

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ADRIANO RIBEIRO SOUSA

**FÍSICA QUÂNTICA, CIÊNCIA E PSEUDOCIÊNCIA:
Um olhar analítico sobre o termo quântica na internet**

**UBERLÂNDIA
2021**

ADRIANO RIBEIRO SOUSA

**FÍSICA QUÂNTICA, CIÊNCIA E PSEUDOCIÊNCIA:
Um olhar analítico sobre o termo quântica na internet**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática para a obtenção do título de mestre, área de concentração em Física. Área de concentração: Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dra. Silvia Martins.

Coorientadora: Prof^a. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales

UBERLÂNDIA

2021

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S725 2022	<p>Sousa, Adriano Ribeiro, 1991- Física Quântica, Ciência e Pseudociência [recurso eletrônico] : Um Olhar Analítico sobre o termo Quântica na Internet / Adriano Ribeiro Sousa. - 2022.</p> <p>Orientadora: Silvia Martins dos Santos. Coorientadora: Nilva Lúcia Lombardi Sales. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.94 Inclui bibliografia.</p> <p>1. Ciência - Estudo ensino. I. Santos, Silvia Martins dos, 1975-, (Orient.). II. Sales, Nilva Lúcia Lombardi, 1975-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 50:37</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgecm.ufu.br - secretaria@ppgecm.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Mestrado Profissional/ PPGECM				
Data:	30 de setembro de 2021	Hora de início:	15:30	Hora de encerramento:	18:32
Matrícula do Discente:	11812ECM001				
Nome do Discente:	Adriano Ribeiro Sousa				
Título do Trabalho:	Física Quântica, Ciência e Pseudociência: Um Olhar Analítico sobre o termo Quântica na Internet				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se virtualmente, pela plataforma Google Meet, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Professores Doutores: . Márlon Caetano Ramos Pessanha - UFSCar; Deividi Marcio Marques - IQUFU; Nilva Lúcia Lombardi Sales - UFSCar, coorientadora do candidato e; Silvia Martins dos Santos - Infis/UFU, orientadora do candidato.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dra. Silvia Martins dos Santos, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Silvia Martins Dos Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/09/2021, às 18:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Nilva Lúcia Lombardi Sales, Usuário Externo**, em 19/01/2022, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Deividi Marcio Marques, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/01/2022, às 15:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3071265** e o código CRC **451583B2**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu tenho que agradecer o apoio de minhas orientadoras Silvia Martins e Nilva Sales por me guiarem neste caminho árduo que eu trilhei. Sem elas eu não teria conseguido terminar esse trabalho.

Posteriormente devo agradecer à minha esposa, Letícia, pelo apoio nos momentos mais difíceis que passei durante o meu período no mestrado.

Agradeço imensamente aos meus pais, irmão e cunhada por me apoiarem nas minhas escolhas sobre o meu futuro acadêmico. Também devo registrar o meu agradecimento aos meus amigos que sempre me estiveram comigo nos momentos bons e ruins.

Por fim, agradeço à Capes e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia pelo excelente programa de mestrado profissional.

RESUMO

Esta dissertação de mestrado tem como tema principal discussões a respeito da ciência, pseudociência e o misticismo quântico. Este termo tenta estabelecer uma conexão entre mente e espiritualidade com interpretações da física quântica. Trazemos discussões sobre o que podemos considerar ciência, visões distorcidas da ciência e definições sobre pseudociências. Há um breve histórico sobre o surgimento da teoria quântica. Para a construção do produto, buscamos alguns recortes de elementos que consideramos relevantes para que o professor possa refletir sobre a questão do misticismo quântico. Consideramos que esse recorte deve considerar elementos de ciência, pseudociência, física quântica e misticismo quântico, já que esses podem ser os pontos importantes para fomentar a discussão pretendida. Esse produto trouxe um consolidado das informações da internet que consideramos importantes para a discussão da mecânica quântica e do misticismo quântico, tanto na sala de aula quanto quando forem confrontados, enquanto professores da área, pelo público em geral.

Palavras-chave: Misticismo quântico. Física quântica. Ciência. Pseudociência. Internet.

ABSTRACT

This dissertation main theme are discussions about science, pseudoscience and quantum mysticism. This term tries to establish a connection between mind and spirituality with interpretations of quantum physics. We bring discussions about what we can consider science, distorted views of science and definitions of pseudosciences. There is a brief background on the emergence of quantum theory. For the construction of the product, we searched for some excerpts of elements that we consider relevant for the teacher to be able to reflect on the issue of quantum mysticism. We believe that this cut should consider elements of science, pseudoscience, quantum physics and quantum mysticism, as these may be the important points to foster the intended discussion. This product brought a consolidation of information from the internet that we consider important for the discussion of quantum mechanics and quantum mysticism, both in the classroom and when confronted, as professors in the field, by the general public.

Keywords: Quantum mysticism. Quantum physics. Science. Pseudoscience. Internet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- Figura 1 - Curva experimental da radiação de corpo negro.....
- Figura 2 - Representação do modelo atômico de Rutherford.....
- Figura 3 - Montagem experimental do experimento da dupla fenda.....
- Figura 4 - Padrão formado por partículas ao serem disparadas pelas fendas
- Figura 5 - Representação do padrão formado por ondas em um experimento de fenda dupla.....
- Figura 6 - Padrão de interferência formado por fótons.....
- Figura 7 - Padrão de interferência formado ponto a ponto ao longo do tempo.....
- Figura 8 - Funcionamento do Google Bot.....
- Figura 9 - Sugestões de vídeo do mecanismo de busca.....
- Figura 10 - Campo “as pessoas também perguntam” do mecanismo de busca.....
- Figura 11 - Pesquisas sugeridas pelo Google.....
- Figura 12 - Campo lateral da página do Google.....
- Figura 13 - Abas fornecidas pelo mecanismo de busca.....
- Figura 14 - Link entre a notícia e o artigo dos pesquisadores chineses.....
- Figura 15 - Link entre a notícia e o artigo sobre biologia quântica.
- Figura 16 - Infográfico sobre a computação quântica.....
- Figura 17 - Disposição de links sobre quântica na internet

TABELAS

- Tabela 1 - Classificação resumida dos links em ciência e pseudociência.....

QUADROS

- Quadro 1 - Grupos de interpretações da teoria quântica.....
- Quadro 2 - Princípios sobre a epistemologia da ciência na visão de cinco autores.....

Quadro 3 - Característica das ciências fáticas.....	
Quadro 4 - Comparação de aspectos científicos com pseudocientíficos.....	
Quadro 5 - Categorias relacionadas à busca do termo quântica no Google....	
Quadro 6 - Comparação de aspectos científicos com pseudocientíficos categorizado.....	
Quadro 7 – Subcategorias de notícias.....	
Quadro 8 - Subcategorias de divulgação.....	
Quadro 9 - Links e descrição sobre pseudociências na mecânica quântica..	
Quadro 10 - Subcategorias de propagandas.....	
Quadro 11 - Subcategorias de artigos acadêmicos.....	
Quadro 12 - Organização dos links na categoria artigos acadêmicos.....	

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 A MECÂNICA QUÂNTICA: UMA TEORIA CIENTÍFICA E AS APROPRIAÇÕES CULTURAIS DO MISTICISMO QUÂNTICO	16
2.1 Um pouco da história da gênese da Mecânica Quântica	17
2.2 Os desafios para a compreensão da Mecânica Quântica: a dualidade onda-partícula	22
2.2.1 A natureza da luz	22
2.2.2 Interpretações filosóficas acerca da dualidade onda-partícula	27
2.3 Aspectos filosóficos das interpretações	28
2.3.1 O misticismo quântico	31
3 CIÊNCIA E PSEUDOCIÊNCIA	34
3.1 A demarcação da ciência segundo Karl Popper e Mário Bunge	37
3.2 A ciência em uma perspectiva do senso comum	40
3.2 Pseudociência	42
4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	44
5 A INTERNET COMO ESPAÇO DE BUSCA POR CONHECIMENTO: O ESPECTRO DE INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO TERMO “QUÂNTICA” NA INTERNET	47
5.1 Uma visão geral da busca no Google	47
5.2 Uma visão geral na busca pelo termo “quântica” no Google	49
5.3 Quântica em categorias	52
5.4 Resultados e discussões	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICE	87
Notícias	87
Artigos acadêmicos	88
Divulgação científica	91
Material didático	99
Propagandas	101
Outros	102

INTRODUÇÃO

Definir ciência não é uma tarefa fácil. Há várias ramificações de ciências que ouvimos falar na escola, como a física, química, biologia, filosofia, sociologia e etc. Em um primeiro olhar, podemos ver a ciência como uma construção humana que visa estudar tudo o que podemos pensar, observar e sentir, ou seja, reunir diversos conhecimentos e tentar organizá-los de forma lógica (HEWITT, 2011).

Segundo Pasternak (2020), a ciência leva em consideração observações e experimentos de fenômenos naturais e busca tirar conclusões sobre o que foi observado. Esse conhecimento produzido não traz verdades absolutas, pois o conhecimento é mutável. Essa mudança pode ocorrer por fatores como o avanço da tecnologia, permitindo que os cientistas elaborem experimentos mais precisos.

Martins e Paixão (2011) consideram que a ciência é alvo de conflitos e controvérsias. Para as autoras, a ciência é institucionalizada e depende de financiamentos governamentais e privados. Assim, o poder político e econômico participa fortemente das tomadas de decisões tecnológicas e científicas. No meio da esfera da política e grandes corporações está a sociedade, que se molda constantemente, de acordo com as tendências. As pessoas consomem as tecnologias, mesmo sem saber seus os princípios de funcionamento. Há uma relação muito íntima entre ciência, tecnologia e sociedade, em vários aspectos.

Além disso, toda essa constante evolução da ciência, bem como os produtos que ela nos forneceu, gerou um apreço por parte das pessoas com relação ao que consideramos científico. O rótulo de que uma pesquisa, uma nova tecnologia ou uma ideia seguiu todos os métodos que a ciência impõe em seus estudos tem a intenção de enaltecimento (CHALMERS, 1993).

Entendemos, assim, que a ciência tem cada vez mais relevância para as pessoas, seja para entender como uma tecnologia funciona ou a respeito de problemas ambientais (aquecimento global, poluição etc.) e, desse modo, ressaltamos que para uma boa relação entre a ciência e a sociedade:

É necessário um entendimento da ciência para ser um membro ativo das sociedades do conhecimento, e toda sociedade precisa de cidadãos capazes de tomar decisões informadas sobre questões relacionadas à ciência. (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014, p. 123 - tradução livre).

Todo o apreço pela ciência por parte das pessoas é explorado pelas

pseudociências. Coker (2007) faz uma comparação entre características científicas e pseudocientíficas. Dentre essas afirmações, podemos destacar duas:

Convence apelando à fé e à crença. A pseudociência tem um forte componente quase-religioso: tenta converter, não convencer. Você deve acreditar apesar dos fatos, não por causa deles. Nunca se abandona a ideia original, qualquer que seja a evidência;
Parte ou a totalidade de sua renda provém da venda de produtos duvidosos (tais como livros, cursos, suplementos dietários), e/ou serviços pseudocientíficos (tais como horóscopos, leituras de personalidade, mensagens de espíritos e previsões). (COKER, 2007, grifo nosso).

Nesse contexto, Sinatra, Kienhues e Hofer (2014) trazem em seu trabalho três desafios de pensamento e raciocínio a respeito da compreensão da ciência, que impactam nas relações estabelecidas entre a sociedade e o conhecimento científico: raciocinar sobre o conhecimento e os processos do saber; a superação dos vieses das concepções das pessoas e a superação dos equívocos que as pessoas cometem. Pesquisadores das áreas de psicologia educacional, social, cognitiva e desenvolvimentista acreditam que esses desafios podem estar ligados à compreensão de ciência das pessoas. Assim, as pesquisas nessas áreas podem ajudar em “uma intervenção educacional designada para aumentar o entendimento de ciência” (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014, p. 123).

Com a propagação de informação disponibilizada pela internet e outras mídias, existem diversas formas de disseminar o conhecimento científico (ou o desconhecimento por meio de FAKE NEWS) (BRANCO, 2017). Desse modo, o conhecimento das pessoas referentes às ciências não é adquirido apenas na escola, mas sim, em grande volume, em vários meios e mídias (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014; GASPARG, 2002).

Sinatra, Kienhues e Hofer (2014) destacam, ainda, a importância de que o público compreenda os benefícios e as limitações das informações científicas e, assim, apreciar as contribuições da ciência para o nosso modo de vida moderno. No entanto, muitas vezes a informação científica é apenas uma fonte de explicação em meio a diversas outras informações concorrentes, incluindo informações pseudocientíficas altamente tendenciosas ou mesmo desinformação intencional.

Entendemos que a maneira como as pessoas se relacionam com a ciência, ancoradas em suas visões de mundo, é um fator determinante para o fortalecimento da pseudociência, que, de acordo com Perpétuo (2019, p. 63), se dá pelo “... simples afastamento do público leigo em relação à ciência moderna”.

Ao buscar informações na mídia ou na internet, é possível ter acesso a uma grande variedade de informações, e a dificuldade de estabelecer quais são as informações confiáveis ou de entender os conteúdos presentes nesses veículos pode levar a população a interpretar mal as informações (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014).

É comum encontrarmos conceitos errados ou que fomentem discussões pseudocientíficas nesses meios. Nesse sentido, os autores defendem que, em relação às abordagens jornalísticas da ciência, “Jornalistas poderiam ajudar resistindo à tentação de apresentar “os dois lados” de todas as discussões científicas com o mesmo peso, dando a impressão de que essa questão é mais dividida do que realmente é”. (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014, p. 135 - tradução livre).

É comum, ainda, que nessa busca por informações, as pessoas procurem se fundamentar em respostas que se encaixem em suas ideias preferidas (KAHAN; BRAMAN; JENKINS-SMITH, 2010), restringindo as fontes apenas àquelas alinhadas com as suas crenças.

Nesse sentido, Pilati (2018) diz que temos limitações mentais que nos fazem acreditar no que queremos acreditar. “Tendemos a elaborar uma crença que explica algo e apenas após essa elaboração desenvolvemos justificativas para ela, já formada” (PILATI, 2018, p. 14).

É nesse cenário de aproximações e apropriações da ciência e da sociedade que esse trabalho se insere e busca trazer elementos para refletir sobre a apropriação dos conceitos da mecânica quântica pela população em geral e os seus desdobramentos.

A mecânica quântica é uma área da Física que nasceu no início do século XX, se estrutura como um formalismo bem sucedido e representa um importante papel na compreensão do mundo microscópico e no desenvolvimento de novas tecnologias. A teoria quântica surge como uma forma de estudar objetos em escalas muito pequenas (na ordem dos nanômetros). Podemos considerar moléculas, átomos e partículas subatômicas como objetos estudados na teoria quântica (PESSOA JR., 2011). Saito (2019) diz que a aplicação prática dessa teoria é concisa e bem sucedida, mas que existem apropriações indevidas pelo público leigo ao termo **quântica** como terapias, curas, emagrecimento etc. que se apropriam do termo.

O formalismo quântico possibilita fazer previsões. No entanto, não é possível saber exatamente o que acontece antes de uma medida. Assim, a busca por entender

o que acontece nesse momento fez com que cientistas propusessem diferentes interpretações (algumas delas são comentadas ao longo do trabalho) que estão de acordo com os experimentos realizados. Todas essas interpretações possuem o que Costa, Reis e Guerra (2011) chamam de um formalismo mínimo, em que os cientistas chegam a previsões sobre a teoria.

A relação entre a mecânica quântica e os flertes pseudocientíficos teve início com cientistas que estudavam essa ciência. A ideia central acerca desse flerte pseudocientífico está relacionada com a necessidade de um observador consciente no resultado dos experimentos sobre mecânica quântica (SAITO; GURGEL, 2016).

Isso gerou um fenômeno cultural que Pessoa Jr. (2011) define como misticismo quântico, que está fortemente disseminado na sociedade; além disso, existem várias visões que estabelecem uma relação entre a consciência e a física quântica. Esse fenômeno oferece elementos para aplicações das visões místicas que relacionam mecânica quântica à religião, terapias alternativas, psicologia quântica ou programas de autoajuda (quantum coaching). Ressaltamos que não há evidências científicas que sustentem as visões místicas, e sim apropriações de conceitos da teoria quântica para o fortalecimento e validação de visões místicas de mundo (PESSOA JR., 2011).

Apesar de as interpretações da mecânica quântica não implicarem em misticismo, elas abrem espaço para ele emergir, relacionando essa ciência à comercialização de produtos quânticos (livros, colchões, café, entre outros), e sua relação com questões espirituais e religiosas (SOUZA CRUZ, 2009). Nesse sentido, na visão de Souza Cruz (2009, n.p.), o misticismo quântico é “[...] um fenômeno social que merece ser analisado pela sua penetração social e pelas suas consequências”.

De acordo com Saito (2019), ao discorrer sobre os produtos ditos **quânticos**, há um grande apelo para a crença das pessoas e se sustentam com a venda de produtos como livros ou cursos, aproximando essa prática do conceito de pseudociência. Segundo Pilati (2018), a tendência das pessoas em acreditar em algo que não possui evidência, levadas por uma necessidade de acomodação às incoerências entre as crenças e o comportamento de cada indivíduo, vem da teoria da dissonância, que “descreve um conjunto de processos psicológicos que explicam como crenças diversas se acomodam e equilibram em nossa mente”. (PILATI, 2018, p. 15).

Nesse contexto, este trabalho tem o intuito de trazer à tona algumas das

informações sobre a mecânica quântica disponíveis na internet, em uma busca na plataforma Google. Assim, buscamos compreender como essas informações se distribuem entre ciência e pseudociência. Com isso, buscamos elementos que nos ajudem a entender e, enquanto professores, nos relacionar com o fenômeno do misticismo quântico.

Consideramos essa questão relevante para evidenciar o contexto de exposição a essa ciência disponível para o público, uma vez que essa disponibilidade, aliada às crenças enraizadas na população, estabelece a forma como um determinado conceito científico se relaciona com a sociedade.

Além disso, como produto educacional, elaboramos um caderno de apoio ao professor da educação básica, que convive cotidianamente com questionamentos relacionados com a mecânica quântica e suas apropriações pela sociedade.

2 A MECÂNICA QUÂNTICA: UMA TEORIA CIENTÍFICA E AS APROPRIAÇÕES CULTURAIS DO MISTICISMO QUÂNTICO

A Mecânica Quântica é um ramo da física que estuda objetos cujas dimensões são muito pequenas, e pode ser definida como a “descrição do comportamento da matéria e da luz em todos os seus detalhes e, em particular, do que ocorre na escala atômica” (FEYNMAN, 2008, p. 11).

Alguns exemplos de objetos quânticos são os átomos e seus componentes mais elementares, como elétrons e quarks. O comportamento dos objetos quânticos é “estranho” quando estes são comparados com os da física clássica, pois existem particularidades que ocorrem apenas em escalas sub atômicas. Ao aproximarmos algo quântico do mundo clássico, caímos em um erro, pois os conhecimentos e as teorias que fundamentam a física clássica podem não se aplicar ao que conhecemos sobre a física quântica. Assim, os fenômenos quânticos são percebidos quando estudamos objetos muito pequenos.

As fronteiras do mundo clássico e do mundo quântico ainda não são muito claras para os pesquisadores da área, pois é difícil definir a partir de qual “tamanho” ou escala as propriedades do objeto deixam de respeitar a teoria quântica. Não sabemos ao certo qual é o tamanho que determina a fronteira da física quântica, mas já foram detectadas propriedades quânticas em objetos que podem ser considerados grandes (para as escalas estudadas na física quântica) como moléculas. Novaes e Studart (2016), apresentam dois casos de moléculas que apresentaram fenômenos quânticos. O primeiro foi experimento publicado na revista *Nature*¹, em 1999, com fulerenos que tinham 60 átomos de carbono. O segundo experimento também foi publicado² na revista *Nature* em 2011, com moléculas de até 430 átomos.

Neste capítulo, buscamos trazer elementos acerca da Mecânica Quântica que corroborem com as discussões a respeito dos conceitos presentes nesta teoria. Começamos com um breve histórico da mecânica quântica, que surge no início do século XX. Passamos por fatos históricos, como a catástrofe do ultravioleta, os quanta de energia, o efeito fotoelétrico e o átomo de Bohr, que fizeram parte da construção

¹ Quantum interference of large organic molecules. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/51020571_Quantum_interference_of_large_organic_molecules.

² Quantum interference of large organic molecules. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms1263>.

dessa teoria.

Posteriormente, buscamos trazer alguns conceitos relacionados à mecânica quântica, com o intuito de fundamentar a teoria. Assim, foi possível trazer elementos para embasar as discussões no que se refere às interpretações acerca da mecânica quântica. Por fim, entramos nos aspectos filosóficos da mecânica quântica e os caminhos que essa teoria “embasa” ideias relacionadas ao misticismo quântico.

2.1 Um pouco da história da gênese da Mecânica Quântica

A teoria quântica surge no final do século XIX e início do século XX, em um contexto em que três grandes áreas da física estavam bem consolidadas. A mecânica newtoniana, extremamente disseminada no meio acadêmico, explicava o movimento de qualquer objeto a partir do conhecimento das suas condições iniciais e interações existentes no sistema, o que nos indica que o determinismo era uma forte característica das teorias mecânicas. A termodinâmica consolidou os estudos sobre calor e temperatura no contexto da revolução industrial (séculos XVIII e XIX) com as máquinas a vapor. Por fim, o eletromagnetismo, se consolidou com a síntese de Maxwell de trabalhos anteriores, e contribuiu para compreensão de fenômenos envolvendo a eletricidade, o magnetismo e a relação entre eles, permitindo também aplicações tecnológicas (FILHO, 2002).

