como trabalhamos hoje. O uso de hologramas será cada vez mais comum e tornará as reuniões presenciais praticamente desnecessárias. Isso irá reduzir a quantidade e o tempo gasto com transporte, aumentando a produção e economizando recursos (CRISPINO & KENNEFICK, 2019).

De todo modo, se concretizando ou não as projeções para o futuro, é inegável que ao nos projetar para o amanhã, nos leva a imaginar, ainda que por rápidos instantes, como seria um futuro com casas inteligentes, cidades subaquáticas e colônias espaciais.

## **3-METODOLOGIA**

### **3-1 UNIVERSO DA PESQUISA**

O universo de estudo dessa pesquisa trata-se das fendas temporais do Universo, levando em consideração as teorias da relatividade e as possibilidades apresentadas para uma possível viagem no tempo.

### **3-2 AMOSTRA**

O sujeito dessa pesquisa será as fendas do Universo, enfatizando seu comportamento, definições, projeções e especificidades científicas. Lembrando que, mesmo não sendo uma temática bastante trabalhada pela área acadêmica, essa amostra

ainda necessita de uma atenção especial, principalmente com que se diz respeito a sua intrínseca relação com a Nova Terra.

### **3-3 INSTRUMENTOS**

Este estudo está baseado em uma pesquisa do tipo bibliográfica, também denominada de revisão de literatura e pesquisa de campo experimental, por meio da construção do pensamento filosófico sobre os conceitos da teoria da relatividade e das fendas temporais.

O referencial teórico foi construído por intermédio de vários autores, figurando entre eles: Einstein (1905), Einstein (1916), Crispino & Lima (2016), Abbott *et al*, (2017), Crispino & Kennefick (2019). Neste enfoque teórico foram escolhidos os indicadores que direcionaram a análise dos dados e pensamentos obtidos nos mais diversos estudos, tal, sendo que a atividade essencial dessa pesquisa é apresentar uma reflexão sobre como as teorias e as noções de espaço e tempo podem estar relacionadas ao comportamento da Nova Terra, realizando um estudo analítico e conciso sobre como estará a terra daqui a 100 anos.

De acordo com Marconi & Lakatos (2007), a revisão bibliográfica não é somente uma repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo tema, contudo oportuniza uma nova análise de um assunto sob uma nova abordagem, chegando à conclusão transformadora.

Por esse motivo, para realizar o levantamento dos dados da pesquisa, o instrumento escolhido foi a revisão bibliográfica, sendo essencial para que fosse construído o projeto de estudo e suas possíveis discussões, a fim de se obter repostas plausíveis.

### **3-4 PROCEDIMENTO DE COLETA**

O procedimento de coleta utilizado nessa pesquisa foi o processo de filtragem dos artigos, trabalhos e teses sobre a temática das Fendas do Universo, utilizado de forma a convalidar a pesquisa científica.

Na realidade, trata-se de uma pesquisa do tipo bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.

### **3-5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE**

Após o processo de coleta dos dados e informações relevantes para a construção do trabalho, iniciou-se o procedimento de análise das fontes obtidas, com a finalidade de favorecer a exploração do material, objetivando codificar as informações contidas no presente estudo, filtrando tudo que foi de interessante para ser analisado e compreendido.

De acordo com Martinelli (1999), os resultados brutos foram tratados a fim de se tornarem significativos. O material obtido foi analisado por meio da leitura superficial e profunda dos artigos e posteriormente absorveu os dados plausíveis para a pesquisa qualitativa.

## **4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio dos dados expostos nessa pesquisa puramente reflexiva, percebe-se que o buraco de minhoca é uma passagem teórica através do espaço-tempo que poderia criar atalhos para longas jornadas pelo universo, sendo previstos pela teoria da relatividade geral estabelecida por Einstein. Entretanto, ainda percebe-se uma incógnita e rejeições devido a essas fendas temporais trazerem consigo os perigos do colapso repentino, da alta radiação e do contato perigoso com a denominada matéria exótica.

Na realidade ao realizarmos este estudo extremamente conciso, observamos que tudo ainda é muito hipotético neste momento. O que se tem em mente é que assim como uma minhoca, as fendas temporais (buraco) contêm duas bocas, com uma garganta ligando os dois. As bocas provavelmente seriam esferoidais. A garganta pode ser reta, mas também pode serpentear, tomando um caminho mais longo do que uma rota mais convencional pode exigir. Contudo, ainda são projeções. Nada muito concreto.