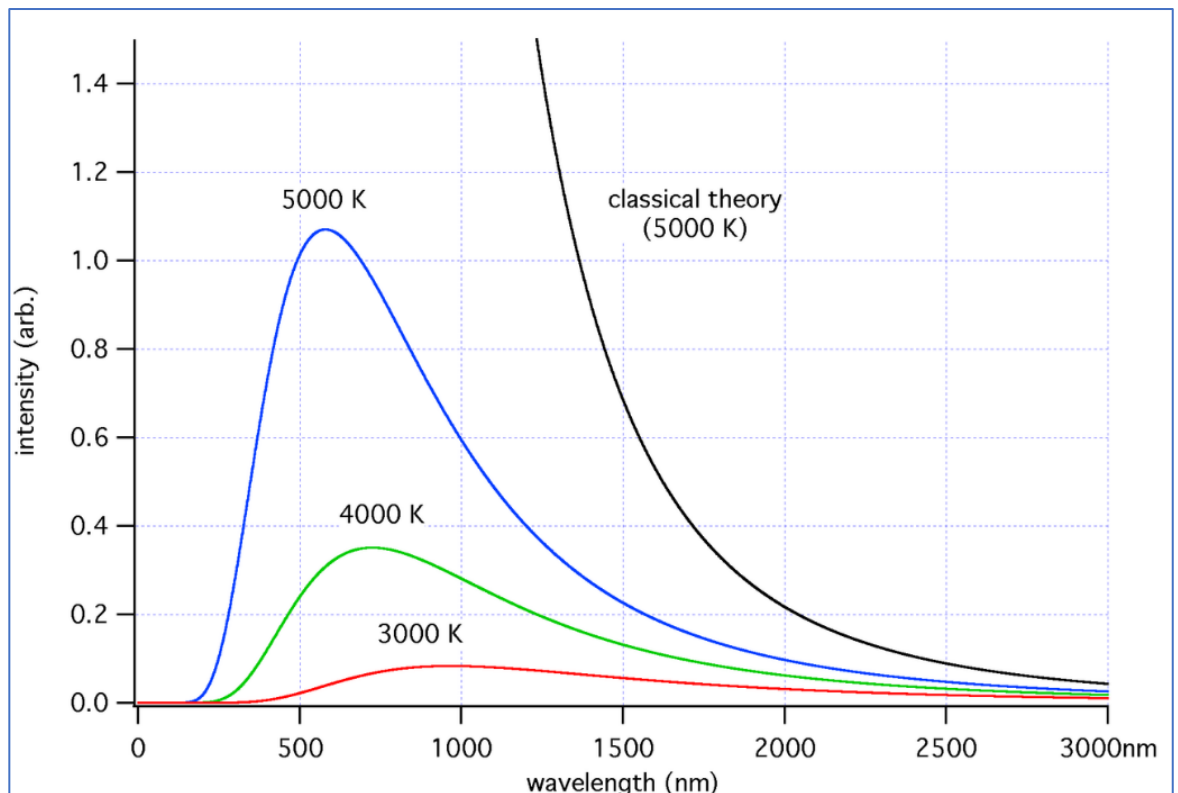
Nesse contexto, existia uma sensação de que os conhecimentos envolvendo a física já estavam consolidados, restando praticamente apenas dois problemas que ainda intrigavam os cientistas: 1) a comprovação da existência do Éter; e 2) a explicação para a distribuição energética de um corpo negro. Vamos nos atentar ao problema da distribuição energética, pois é nele que temos a origem da teoria quântica.

Essa problemática veio em um contexto da indústria metalúrgica na produção de aço de alta qualidade. Para que isso fosse possível, era de suma importância o controle das temperaturas dos fornos. Os termômetros comuns da época não eram aparelhos ideais para tal controle, pois não suportavam as temperaturas atingidas pelos fornos. Dessa forma, as temperaturas eram estudadas a partir dos espectros de radiação térmica (cores) que foram obtidas curvas experimentais (OSADA *apud* FILHO, 2002).

Lord Rayleigh (1842 – 1919) e James Jeans (1877 – 1946), dois físicos ingleses da época, buscavam “[...] encontrar uma fórmula matemática que pudesse prever com precisão a quantidade de energia que um corpo aquecido, incandescente, iria irradiar.” (FILHO, 2002, p. 231). O referido corpo aquecido foi denominado de corpo negro. O conceito atual de corpo negro é “um objeto que absorve toda a energia que incide sobre ele. Tais corpos negros não existem, em realidade, na natureza. O fato é que sua existência implicaria em que os mesmos não refletiriam nenhuma luz.” (FILHO, 2002, p. 231).

Os estudos de Rayleigh e Jeans apresentavam resultados inconsistentes entre a teoria clássica do eletromagnetismo e os dados experimentais de um corpo negro. Para grandes comprimentos de onda, a teoria clássica correspondia corretamente aos dados experimentais. Em contrapartida, para pequenos comprimentos de ondas, a teoria clássica não apresentava dados correspondentes aos dados experimentais.

Figura 1 - Curva experimental da radiação de corpo negro.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Cat%C3%A1strofe_do_ultravioleta#/media/Ficheiro:Blackbody-1g.png.

O cerne da discussão da época era a inconsistência da teoria clássica com os

dados experimentais obtidos ao analisar o aquecimento de corpos. A desconformidade entre as explicações de Rayleigh e Jeans ficou historicamente conhecida como a catástrofe do ultravioleta³. Esse evento foi estudado por renomados físicos da época, de modo que vamos focar nas ideias de Max Planck, pois ele forneceu importantes contribuições nesse ramo (HEWITT, 2011).

A ideia de Planck ao estudar a catástrofe do ultravioleta era que a radiação emitida por um corpo negro não poderia ser pensada como algo em um fluxo contínuo, mas sim representada em pequenas partículas de energia chamadas de **quantum**⁴. A partir da ideia de que a radiação era composta por **quanta**, Planck propôs que a energia seria um múltiplo inteiro da frequência da onda eletromagnética emitida.

Essa ideia excêntrica acomodou-se aos dados experimentais da emissão de corpo negro, no entanto, ao pensar a radiação como pacotes de energia, a ideia vigente na época, de que a energia poderia ser emitida de forma contínua, foi confrontada e trouxe novos elementos para a compreensão dos fenômenos que não faziam parte da teoria clássica.

Outros cientistas da época, como Einstein e Bohr, ao trazerem essa descontinuidade para seus estudos, acabaram levantando outra discussão, de que a luz pudesse ser considerada como corpuscular, e não somente ondulatória.

Um grande problema da física foi resolvido por Albert Einstein que indicou que a luz conseguiria transferir quantidade de movimento ou *momentum* (grandeza característica de partículas). Ao observar que a incidência de luz era capaz de retirar de elétrons de uma superfície metálica, Einstein percebeu que a intensidade da luz não tinha influência na energia máxima que os elétrons que se desprendiam da superfície metálica, mas sim a frequência dessa onda.

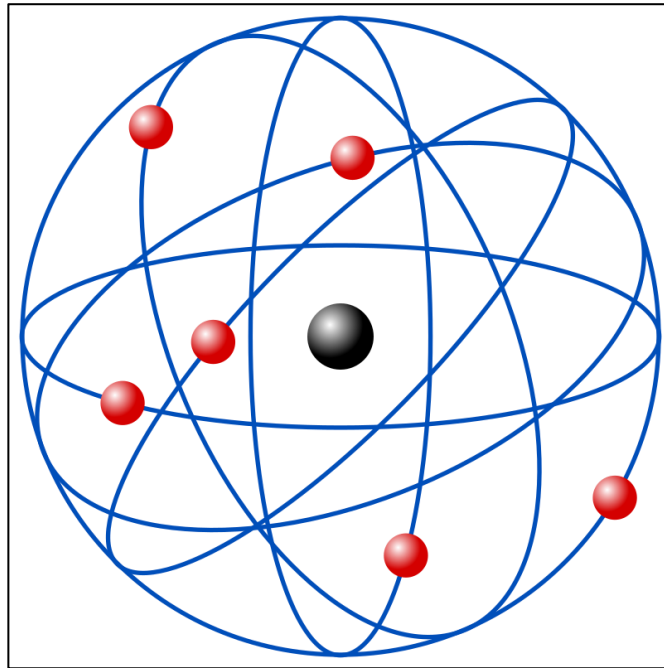
Esse fenômeno recebeu o nome de *efeito fotoelétrico* e foi explicado por Einstein pois considerou a luz como partícula, indicando que a luz conseguiria transferir quantidade de movimento ou *momentum* (grandeza observada em partículas). As partículas de luz receberam, mais adiante, o nome de fótons (ROCHA, 2002).

Bohr sustentou a ideia de pacotes de energia ao propor seu modelo para a estrutura do átomo. Para entendermos o modelo atômico de Bohr, voltaremos ao modelo atômico de Rutherford (figura 2), que foi apelidado de modelo Planetário.

³ A catástrofe do ultravioleta é um exemplo no que se refere aos paradigmas de Thomas Kuhn.

⁴ Plural *quanta*, singular *quantum*.

Figura 2 - Representação do modelo atômico de Rutherford



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_at%C3%B4mico_de_Rutherford.

Esse termo veio, pois há elétrons orbitando um núcleo, estabelecendo uma analogia ao movimento dos planetas como conhecemos. Mas esse modelo tinha uma inconsistência em relação à teoria eletromagnética consolidada na época. De acordo com o eletromagnetismo, as cargas aceleradas ao redor do núcleo deveriam perder energia e, conseqüentemente, espiralarem em direção ao núcleo, fato que não era detectado.

Em face ao problema do modelo atômico de Rutherford, Bohr aplicou a ideia de que a energia era quantizada, com o intuito de resolver a inconsistência do modelo atômico de Rutherford com a teoria eletromagnética. Ao aplicar que a energia não seguia os padrões do eletromagnetismo, Bohr propõe o seu modelo que leva em consideração as ideias de quantização de energia de Planck.

[...] longe de descartar o modelo planetário, procurou corrigi-lo naquilo que ele apresentava de mais constrangedor - a estranha instabilidade do átomo. Para isso, ele incorporou ao modelo de Rutherford o conceito quântico de energia, ou seja, ele conjecturou que o elétron só poderia se mover em determinadas órbitas, as quais estavam afastadas a distâncias definidas do núcleo atômico, não havendo irradiação de energia. Assim nascia o denominado "átomo de Bohr". (FILHO, 2002, p. 242).

Para a consolidação da ideia de quantização de energia de Planck, o átomo

de Bohr “[...] aplicava a constante de Planck e atribuía a estabilidade do átomo a uma série descontínua de ‘estados estacionários’” (PESSOA JR., 2010 *apud* OLIVEIRA, 2018, p. 33).

Lembrando que a compreensão da natureza da luz como fenômeno ondulatório começou a ser estabelecida por Thomas Young (1773 – 1829), que, por volta do ano de 1800, realizou o experimento da fenda dupla aplicado à luz e indicando que a luz era uma onda. Essa comprovação experimental, juntamente às contribuições de James C. Maxwell (1831 – 1879) com o eletromagnetismo, teve grande impacto na comunidade científica levando a interpretação de que a luz é uma onda. (FILHO, 2002). Porém, as explicações que atribuíam a luz como partículas fizeram com a natureza da luz fosse, novamente, discutida.

A (re)discussão sobre a luz foi um dos pontos importantes da construção da chamada teoria quântica. Por um lado, havia o eletromagnetismo bem consolidado, trazendo a interpretação de que a luz é uma onda eletromagnética e, por outro lado, a explicação de Max Planck para a catástrofe do ultravioleta, o efeito fotoelétrico de Einstein e o modelo atômico de Bohr trazendo a luz como partícula.

A grande questão em torno da natureza da luz era: como a luz pode se comportar como onda e partícula? São conceitos antagônicos que foram interpretados à natureza da luz. Posteriormente, foram realizados experimentos com a luz, em que se chegou à conclusão de a luz seria interpretada das duas formas. O experimento que ilustra isso é o da dupla-fenda⁵, quando aplicado à luz em certas condições.

Podemos ver que ao longo da história da mecânica quântica, a natureza da luz sofreu mudanças em suas interpretações (partícula ou onda), chegando ao conceito de dualidade que utilizamos ainda hoje.

Vale ressaltar que o desenvolvimento da ciência, segundo Thomas Kuhn, progride em etapas que podem ser sequenciais, sendo elas: pré-ciência, ciência normal, crise, revolução, nova ciência normal e nova crise (CHALMERS, 1993). Assim, a atividade científica é constituída e se atenta a um paradigma⁶, e na mecânica quântica quando temos a mudança da interpretação da natureza da luz associada à ideia de descontinuidade para transferência de energia, percebemos a quebra de um paradigma.

⁵ No próximo tópico detalharemos o experimento.

⁶ “Um paradigma é composto de suposições teóricas gerais e de leis e técnicas para a sua aplicação.” (CHALMERS, 1993, p. 123).

Os fenômenos discutidos até aqui não marcam a consolidação da teoria quântica, mas sim apresentam elementos que foram importantes na sua construção. Para esse trabalho, queremos focar nossa discussão em um deles, que é a dualidade onda partícula, em particular para a luz. Assim, nos próximos tópicos, falaremos um pouco mais sobre esse fenômeno, em particular, para que possamos refletir sobre a apropriação das ideias ali presentes para o movimento pseudocientífico (SEIFE, 2000) que hoje conhecemos como misticismo quântico.

2.2 Os desafios para a compreensão da Mecânica Quântica: a dualidade onda-partícula

Em sua essência, a mecânica quântica “atribui, para qualquer partícula individual, aspectos ondulatórios, e para qualquer forma de radiação, aspectos corpusculares” (PESSOA JUNIOR, 2003, p. 1), propriedade conhecida como dualidade onda-partícula. Na escala atômica, o comportamento da matéria e de uma onda está além de qualquer coisa que nós temos conhecimento, já que podem coexistir propriedades aparentemente antagônicas para um mesmo objeto em estudo. Isso nos indica que não podemos considerar os conceitos clássicos de partícula e de onda para interpretar objetos quânticos. Ou seja, fenômenos muito bem descritos pela mecânica newtoniana não se aplicam aos “objetos quânticos” como elétrons, fótons ou átomos (NOVAES; STUART, 2016, p. 25-29). Cabe destacar que essa aparente dificuldade que temos em compreender a mecânica quântica é histórica, pois a discussão sobre essa dualidade onda-partícula teve grande importância no desenvolvimento da teoria quântica.

Considerando, então, que a natureza da luz é uma das discussões fundamentais da mecânica quântica, tanto historicamente como conceitualmente, escolhemos ampliar essa discussão no próximo tópico.

2.2.1 A natureza da luz

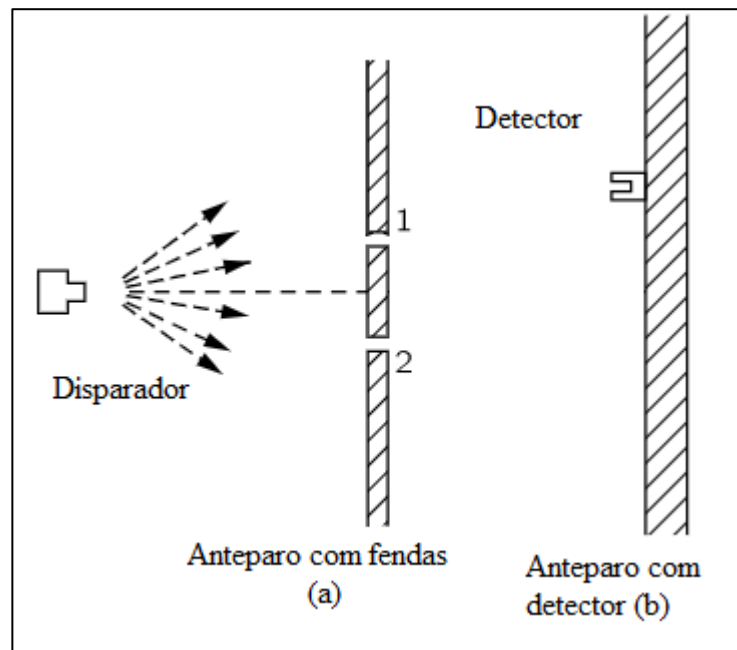
Uma estranheza que a Mecânica Quântica trouxe foi sobre a interpretação da natureza da luz. Esse debate foi revivido pela ideia da quantização de energia de

Planck e sua posterior utilização por Einstein para compreender o efeito fotoelétrico, e por Bohr, com seus postulados para o modelo atômico.

Como a luz poderia se comportar de forma ondulatória, se ela estava sendo considerada como partícula? A grande estranheza se dá pelo fato de que os conceitos de partícula e onda são antagônicos. Para entendermos melhor tal discussão, vamos utilizar o experimento da fenda dupla, que é um experimento crucial para identificar se um objeto tem natureza ondulatória ou não (na visão da física clássica).

Vamos começar, então, fazendo uma breve análise de como partículas e ondas se comportam nesse experimento, a partir de uma visão da física clássica. Primeiramente, vamos analisar a montagem experimental da figura 3.

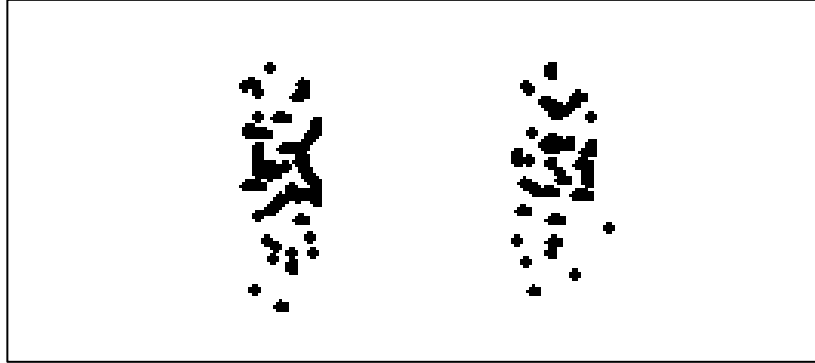
Figura 3 - Montagem experimental do experimento da dupla fenda



Fonte: Adaptado de Feynmann, R. (Lições de Física de Feynman, vol. 3, 2008, p. 1-3).

A figura 3 representa um disparador que arremessa objetos de forma aleatória no ângulo correspondente à largura do anteparo com duas fendas (a). O segundo anteparo (b) consegue parar todos os objetos e o detector identifica onde o objeto parou no anteparo. Podemos perceber que, pelo de lançamento dos objetos, haverá um padrão formado em (b). Para objetos como partículas, o padrão esperado são duas faixas em que podemos encontrar as partículas, já que elas apenas conseguem ou passar pela fenda 1 ou pela fenda 2. A representação do padrão gerado pelo experimento da fenda dupla com partículas é apresentada conforme a figura 4.

Figura 4 - Padrão formado por partículas ao serem disparadas pelas fendas



Fonte: O autor.

Nas ondas, o padrão formado é diferente, como mostrado na figura 5, já que existem mais faixas detectadas no anteparo, formando um padrão único típicos de ondas.

Figura 5 - Representação do padrão formado por ondas em um experimento de fenda dupla



Fonte: Adaptado de Pessoa Junior (2006, p.90).

Percebemos que o padrão ondulatório formado na figura 5 consiste em múltiplas faixas que formam um padrão de interferência. Isso porque ao passar por cada uma das fendas, as ondas são difratadas, gerando duas novas frentes de onda, que podem interagir gerando interferências construtivas e destrutivas, típicas desse padrão mostrado.

Para objetos quânticos, o cenário do experimento da dupla fenda se demonstra peculiar. Ao aplicarmos fótons (um objeto quântico) no experimento, podemos identificar o padrão ondulatório de interferência, mesmo emitindo

gradualmente fóton a fóton.

Aplicando a montagem experimental da figura 3, no entanto, agora o experimento consiste em emitir poucos elétrons ao longo do tempo, percebemos que o detector é capaz de mapeá-los e determinar a posição ao longo do anteparo (b), mas não conseguimos observá-los, teremos apenas um registro de como o elétron se comportou. Como disparamos poucos elétrons em unidades, a nossa primeira suposição é que eles deveriam formar um padrão que seja parecido com o que visualizamos nas bolinhas. No entanto, surpreendentemente isso não ocorre e o que se obtém na prática é o padrão de ondas.

Neste caso, podemos supor que os elétrons se comportam de duas formas:

- 1) Os elétrons podem ser interpretados como partículas, já que podemos disparar um a um ao longo do tempo;
- 2) Os elétrons podem ser interpretados como ondas, pois o padrão detectado pela montagem experimental apresenta o padrão ondulatório.

Se adaptarmos a nossa montagem experimental da figura 3 e colocar uma fonte de luz entre os dois anteparos, vamos perceber que o elétron pode se comportar de outra maneira. Quando aplicamos essa modificação experimental, o elétron passa a ter um comportamento de partícula. Assim, quando temos uma fonte de luz, o elétron se comporta como partícula e, por outro lado, quando retiramos essa fonte de luz, o elétron se comporta como onda.

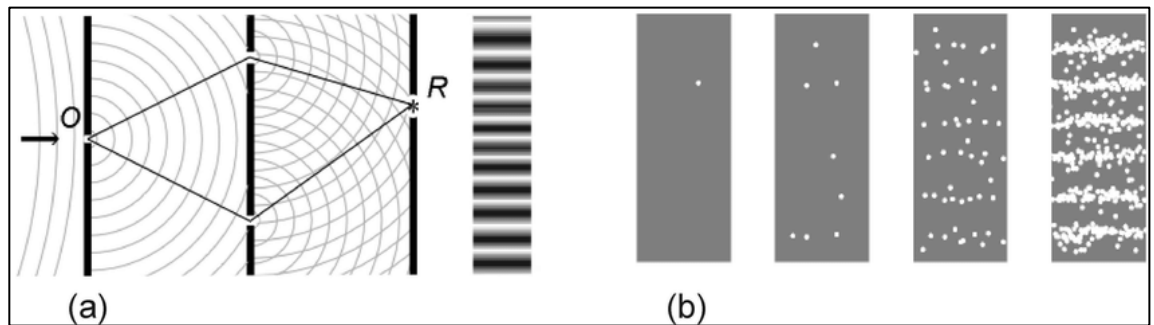
Uma conclusão que podemos tirar disso é que:

- 1) Quando observamos o experimento com uma fonte de luz, o elétron se comporta como partícula;
- 2) Quando não temos uma observação direta, ou seja, sem a fonte de luz, o elétron se comporta como onda.

Esse é um dos grandes mistérios da física quântica. Um objeto pode ser pensado como onda e partícula, dependendo de como é feito o experimento. Isso nunca havia sido detectado na física clássica e o pensamento de que uma partícula pode se comportar como onda instiga os cientistas até hoje.

Assim, podemos verificar que a emissão fóton a fóton nos fornece a imagem descrita na figura 6.

Figura 6 - Padrão de interferência formado por fótons



(a) Experimento da fenda dupla, onde o padrão de interferência sugere uma representação em termos de ondas. (b) Formação ponto a ponto do padrão de interferência.

Fonte: Pessoa Junior (2006, p. 90).

Na figura 6 (a) temos a indicação de um padrão ondulatório e em 6 (b), a formação do padrão (semelhante ao ondulatório), consiste em uma emissão paulatina de fótons. A estranheza que esse experimento gera é relacionada à análise do padrão mostrado em (figura 6b), já que ao fazer uma emissão fóton a fóton, poderíamos esperar que se comportassem como partículas. Contudo, o experimento nos mostra que não faz diferença se a emissão é constante ou gradual, os padrões formados são semelhantes. E o que gera ainda mais estranheza é que, se esse experimento for feito com elétrons, também poderemos observar o padrão ondulatório.

No experimento da dupla fenda aplicado em objetos clássicos, o movimento das partículas pode ser precisamente expresso pela mecânica newtoniana, assim como podemos descrever o movimento de queda de um paraquedista, o lançamento de uma pedra para o alto e utilizar dos princípios da mecânica clássica para calcular rotas de foguetes no espaço. Para todas essas situações, podemos definir a posição e velocidade do objeto estudado. Com isso, é possível notar que esse objeto traça uma trajetória de deslocamento ao longo do tempo, sendo possível a visualização gráfica desse movimento.

Por outro lado, as ondas não agem como as partículas, pois elas podem ser definidas como uma perturbação transmitida de um ponto a outro, em que não há transporte de matéria, ou seja, não possuem matéria e uma posição exata ao longo do espaço (PESSOA JUNIOR, 2003).

Assim, a grande questão é: como o mesmo objeto pode apresentar características corpusculares e ondulatórias? Ao longo de diversos estudos a respeito

desse experimento, percebeu-se que para escalas muito pequenas, a física clássica não conseguia explicar diversos fenômenos detectados, como a natureza dual da luz. Nesta dimensão microscópica, há inconsistências com o que se espera da mecânica newtoniana. E, justamente, por essa dificuldade de compreender esse comportamento dual da matéria, que se abre espaço para discussões filosóficas desses elementos, como discutiremos na próxima sessão.

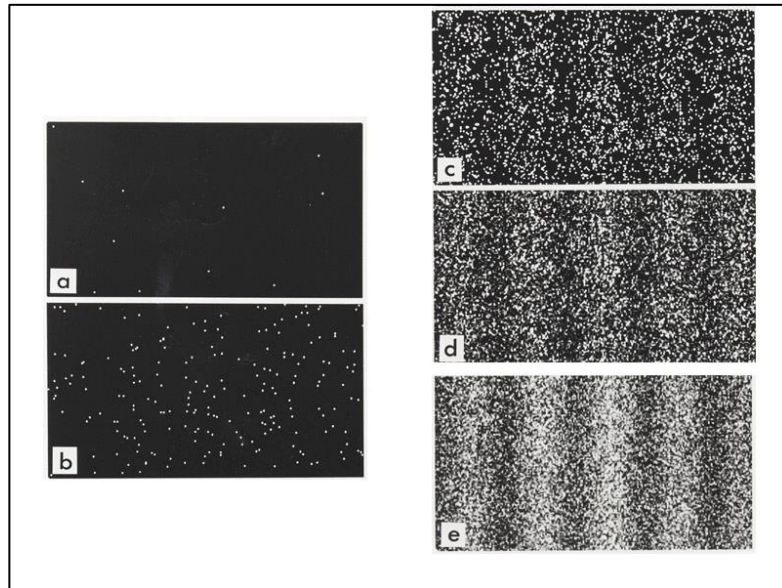
2.2.2 Interpretações filosóficas acerca da dualidade onda-partícula

Como já mencionamos anteriormente, a dualidade onda-partícula é algo que não conseguimos entender utilizando os conceitos da física clássica e que gera dúvidas até mesmo com os conceitos da física quântica. É contra intuitivo imaginar que uma partícula pode se comportar como uma perturbação que se transmite entre dois pontos no espaço e não há o transporte de matéria, tal como; por outro lado, também é ilógico pensar que uma onda tenha uma trajetória bem definida no espaço ao longo do tempo, pois ela é contínua e espalhada. A partir de dois conceitos antagônicos, como algo poderia ser, ao mesmo tempo, onda e partícula?

Segundo Pessoa Junior (2003), podemos inferir duas versões para esse problema, sendo chamadas pelo autor de versões fraca e forte. Na versão fraca, a relação feita é entre o fenômeno de interferência de ondas com a detecção precisa de um fóton ou elétron. Pessoa Junior (2003) ainda traz que as quatro interpretações básicas (que discutimos posteriormente no tópico 2.3) para que um objeto quântico descreva fenômenos físicos antagônicos como onda e partícula. O autor ainda explicita que na teoria quântica há uma grande abertura para interpretações dos fenômenos detectados e as interpretações que ele traz são baseadas nos pressupostos de uma teoria científica. Já na versão forte, esta pensada por Niels Bohr, presume-se uma análise das trajetórias das partículas de luz.

A versão fraca do comportamento dual da luz é interpretada a partir do experimento de fenda dupla feito com uma fonte de luz bem fraca. Este experimento foi feito por Geoffrey Taylor em 1909, e, posteriormente, com elétrons, na década de 1950. A imagem formada no anteparo é a do padrão de interferência de ondas, porém, este padrão vai se formando ponto a ponto no anteparo, conforme a figura 7.

Figura 7 - Padrão de interferência formado ponto a ponto ao longo do tempo



Fonte: http://www.wikiwand.com/pt/Experi%C3%Aancia_da_dupla_fenda (Adaptado).

Esta interpretação ocorre quando cada fóton ou elétron é emitido ao longo de um intervalo de tempo. A detecção no anteparo mostra as partículas de luz como pontos indivisíveis, descrevendo um padrão de interferência típico de ondas. Em nenhum momento é discutido como é a trajetória dos fótons ou elétrons da fonte até o anteparo.

Desde a emissão do elétron pela fonte até a sua detecção no anteparo, não há como saber por qual fenda o elétron passou e não conseguimos precisar exatamente onde esse elétron emitido será detectado. A única coisa que sabemos é que esse elétron será detectado em uma parte do anteparo. Porém, a partir da análise do padrão que os elétrons formam no anteparo (figura 3), conseguimos ter uma noção de onde esse elétron poderá ser detectado. Uma interpretação que podemos tirar desse experimento é que o elétron emitido possui probabilidades de ser detectado em certas regiões do anteparo. Algumas regiões com maior probabilidade e, outras, menores.

2.3 Aspectos filosóficos das interpretações

Um dos grandes problemas do experimento da fenda dupla é o que acontece antes da medição no anteparo. Não sabemos caracterizar esse fenômeno, mas podemos pensar em interpretações a respeito disso. Há várias interpretações da teoria quântica, sendo que muitas delas extrapolam as previsões dos resultados experimentais, não tendo um mínimo formalismo científico que as sustentem como interpretações relacionadas a visões místicas do mundo.

A extensão da teoria quântica a essas visões de mundo é possível porque a teoria quântica, conforme utilizada na física, apenas faz previsões sobre aquilo que se observa ou se mede no laboratório científico. Todos os físicos concordam com o “formalismo mínimo” da mecânica quântica, ou seja, com as regras e leis que fornecem as previsões da teoria sobre as probabilidades de se obterem diferentes resultados de medições. Mas a física quântica não diz nada sobre o que acontece por trás das observações (sobre as causas ocultas dos fenômenos) ou sobre como uma observação é efetuada (ou seja, sobre detalhes do processo de medição, ligando o objeto quântico ao sujeito observador).

Isso faz com que os cientistas e filósofos busquem “interpretar” a mecânica quântica, de maneira a construir uma visão de mundo coerente a respeito da realidade que se encontra por trás das aparências e a respeito do papel do observador. Há dezenas de interpretações propostas na literatura científica (já contei 50, e creio que poderia chegar a uma centena), mas todas têm uma ou outra “esquisitice” (isto é, algum aspecto contra-intuitivo), [...]. O fato de sempre haver alguma esquisitice faz com que nenhuma interpretação seja hegemônica. (PESSOA JR., 2011, p. 1).

Pessoa Jr. (2011), aponta diversas visões de cientistas ao longo da história, sobre as quais vamos apresentar um apanhado geral e focar nas interpretações relacionadas ao misticismo quântico (foco deste trabalho). Pessoa Jr. (2011) traz cinco grupos de interpretações da teoria quântica: 1) Interpretação Ondulatória Realista; 2) Interpretação Corpuscular Realista; 3) Interpretação Dualista Realista; 4) Interpretação Dualista Fenomenalista; e 5) Interpretação Corpuscular fenomenalista. Apresentaremos a descrição sobre cada uma delas no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Grupos de interpretações da teoria quântica

Interpretações	Descrição
Interpretação Ondulatória Realista	Este ponto de vista considera que a função de onda quântica corresponde a uma realidade, uma realidade ondulatória, “borrada”, ou talvez uma “potencialidade”. Numa versão ingênua da interpretação ondulatória, a realidade que corresponde à função de onda sofreria colapsos toda vez que ela interage com um aparelho de medição. Um problema conceitual é que tais colapsos são “não-locais”, ou seja, envolvem efeitos que se propagam de maneira instantânea.

Interpretação Corpuscular Realista	Este é o ponto de vista segundo o qual as entidades microscópicas são partículas, sem uma onda associada. A grande dificuldade da abordagem corpuscular é explicar os padrões de interferência obtidos em experimentos com elétrons. Apesar deste problema não ter sido satisfatoriamente superado, é muito comum encontrarmos interpretações corpusculares na literatura. Interpretações que atribuem valores simultaneamente bem definidos para observáveis incompatíveis (como posição e momento), e que não introduzem grandezas “borradas”, são classificadas como “corpusculares”. A interpretação implícita ao se usar a Lógica Quântica seria um exemplo disso.
Interpretação Dualista Realista	Esta interpretação foi formulada originalmente por Louis de Broglie, em sua teoria da “onda piloto”, e ampliada por David Bohm (1952) para incluir também o aparelho de medição. O objeto quântico se divide em duas partes: uma partícula com trajetória bem definida (mas em geral desconhecida), e uma onda associada (ou um “potencial quântico”). A probabilidade de a partícula se propagar em uma certa direção depende da amplitude da onda associada, de forma que em regiões onde as ondas se cancelam não há partícula.
Interpretação Dualista Fenomenalista	Esta expressão designa especialmente a interpretação da complementaridade de Niels Bohr (1928), que reconhece uma limitação em nossa capacidade de representar a realidade microscópica. Conforme o experimento, podemos usar ou uma descrição corpuscular, ou uma ondulatória, mas nunca ambas ao mesmo tempo (esses aspectos excludentes, porém, “exauririam” a descrição do objeto). Isto não significa, porém, que o objeto quântico seja um corpúsculo ou uma onda. Segundo qualquer abordagem fenomenalista (no contexto da física), só podemos afirmar a existência das entidades observadas. Afirmer, por exemplo, que “um elétron não-observado sofre um colapso” não teria sentido. Um fenômeno ondulatório se caracteriza pela medição de um padrão de interferência, e um corpuscular pela possibilidade de inferir (ou melhor, “retrodizer”) uma trajetória bem definida. O aspecto pontual de toda detecção, que ocorre mesmo em fenômenos ondulatórios, é considerado o princípio fundamental da teoria quântica, e chamado por Bohr de “postulado quântico”.
Interpretação Corpuscular fenomenalista	Há versões da interpretação dos coletivos estatísticos que são estritamente fenomenalistas, e consideram que não faz sentido afirmar nada a respeito do que acontece por trás dos fenômenos, que, no caso da física quântica, se manifestam como partículas. Esta posição “instrumentalista” é bastante difundida entre os físicos, e faz parte do conjunto de interpretações ortodoxas. Salienta-se que a teoria quântica apenas descreve o comportamento estatístico dos elétrons ou fótons, e que não faz sentido perguntar o que acontece para um <i>quantum</i> enquanto ele está se propagando (antes de ser medido).

Fonte: Adaptado de Pessoa Jr. (2011, p. 78 - 79).

Os cinco grupos apresentados no quadro 1 foram classificados de acordo com as ideias, observações e previsões realizadas na física quântica. Outras interpretações podem ser classificadas, segundo Pessoa Jr. (2011), como místicas.

Apesar de as interpretações da mecânica quântica, classificadas por Pessoa Jr. (2011) não implicarem em misticismo, elas abrem espaço para ele emergir, relacionando essa ciência à comercialização de produtos quânticos (livros, colchões,

café, entre outros), e sua relação com questões espirituais e religiosas (SOUZA CRUZ, 2009). Nesse sentido, na visão de Souza Cruz (2009, p. 3), o misticismo quântico é “[...] um fenômeno social que merece ser analisado pela sua penetração social e pelas suas consequências”.

2.3.1 O misticismo quântico

A relação entre a mecânica quântica com flertes pseudocientíficos teve início com cientistas que estudavam essa ciência, que estão relacionados com a ideia de que é necessário de um observador consciente no resultado dos experimentos sobre mecânica quântica (SAITO; GURGEL, 2016).

Saito e Gurgel (2016) complementam que

Com essas discussões [consciência e a física quântica], presentes até hoje nas diferentes interpretações da Física Quântica, a possibilidade da mente poder interferir na matéria despertou interesse e ganhou visibilidade em comunidades não-científicas. (SAITO; GURGEL, 2016, p. 3).

Isso gerou o que Pessoa Jr. (2011) define como misticismo quântico. O autor afirma que o misticismo quântico é um fenômeno cultural que está fortemente disseminado na sociedade e existem várias visões que estabelecem uma relação entre a consciência e a física quântica. O misticismo quântico estabelece

[...] visões de mundo que argumentam sobre a existência de uma conexão essencial entre física quântica e consciência. Essas visões não se limitam à tese de que a física quântica é essencial para se explicar a consciência, mas incluem outros tipos de relações entre mente e quântica (além da mais óbvia, de que a Teoria Quântica foi criada por mentes), um amplo panorama costumeiramente chamado de “misticismo quântico”. (PESSOA JR., 2011, p. 279-280).

Os termos **misticismo** e **consciência** foram introduzidos por cientistas que desenvolveram essa teoria.

Não só foi introduzida a consciência hipoteticamente no nascimento da física quântica, mas o termo ‘místico’ também foi usado por seus fundadores para argumentar a favor e contra tal introdução. Em conversas privadas, pelo menos já no Congresso Solvay de 1927, os fundadores discutiram ideias sobre a teoria quântica, misticismo e consciência (MARIN, 2009, p. 808, tradução livre).

Um embate entre os cientistas da época foi entre Einstein e Bohr. “A controvérsia começou quando Einstein acusou Bohr de introduzir elementos

subjetivos à mecânica quântica, um ‘misticismo’ incompatível com a ciência” (MARIN, 2009, p. 808, tradução livre). No entanto, Bohr negou essas acusações, em que ele discordava que a mecânica quântica necessitava de um observador consciente (MARIN, 2009).

Marin complementa que Bohr simpatizava com uma hipótese que poderia haver uma relação entre consciência e a física quântica; no entanto; ele nunca se convenceu desse argumento e em seus escritos (BOHR, 1987 *apud* MARIN, 2009), “ele repetidamente se distanciava da hipótese da consciência, rotulando-a como misticismo” (MARIN, 2009, p. 809).

Essa controvérsia no início da mecânica quântica ficou adormecida e o termo “misticismo quântico” voltou a ser debatido, mais recentemente, pelo filósofo Patrick Grim no livro *Philosophy of Science and the occult* (1982).

Segundo Saito (2019, p. 241), “Grim pontua que não há dúvida de que a MQ seja parte da ciência, porém ele identifica que se tem reivindicado que as implicações dessa teoria nos levariam diretamente ao espírito do misticismo oriental”.

Saito (2019) faz alguns apontamentos a respeito da obra de Grim em que ele destaca a relação entre a mecânica quântica e a consciência (nós criamos a nossa realidade), além da relação da teoria quântica com a psicologia. Assim, Grim associou o misticismo quântico à teoria quântica.

A partir das interpretações de Pessoa Jr. (2011, p. 286), Saito (2019, p. 247) define o misticismo quântico como “[...] visões que aceita que haja um conhecimento intuitivo, não racional e não científico do ponto de vista da filosofia moderna, acerca de dimensões espirituais ou transcendentais à realidade com conexões com a FQ”.

Assim, o misticismo quântico é definido por Pessoa Jr. (2011, p. 286) como “interpretações da teoria quântica que tenta conectar a consciência/espiritualidade aos fenômenos quânticos”. O autor sugere que o misticismo quântico é um fenômeno cultural que está fortemente disseminado na sociedade e existem várias visões que estabelecem uma relação entre a consciência e a física quântica.

Na visão de Souza Cruz (2009, p. 3), o misticismo quântico é “[...] um fenômeno social que merece ser analisado pela sua penetração social e pelas suas consequências”. Nesse sentido, uma importante consequência é a comercialização de produtos quânticos (livros, colchões, café, entre outros), e sua relação com questões espirituais e religiosas (SOUZA CRUZ, 2009).

Nesse contexto, de acordo com Saito (2019), ao discorrer sobre os produtos

ditos **quânticos**, há um grande apelo para a crença das pessoas e se sustentam com a venda de produtos como livros ou cursos, aproximando essa prática do conceito de pseudociência (SEIFE, 2000; COKER, 2007).

Com isso, apresentamos a seguir uma discussão sobre ciência e pseudociência para discorrer sobre aspectos científicos e pseudocientíficos que a mecânica quântica nos proporciona.

3 CIÊNCIA E PSEUDOCIÊNCIA

Para colaborar com a nossa reflexão acerca de interpretações sobre o que é ciência, este capítulo busca trazer elementos que nos permitam discutir, do ponto de vista epistemológico, as possíveis demarcações entre a ciência e a pseudociência.

Essa é uma discussão bastante ampla, e não temos aqui a pretensão de esgotá-la, mas sim apresentar alguns elementos que consideramos importantes para as discussões posteriores no desenvolvimento desse trabalho e do produto que pretendemos construir.

Segundo Japiassu (1975), não há uma clara definição do que podemos considerar ciência, mas há várias visões a respeito do assunto, que são comuns na sociedade. O método empregado pela ciência e os objetivos por ela traçados permitem a superação do senso comum. Porém, o termo “ciência” é, por natureza, amplo e complexo, e pode conduzir a erros e a mal entendidos, se não for caracterizado adequadamente.

No que se diz a respeito da visão da grande maioria das pessoas, a ciência

[...] é um conjunto de conhecimentos ‘puros’ ou ‘aplicados’, produzidos por métodos rigorosos, comprovados e objetivos, fazendo-nos captar a realidade de um modo distinto da maneira como a filosofia, a arte, a política ou a mística a percebem (JAPIASSU, 1975, p. 9).

Chalmers (1993) levanta algumas afirmações sobre concepções de senso comum da ciência. Estas afirmações tem pontos de intersecção com a definição popular de Japiassu (1975).

Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente (CHALMERS, 1993. p. 22).

Grande parte das afirmações postas por Chalmers (1993) se remetem às concepções populares do que é ciência. Segundo o autor, “essa primeira visão tornou-se popular durante e como consequência da revolução científica que ocorreu principalmente durante o século XVII, levada a cabo por grandes cientistas pioneiros

como Galileu e Newton” (CHALMERS, 1993. p. 22). Essa visão de ciência é descrita por Chalmers (1993, p. 23) como indutivista ingênua, pois é “uma tentativa de formalizar essa imagem popular da ciência”.

Ao buscarmos sobre definições sobre ciência, podemos encontrar diversos conceitos sustentados por um grande número de autores. Mas quais caracterizações a ciência pode ter, segundo esses autores? Moreira e Massoni (2016), em sua obra “Subsídios epistemológicas para o professor pesquisador em ensino de ciências: epistemologias do século XX”, trazem onze autores que escreveram a respeito da epistemologia da ciência. Destacamos cinco autores, apresentados no quadro 2, com o intuito de exemplificar como a ciência pode ser interpretada de diferentes formas.

Quadro 2 - Princípios sobre a epistemologia da ciência na visão de cinco autores

Autor	Princípios acerca da epistemologia da ciência
Karl Popper	As conjecturas (teorias) se referem à realidade; O método da ciência é a crítica; Enunciados observacionais são falíveis; A observação depende da teoria; não é possível gerar enunciados universais a partir de enunciados particulares; quanto mais falseável uma teoria, melhor ela é; a testabilidade e refutabilidade das teorias científicas são o que as distinguem de outros enunciados.
Thomas Kuhn	Paradigma não é o mesmo que conjunto de regras; as regras derivam dos paradigmas. O paradigma determina padrões de trabalho; A ciência normal deve ser amplamente não-crítica. A ciência normal é uma atividade de articulação do paradigma, de resolução de problemas; Condições necessárias, mas não suficientes para a mudança de paradigmas: insatisfação (com o existente), inteligibilidade, plausibilidade e potencialidade (do novo paradigma); A nova ciência normal é incomensurável com aquela que a precedeu; O que distingue entre ciência e não-ciência é a existência de um paradigma capaz de sustentar uma tradição de ciência normal.
Imre Lakatos	A unidade típica dos grandes logros científicos não é uma conjectura isolada, mas um programa de pesquisa; A decisão sobre refutação ou aceitação provisória de teorias não pode estar baseada somente em dados empíricos; A base empírica refutacional não é infalível, mas deve ser confiável, rigorosa; Programa de pesquisa não é apenas uma série de teorias, mas também a continuidade entre elas e as heurísticas negativa e positiva; O núcleo firme é irrefutável por decisão metodológica; O cinturão protetor é refutável; Há um pluralismo de programas que competem entre si e podem estar em fase progressiva ou regressiva.
Paul Feyrabend	A comparação entre teorias é um procedimento muito mais complexo do que o racionalismo supõe; o conteúdo empírico não é critério para decidir entre teorias; contra-regras: usar hipóteses que conflitem com teorias confirmadas ou corroboradas e que não se ajustem a fatos bem estabelecidos; a incomensurabilidade

	entre teorias depende de como são interpretadas.
Mário Bunge	A ciência divide-se em ciência formal e ciência fática; A ciência formal trata de objetos abstratos (demonstra ou prova); A ciência fática trata de entes materiais (apenas verifica hipóteses provisórias).