A teoria da relatividade geral de Einstein prevê matematicamente a existência de buracos de minhoca, mas nenhum foi descoberto até agora. Um buraco de minhoca de massa negativa pode ser visto pela forma como a gravidade afeta a luz que passa.

Certas soluções da relatividade geral permitem a existência de buracos de minhoca onde a boca de cada um é um buraco negro. No entanto, um buraco negro natural, formado pelo colapso de uma estrela moribunda, não cria por si só um buraco de minhoca (ABBOTT *et al.*, 2017; AKIYAMA *et al.*, 2019).



Outro posicionamento que pode ser considerável é a existência de fendas temporais contendo matéria exótica, podendo até mesmo permanecer aberto e imutável por longos períodos de tempo.

É importante ressaltar que a matéria exótica, que não deve ser confundida com matéria escura ou antimatéria, contém densidade negativa de energia e uma grande pressão negativa. Tal matéria só foi vista no comportamento de certos estados de vácuo como parte da teoria quântica de campos.

Se uma fenda temporal contivesse matéria exótica suficiente, natural ou artificialmente adicionada, teoricamente poderia ser usado como um método de enviar informações ou viajantes pelo espaço. Infelizmente, as viagens humanas pelos túneis espaciais podem ser desafiadoras.

Na verdade, se abre um leque de posicionamentos que podem acabar gerando futuros postulados mediante aos seus condicionantes, como o fato de que os buracos de minhoca possuem uma conectividade com dois universos diferentes e não apenas duas regiões separadas dentro do universo. Logo, se uma boca de um buraco de minhoca é movida de uma maneira específica, isso poderia permitir a famosa viagem no tempo.

Embora a adição de matéria exótica a um buraco de minhoca possa estabilizá-la ao ponto de os passageiros humanos poderem viajar com segurança através dela, ainda existe a possibilidade de que a adição de matéria regular seja suficiente para desestabilizar o portal.

A tecnologia de hoje é insuficiente para ampliar ou estabilizar os buracos de minhoca, mesmo que eles possam ser encontrados. No entanto, os cientistas continuam a explorar o conceito como um método de viagem espacial com a esperança de que a tecnologia possa eventualmente utilizá-los.

Como Einstein afirma que qualquer corpo que chegar a uma velocidade próxima à da luz se transformaria em energia, uma viagem fica apenas na teoria e praticamente impossível pelo menos dentro do que sabemos e dispomos atualmente.

Na verdade, as fendas espaciais (buracos de minhocas) seriam passagens entre pontos muito distantes do universo ou mesmo, entre universos e dimensões diferentes.

Outros pontos positivos com relação aos propostos pelas pesquisas científicas que admitem a viabilidade dessas viagens estão contidos ironicamente na própria Teoria da Relatividade, que levanta a hipótese de que nas velocidades próximas a luz, o espaço se contrai e que existem partículas que viajam no tempo, vindas do futuro para o presente.

Miguel Alcubierri (1994), astrofísico da Universidade de Gales defendeu a Teoria do Espaço Contraído. Essa teoria está presente em sua obra intitulada como: Gravidade Clássica e Quântica, onde segundo ele é possível contornar o limite de velocidade defendida por Einstein para a matéria, simplesmente movendo o espaço em torno da matéria, pois como o espaço não é material pode ultrapassar a velocidade da luz (CRISPINO & LIMA, 2019).

Uma vez que sabemos que a relatividade está correta, outra pergunta cabível é por que devemos nos preocupar em investigá-la se ainda não somos capazes de viajar com velocidades próximas à da luz?

A verdade é que a relatividade, além de muito usada na astrofísica, tem papel muito importante na física de partículas. É importante ter em mente que muita energia é necessária para acelerar uma nave a velocidades próximas à da luz. Porém, acelerar uma pequena partícula é relativamente simples – até os televisores antigos contavam com um acelerador de elétrons interno, no tubo de imagens, na extremidade oposta à tela.

Hoje, há aceleradores de partículas espalhados ao redor do mundo (inclusive, no Brasil). Mas por que acelerar partículas? A ideia é muito simples: se você quiser saber o que há dentro dos átomos e até no interior das partículas subatômicas (como prótons e nêutrons), o modo mais fácil é bombardeá-los com partículas muito energéticas (ou seja, altamente aceleradas).