Fonte: Adaptado de Moreira e Massoni (2016).

Entre todas essas visões de ciência há concordâncias e discordâncias. Assim, não conseguimos caracterizar uma visão como a correta, mas é possível buscar características que fazem o pensamento científico. Podemos citar algumas dessas características, dispostas por Moreira e Massoni (2016).

- o conhecimento científico, embora consistente, é de natureza conjectural, hipotética e tentativa (é uma construção humana sujeita a mudanças);
- a imaginação e a criatividade são ingredientes indispensáveis para o avanço do conhecimento científico, aliadas às técnicas de investigação científica;
- a concepção empirista-indutivista está superada (leis e teorias não são descobertas através da utilização rigorosa de algum método científico infalível);
- a teoria, sob a forma de hipóteses, precede a observação (observação, por si só, não é fonte de conhecimento);
- não há um método único e algorítmico para fazer ciência (há uma diversidade metodológica):
- a ciência não é socialmente neutra e descontextualizada, leva em conta o indivíduo, suas ideias e necessidades, o lugar e a época em que vive.
- há uma permanente competição (ou substituição) de teorias e/ou programas de pesquisa (sobrevivem os mais aptos, os que explicam melhor, os que resolvem mais problemas científicos):
- conjuntos de conceitos e de teorias evoluem com o tempo acompanhando a própria evolução social e cultural (leis e teorias não são fixas e imutáveis);
- a construção e a aquisição de conhecimento científico é um processo problemático, não linear, não-cumulativo;
- diferentes campos da ciência requerem diferentes técnicas e metodologias de forma que o quadro conceitual da Física clássica não dá conta dos campos de pesquisa de sistemas complexos;
- reconhece-se o papel da observação e experimentação na pesquisa científica sem cair no “reducionismo experimental” (observação e experimentação tomadas como infalíveis, capazes de refutar de forma imediata uma hipótese teórica). (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 54-55, grifo nosso).

Destacamos que a ciência possui métodos que se adequam as particularidades de cada ramo da ciência e que as teorias não são constantes, mas estão sujeitas a mutações, à luz de novas descobertas. Grande parte dessas caracterizações vai ao encontro das ideias de Mário Bunge. Seguimos a visão deste autor para nortear as ações a respeito de ciência e pseudociência. Discorreremos a respeito desse autor mais detalhadamente no próximo tópico.

3.1 A demarcação da ciência segundo Karl Popper e Mário Bunge

Nesse conglomerado de definições epistemológicas sobre ciência, julgamos necessário destacar algumas que possam ajudar a guiar os rumos deste trabalho. Assim, nos parece que seria interessante abordar um pouco sobre o que poderia ajudar a caracterizar e diferenciar o conhecimento científico de outras formas de conhecimento. Obviamente, não pretendemos apresentar aqui uma lista única e definitiva que estabeleça tal separação, pois sabemos que isso não é uma tarefa simples. Contudo, pretendemos trazer alguns elementos que nos permitam realizar reflexões nesse sentido. Para isso, iremos nos apoiar nos pensamentos de Karl Popper e Mário Bunge.

Karl Popper foi um filósofo conhecido pelo pensamento acerca da refutabilidade ou falseabilidade “que permite traçar uma linha divisória entre as ciências empíricas e todas as outras ciências de caráter religioso, metafísico ou simplesmente pseudocientífico” (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 8).

A ciência, de acordo com o falsificacionismo, é vista como

[...] um conjunto de hipóteses que são experimentalmente propostas com a finalidade de descrever ou explicar acuradamente o comportamento de algum aspecto do mundo ou do universo. Todavia, nem toda hipótese fará isso. Há uma condição fundamental que toda hipótese ou sistema de hipóteses deve satisfazer para ter garantido o status de lei ou teoria científica. Para fazer parte da ciência, uma hipótese deve ser falsificável. (CHALMERS, 1993, p. 64).

Bunge foi um filósofo conhecido por críticas às pseudociências e um forte defensor do cientificismo, do racionalismo e do humanismo (OLIVEIRA, 2019). Desse modo, a ciência, segundo Bunge, é “um empreendimento humano voltado para compreender e explicar o mundo” (SZCZEPANIK, 2011, p. 13), e que essa possui várias ramificações, como física, química, lógica, biologia etc. Porém, no meio de tantas divisões do que Bunge (1989) considera ciência, ele diz que todas as ciências podem ser categorizadas de duas formas: formal, que estuda as ideias. ou fática, que estuda os fatos:

A lógica e a matemática são ciências formais: não se referem a nada do que se encontra na realidade e, portanto, não podem usar nossos contatos com a realidade para validar suas fórmulas. A física e a psicologia estão em mudança entre as ciências factuais: referem-se a eventos que supostamente ocorrem no mundo e, conseqüentemente, precisam apelar à experiência para contrastar suas fórmulas. (BUNGE, 1989, p. 38).

Para caracterizar as ciências fáticas, Moreira e Massoni (2016, p. 46), elencaram 15 características relacionadas a Bunge, como podemos ver no quadro 3:

Quadro 3 - Característica das ciências fáticas

1) o conhecimento científico é fático (parte dos fatos através da curiosidade e sempre retorna a eles);
2) o conhecimento científico transcende os fatos (vai além das aparências);
3) a ciência é analítica (a análise não é um objetivo, mas sim, uma ferramenta);
4) a investigação científica é especializada (a especialização é uma consequência da analiticidade);
5) conhecimento científico é claro e preciso (a ciência torna preciso o que o senso comum conhece de maneira nebulosa);
6) o conhecimento científico é comunicável (não é privado, mas sim, público; a comunicabilidade é possível graças à sua precisão);
7) o conhecimento científico é verificável (o teste das hipóteses fáticas é empírico);
8) a pesquisa científica é metódica (toda a pesquisa é planejada no sentido de que o cientista sabe o que busca e como encontrá-lo);
9) o conhecimento científico é sistêmico (as teorias formam sistemas de ideias conectadas logicamente entre si);
10) o conhecimento científico é geral (o cientista ocupa-se de fatos singulares, na medida em que estes são membros de uma classe geral ou casos de uma lei);
11) o conhecimento científico é legal (busca leis/regularidades);
12) a ciência é explicativa (tenta explicar a natureza em termos de leis e as leis em termos de princípios);
13) o conhecimento científico é preditivo (a predição funda-se em leis e informações específicas fidedignas);
14) a ciência é aberta (as noções a respeito da natureza não são finais, estão em permanente movimento, são falíveis);
15) a ciência é útil (porque é eficaz na promoção de ferramentas para o bem ou para o mal).

Fonte: Adaptado de Moreira e Massoni (2016, p. 45).

Essas características da ciência fática fazem com que ela seja vista como racional e objetiva. A racionalidade presente na ciência pode-se entender como uma combinação de regras lógicas, a partir de ideias iniciais, para a produção de outras ideias. No que se refere à objetividade, podemos entender que as ideias se moldam à luz dos fatos, fazendo com que os pensamentos iniciais se modifiquem, caso os fatos indiquem novos caminhos.

Outro fator importante sobre Bunge são os requisitos para considerar algum conhecimento como científico. Para Bunge, assim como para Popper, a verificabilidade é algo essencial.

O conhecimento científico é verificável: você deve passar no teste de experiência. Para explicar um conjunto de fenômenos, o cientista inventa conjecturas baseadas de alguma forma nos conhecimentos adquiridos. Suas

suposições podem ser cautelosas ou ousadas, simples ou complexas; em qualquer caso, devem ser colocados à prova. O teste de hipóteses factuais é empírico, isto é, observacional ou experimental. (BUNGE, 1960, p. 15).

A verificabilidade na ciência tem um peso significativo para esses dois autores, quando pretendem caracterizar um estudo como científico ou não. Para eles, caso o estudo não fosse verificável, o mesmo não deveria ser considerado como ciência. Para que algo mereça ser chamado de científico, devemos ser capazes de descrever objetivamente os procedimentos utilizados, para obter os dados que nos levaram a um enunciado, de maneira que possam ser reproduzidos por quem quer que se disponha a aplicá-los.

Nesse meio de divisões e subdivisões sobre o que Bunge considera ciência, um ponto de grande importância para o autor, é sobre a sua visão a respeito da concepção de método científico. Para Bunge, o método científico é uma parte essencial em qualquer pesquisa científica. O ato de fazer ciência está intimamente ligado com formas metódicas de chegar a conclusões a partir de hipóteses, fazendo com que a metodologia científica também molde a ação científica.

A partir dessa grande importância que Bunge atribui ao método científico, o autor traz uma visão sobre os processos de se fazer ciência, e sugere que os passos sejam dispostos em quatro partes: I) Introdução; II) As ideias científicas; III) Aplicação das ideias científicas; e IV) Contraste das ideias científicas.

O método científico indica o caminho que o estudo deve percorrer, em que as regras propostas pelo autor podem ser adaptadas conforme a necessidade do estudo (MOREIRA; MASSANI, 2016, p. 46), respeitando, assim, as particularidades de cada área da ciência. A formulação de hipóteses para um estudo pode derivar de várias formas de pensamento, como a indução ou a analogia, e todas elas caem sobre um fator que é inalterável: a verificabilidade.

O método científico é a estratégia de investigação científica: afeta todo o ciclo de investigação e é independente do tema de estudo. No entanto, por outro lado, a execução concreta de cada uma dessas operações estratégicas dependerá do tema e do nosso conhecimento acerca do que estamos estudando. (BUNGE, 1989, p. 31).

Assim, um pesquisador na área da física e um na área médica podem utilizar métodos específicos para cada ramo, desde que sejam seguidos os princípios básicos para o estudo em cada área. Com o exposto neste tópico, vimos a ciência na visão de Mário Bunge. O autor deixa claro as suas concepções acerca do que pode ser

considerado como ciência. Primeiramente, existe um caminho metodológico a ser seguido, em que as regras podem se moldar às necessidades do estudo. Destacamos, ainda, que o estudo tem que ser verificável e, caso o mesmo não seja, não pode ser considerado como ciência, característica essa, que, de alguma forma, já aparecia nas ideias de Popper, que também defende a possibilidade de testes empíricos como elemento fundamental para considerar algo como científico.

Por fim, Bunge caracteriza a ciência como racional e objetiva. A partir dessas duas caracterizações sobre ciência, consideramos que a mesma tenha regras lógicas para guiar o estudo e que essas ideias podem mudar a partir da aquisição de novas informações.

3.2 A ciência em uma perspectiva do senso comum

No tópico anterior, apresentamos, do ponto de vista epistemológico, algumas concepções sobre ciência. Em particular, destacamos elementos de dois epistemólogos, Karl Popper e Mário Bunge, por discutirem sobre a demarcação entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento, já que essa é uma questão central neste trabalho. Porém, é importante registrar que essa não é a única forma de conduzir tal discussão, até porque não consideramos que seja possível apresentar uma única concepção de ciência ou um só método que se aplique a todo e qualquer fazer científico. Com o intuito de ampliar essa discussão, julgamos importante apresentar também elementos que ajudam a caracterizar a ciência a partir de outro ponto de vista, o do senso comum.

Não é incomum, no senso comum, a visão de que a ciência seja “associada a um suposto método científico, único, algorítmico, bem definido e quiçá, mesmo, infalível” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 126). Os autores supracitados expressam ainda que, tanto entre pessoas sem formação científica como no meio de pessoas com formações em ciências, há visões distorcidas sobre o assunto.

Faria sentido pensar que, tendo nós uma formação científica (Biologia, Física, Química, Geologia, ...) e sendo nós professores de ciências, deveríamos ter adquirido – e, portanto, estaríamos em situação de transmitir – uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico. No entanto, numerosos estudos têm mostrado que tal não acontece e que o ensino – incluindo o ensino universitário – transmite, por exemplo, visões empírico-indutivistas da ciência que se distanciam largamente da forma como se

constroem e produzem os conhecimentos científicos. (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 125).

Outros autores também reforçam essa ideia de que o senso comum sobre a ciência apresenta uma visão ingênua sobre sua natureza. Chibeni (2013), por exemplo, nos diz que no senso comum, a ciência é vista como uma “crença generalizada que o conhecimento fornecido pela ciência se distingue por um grau de certeza alto, desfrutando assim de uma posição privilegiada com relação aos demais tipos de conhecimento” (CHIBENI, 2013, p. 1).

O que esses autores nos indicam é que ainda persiste, no senso comum, a ideia de que o conhecimento científico tem um melhor apreço, por ser algo altamente neutro, objetivo e livre de subjetividades, características que, na visão dos epistemólogos (inclusive os já citados aqui), não descrevem bem o fazer científico que, de fato, ocorre. Uma questão que fica é: como essas concepções equivocadas sobre ciência estão muito presentes na sociedade? Uma possível resposta pode ser encontrada no ensino de ciências, já que nem sempre a discussão dos conceitos científicos é apoiada por uma discussão sobre o fazer científico.

O ensino de ciências e suas bases teóricas e metodológicas são fundamentais para que as visões distorcidas de ciências não se propagem. E essa é uma questão que já vem sendo discutida amplamente entre os pesquisadores tanto da História e Filosofia da Ciência como daqueles que investigam o Ensino de Ciências. Gil Pérez et al. (2001) foram um dos precursores dessa discussão, ao se preocuparem com a forma como a ciência é ensinada, já que a transmissão de conhecimento científico a partir de uma limitada literatura (geralmente livros didáticos) pode levar a “[...] concepções epistemológicas inadequadas e mesmo incorretas [...]” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 126).

Neste mesmo trabalho, os autores buscaram analisar visões distorcidas do trabalho científico em duas situações. A primeira foi por meio de *workshops* sobre a natureza do ensino de ciências e seu papel, em que grupos de professores eram colocados em situações de investigação; e a segunda situação foi analisar artigos relacionados à educação científica/didática das ciências, com o intuito de buscar possíveis erros e simplificações.

Os autores encontraram várias categorias que mostram diferentes imagens distorcidas da ciência. Destacamos aqui, duas delas: a visão rígida e a individualista/elitista. Ambas nos ajudam a compreender o que estamos chamando

aqui de visão de senso comum da ciência.

Dentre os destaques, a “visão individualista e elitista”, é comumente retratada pelas pessoas e por obras de entretenimento como filmes, séries e livros. Essa visão deixa claro que a ciência é composta apenas por gênios, que constroem as suas teorias de forma isolada. Com relação à “visão rígida”, esta traz um olhar de que a ciência sempre segue métodos rigorosos de lidar com os estudos, constituindo-se como uma visão matematizada e totalmente algorítmica que faz com que a ciência tenha credibilidade apenas por ser dessa maneira.

Nesse cenário, consideramos importante incluir nessas discussões elementos epistemológicos, já que estes nos ajudam a refletir e a compreender mais sobre o trabalho científico. Dessa forma, concordamos com Japiassu (1975), que explica que devemos entender que o termo ciência é muito abrangente.

[...] falar da objetividade científica, é falar de um problema epistemológico. Trata-se de saber, no fundo, qual a significação do termo ciência. A epistemologia atual reconhece que ‘a’ ciência não existe mais. O que existe são ‘as’ ciências. Talvez fosse mais adequado falar de práticas científicas. Porque falar de ‘a’ ciência, é adotar, no ponto de partida, uma tese idealista e abstrata. E quando falamos de ‘significação’ da ciência, queremos falar da ciência enquanto prática humana. Nesse sentido, a objetividade da ciência significa, antes de tudo, a intenção subjetiva do cientista, que se caracteriza pela busca do conhecimento. (JAPIASSU, 1975, p. 22).

Nesse contexto, entendemos que, para retratarmos o que é ciência, devemos pensá-la como uma construção humana que evolui ao longo do tempo e é caracterizada pela estruturação de “[...] um conhecimento racional, exato, verificável e conseqüentemente falível” (MOREIRA; MASSANI, 2016, p. 45).

3.2 Pseudociência

Se, nos tópicos anteriores, buscamos por definições de ciência tanto do ponto de vista da epistemologia da ciência como do senso-comum, o que percebemos é tanto a necessidade quanto a dificuldade de fazer essa definição. Neste tópico, faremos, então, outro caminho, que é buscar o que poderia caracterizar as pseudociências, já que existem autores que procuram fazê-lo. Pilati (2018, p. 105), por exemplo, define pseudociência como algo que “[...] trata de sistemas de crença que buscam se validar por meio de confirmação de suas afirmações, nunca ou

raramente produzindo afirmações passíveis de falseamento”. Marçal (2014, p. 6) traz, em sua definição, que “pseudociência é qualquer tipo de informação ou atividade que se diz baseada em fatos científicos, mas que não resulta da aplicação válida de métodos científicos”.

Segundo Oliveira (2019), Mário Bunge faz constantes críticas ao que considera pseudociências: medicina alternativa, microeconomia neoclássica, parapsicologia, psicanálise e pseudofilosofia. Para esse autor, as pseudociências são:

um corpo de crenças e práticas cujos cultivadores querem, ingenuamente ou maliciosamente, dar como ciência, embora não compartilhem com ela nem a abordagem, nem as técnicas, nem o corpo de conhecimento. As pseudociências ainda influentes são, por exemplo, a dos radiestesistas, da pesquisa espiritualista e da psicanálise. (BUNGE, 1989, p. 54).

Podemos ver que nas definições de Pilati (2018), Marçal (2014) e Bunge (1985), as pseudociências buscam a sua validação a partir de afirmações que se dizem científicas, mesmo não apresentando dados que corroborem essas afirmações.

Coker (2007) apresenta um quadro que podemos comparar aspectos científicos com pseudocientíficos que concordam com Pilati (2018), Marçal (2014) e Bunge (1989), a qual achamos útil apresentar aqui.

O quadro 4, proposta por Coker (2007), expõe as características do que pode ser considerado ciência e pseudociência para esse autor. As características apresentadas como científicas, tais como a reprodução dos resultados, verificabilidade e lógica, concordam com a diversidade de autores que apresentamos aqui; em particular, com a dos epistemólogos, Mário Bunge e Karl Popper que estão guiando nossas construções. Assim, consideramos que esse quadro será uma ferramenta importante para verificarmos os aspectos científicos e pseudocientíficos acerca do uso do termo quântico presente em diversos contextos midiáticos atuais, foco das investigações dessa pesquisa.

Quadro 4 - Comparação de aspectos científicos com pseudocientíficos

Ciência	Pseudociência
Suas descobertas são comunicadas, principalmente, por meio de periódicos científicos, que são revisados por colegas e mantêm padrões rigorosos de honestidade e acurácia.	A literatura visa o público em geral. Não há revisão, padrões, verificação que preceda a publicação, nem exigência de precisão e acurácia.
Exigem-se resultados reproduzíveis; os experimentos devem ser descritos de forma precisa, para que se possa repeti-los à exatidão ou melhorá-los.	Não se consegue reproduzir ou verificar os resultados. Os estudos, quando os há, são descritos de modo tão vago, que se torna impossível descobrir o que foi feito

	ou como foi feito.
Buscam-se e estudam-se as falhas atentamente, pois teorias incorretas amiúde levam a conclusões corretas, mas nenhuma teoria correta leva a predições incorretas.	As falhas são desprezadas, desculpadas, escondidas, falsificadas, amenizadas, racionalizadas, esquecidas, evitadas a todo custo.
Com o passar do tempo, mais e mais se aprende sobre os processos físicos em estudo.	Nunca nenhum fenômeno ou processo físico é descoberto ou estudado. Nenhum progresso é feito; nada de concreto é aprendido.
Convence pelo apelo à evidência, por argumentos fundados em raciocínio lógico e/ou matemático, procurando extrair a melhor informação que os dados permitam. Quando evidência mais recente contradiz ideias antigas, estas são descartadas.	Convence apelando à fé e à crença. A pseudociência tem um forte componente quase-religioso: tenta converter, não convencer. Você deve acreditar apesar dos fatos, não por causa deles. Nunca se abandona a ideia original, qualquer que seja a evidência
Não defende ou comercializa práticas ou produtos não comprovados.	Parte ou a totalidade de sua renda provém da venda de produtos duvidosos (tais como livros, cursos, suplementos dietários), e/ou serviços pseudocientíficos (tais como horóscopos, leituras de personalidade, mensagens de espíritos e previsões).

Fonte: Coker, R. (2007).

4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A internet é, hoje, uma mídia muito importante para a busca de informações

sobre ciência, tanto pelo público em geral quanto por professores. Assim, acreditamos que esse olhar para como o termo **QUÂNTICA** está presente na internet pode nos ajudar a compreender um pouco da relação do público com essa ciência e colaborar com os professores nas discussões sobre misticismo quântico em sala de aula ou quando forem confrontados sobre o tema.

Nesse contexto, este trabalho tem o intuito de trazer à tona as informações sobre a Mecânica Quântica disponíveis em uma busca no site de buscas **Google**, compreender como essas informações se distribuem entre ciência e pseudociência e buscar elementos que nos ajudem a entender e, enquanto professores, a nos relacionar com o fenômeno do misticismo quântico.

Entendemos que uma discussão mais aprofundada sobre as conexões místicas relacionadas aos conteúdos disponíveis na internet e as diferentes visões de mundo que existem na sociedade, possam (e devam) ser realizadas em um próximo trabalho; no entanto, nesse momento, nos limitaremos à organização e classificação dos links encontrados na busca.

Assim, este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e se apoia em uma análise documental. Ao organizar os conteúdos disponíveis na internet, relacionados ao termo **quântica**, esta análise buscou “identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse” (LUDKE; ANDRÉ, 2020, p. 45). Os documentos analisados foram os conteúdos encontrados na internet⁷ sobre o termo **quântica**.

Escolhemos simplesmente o termo **quântica**, e não **mecânica quântica**, por acreditar que assim podemos abranger uma variedade de resultados que incluam os não acadêmicos, uma vez que além do termo **mecânica quântica** (utilizado na academia), é comum que se faça referência à física quântica, mesmo que de forma não científica, apenas com o uso da palavra quântica.

Buscamos, com isso, trazer à tona e organizar alguns espaços na internet (links encontrados na busca), de acordo com sua relação com a ciência ou pseudociência, a partir das caracterizações que fizemos no capítulo 2. Em especial, nos apoiaremos nas definições apresentadas por Coker (2007).

Essa organização nos ajudou na construção do produto deste trabalho, um caderno de apoio ao professor da educação básica, que convive cotidianamente com

⁷ A busca foi realizada por meio do Google e a lista dos links foi debatida no capítulo 4.

questionamentos relacionados com a mecânica quântica e suas apropriações pela sociedade, ajudando a identificar se o conteúdo disponível em suas pesquisas é científico ou não científico.

5 A INTERNET COMO ESPAÇO DE BUSCA POR CONHECIMENTO: O ESPECTRO DE INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO TERMO “QUÂNTICA” NA INTERNET

Acreditamos que a internet é, hoje, uma mídia muito importante para a busca de informações sobre ciência, tanto pelo público em geral quanto por professores. Assim, esse olhar para as extrapolações da teoria quântica presente na internet pode nos ajudar a compreender um pouco da relação do público com essa ciência e colaborar com os professores nas discussões sobre misticismo quântico em sala de aula ou quando forem confrontados sobre o tema. Analisamos brevemente como é a operacionalidade do mecanismo de buscas do Google.

Nesse sentido, esse capítulo apresenta as análises dos resultados do termo “Quântica” na internet. Começamos com uma breve apresentação da operacionalidade do mecanismo de buscas do Google. Em seguida apresentamos os resultados de busca e sua apresentação pela plataforma Google. Para finalizar o capítulo, apresentamos uma organização desses resultados que nos ajudaram na construção dos dados dessa pesquisa.

5.1 Uma visão geral da busca no Google

Neste tópico, vamos discorrer a respeito das nuances acerca de uma busca na internet pelo Google. A operacionalidade dessa ferramenta possibilita que os usuários da internet consigam acesso a várias informações sobre qualquer tema.

Primeiramente, devemos definir o que é uma busca na internet. Segundo Caldeira (2015), buscar algo na internet é um processo de obter informações relevantes a partir de alguns critérios. No entanto, como a internet possui muitas informações, ficou muito difícil que o usuário da internet encontre informações relevantes. Gabriel (2017, p. 47) comenta que “quando as opções disponíveis de escolha aumentam, sentimo-nos mais angustiados em vez de nos sentirmos mais livres e felizes para escolher”.

Gabriel (2017) discorre sobre esse alto número de informações e define como web-obsidade e afirma que “a quantidade de informação com que as pessoas lidam e incorporam em suas vidas cotidianas tem crescido nas últimas décadas, levando-nos a uma sobrecarga informacional cognitiva” (GABRIEL, 2017, p. 26).

Devido à info-obsidade e aos altos níveis de informações disponíveis, criou-

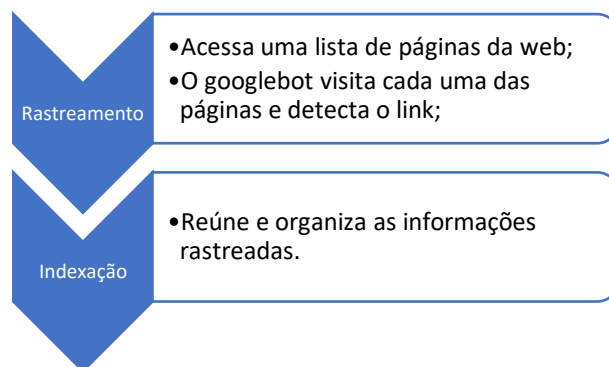
se a “necessidade de mediação tecnológica para filtrar e validar a informação, o que cria um ambiente fértil para os processos de busca” (GABRIEL, 2017, p. 47). A forma que temos para enfrentar esse alto volume de informações é utilizar os mecanismos de busca (Google, Yahoo, Bing etc.).

Podemos definir os mecanismos de busca como sistemas que varrem informações na internet e apresentam ao usuário (CALDEIRA, 2015). Essas ferramentas possuem filtros que limitam as informações apresentadas aos usuários. “O google, por exemplo, tem o poder de apagar ou eliminar dados anteriormente indexados como punição no caso de suspeita de spam, e, ainda, o poder de controlar ou filtrar os resultados de busca sob a pressão de estados (GABRIEL, 2012 *apud* CALDEIRA, 2015, p. 97).

Com o exposto, temos elementos para analisar como é feita uma busca no Google. De acordo com Caldeira (2015), o Google é líder dentre os mecanismos de busca no Brasil e no Mundo.

O Google possui um rastreador chamado de googlebot, que “tem a função de descobrir páginas novas e atualizadas para serem incluídas no índice do Google” (CALDEIRA, 2015, p. 98). O rastreamento do googlebot funciona a partir dos seguintes passos:

Figura 8 – Funcionamento do Google Bot



Fonte: Caldeira, 2015, p. 98. Adaptado

O mecanismo de busca do Google é ativado quando um usuário entra com uma informação para ser buscada. Essa entrada de informação pode ser a partir de textos, imagens, voz etc. O Google tenta entender o que o usuário quis dizer, acessa o index que o googlebot disponibilizou e apresenta os resultados para o usuário.

O Google emite os resultados em uma classificação “com base em mais de

200 fatores, cuja maioria, por razões estratégicas, não é revelada” (CALDEIRA, 2015, p. 99). No entanto, alguns critérios são revelados como

confiabilidade, a reputação e a autoridade da página ou site; a novidade e atualidade; o contexto do usuário; a adaptação dos resultados com base no idioma e no país do usuário e a busca universal (que combina, em uma única página de resultados, conteúdos relevantes, tais como imagens, notícias, vídeos, etc. para que o usuário possa localizar mais facilmente as informações que julgar mais importantes). (CALDEIRA, 2015, p. 99).

O Google tem aprimorado a sua ferramenta de busca, com o intuito de personalizar o resultado ao usuário. Atualmente, o Google

está buscando personalizar os resultados de seu mecanismo de busca de tal modo a atender, de modo relevante, às necessidades e intenções de seus usuários. A personalização dos resultados visa a contextualizar a experiência do usuário. (CALDEIRA, 2015, p. 102).

Essa personalização é feita a partir de ferramentas que buscam extrair sinais dos usuários como as tarefas feitas no sistema, histórico de buscas, localização geográfica, idioma, curtidas e compartilhamentos em redes sociais etc. No entanto, o Google não apresenta todos os elementos que a sua ferramenta de busca considera, devido às políticas da empresa (CALDEIRA, 2015).

A personalização dos resultados do Google pode ser vista quando vários usuários buscam pelo mesmo termo. É comum que os resultados possam ser diferentes. Outro fator dessa personalização está relacionado com as propagandas. É recorrente, quando buscamos informações sobre algum produto, que o Google comece a recomendar produtos relacionados à sua busca (CALDEIRA, 2015).

No próximo tópico, vamos analisar como uma busca no Google retornou resultados acerca do termo **quântica**. Posteriormente, vamos analisar os resultados dessa busca, com o intuito de verificar o interesse das pessoas pelo termo.

5.2 Uma visão geral na busca pelo termo “quântica” no Google

Para compreender a forma como as questões relacionadas à mecânica quântica estão disponíveis na internet, procurou-se realizar uma busca no Google sobre o termo **quântica**, com o intuito de verificar como os conteúdos vêm sendo expostos na internet. O mecanismo de pesquisa utilizado para realizar a busca foi o

Google, no dia 18/12/2020, em um computador e os resultados nos revelaram aproximadamente 9 milhões de resultados (número informado pelo mecanismo de busca).

Ao digitar o termo **quântica** no campo de busca, o Google nos fornece, na primeira página: sugestões de vídeos sobre física quântica, um campo chamado de “*as pessoas também perguntam*”, outro campo chamado de “*pesquisa relacionadas à quântica*”, um campo de notícias, um campo com um artigo da Wikipédia, abas que direcionam a busca para alguma categoria específica (notícias, vídeos, imagens e shopping) e termos que são frequentemente pesquisados e estão relacionados ao termo **quântica**. A seguir, veremos algumas figuras que correspondem à página inicial do Google, após a busca pelo termo **quântica**.

A figura 9 consiste nas sugestões de vídeo do mecanismo de busca.

Figura 9 - Sugestões de vídeo do mecanismo de busca



Fonte: O autor.

O campo denominado de “*as pessoas também perguntam*” consiste em sugestões que o mecanismo de busca nos fornece, com base nas buscas de outros usuários, e pode ser visto na figura 10.

Figura 10 - Campo “as pessoas também perguntam” do mecanismo de busca

As pessoas também perguntam	
O que é algo quântico?	▼
O que é a energia quântica?	▼
Para que serve a física quântica?	▼
O que é a terapia quântica?	▼
	Feedback

Fonte: O autor.

No final da página, a exemplo da figura 11, o Google fornece outras sugestões para busca. Este campo, denominado de “pesquisa relacionadas a quântica”, traz termos semelhantes que são constantemente buscados pelos usuários. Este campo se difere ao “as pessoas também perguntam” no quesito de que as pesquisas sugeridas não são questionamentos dos usuários, mas sim, busca por termos afins que são constantemente pesquisados na ferramenta.

Figura 11 - Pesquisas sugeridas pelo Google

Pesquisas relacionadas a quântica	
quântica significado	física quântica é deus
quântica e espiritualidade	física quântica lei da atração
energia quântica	física quântica energia
física quântica para leigos	para que serve a física quântica

Fonte: O autor.

Percebemos que as sugestões fornecidas pelo Google demonstram o interesse dos usuários por relações entre espiritualidade, religiosidade e significados de **quântica**.

Na lateral da página, o Google nos fornece dois campos. Primeiramente, há um campo que apresenta um artigo da Wikipédia visando explicar o que é mecânica quântica. E, logo abaixo, são fornecidas algumas sugestões sobre pesquisas relacionadas ao tema.

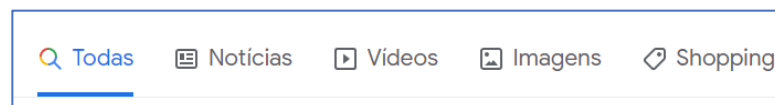
Figura 12- Campo lateral da página do Google



Fonte: O autor.

No topo da página há direcionamentos de notícias, vídeos, imagens, shopping (compras).

Figura 13 - Abas fornecidas pelo mecanismo de busca



Fonte: O autor.

Por fim, o Google nos apresentou diversos links (aproximadamente 9 milhões). Percebemos que os conteúdos desses links se resumiam a notícias, materiais de divulgação científica, material didático e propagandas de sites de compras.

5.3 Quântica em categorias

Como houve a ocorrência de milhões de links encontrados, nos restringimos às 10 primeiras páginas, porém, salientamos que os links começaram a se repetir a partir da quarta página. A categorização dos links se deu a partir da análise de cada uma das páginas encontradas. Ressaltamos que as principais ocorrências foram de textos e vídeos que se relacionavam de alguma forma com o termo pesquisado:

quântica.

Assim, identificamos 101 links nas páginas analisadas e buscamos uma organização deles, para permitir as discussões acerca das informações disponíveis na internet. Inicialmente organizamos estes links em categorias, de acordo com o conteúdo disponível em cada um deles. A busca pelo termo quântica nos retornou aproximadamente 9 milhões de resultados, os quais foram classificados em seis categorias, dispostas no quadro 5.

Quadro 5 - Categorias relacionadas à busca do termo **quântica no Google**

Classificação	Definição
1) Notícias	Materiais que relataram algum acontecimento acerca do termo quântica ou quântico .
2) Artigos acadêmicos	Trabalhos que foram publicados em revistas científicas que discorriam sobre quântica .
3) Divulgação	Materiais que buscaram divulgar aspectos relacionados ao termo quântica e curiosidades, abordando de forma mais palpável ao público, com relação à questão científica.
4) Material didático	Materiais de cunho educacional.
5) Propagandas	Qualquer tipo de anúncio promocional sobre produtos ou serviços que relacionavam o termo quântica .
6) Outros	Links que não discorriam sobre algo relacionado ao termo quântica .

Fonte: O autor.

A partir dessa classificação, buscamos iniciar as reflexões acerca desse conteúdo. Com isso, buscamos nos apoiar nas reflexões apresentadas anteriormente sobre a Mecânica Quântica, além das percepções de ciência, pseudociência e misticismo quântico.

Apresentamos no apêndice I a descrição de todos os materiais encontrados nesta busca de forma resumida e com acesso aos materiais originais, organizados de acordo com o quadro 5.

Assim, em busca de favorecer as discussões, no próximo capítulo, apresentamos as informações que consideramos relevantes para a pesquisa na forma de recortes dos materiais encontrados na busca como trechos de textos, imagens, tabelas e etc.

5.4 Resultados e discussões

Este capítulo busca discorrer sobre os resultados obtidos na busca do termo **quântica** na internet. Como ponto principal deste trabalho buscamos identificar as informações encontradas em relação à sua aproximação com a **ciência** ou **pseudociência**, por meio dos elementos presentes no quadro 6 (COKER, 2007, adaptada). Fizemos essa análise para cada uma das categorias que construímos no tópico anterior. Consideramos que, desta forma, a discussão possa ser melhor organizada.

Quadro 6 - Comparação de aspectos científicos com pseudocientíficos categorizado.

Categoria	Ciência	Pseudociência
Comunicação com a população	Suas descobertas são comunicadas, principalmente, por meio de periódicos científicos, que são revisados por colegas e mantêm padrões rigorosos de honestidade e acurácia.	A literatura visa o público em geral. Não há revisão, padrões, verificação que preceda a publicação, nem exigência de precisão e acurácia.
Resultados das pesquisas	Exigem-se resultados reproduzíveis; os experimentos devem ser descritos de forma precisa, para que se possa repeti-los à exatidão ou melhorá-los.	Não se consegue reproduzir ou verificar os resultados. Os estudos, quando há, são descritos de modo tão vago que se torna impossível descobrir o que foi feito ou como foi feito.
Aprofundamento do conhecimento	Buscam-se e estudam-se as falhas atentamente, pois teorias incorretas amiúde levam a conclusões corretas, mas nenhuma teoria correta leva a predições incorretas.	As falhas são desprezadas, desculpadas, escondidas, falsificadas, amenizadas, racionalizadas, esquecidas, evitadas a todo custo.
	Com o passar do tempo, mais e mais se aprende sobre os processos físicos em estudo.	Nunca nenhum fenômeno ou processo físico é descoberto ou estudado. Nenhum progresso é feito; nada de concreto é aprendido.
Convencimento	Convence pelo apelo à evidência, por argumentos fundados em raciocínio lógico e/ou matemático, procurando extrair a melhor informação que os dados permitam. Quando evidência mais recente contradiz ideias antigas, estas são descartadas	Convence apelando à fé e à crença. A pseudociência tem um forte componente quase-religioso: tenta converter, não convencer. Você deve acreditar apesar dos fatos, não por causa deles. Nunca se abandona a ideia original, qualquer que seja a evidência.
Comercialização das práticas	Não defende ou comercializa práticas ou produtos não comprovados.	Parte ou a totalidade de sua renda provém da venda de produtos duvidosos (tais como livros, cursos, suplementos dietários), e/ou serviços pseudocientíficos (tais como horóscopos, leituras de personalidade, mensagens de espíritos e previsões).

Fonte: Adaptado de Coker, R. (2007).

A categorização das informações encontradas na internet, no contexto desta pesquisa, nos permitiu traçar um desenho sobre o que é encontrado sobre mecânica quântica na internet e como essas informações são disponibilizadas para as pessoas que pesquisem sobre o assunto. Além disso, buscamos trazer elementos da teoria e da história da Mecânica Quântica, assim como discussões sobre o misticismo quântico para colaborar com as discussões apresentadas ao longo do capítulo.

Com o intuito de ilustrar este capítulo, apresentamos no apêndice I a descrição de todos os materiais encontrados nesta busca, de forma resumida e com acesso aos materiais originais. Assim, em busca de favorecer a fluência deste capítulo, optamos por trazer as informações relevantes para a pesquisa na forma de recortes dos materiais encontrados na busca como trechos de textos, imagens, tabelas etc.

A tabela 1 representa, de forma condensada, a classificação dos links encontrados.

Tabela 1 - Classificação resumida dos links em ciência e pseudociência

Classificação	Quantidade	Ciência	Pseudociência
1) Notícias	7	7	0
2) Divulgação	42	37	5
3) Propagandas	8	2	6
4) Artigos acadêmicos	19	18	1
5) Material didático	12	12	0
6) Outros	13	10	3
Total	101		

Fonte: O autor.

A seguir, discutiremos a respeito das informações encontradas relacionadas a cada classificação disposta na tabela 1 e buscamos trazer reflexões sobre os conteúdos e suas relações com a ciência e/ou pseudociência.

5.4.1 Notícias

A categoria notícias, cujos links apresentam materiais que relataram algum acontecimento acerca do termo quântica ou quântico. Essa categoria resultou em 7 links em que os conteúdos presentes se organizam da seguinte maneira:

Quadro 7 – Subcategorias de notícias

Subcategoria	Quantitativo	Links
---------------------	---------------------	--------------

Computação e comunicação quântica	3	1 ; 2 , 3 e 4
Plataforma de desenvolvimento de computação quântica	1	5
Publicação científica	2	6 ; 7

Fonte: O autor.

Ao analisar o conteúdo de cada link, percebemos que não houve elementos pseudocientíficos associados a essa classificação. Deparamo-nos com relatos de fatos acerca de computadores quânticos e publicações de acadêmicos. Um fato que caracteriza as informações presentes nestes links é a presença de fontes bibliográficas que levam o leitor até a publicação dos cientistas, como é apresentado na figura 14.

Figura 14 - Link entre a notícia e o artigo dos pesquisadores chineses⁸

Link

Em um estudo publicado hoje na *Nature*, cientistas chineses detalham a transmissão de uma chave secreta escrita com pares de fótons —partículas de luz— entrelaçados. Os fótons são emitidos pelo satélite Micius, que o instalou em um espaço-especial por 1.120 km.

Article

Entanglement-based secure quantum cryptography over 1,120 kilometres

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2401-y> Juan Yin^{1,2,3}, Yu-Huai Li^{1,2,3}, Sheng-Kai Liao^{1,2,3}, Meng Yang^{1,2,3}, Yuan Cao^{1,2,3}, Liang Zhang^{2,3,4}, Ji-Gang Ren^{1,2,3}, Wen-Qi Cai^{1,2,3}, Wei-Yue Liu^{1,2,3}, Shuang-Lin Li^{1,2,3}, Rong Shu^{2,3,4}, Yong-Mei Huang⁵, Lei Deng⁶, Li Li^{1,2,3}, Qiang Zhang^{1,2,3}, Nai-Le Liu^{1,2,3}, Yu-Ao Chen^{1,2,3}, Chao-Yang Lu^{1,2,3}, Xiang-Bin Wang⁷, Feihu Xu^{1,2,3}, Jian-Yu Wang^{2,3,4}, Cheng-Zhi Peng^{1,2,3,5,6}, Artur K. Ekert^{7,8} & Jian-Wei Pan^{1,2,3,5,6}

Received: 15 July 2019
Accepted: 13 May 2020
Published online: 15 June 2020

Check for updates

Fonte: O autor.

A indicação de referências reconhecidas no meio científico (como é o caso da revista *Nature*, que aparece na figura) sugere o cuidado do autor da notícia em trazer elementos científicos para o texto apresentado no link, uma vez que, como destacado

⁸ Disponível em: <https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-06-16/china-cria-um-sistema-de-comunicacao-quantica-desde-o-espaco-impossivel-de-ser-espionado.html>

por Coker (2007), em relação à ciência as “suas descobertas são comunicadas principalmente por meio de periódicos científicos, que são revisados por colegas e mantêm padrões rigorosos de honestidade e acurácia”.

Nesse sentido, um entendimento que temos a respeito da ciência, assim como Coker (2007), está relacionado às publicações dos estudos científicos por meio de periódicos. Assim, mesmo que a notícia contemple uma linguagem mais acessível às pessoas, a mesma, trouxe a fonte original da publicação, permitindo o leitor a possibilidade de se aprofundar no assunto.

Os outros links categorizados como **notícias** não apresentaram elementos suficientes para serem classificados como “ciência” de acordo com Coker (2007). No entanto, apresentam informações compatíveis com a literatura científica, trazendo conteúdos científicos. Como exemplo, podemos ver a seguinte passagem, presente em um dos links, que discorre acerca da relação da computação com o princípio da superposição da mecânica quântica. O site traz a seguinte informação:

O QUE HÁ DE DIFERENTE NA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA?

Computadores convencionais usam ‘bits’ - conjuntos dos algarismos um e zero - como base em seus cálculos. Em termos simples, eles representam ‘sim’ e ‘não’ ou ‘ligado’ e ‘desligado’. Em combinação, os bits podem ser usados para lidar com tarefas lógicas.

A computação quântica utiliza uma propriedade de partículas subatômicas nas quais elas podem existir simultaneamente em diferentes estados. Um bit quântico, ou qubit, pode, portanto, ser um e zero ao mesmo tempo. No jargão, isso é chamado de superposição⁹. (grifo nosso).