Desse modo, esta pesquisa torna-se plausível e justificável, pois nos remete a uma reflexão sobre como se comporta o universo e como podemos explorá-lo levando em consideração as teorias já desenvolvidas por cientistas renomados como Einstein e Miguel Alcubierri. Além disso, nos projeta a um futuro não tão distante devido a transformação que o mundo vem passando em meio aos diversos caos, como por exemplo, a pandemia do Covid-19, que abriu a mentalidade de muitas pessoas que passaram a ser despertadas e fascinadas pelo Universo.

## 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa pôde aferir que o presente projeto apresentou uma reflexão sobre as Fendas do Universo, não somente relacionada à questão das possíveis viagens pelo tempo, mas também abrindo novos horizontes sobre a vida que desfrutamos como parte integrante desse mundo, em direção a tão esperada Nova Terra.

O desenrolar das Teorias da Relatividade (Restrita e Geral) fez como que nossa visão de ondas, partículas e tempo-espaço fossem esclarecidas ao ponto de podermos discutir e nos posicionar com argumentos, mesmo que hipotéticos, sobre como embasar a construção do pensamento filosófico das fendas temporais do universo.

Dessa maneira, ao fazer parte de uma Feira Científico-Cultural desse porte, adquirimos conhecimentos que nos auxiliarão em nossas projeções futuras como acadêmicos e porque não dizer como ser-cidadão que somos.

Nesse desfecho não cabe a nós sintetizarmos ou solucionarmos alguma situação-problema, pelo contrário, nossa finalidade e nossa hipótese de pesquisa continuam sendo a mesma: É possível atravessar fendas do tempo, percorrer distâncias astronômicas e chegar a pontos do universo jamais atingido e imaginados? A resposta está no tempo, o tempo e o espaço, na verdade espaço-tempo em unidade, enfim, refletir sempre foi a melhor arma para uma pesquisa de ponta científica.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, B. P. *et al.* (Ligo and Virgo Scientific Collaboration). Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. *Physical Review Letters*, v. 116, 061102-1-061102-16. 2016.

ABBOTT, B. P. *et al.* (Ligo and Virgo Scientific Collaboration). GW170817: Observation of gravitational waves from a binary neutron star inspiral. *Physical Review Letters*. v. 119, 161101-1-061101-18. 2017.

AKIYAMA, K. *et al.* (The Event Horizon Telescope Collaboration). "First M87 event horizon telescope results. I. The shadow of the supermassive black hole". *Astrophysical Journal Letters*, v. 875, L1-1-L1-17. 2019.

CRISPINO, L. C. B.; LIMA, M. C. de. "A teoria da relatividade de Einstein apresentada para a Amazônia". *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 38, e4203-1-e4203-12. 2016.

CRISPINO, L. C. B.; KENNEFICK, D. J. "A hundred years of the first experimental test of general relativity", *Nature Physics*, v. 15, pp. 416-419. 2019.

EINSTEIN, A. "Os fundamentos da teoria da relatividade geral". In: *Textos fundamentais da física moderna, volume I (O princípio da relatividade)*, pp. 141-214. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 1983. Tradução de Mário J. Saraiva do artigo "Die grundlagen der allgemeinen relativitätstheorie". *Annalen der Physik*, v. 49, pp. 769-822. 1916.

EINSTEIN, A. "Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento". In: *Textos fundamentais da física moderna, volume I (O princípio da relatividade)*, pp. 47-86. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 1983. (Tradução de Mário J. Saraiva do artigo "Zur elektrodynamik bewegter Körper". *Annalen der Physik*, v. 17, pp. 891-921. 1905).

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. *Fundamentos de física*, Cidade: LTC, 9ª ed. (2012).

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia científica*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINELLI, M. L. (Org.). *Pesquisa qualitativa: um instigante desafio*. São Paulo: Veras, 1999.

POUND, R. V; REBKA, G. A. Gravitational red-shift in nuclear resonance. *Physical Review Letters*, v. 3, pp. 439-441. 1959.

SAHU, K. C. *et al.*, "Relativistic deflection of background starlight measures the mass of a nearby white dwarf star". *Science*, v. 356, pp. 1046-1050. 2017.

TIPLER, P; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. Cidade: LTC, 5ª ed. (2006).