Temos a mesma informação sendo passada por trabalhos científicos como em Vingatti (2004, p. 17 – 18) e Mattiello et al. (2012, p. 34 – 35). Deixamos a seguinte citação para ilustrar a informação sobre os princípios de funcionamento da computação quântica:

A principal diferença entre o bit clássico e o bit quântico é que o bit clássico pode estar somente com um valor armazenado num determinado instante, esse valor é 0 ou 1. O bit quântico (qubit) está numa sobreposição de 0's e 1's num determinado instante, ou seja, 0 e 1 estão armazenados ao mesmo tempo. Realizar uma medição de um sistema quântico é um problema centra na teoria quântica, e muitos estudos foram e continuam sendo feitos nessa área. O problema é que, num computador clássico, é possível a princípio saber sobre o estado de qualquer bit em memória, sem alterar o sistema. Num computador quântico, a situação é diferente. Qubits podem estar em

⁹ Disponível em: <https://noomis.febraban.org.br/temas/inovacao/google-diz-ter-atingido-supremacia-quantica-mas-o-que-e-isso>,

estados sobrepostos, ou até mesmo ‘emaranhados’, e o simples ato de medir um estado quântico altera seu estado. (VIGNATTI, 2004, p.17-18).

Com isso, apesar de faltarem, no link, elementos que indiquem a cientificidade das informações de acordo com Coker (2007), as informações puderam ser checadas em trabalhos científicos como os citados acima.

Por fim, a subcategoria “publicações científicas” trouxe dois sites que noticiaram a publicação de físicos brasileiros. O primeiro se refere a uma notícia que o físico brasileiro Leandro Aolita publicou um trabalho na revista *Physical Review Letters*. O fato que o levou a publicação nesta revista foi a demonstração de que a atual teoria quântica pode ser substituída por outra teoria mais abrangente. A segunda publicação foi referente ao lançamento de um livro sobre física quântica. O autor do livro é o físico Ivan S. Oliveira, pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). O livro, segundo a notícia, tem um “viés fortemente experimental, com ênfase nas aplicações da teoria e ensaios sobre a história da física no Brasil e no mundo em quatro momentos (final do século 19, década de 1920, fim da segunda guerra e neste século)”.

5.4.2 Divulgação

A classificação divulgação, que engloba materiais que buscaram divulgar aspectos relacionados ao termo quântica e curiosidades, abordando de forma mais palpável ao público com relação à questão científica, foi a que apresentou o maior volume de links, sendo responsáveis por 42 deles. Os links podem ser organizados nas seguintes subcategorias:

Quadro 8 – Subcategorias de divulgação.

Subcategoria	Quantitativo	Links
Biologia quântica	1	Link 1
Computação quântica	25	28 ; 29 ; 30 ; 32 ; 34 ; 40 ; 41 ; 43 ; 44 ; 45 ; 46 ; 47 ; 48 ; 49 ; 50 ; 51 ; 52 ; 53 ; 54 ; 55 ; 56 ; 58 ; 59 ; 62 ; 63
História e conceitos da Física Quântica	12	21 ; 31 ; 24 ; 25 ; 27 ; 33 ; 37 ; 39 ; 42 ; 49 ; 57 ; 61
Misticismo quântico e outras pseudociências	5	22 ; 35 ; 36 ; 38 ; 60

Fonte: O autor.

5.4.2.1 Biologia quântica

O link discorre sobre o campo da biologia quântica que estabelece uma relação entre os fenômenos presentes em organismos vivos com a teoria quântica. Uma aplicação prática que o ramo da biologia quântica pode propiciar é conhecer os mecanismos de doenças.

Foi possível identificar elementos que fazem alusão à cientificidade do texto como a referência do artigo discutido. Coker (2007) estabelece que as descobertas científicas “são comunicadas principalmente por meio de periódicos científicos, que são revisados por colegas e mantêm padrões rigorosos de honestidade e acurácia” (COKER, 2007). Com o intuito de exemplificar o ponto de vista, podemos ver na figura 14, o texto sobre a biologia quântica traz a referência para o leitor consultar a fonte sobre as informações do artigo.

Figura 15 - Link entre a notícia e o artigo sobre biologia quântica.

Biologia quântica

Campo emergente do conhecimento requer colaboração interdisciplinar e conhecimentos de química e física

Baseada no uso de ferramentas da teoria quântica para a investigação de fenômenos envolvendo organismos vivos, a biologia quântica vem se constituindo em um campo de pesquisa essencialmente interdisciplinar. A sustentação de seus estudos se dá, sobretudo, pela colaboração estabelecida entre profissionais da biologia, química e física, tendo a mecânica quântica e a química teórica como elementos centrais de sua produção científica.

“A tentativa de entender e controlar aspectos estruturais de sistemas biológicos tem chamado a atenção de pesquisadores para o estudo de fenômenos quânticos, ou seja, de eventos que não podem ser explicados pela física clássica do mundo macroscópico”, explica Fernando Semião, do Laboratório de Ciência e Tecnologia em Informação Quântica da Universidade Federal do ABC (UFABC), onde, além da biologia quântica, também são realizados estudos sobre informação quântica pura, termodinâmica quântica e pesquisa experimental em óptica quântica. No Brasil, estudantes de pós-graduação que decidem realizar pesquisas nessa área, no entanto,

Artigo científico
 ENGEL, G. e CALHOUN, T. *et al.* [Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic systems](#). *Nature*. v. 446, n. 7137, p. 782-6. 2007.

Fonte: O autor.

5.4.2.1 Computação quântica

Com relação às ocorrências sobre **computação quântica**, 20 links abordaram assuntos relacionados a este tema. Uma grande ocorrência foi o termo supremacia quântica (métodos computacionais que utilizam princípios da física quântica para uma rápida execução de tarefas), que empresas ou instituições governamentais conseguiram atingir (Google, por exemplo).

Para a explicação da computação quântica, foi comum encontrar explicações sobre o funcionamento da computação atual (binária) e comparações com a computação quântica (vários estados admitidos), assim como na classificação notícias. O trecho a seguir ilustra como as informações se apresentaram nos links pesquisados.

[...] a computação quântica tem esse nome por utilizar teorias e propriedades da mecânica quântica na ciência da computação.

Assim sendo, **a computação quântica aproveita-se da “estranha habilidade” de partículas subatômicas de existirem em mais de um estado ou de uma forma específica, a qualquer momento.** Graças à maneira como a mais ínfima das partículas se comporta, as operações podem ser realizadas muito mais rapidamente e com um gasto muito menor de energia do que acontece em computadores tradicionais.

Ou, descomplicando: na computação clássica, um bit é uma peça única de informação que pode existir em dois estados: 1 ou 0. Por isso, é chamado de binário. Na computação quântica, o bit é substituído pelo “qubit” (quantum bit), que também têm dois estados. No entanto, diferentemente dos bits, os qubits podem armazenar muito mais informação que apenas 1 ou 0. Pois podem existir em qualquer superposição desses valores. (grifo nosso)¹⁰.

A estranha habilidade citada acima se remete ao princípio da superposição de estados quânticos. Assim, um sistema quântico pode possuir todos os estados possíveis para aquele objeto. No caso da computação quântica, devemos pensar que o qubit¹¹ é um conjunto de possíveis estados que existem ao mesmo tempo e pode carregar um número maior de informações (VINGATTI, 2004).

Diferentemente das notícias, na classificação de **divulgação**, foi possível encontrar explicações a partir de infográficos ou vídeos. Acreditamos que essas ferramentas podem tornar o entendimento do leitor mais fácil. A figura 16, a seguir, exemplifica um infográfico encontrado em um dos links.

¹⁰ Disponível em: <https://blog.runrun.it/computacao-quantica/>.

¹¹ O bit quântico (qubit) está numa sobreposição de estados de 0's e 1's num determinado instante, ou seja, 0 e 1 estão armazenados ao mesmo tempo (VINGATTI, 2004, p. 18)

Figura 16 - Infográfico sobre a computação quântica



Fonte: IBERDROLA, 2016. Adaptado¹².

Os links referentes à computação quântica não trazem elementos permitiram classifica-los como científico ou não-científico pela falta de informações dos mesmos acerca dos elementos postos por Coker (2007). Porém, ao consultarmos fontes externas de publicações em periódicos científicos, foi possível checar informações sobre os bits e qubits (principais ocorrências sobre a computação quântica).

5.4.2.3 História e conceitos da Física Quântica

Esta subcategoria nos evidenciou 12 links que trouxeram abordagens históricas e conceituais acerca da física quântica. Observamos que os textos que possuíam essa abordagem, trouxeram resumos sobre as discussões sobre o início da física quântica e alguns conceitos sobre esta teoria.

Apresentamos, como exemplo desta subcategoria, o artigo da revista **super** escrita por VAIANO (2021). O autor aborda um dos pontos da gênese da física

¹² Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/o-que-e-computacao-quantica>.

quântica em três abordagens: 1) fótons e luz; 2) Os elétrons e a matéria e 3) A equação de Schrödinger.

O texto começou trazendo um fato histórico sobre Albert Einstein e a sua relação com o início da física quântica.

Em 1905, Einstein tinha 26 anos e trabalhava em um escritório em Berna, na Suíça, examinando pedidos de patente. Em um intervalo de meses, dedicando-se à pesquisa em física teórica só no tempo livre, publicou quatro artigos científicos revolucionários. Com um deles, fundou a Teoria da Relatividade. Com o outro, chegou a uma das conclusões fundadoras da mecânica quântica. É esse segundo que interessa para nós.

O artigo, baseado em um trabalho anterior de Max Planck, versa sobre um fenômeno chamado efeito fotoelétrico, em que um metal, quando exposto à luz, libera elétrons ao acaso. É assim, diga-se, que os postes de luz da rua sabem que precisam acender quando anoitece: o Sol se põe, e um detector nota que o fluxo de elétrons parou. (VAIANO, 2021).

Vaiano (2021) apresenta as ideias centrais para o leitor entender o que é o efeito fotoelétrico como o modelo atômico (um núcleo envolvido em uma nuvem de elétrons), a luz, intensidade luminosa de diferentes cores e a relação dessas ideias com o início da física quântica.

Um átomo é feito de um núcleo compacto envolto em uma nuvem de elétrons. Quando átomos se juntam para formar um pedaço de metal, os elétrons soltam a mão dos núcleos e formam uma só nuvem, que engloba todo o pedaço. Se uma luz incide sobre o metal, ela fornece energia para os átomos ali. Alguns elétrons aproveitam esse shot de Red Bull para pular fora. É daí que vem a corrente elétrica.

Einstein sabia disso, mas havia um mistério: **a luz é uma onda que pode vir em vários comprimentos.** Nossos olhos diferenciam esses comprimentos como cores. O vermelho é a onda de comprimento maior; o violeta, a mais curta. Quanto mais curta a onda, maior sua frequência (o número de ondulações por segundo) e maior sua energia. **É de se esperar, então, que o violeta, mais vibrante, seja um Red Bull de elétrons mais potente que o vermelho, uma luz de frequência mais calma.**

Teoricamente, deveria ser possível regular essa diferença: se você aumentar muito o brilho da luz vermelha, esse brilho compensa a falta de energia inerente a ela e faz os elétrons pularem. Já uma luz violeta muito fraquinha não deveria ser capaz de libertar nenhum. Porém, na prática, o que se verificou é que nem a luz vermelha mais intensa e ofuscante do mundo dava um peteleco em um elétron. Mas qualquer luz violeta, mesmo a mais suave, conseguia.

Einstein propôs o seguinte. **Suponha que a luz seja formada por pacotinhos de energia indivisíveis, os “quanta de luz” (quanta é “quantos” em latim, o nome também é invenção de Planck). E que uma cor com mais energia, tipo o violeta, tem pacotinhos mais gordos. O elétron só pula fora se ele receber um pacotinho do tamanho violeta. O tamanho vermelho não serve, é magro demais.** Quando você aumenta a intensidade da luz vermelha, você está despejando muito mais pacotinhos, mas cada pacotinho ainda vale pouco. É como tentar arrancar um fio de cabelo dando várias puxadinhas em vez de um puxão firme. (VAIANO, 2021, grifo nosso).

Toda essa riqueza de informações que Vaiano (2021) apresenta é proveniente das fontes bibliográficas consultadas por ele. O autor teve a preocupação de citar autores da área de física, filosofia e ciências como Pessoa Jr. e Chibeni (filósofos da ciência), Neto e Neves (físicos). Além disso, o autor trouxe a informação de que consultou livros como *Física em 6 lições* de Richard Feynman e *In search of Schrödinger's cat e Schrödinger's kittens* de John Gribbin. Ao apresentar esses autores, Vaiano (2021) tenta dar credibilidade ao seu texto, pois os mesmos são autores referências na área de física quântica no Brasil e no mundo.

Coker (2007) aponta que uma das características dos trabalhos científicos é a sua publicação em periódicos científicos, pois assim, outros pesquisadores da área analisam as informações presentes no trabalho. O texto de Vaiano (2021) é destinado à uma revista de divulgação, o que não o caracteriza como científico, mas o conteúdo se enquadra como científico. No entanto, vale ressaltar que as informações transmitidas no texto de Vaiano (2021) apresentam autores que podem trazer um certo grau de confiabilidade, mas que para o leitor que não conhece os autores apresentados, essa informação pode soar como um argumento de autoridade.

5.4.2.4 Misticismo quântico e outras pseudociências

Ainda nesta categoria, houveram a ocorrência de 5 links que se enquadram na subcategoria “misticismo quântico e outras pseudociências”. Uma vez que essa subcategoria traz elementos não científicos mais explícitos (tanto na busca por divulgar pseudociências como para combatê-las e questioná-las), entendemos ser importante um aprofundamento nas discussões. Nesse sentido, apresentamos cada um dos 5 links (Quadro 9) e discutimos as evidências pseudocientíficas e os elementos de busca de apropriação dos conteúdos científicos.

Quadro 9 - Links e descrição sobre pseudociências na mecânica quântica

Links sobre pseudociências	Breve descrição
<u>1</u> - Física quântica pode explicar dificuldade de humanos em tomar decisões	O texto procura estabelecer uma relação entre a física quântica com a psicologia, por meio da Teoria Cognitiva Quântica. Não há aprofundamentos sobre a física quântica ou na psicologia, trazendo abordagens superficiais do tema. O público-alvo são pessoas que se interessem pelo tema.

2 - Coach quântico diz mudar vibração das pessoas, só não convence cientistas.	O texto busca questionar as interpretações da física quântica por parte de coaching e profissionais que se dizem quânticos. Traz a abordagem de conceitos relacionados à física quântica e deixa claro que os físicos entrevistados pelos autores acham que interpretações da medicina quântica, por exemplo, são extrapolações das evidências experimentais. O texto destina-se a qualquer pessoa que se interesse pelo tema.
3 - Física Quântica	O texto aborda o que a física quântica estuda, as interpretações filosóficas, como a não-localidade e a causalidade, e místicas de autores como Amit Goswami e Fritjof Capra. Estes últimos autores relacionaram seus trabalhos de física quântica com a espiritualidade e tratamentos medicinais.
4 - A Quântica no tempo dos parasitas	O autor desse material buscou confrontar as extrapolações da teoria quântica por parte de coaches e terapias quânticas. O texto não se aprofunda em nenhum tópico da física quântica e é destinado a qualquer pessoa que tenha interesse pelo assunto.
5 - O Futuro das Empresas pela Gestão Quântica	Gestão quântica: “A base do Gerenciamento Quântico é fazer com que os que ocupam cargos de chefia possam entender a importância de se atuar em conjunto”; Relações entre as pessoas podem ser baseadas em trocas de energia entre partículas subatômicas.

Fonte: O autor.

Link 1 - Física quântica pode explicar dificuldade de humanos em tomar decisões

O primeiro link apresenta um texto que argumenta sobre a dificuldade das pessoas de tomarem decisões, e a **Teoria Cognitiva Quântica (TCQ)** seria a ciência que explicaria tal fenômeno. Esta teoria tem a proposta de “explicar os lapsos racionais que os humanos têm – através do mesmo conceito de incerteza da quântica”¹³

Para analisarmos a relação estabelecida entre a TCQ e a teoria da incerteza, trataremos recortes do experimento realizado por pesquisadores chineses. O recorte a seguir descreve como foi feito o teste em modelos de embasamento quântico.

No caso dos pesquisadores chineses, segundo Nicoletta, eles selecionaram um grupo de pessoas e colocaram todas elas para realizar uma variedade de testes psicológicos clássicos em que os participantes precisavam – adivinhe... – tomar decisões e aprender através de seus erros a desenvolver melhores estratégias para situações futuras.

Os cientistas também aplicaram testes baseados em 2 modelos criados a partir dos preceitos quânticos – além de gravar o grupo e monitorar a atividade cerebral de todos os integrantes por meio de ressonâncias magnéticas funcionais. Por fim, o time identificou as regiões do cérebro que

¹³ Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/149874-fisica-quantica-explicar-dificuldade-humanos-tomar-decisoes.htm#:~:text=F%C3%ADsica%20qu%C3%A2ntica%20pode%20explicar%20dificuldade%20de%20humanos%20em%20tomar%20decis%C3%B5es,-01%2F02%2F2020&text=Se%20n%C3%B3s%2C%20humanos%2C%20somos%20%E2%80%93,e%20nos%20equivocamos%20de%20novo%3F>.

se tornavam mais ativas durante o processamento de informações e aprendizado de novas estratégias para os participantes avançarem nos testes¹⁴.

Neste recorte, não é possível identificar nenhuma explicação ou ligação externa que remeta ao princípio da incerteza. Há apenas uma vaga descrição de como o teste foi realizado. Percebe-se que o texto aplica o argumento de autoridade quando diz que “pesquisadores chineses” e “cientistas aplicaram testes” sem ao menos citá-los.

O próximo recorte aponta que os modelos quânticos adotados pelos cientistas foram positivos, mas não aponta como esses testes têm relação com a teoria quântica.

A análise dos resultados apontou que os modelos quânticos são mais eficientes do que os testes psicológicos na hora de prever quais decisões os participantes tomariam, além de possibilitarem aos cientistas antecipar com maior precisão como o processo de aprendizagem ocorreria¹⁵.

Por fim, o último recorte cita novamente a relação entre o princípio da incerteza e a TCQ, apontando que os modelos quânticos utilizados nos testes tiveram êxito.

Além disso, os resultados sugerem fortemente que o princípio de incerteza e a Teoria da Cognição Quântica oferecem modelos mais adequados para prever com maior precisão o comportamento humano associado com o processo de tomada de decisões do que os modelos psicológicos tradicionais – e que duas ciências que parecem completamente opostas podem ter mais em comum do que se pensava¹⁶.

Nos trechos apresentados acima, identificamos elementos que nos levaram a classificá-los como **pseudociência**. Uma das características das pseudociências é apresentar os seus fenômenos de maneira vaga “... que se torna impossível descobrir o que foi feito ou como foi feito” (COKER, 2007) e buscar o convencimento por meio de argumento de autoridade (identificado no texto).

Pilati (2018) aponta outra característica das pseudociências: a busca por se validar como ciências estabelecidas. Assim, a TQC se apoia no princípio da incerteza para se parecer como um conhecimento científico, mas não apresenta nenhuma evidência sobre a relação entre as duas teorias e não descreve as suas bases científicas. A única relação estabelecida é acerca da incerteza de tomada de decisões

¹⁴ Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/149874-fisica-quantica-explicar-dificuldade-humanos-tomar-decisoes.htm>.

¹⁵ Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/149874-fisica-quantica-explicar-dificuldade-humanos-tomar-decisoes.htm>.

¹⁶ Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/149874-fisica-quantica-explicar-dificuldade-humanos-tomar-decisoes.htm>.

com o princípio da incerteza¹⁷, de modo que não há fundamentação teórica que sustente esta relação.

Link 2 - Coach quântico diz mudar vibração das pessoas, só não convence cientistas

O segundo link que destacamos procurou trazer pontos de vista de cientistas em contraponto às pseudociências que se apropriam do termo **quântica**. Moraes (2020) e sua equipe jornalística do site entrevistaram alguns físicos a respeito da opinião deles sobre a utilização da palavra **quântica** por coaches, terapeutas, médicos etc. O texto traz um recorte que resume a ideia central dessas pseudociências.

Eles [profissionais que se apropriam do termo quântico] alegam que, para algo bom acontecer, bastaria vibrarmos positivamente para, em um "salto quântico", conseguirmos tudo em nossa vida. Basta mudar nossa "energia", "frequência" e "vibração". A hipótese seria corroborada cientificamente, dizem, pelas "revelações" pela física quântica. (MORAES, 2020, n.p.)

Podemos identificar novamente o ponto de vista de Pilati (2018, p. 105) sobre a tentativa de uma pseudociência se parecer como ciência. As supostas revelações da física quântica não concluem que podemos “vibrar” em uma certa “frequência” para alcançar a cura de alguma doença.

Moraes (2020) aponta que o termo **quântico** começou a ficar popular a partir da década de 1970, com o livro “O Tao da Física”, do autor Fritjof Capra. Posteriormente, nos anos 2000, o livro “O Segredo” e o documentário “Quem somos nós” popularizaram esse viés místico atribuído à mecânica quântica. Atualmente, de acordo com Moraes (2020), Deepak Chopra e Amit Goswami são os dois autores mais populares a respeito da autoajuda quântica.

Saito (2018) apresenta uma crítica sobre a obra desses autores em sua tese de doutorado, afirmando que a obra “O Tao da Física” de Frijof Capra “... é provavelmente a principal precursora do misticismo quântica, apesar dela não se

¹⁷ O princípio da incerteza estabelece uma relação entre posição e velocidade de objetos quânticos. Quanto mais certos estivermos da posição de um objeto quântico, menos certeza teremos de seu momento (ou de sua velocidade). Inversamente, quanto mais certos estivermos de seu momento, mais incertos estaremos a respeito de sua posição (NOVAES; STUDART, 2016).

restringir à FQ [física quântica], mas discorrer sobre vários aspectos da FM [física moderna] (SAITO, 2018, p. 248). Assim, na visão de Saito (2018, p. 250), “O Tao da Física” apresenta a física quântica como um reflexo de filosofias orientais.

A obra “A Cura Quântica”, de Deepak Chopra, apresenta elementos pseudocientíficos que podemos identificar conforme indicados ao longo do trabalho de Saito (2018). Um trecho interessante é a definição de Chopra sobre a cura quântica. Saito (2018) traz o seguinte trecho de Chopra para criticar o processo da cura quântica:

As duas definições, a do salto descontínuo para um nível mais elevado e o grau irreduzível de uma energia, parecem aplicar-se a casos como o de Chitra. Sendo assim, eu gostaria de introduzir o termo cura quântica para explicar o que aconteceu com ela. Apesar de ser uma palavra nova, o processo, em si, não é. Sempre existiram pacientes em que não se observa o curso natural de cura. Por exemplo, uma pequena minoria não define com o câncer, outros desenvolvem tumores muito mais lentamente do que a estatística prevê para aquele tipo de mal. Muitos restabelecimentos são de origem igualmente misteriosa, como os casos de remissão espontânea e o uso eficiente de placebos, ou “drogas enganadoras”, que também indicam o salto quântico. E por quê? Porque em todos esses casos a consciência profunda parece ter promovido um drástico salto quântico no mecanismo da cura (CHOPRA, 1989, p. 31 *apud* SAITO, 2018, p. 262).

Podemos perceber que a explicação de Chopra acerca da cura quântica apresenta informações vagas sobre o processo de cura das pessoas. Saito (2018) diz que

[...] essa definição se baseia em analogias entre os fenômenos quânticos e os relacionados ao corpo humano, mais especificamente aos processos de cura de “origem misteriosa”, os quais o autor destaca que não possuem explicação pela medicina convencional. (SAITO, 2018, p. 262).

O fato de Chopra não trazer esse detalhamento nos remete ao pensamento de Coker (2007) sobre as pseudociências. O autor afirma que os estudos relacionados às pseudociências não possuem descrições detalhadas sobre os seus processos, configurando-se assim, uma característica das pseudociências (COKER, 2007).

Por fim, Goswami também sofre críticas de Saito (2018). A autora apresenta uma análise sobre as obras “O universo autoconsciente” e “O médico quântico”. A fundamentação da crítica de Saito é com base na própria interpretação que Goswami apresenta sobre a física quântica, dando destaque ao problema da medição na física quântica.

Assim, com o intuito de fundamentar e apresentar a sua própria interpretação da FQ, semelhantemente a Capra e Chopra, Goswami dá destaque ao

problema da medição em FQ e cita os físicos que defenderam a necessidade de um observador consciente no processo de medição, como von Neumann, London, Bauer e Wigner. No entanto, ao apresentar o posicionamento desses físicos, **Goswami introduz uma modificação sutil: em vez de apresentar a defesa deles de que, no processo de medição, o colapso da função de onda ocorre apenas com a presença de um observador consciente, na consciência deste – sendo a medição a responsável pelo colapso –, ele afirma que eles defendiam que a consciência é que é responsável por este colapso** (SAITO, 2018, p. 275-276, grifo nosso).

Saito (2018) argumenta que Goswami não interpretou corretamente a ideia central dos cientistas por ele citados (como Wigner). Então, Goswami atribui esse pensamento a um físico ganhador do prêmio Nobel. Não se sabe ao certo o motivo desse equívoco de Goswami, mas podemos interpretar que pode ter sido uma estratégia de sustentar o seu ponto de vista místico por meio do argumento de autoridade.

Ao longo do texto, é possível identificar os principais pontos científicos que as pseudociências se embasam, sendo eles a dualidade onda-partícula, a sobreposição de estados e o salto quântico.

Uma confusão frequente é o conhecido experimento da "dualidade onda-partícula", onde qualquer entidade quântica, como um elétron e até um átomo ou molécula inteira, pode ser descrita como onda ou como partícula e o que determina isso é a forma como se interage com ela. Outra é o da "sobreposição de estados" que, grosso modo, afirma que, até ser medida, uma propriedade de uma partícula não está definida. É como se a partícula tivesse uma soma de todos os estados possíveis ao mesmo tempo. Como isso é possível?

[...] O já descrito "salto quântico" é um fenômeno válido para um elétron na estrutura de um átomo, mas não é por causa dele que você vai atrair algo melhor para a sua vida.

"A física quântica não corrobora o fato de que podemos escolher a nossa realidade, nem nosso sucesso e nem nossa saúde", desmistifica o físico e professor do Instituto Federal de Santa Catarina Marcelo Girardi Schappo. Ele ressalta que, mesmo tendo esse lado intrigante, a física quântica hoje é muito bem-sucedida em explicar vários fenômenos do mundo dos átomos, todos comprovados e estudados em ambientes e experimentos controlados¹⁸.

Além disso, é possível encontrar no texto uma definição simples para a física quântica para o leitor não-especialista em física.

[...] um campo do conhecimento descoberto no início do século 20 que revelou regras sobre o funcionamento do mundo "muito pequeno", onde estão prótons, elétrons, átomos e os núcleos atômicos. Os físicos descobriram que as regras das partículas subatômicas são totalmente diferentes das regras

¹⁸ Disponível em: <https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2020/01/07/a-febre-dos-coaches-quanticos-que-prometem-reprogramacao-energetica.htm>.

que regem o mundo macroscópico, explicado pela física clássica e regido pelas leis da mecânica newtoniana¹⁹.

Um dos físicos entrevistados por Moraes (2020) foi Marcelo Takeshi Yamashita, diretor do Instituto de Física da Unesp. Segundo o físico, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) fundou um grupo de checagem para combate às notícias falsas e pseudociências relacionadas à física.

Outra crítica que Moraes (2020) trouxe a respeito das pseudociências foi a fala do físico Marcelo Schappo. O físico diz que

É fácil criticar e chamar os cientistas de materialistas, mas quem faz a crítica esquece que não negamos a existência da energia. Lidamos com ela o tempo todo, mas de forma muito diferente. Enquanto o místico faz uma afirmação do tipo 'tudo é energia', como se fosse um mantra que justifique ideias vagas que não podem ser checadas, cientistas são muito mais cuidadosos: buscam aplicações precisas para o termo, de modo que as previsões geradas pela afirmação possam ser verificadas experimentalmente²⁰.

Podemos ver que Shcappo critica o reducionismo que as pseudociências atribuem ao conhecimento científico. Novamente, podemos identificar em Coker (2007), Bunge (1985), Pilati (2018) e Marçal (2014) a característica de explicações vagas sobre o assunto, quando se trata das pseudociências.

O texto de Moraes (2020) ainda traz o que os coaches quânticos fazem, apontando o principal precursor do coach quântico no Brasil, Wallace Lima. Segundo Moraes (2020), Lima se define como “um divulgador da física quântica e pesquisador em ‘saúde quântica’ e, em alguns de seus vídeos disponíveis no YouTube, ensina as pessoas a aplicarem a física quântica no dia a dia [...]” (LIMA *apud* MORAES, 2020). Moraes (2020) ainda traz que Lima possui livros que ensinam as pessoas a física quântica da prosperidade, cursos e produtos sobre a física quântica.

Neste ponto, identificamos três características das pseudociências que Coker (2007) aponta: o viés “religioso”, pois o convencimento das “ideias quânticas” vem pelo apelo às crenças das pessoas, o viés de a sua literatura se destinar ao público não especialista em física, e o viés do lucro a partir de produtos e serviços duvidosos (sem respaldo científico).

Moraes (2020) aponta que quando Lima é criticado, ele rebate as críticas da seguinte forma:

¹⁹ Disponível em: <https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2020/01/07/a-febre-dos-coaches-quanticos-que-prometem-reprogramacao-energetica.htm>.

²⁰ Disponível em: <https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2020/01/07/a-febre-dos-coaches-quanticos-que-prometem-reprogramacao-energetica.htm>.

Muitos [físicos e cientistas] estão completamente desatualizados e eles falam o que eles aprendem nas universidades, que é essa lógica materialista e mecanicista da ciência. Eles estão na Idade da Pedra. Meu trabalho é integrar ciência e trazer o conhecimento de física quântica aplicada de forma que as pessoas acessem as possibilidades que estão disponíveis para cada um a partir da sua mudança vibracional (MORAES, 2020, n. p.).

Percebemos na fala de Lima a tentativa de descredibilizar as interpretações de físicos e cientistas sobre a mecânica quântica. Na fala do físico entrevistado por Moraes (2020), Schappo diz que reconhece os fenômenos físicos associados à energia, no entanto, os místicos trazem uma interpretação, enquanto os cientistas trazem outra.

A fala de Lima caracteriza o que Coker (2007) diz a respeito das fragilidades das pseudociências: “as falhas são desprezadas, desculpadas, falsificadas, amenizadas, racionalizadas, esquecidas e evitadas a todo custo” (COKER, 2007).

Moraes (2020) traz outro pilar do coach quântico no Brasil. Trata-se da “psicoterapeuta vibracional quântica” Elaine Ouvires, que possui livros, produtos e palestras denominados de quânticos. Moraes (2020) apresenta, em seu texto, que Ouvires vende em seu site um “elixir quântico” por quase 400 reais, que possui conhecimento sobre o poder da água e dos cristais magnéticos, em função da autocura.

Moraes (2020) traz uma fala de Ouvires sobre o seu encontro com Deus na física quântica:

Na física tradicional, os cientistas vão dizer que [a física quântica] só funciona no 'microcosmo'. O que eu, Elaine Ourives, faço? Eu entendo! Fui atea por dois anos da minha vida, mas encontrei Deus na física quântica. Então, eu era um deles seis anos atrás. Precisei estudar e ter todas as comprovações para fazer meu trabalho com honestidade, fé e verdade (OUVIRES *apud* MORAES, 2020, n.p.).

A fala de Ouvires é categórica, pois ela encontrou Deus na física quântica. Coker (2006) apresenta o componente religioso como uma das características das pseudociências.

O artigo de Moraes (2020) deixa claro o ponto de vista místico da física quântica e o que cientistas da área pensam a respeito disso. Os pontos de vista dos místicos têm várias intersecções com o que Coker (2007), Bunge (1985), Pilati (2018) e Marçal (2014) pensam sobre pseudociências. Os ditos coaches quânticos tentam respaldar os seus conhecimentos em uma ciência consolidada como a mecânica quântica, mas buscam estratégias para vender uma ideia fortemente ligada à crença em algo divino.

Link 3 - Física Quântica

Este link buscou apresentar a física quântica de maneira resumida. Apesar de apresentar-se como um trabalho que divulga a física quântica, identificamos o uso de referências aos autores Amit Goswani e Fritjof Capra que não são consideradas pela comunidade científica como referências confiáveis (SAITO, 2018).

O autor do texto indica que Amit Goswani em seus livros “estão repletos de descrições técnicas, objetivas, científicas, o que tem silenciado seus detratores” (PROJETO TEXTFÍSICA, 2012). Já para Fritjot Capra, o autor buscou trazer a ideia central de sua obra acerca do papel do observador:

A consciência do sujeito que examina a trajetória de um elétron vai definir como será seu comportamento. Assim, segundo o autor, a partícula é despojada de seu caráter específico se não for submetida à análise racional do observador, ou seja, tudo se interpenetra e se torna interdependente, mente e matéria, o indivíduo que observa e o objeto sob análise. Outro renomado físico, prêmio Nobel de Física, Eugen Wingner, atesta igualmente que o papel da consciência no âmbito da teoria quântica é imprescindível²¹.

Goswani e Capra foram citados no link anterior em que Saito (2018) apresenta uma crítica a respeito da obra desses autores. Com relação à Capra, Saito (2018) conclui que a obra “O Tao da Física” é um dos principais percursos do misticismo quântico. Já no que se refere à Goswani, Saito (2018) diz que o autor

[...] busca apresentar os conceitos da FQ e os principais debates em torno deles de forma mais detalhada e precisa, dessa forma, ele explica o conceito de quantum de energia, a dualidade onda-partícula, o Princípio da Incerteza de Heisenberg, o problema da medição em FQ, os princípios da complementaridade e da correspondência, o Teorema de Bell e o problema da não-localidade, entre outros. (Saito, 2018, p. 274).

Apesar de trazer o detalhamento desses conceitos, Saito (2018) critica Goswani por apresentar argumentos que extrapolam os aspectos físicos das interpretações sobre a mecânica quântica.

A partir dessas citações, e por buscar ser fiel aos problemas de fundamento da FQ, em um primeiro momento, se poderia considerar Goswami como um popularizador de ciências. No entanto, mais adiante, fica claro que ele não se restringe a divulgar a TQ, principalmente pelo fato das suas críticas a essas interpretações não se restringirem a argumentos voltados aos aspectos físicos destas, mas ocasionalmente apelarem para aspectos mentais e psicológicos, voltados para o significado da vida humana, conforme se

²¹Disponível em: <http://www.ufrgs.br/textecc/textfisica/quantica.php>

evidencia nas suas críticas à Interpretação causal de Bohm. (SAITO, 2018, p. 275).

Saito (2018) diz Goswani é um ativista que busca a promoção de terapias alternativas, cursos online e a venda de seus livros. Além disso, Saito (2018) conclui que o termo quântico utilizado por Goswani e outros ativistas quânticos é um símbolo de fomento para os seus cursos, livros, terapias e etc.

É possível notar a consolidação do termo “quântico” como um símbolo com autoridade persuasiva, baseado em argumentos de autoridade científica, do caráter pragmático das suas últimas produções, voltado para a promoção do bem estar pessoal, além do aspecto mercantil que suas ideias adquiriram. Este último aspecto não será aprofundado no presente estudo, porém é possível notar que ele provavelmente possui sua origem já no sucesso de vendas de O Tao da Física, de Fritjof Capra, que o levou a abandonar a carreira acadêmica. Esse aspecto parece se manter e se tornar mais intenso, a medida que os autores desse gênero também abandonam suas carreiras acadêmicas e passam a depender financeiramente de direitos autorais. (SAITO, 2018, p. 292).

O autor do texto deste link traz as ideias desses dois percursos do misticismo quântico dando credibilidade às suas concepções de física quântica. Enquanto isso, compartilhamos do mesmo pensamento de Saito (2018) sobre esses autores propagarem pseudociências e não conhecimentos de cunho científico. Encontramos elementos pseudocientíficos como a renda ser proveniente de produtos/serviços **quânticos**, envolvimento de crenças e apelo à fé das pessoas (Coker, 2007).

Link 4 - A Quântica no tempo dos parasitas

Este link atacou a utilização do termo **quântica** em contextos não-científicos. Podemos ver, como exemplo o seguinte recorte:

A Física e a Química Quânticas são áreas da ciência que empregam os conceitos da Teoria Quântica e o modelo matemático de Schrödinger para descrever os átomos e as moléculas. Essas áreas apresentam muitas contribuições práticas relevantes, como a produção de novos fármacos e a criação de diversos dispositivos eletrônicos, e, em um futuro não muito longínquo, a sociedade deverá experimentar uma evolução tecnológica espantosa com a disponibilização dos computadores quânticos, que impactarão desde o lazer cotidiano até a medicina e os meios de produção industriais.

Essa face prática infiltrou a Quântica na sociedade. **Contudo, muito rapidamente, surgiram também anúncios que incorporaram a palavra quântica em seus discursos – cura quântica, terapia quântica, elixir quântico, coach quântico, etc. – com o propósito de fazer propaganda e beneficiar-se da credibilidade científica que essa palavra carrega.** Nessa apropriação indevida, dado que não guardam relação científica com a teoria desenvolvida, distorcem, interpretam equivocadamente e exageram no uso

dos fundamentos e das ideias associadas à Teoria Quântica. Além do próprio embuste comercial, essa publicidade enganosa dissemina conceitos de forma errônea e prejudica o conhecimento desse modelo teórico pela sociedade. Essa atitude de aproveitar-se de outro causando-lhe prejuízo é típica dos parasitas. (POLITI, 2020).

Claramente, esse recorte é um ataque às extrapolações de discursos acerca de curas, terapias e produtos que se dizem quânticos. Isso se remete a Coker (2006), que traz a ideia de que as pseudociências tentam convencer pelo apelo à fé das pessoas.

Apesar de Politi (2020) deixar claro algumas aplicações que a teoria quântica forneceu ao longo de sua história, o autor não buscou apontar os equívocos científicos dos produtos e serviços que se dizem quânticos.

Link 5 - O Futuro das Empresas pela Gestão Quântica

Um link trouxe a ideia de **gestão quântica**. O texto de Maciel Júnior (2018) apresentado no link aborda brevemente o contexto histórico da física quântica e traz uma definição para ela como uma ciência que estuda “sistemas físicos cujas dimensões são próximas ou abaixo da escala atômica ...” (Maciel Júnior, 2018). Apesar de trazer uma breve abordagem histórica, optamos por categorizar este link nesta subcategoria (misticismo quântico e outras pseudociências), pois o foco deste texto é acerca de ideias sobre misticismo quântico.

Para relacionar a física quântica com gestão de empresas, Maciel Júnior (2018) recorre à Charlotte Shelton e o seu livro **Gestão Quântica**. Para ela, “a base do gerenciamento quântico é fazer com que os que ocupam cargos de chefia possam entender a importância de se atuar em conjunto” (Shelton Maciel Júnior *apud* Maciel Júnior, 2018). Além disso, Maciel Júnior (2018) diz que Shelton apresenta dicas sobre organização quântica utilizando as capacidades de ver, pensar, sentir, saber, agir, confiar e ser, sem apresentar nenhuma relação com a física quântica. Outro ponto que Shelton apresenta e Maciel Júnior (2018) destaca é sobre as habilidades quânticas que são essenciais para trazer prosperidade à uma empresa, mas não discorre sobre quais são essas habilidades e como elas se relacionam com a física quântica.

Com isso, Maciel Júnior (2018) define que

O gerenciamento quântico engloba capacidades interligadas a comportamentos e habilidades relacionadas ao local de trabalho, que têm como proposta a transformação das organizações. Uma empresa que adota a gestão quântica é holística e se preocupa menos com o controle dos processos, buscando encorajar mais o relacionamento entre os

colaboradores; ela é flexível, pois procura andar no limite entre a ordem e o caos. (Maciel Júnior, 2018).

Apesar de se apropriar do termo **quântica**, as descrições do que se trata a **gestão quântica** são vagas e não fornecem elementos que elucidem conceitos acerca da teoria quântica. Coker (2007) aponta que informações vagas sobre conceitos científicos ou estudos que se dizem científicos é uma característica de pseudociências.

5.4.3 Propagandas

Na categoria **propagandas**, observamos 8 links que correspondiam a elementos relacionados à quântica. O conteúdo desses links correspondia a cursos/terapias e produtos que tentavam estabelecer alguma relação entre a física quântica e a oferta de produto/serviço. Vale ressaltar que os cursos categorizados em **propagandas** não foram categorizados como **materiais didáticos**, pois eram ofertas de terapias. Esta organização pode ser vista no quadro 10:

Quadro 10 – Subcategorias de propagandas.

Subcategoria	Quantitativo	Links
Cursos/terapias	5	79 ; 82 ; 84 ; 85 ; 86
Produtos	3	78 ; 81 ; 88

Fonte: O Autor.

Esta classificação apresentou ocorrências de links que relacionavam nomes de empresas que não têm relação direta com produtos ou serviços **quânticos**, e optamos por classificá-los como “outros”. Além disso, constatamos a presença de links que redirecionavam o usuário para outros sites de pesquisa e não possuíam relação com o termo pesquisado.

Outra ocorrência comum foram os links sobre sites que vendiam produtos ou serviços que garantiam ser **quânticos**. Alguns cursos, como o de reprogramação da mente, mesa radiônica cristal azul (utiliza chakras, cristais, raios cósmicos, Reiki, salto quântico para o passado e futuro) e espiritualidade, foram obtidos na busca.

O seguinte recorte é a oferta de um curso que exemplifica os links presentes nesta classificação:

Você já ouviu falar em **fótons e glúons**? Pois são eles os menores componentes do átomo – formados por energia pura, nem massa têm. Entre as partículas que têm alguma massa, a menor é o **neutrino**. “Ele pode ter 4×10^{-33} grama,”, diz o físico Cláudio Furukawa, da USP. Isso equivale a um bilionésimo de trilionésimo de trilionésimo de grama. **É disso que você é feito; É disso que sua “realidade” é feita; Isso é tudo o que você quer; Mas também pode ser tudo o que você não quer²².**

Este curso promete reprogramar o cérebro, a nível subatômico, para que a pessoa tenha a vida que ela sempre desejou. Apesar de se denominar como um curso, entendemos que esse serviço busca o bem-estar da pessoa, podendo ser classificado como uma terapia.

A partícula mencionada foi o neutrino, a partir da qual, segundo o autor estabelece, somos feitos e que atribui efeitos na mente das pessoas. O neutrino é uma partícula subatômica muito leve, sem carga elétrica, com massa desprezível, e interage apenas por meio da força nuclear fraca e da gravidade. Além disso, é uma partícula muito comum no universo. Ele foi proposto em 1930, por Pauli, para explicar o decaimento beta. No entanto, muitos cientistas da época eram céticos com relação a essa explicação. O neutrino foi detectado apenas em 1956, por meio de um reator nuclear nos Estados Unidos (ABDALA, 2016).

Podemos ver outro exemplo de produto/serviço que promete ser **quântico** no QUANTEC. Segundo o website, o QUANTEC é

Um sistema (hardware e software) Alemão de altíssima tecnologia que vem sendo desenvolvido há mais de 30 anos que está plenamente consolidado na Europa como uma das terapias mais avançadas da atualidade, tendo recebido milhões de euros de investimento para chegar à versão atual, conhecida como QUANTEC® PRO.

Não tem vínculo com misticismo: é física quântica aplicada através da bio comunicação instrumental. Desenvolvido pelo alemão Peter Raphael Von Buengner, o QUANTEC® utiliza o diodo de ruído branco e um software altamente inteligente para análise comparativa de informações do cliente com um banco de dados com vários tipos de tratamentos bioinformacionais.

O diodo de ruído branco tem a função de acessar informações do inconsciente do cliente e realizar uma análise das frequências que estiverem em desequilíbrio nos aspectos físicos, comportamentais, ambientais, emocionais e espirituais.

[...]

Trata questões físicas, psíquicas e energéticas, auxiliando inclusive na reconfiguração do entrelaçamento quântico do campo do assistido para auxiliá-lo a atrair a realização de desejos e objetivos pessoais, mas tudo com coerência, sem promessas milagrosas e sem qualquer relação com

²² Disponível em: https://prosperidadedivina.club/pvg/?gclid=Cj0KCQiAw_H-BRD-ARIsALQE_2PH923BNXedcXuvGol6c6XpSq77DNZ2cyUJ-h6xcV5q67R29vXgLkUaAjLTEALw_wcB.

o atendimento a desejos do ego²³.

Percebemos que a descrição apela pela fé das pessoas e tenta comercializar produtos e serviços que se dizem funcionar nos princípios da teoria quântica (como o entrelaçamento quântico), elucidando Coker (2006).

O entrelaçamento quântico ou emaranhamento quântico é uma correlação entre duas ou mais partículas, como os elétrons, em que esse sistema de partículas não pode ser descrito individualmente, pois as suas características são dependentes uma das outras (LOOS, 2019).

Um redirecionamento que apareceu constantemente foram links de sites de compras de livros a respeito da física quântica teórica e sobre física quântica, mente e espiritualidade. Sobre a disseminação do termo quântico em livros vendidos no Brasil Moura e Santos (2017) relatam um estudo por eles feito que buscou analisar os livros vendidos no Brasil que possuem o termo **quântica**.

Este estudo, no entanto, partiu em uma direção diferente, focando a seguinte pergunta: tendo sido as livrarias inundadas por títulos que incluem a palavra “quântica” que, no entanto, têm mais a natureza de misticismo quântico do que de científico ou de popularização da ciência, como pode o leigo, ou mesmo um professor menos informado, distinguir entre eles? Assim, procurou-se, aqui, analisar os títulos e as sinopses dos livros disponíveis no Brasil com o objetivo de identificar “marcadores”, termos que possam ajudar o visitante de uma livraria a reconhecer a qual dessas categorias um livro pertence, antes mesmo de lê-lo completamente. (MOURA; SANTOS, 2017, p. 727).

Moura e Santos (2017) acharam 181 livros publicados com o termo **quântica** em sites de compras como a Amazon, Saraiva e outros. A classificação inicial dos livros foi como autoajuda, ciências exatas – física, medicina alternativa ou infantil. Os autores sentiram a necessidade de reclassificar os livros em outras três categorias: **ciência** (91 livros), **não ciência** (9 livros) e **pseudociência** (81 livros), sendo que a categoria **não ciência** foi descartada, por ter uma baixa representatividade.

A metodologia de análise do trabalho de Moura e Santos (2017) não tem influência nos objetivos deste capítulo, pois os autores fazem uma análise por meio de métodos computacionais para chegar a uma lista de palavras entre as categorias propostas em seu trabalho. Porém, em suas conclusões, Moura e Santos (2017) relacionam que os interessados em livros com o termo **quântica** ou **quântico** não estão buscando por ciência, mas sim por misticismo quântico.

²³ Disponível em: <https://www.brquantec.com.br/oquee>.

Esse fato chama a atenção, pois ao constatarmos que a classificação **propaganda** está repleta de resultados que discorrem sobre medicina e espiritualidade, percebemos que algumas características pseudocientíficas citadas por Coker (2007) estão presentes nos resultados apresentados por Moura e Santos (2017) sobre a comercialização de produtos duvidosos e o apelo à crença das pessoas.

Outro fato que chama a atenção e sustenta o ponto de vista de Coker (2007) foram as recomendações a respeito da busca realizada. Alguns termos foram sugeridos pela ferramenta de busca (Google), dentre os quais, chamaram a nossa atenção pelo apelo ao misticismo quântico, os seguintes termos: **física quântica e espiritualidade**; **física quântica pensamento**; **física quântica energia**²⁴ e **física quântica e Deus** apareceram como sugestões. Essas sugestões aparecem, pois, são termos frequentemente pesquisados na ferramenta de busca. Isso corrobora que uma parte das pessoas que buscam informações sobre **quântica** encontram informações que se remetam à espiritualidade e à medicina quântica.

Os anúncios recomendados são outro ponto de destaque. Ao pesquisarmos constantemente um termo, o site de buscas começa a fazer sugestões a respeito da sua pesquisa. Como buscamos o termo **quântica**, o site de buscas começou a recomendar produtos que se remetiam ao termo. Os produtos foram, em quase sua totalidade, livros relacionados ao misticismo quântico vendidos em grandes sites de compras com operações no Brasil.

Além disso, esses anúncios recomendados elucidam a busca do público por livros que comentem a respeito da autoajuda e terapias alternativas. Não sabemos, ao certo, as quantidades vendidas ou o tamanho do interesse do público por esse tipo de material, mas há, contudo, alguma relevância comercial, constatando novamente a ideia que Coker (2007) apresenta sobre produtos de origem científica duvidosa.

5.4.4 Artigos acadêmicos

Nesta categoria, observamos um grande volume de informações sobre física quântica que classificamos como ciência. Foram encontrados temas como: trabalhos

²⁴ Este termo pode se relacionar com aspectos sobre a espiritualidade ou sobre estudos referentes à energia presentes em sistemas quânticos.

acadêmicos, aspectos teóricos, história e filosofia da física quântica dispostos no quadro 11:

Quadro 11 – Subcategorias de artigos acadêmicos.

Subcategoria	Quantitativo	Links
Dissertações e teses	4	10; 11; 14; 18
Aspectos teóricos	8	8; 10; 13; 16; 19; 2001; 2002; 2005
História e filosofia da física quântica	9	65; 9; 11; 12; 15; 17; 20; 2003; 2004

Fonte: O Autor.

Dentro desta classificação, apenas um artigo publicado em uma revista foi elencado como pseudociência, pois fundamentou uma relação entre física quântica e consciência. As autoras do artigo em questão argumentaram acerca do princípio da incerteza de Heisenberg e em relação ao papel do observador nos experimentos relacionados ao colapso de onda.

Essa teoria [princípio da incerteza de Heisenberg] admite o papel do observador, por meio da observação, quando o mesmo fixa o elétron, diminui a sua energia e o observa em uma determinada posição. **Podemos considerar que o observador provoca o colapso de sua função de onda. O colapso de uma onda é o processo de sua transformação em um corpúsculo, uma partícula.** Um elétron em um átomo, por exemplo, está distribuído numa região esférica em torno do núcleo. (SIQUEIRA; BECKER, 2017, p. 5, grifo nosso).

Segundo Pessoa Jr. (2011), ao admitir que o observador participa do processo experimental, podemos atribuir quatro teses acerca do fenômeno. Essas quatro teses

formam um núcleo de afirmações que podem ser interpretadas de maneira mais fenomenalista, o que não constituiria um misticismo (apesar de levar a agudos debates filosóficos); ou podem ser interpretadas de maneira mais realista [...]” (PESSOA JR., 2011, p. 288).

Assim, Siqueira e Becker (2017) argumentam que o observador faz com que a onda se colapse. Tal fato se remete à tese “O observador humano é responsável pelo colapso da onda quântica” (PESSOA JR., 2011, p. 288). O autor explica ainda que

Nesta tese o observador pode considerar que a onda é uma representação matemática em que a função de onda é real. Porém, se atribuirmos o colapso da onda à observação de um ser consciente esta interpretação ganha um viés mais místico. (PESSOA JR., 2011, p. 288).

Apesar de Pessoa Jr. (2011, p. 288) não atribuir essa interpretação como mística, em outros momentos do trabalho de Siqueira e Becker (2017), é possível identificar o viés místico na seguinte passagem: “Somos co-criadores do universo, estamos nos lugares e situações que nós mesmos nos colocamos. Estamos hoje, criando nosso futuro e isso começa no pensamento” (BECKER; SIQUEIRA, 2017, p. 5).

5.4.5 Material didático

Esta categoria contemplou materiais que buscavam discorrer sobre a física quântica com o viés educacional. O quadro 12 apresenta as subdivisões desta categoria.

Quadro 12 - Organização dos links na categoria artigos acadêmicos.

Subcategoria	Quantitativo	Links
Cursos	4	10 ; 11 ; 14 ; 18
Materiais didáticos	8	8 ; 10 ; 13 ; 16 ; 19 ; 2001 ; 2002 ; 2005

Fonte: Do autor.

Como exemplo desta classificação, podemos analisar um curso de física quântica disponibilizado na plataforma Khan Academy²⁵. O curso tem aulas sobre conceitos como: efeito fotoelétrico, níveis de energia atômica, princípio da incerteza de Heisenberg, comprimento de onda de De Broglie e etc.

Outro exemplo desta categoria é a respeito de definições e a explicação de contextos históricos sobre física quântica. Podemos elucidar esse ponto de vista com as seguintes passagens:

1) Na esteira do bem-sucedido desenvolvimento da mecânica clássica, do eletromagnetismo e da termodinâmica, os físicos do início do século XX buscavam solucionar questões cruciais que estavam na fronteira da ciência da época. O interesse predominante se concentrava na obtenção de um modelo definitivo para o átomo e na explicação dos fenômenos relacionados à natureza da luz. A efervescência da busca pelas respostas corretas fez com que o primeiro quarto do século passado fosse marcado pelo nascimento de um dos maiores triunfos científicos de todos os tempos: a física quântica²⁶.

²⁵ Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/physics/quantum-physics>. Acesso em fevereiro: 2021.

²⁶ Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/fisica-quantica/>

2) O físico alemão Max Planck (1858-1947) é considerado o “pai da física quântica”. Essa denominação corrobora suas contribuições na área da teoria quântica. Graças a ele, essa área foi criada e consolidada por outros teóricos. Seu maior foco foram os estudos das radiações eletromagnéticas. Assim, ele criou uma das mais importantes constantes da física quântica, denominada de Constante de Planck. Com um valor de $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, ela é usada para indicar a energia e a frequência das radiações eletromagnéticas. Essa constante determina a energia de um fóton, mediante a equação: $E = h \cdot \nu$.²⁷.

Estes textos apresentaram versões resumidas acerca do que é física quântica e sobre o seu início. Os links dessa categoria fazem alusões às características científicas elucidadas por Coker (2007). A argumentação está fundada em um relato histórico e no desenvolvimento da teoria quântica que concorda com os autores apresentados no capítulo sobre a história da mecânica quântica.

5.4.6 Outros

Na última classificação, “outros”, encontramos páginas relacionadas a grupos de pesquisa, uma entrevista com um físico sobre a física quântica, links para tratamentos (sem relação com a física quântica) e uma página no Instagram com o nome de **quântica_e_espiritualidade**.

Esta página no Instagram possui 1,6 milhões de seguidores e contém postagens acerca de astrologia, tarô e orações. O administrador da página promove postagens humoradas e reflexivas que possuem um grande engajamento, pois essas postagens contemplavam números próximos de 30 mil “curtidas”. No entanto, ao analisar as postagens da página, não encontramos relações com a física quântica, exceto pelo nome da mesma.

Pela quantidade de seguidores que a página possui, acreditamos que muitas pessoas buscam por temas relacionados à espiritualidade, independentemente se o conteúdo seja algo sobre **quântica**.

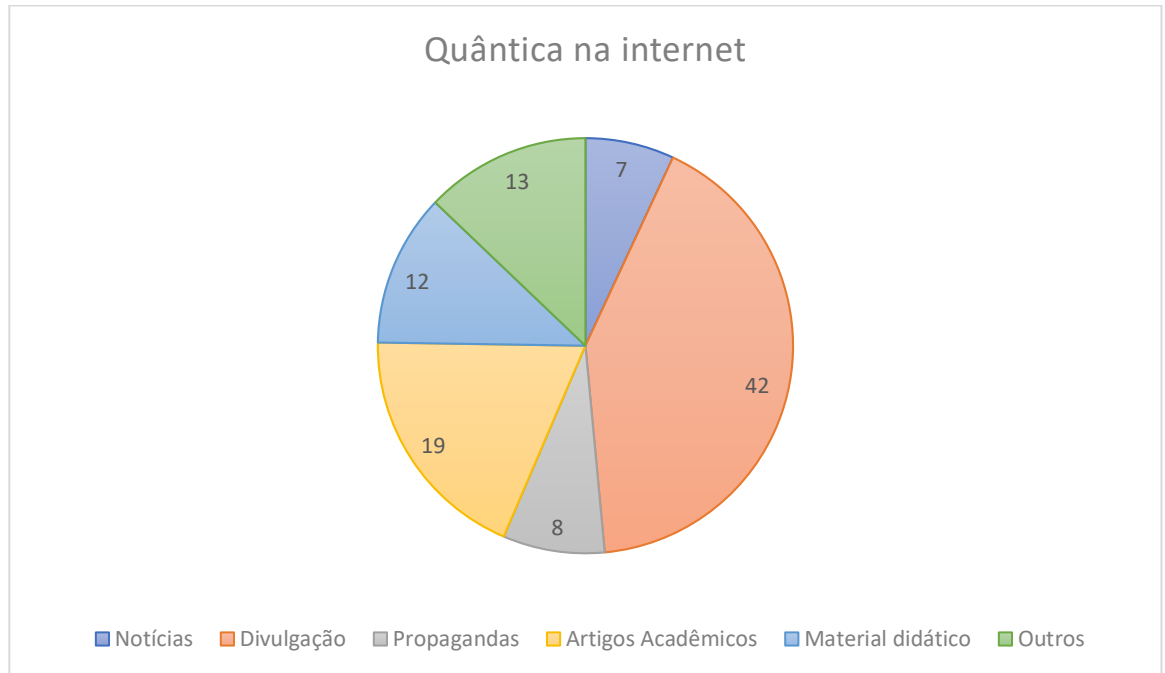
5.4.7 Comentários e reflexões gerais

A busca realizada se demonstrou rica em informações sobre a mecânica quântica. Com isso, foi possível mapeá-las conforme a figura abaixo. Ressaltamos que consultamos até a décima página da busca, pois os resultados começaram a se

²⁷ Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/fisica-quantica/>

repetir com frequência.

Figura 17 - Disposição de links sobre quântica na internet.



Fonte: O autor.

Dentre todos os links analisados, tivemos a ocorrência de 15 links sobre informações classificadas como pseudociências e 86 links que foram classificados como ciência ou fizeram alusões a conceitos científicos corretos. A classificação **divulgação** teve o maior quantitativo de links, sendo responsável por 42. As informações classificadas como pseudocientíficas apresentaram elementos elucidados por Coker (2007), Pilati (2018), Marçal (2014) e Bunge (1985).

Dois pontos apresentados por Coker (2007) foram constantemente identificados sobre os links com informações pseudocientíficas, sendo o primeiro sobre a prática comercial na qual as pseudociências se apoiam. Foi possível encontrar produtos com descrições vagas e a relação do seu funcionamento com a teoria quântica.

O segundo ponto que Coker (2007) apresenta como pseudocientífico foi acerca do convencimento apelativo à fé e crenças. Saito (2018) apresenta uma crítica sobre autores com ideias pseudocientíficas como Deepak Chopra e Amit Goswani em seu trabalho. Foi possível encontrar, na busca, produtos e serviços que se dizem quânticos, mas não apresentam de forma convincente as suas implicações frente à

teoria quântica.

Além disso, três autores foram frequentemente citados nos links com a classificação pseudocientífica, sendo eles Fritjof Capra, Deepak Chopra e Amit Goswami. Saito (2018) apresentou uma crítica sobre esses autores com ideias pseudocientíficas em seu trabalho. Capra, segundo Saito (2018,), foi um dos pioneiros sobre o misticismo quântico com a obra **O Tao da Física** publicada nos anos 1970. Chopra e Goswami são autores contemporâneos que propagam terapias quânticas pelo mundo. Além disso, Moraes (2020) apresentou em seu texto as ideias do terapeuta quântico Wallace Lima, um dos pilares do misticismo quântico no Brasil.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional consistiu em um recorte de informações sobre o presente trabalho. Abordou-se as discussões sobre a natureza da luz, o experimento da dupla fenda, as interpretações da mecânica quântica, o misticismo quântico, as pseudociências e a relação com a mecânica quântica e alguns recortes das informações encontradas na internet.

Este recorte de informações tem o intuito de fornecer ao professor um material de apoio para debater ciência e pseudociência em sala de aula. A nossa preocupação acerca das pseudociências é com relação a facilidade da propagação de informação por meio da internet e outras mídias digitais, que tem o potencial de disseminar o “desconhecimento científico” (BRANCO, 2017, 51-61).

Neste sentido, é importante que nós (professores) tenhamos subsídios para fomentar discussões sobre ciência e pseudociência junto aos nossos estudantes. Para isso, apresentamos exemplos do que encontramos como científico e pseudocientífico em uma busca no Google.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A categorização das informações encontradas na internet, no contexto deste trabalho, nos permitiu traçar um desenho sobre o que é encontrado sobre a mecânica

quântica internet e como essas informações são disponibilizadas para as pessoas que pesquisem sobre o assunto.

Dentre todos os links analisados, tivemos a ocorrência de 15 links que traziam informações com características pseudocientíficas evidentes e 86 deles traziam elementos que evidenciavam uma ligação com conceitos estabelecidos pela comunidade científica e dois deles traziam explicitamente contrapontos às visões pseudocientíficas da física quântica.

Esses resultados trazem a tona a diversidade das informações disponíveis, misturando ciência e pseudociência. Além disso, os links com conteúdo pseudocientífico frequentemente traziam elementos que buscavam validar-se por meio de conceitos científicos e apelar para discursos sensacionalistas para abordar suas ideias e se defenderem das críticas feitas por cientistas.

Consideramos importante destacar que a busca no google leva em consideração diversos fatores como o histórico de buscas, posicionamento geográfico, interesses pessoais e etc. Uma vez que o autor dessa busca é professor de Física e esse perfil pode ter influenciado no resultado.

Nesse sentido, acreditamos que as buscas por termos relacionados à **quântica** no google por pessoas com visões de mundo místicas ou simplesmente não relacionadas à ciência, podem trazer ainda mais resultados pseudocientíficos do que os encontrados nessa busca. Esses elementos são responsáveis pela dificuldade do público leigo em se relacionar com a quântica e serem seduzidos pelos discursos pseudocientíficos.

Por outro lado, sendo o autor dessa busca professor de Física na educação básica, esse resultado evidencia de certa forma resultados possivelmente encontrados por professores enquanto preparam suas aulas ou se preparam para responder questionamentos de seus alunos. Nesse sentido, esperamos que as reflexões apresentadas nesse trabalho possam colaborar para o trabalho desses profissionais.

Desse modo, a partir dessas reflexões construímos, como produto desse trabalho, um caderno de apoio para os professores da educação básica. Esse caderno busca reunir informações básicas sobre mecânica quântica, ciência e pseudociência, que acreditamos ser importante para as reflexões sobre o tema, bem como organiza sítios na internet que possam colaborar com o trabalho desses professores.

REFERÊNCIAS

CALDEIRA, F. H. O mecanismo de busca do Google e a relevância na relação sistema-usuário. Revista Digital do Programa de Pós-Graduação em Letras da PUCRS. Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 91-106, 2015.

<https://doi.org/10.15448/1984-4301.2015.1.19616>

CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal? Tradução Raul Fiker: 1. Ed. São Paulo. Brasiliense, 1993.

CHIBENI, S.S. O que é ciência. Departamento de filosofia da Unicamp. Campinas - SP, 2013.

COKER, R. Como Distinguir Ciência de Pseudociência. Universidade do Texas. 2007. Disponível em: <http://ateus.net/artigos/ceticismo/como-distinguir-ciencia-de-pseudociencia/>. Acesso em: 04 mai. 2020.

COSTA, T. T.; REIS, J. C. e GUERRA, A. A apropriação do termo "quântico": utilizando a natureza da ciência para desmistificar a visão pseudocientífica da mecânica quântica. VIII Encontro Nacional de Pesquisa. UFRJ, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2011.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências, in. Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Casa da Ciência, Rio de Janeiro. p. 171-184. 2002.

GIL PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência e Educação, v.7, n.2, p. 125-153, 2001.

<https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>

FEYNMAN, R. P. Lições de Física de Feynman. Edição definitiva. Tradução: Antônio José Roque da Silva, Sylvio Roberto Accioly Canuto. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FREIRE JR, O., PESSOA JR., O e BROMBERG, J.L., Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais. Campina Verde: EDUPB; São Paulo: Livraria da Física, 2011.

<https://doi.org/10.7476/9788578791261>

FILHO, A. R. Os quanta e a Física moderna. In: ROCHA, J.F.M. (Org.) Origens e evolução das ideias da física. Salvador: EDUFBA, 2002.

GABRIEL, M. Educar. 1. ed. Saraiva, São Paulo, 2013.

HEWITT, P. G. Física Conceitual. 11. ed. Porto Alegre. Bookman, 2002.

JAPIASSU, H. O mito da neutralidade científica. Imago editora LTDA. Rio de Janeiro, 1975.

KAHAN, D.; BRAMAN, D.; JENKINS-SMITH, H. Cultural cognition of scientific consensus. Journal of risk research, 2010.

<https://doi.org/10.2139/ssrn.1549444>

LOOS, P. O entrelaçamento quântico explicado. Canal Ciência Todo Dia, 2019.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1986.

MARÇAL, D. Pseudociência. Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2014.

MATTIELO, F.; SILVA, G. G.; AMORIM, R. G. G. e SILVA, W. B. Decifrando a computação quântica. Biblioteca Digital Link School of Business, 2012. Disponível em: <http://35.238.111.86:8080/xmlui/handle/123456789/327>. Acesso em: 26 ago. 2020.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

MOURA, M.D. e SANTOS, R. P. Detectando misticismo quântico em livros publicados no Brasil com ciência de dados. Caderno brasileiro de ensino de física, v. 34, n.3, p. 725-744, dez. 2017. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p725>

MORAES, M. Coach quântico diz mudar vibração das pessoas, só não convence cientistas. 2020. Disponível em: <https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2020/01/07/a-febre-dos-coaches-quanticos-que-prometem-reprogramacao-energetica.htm>. Acesso em: 26 ago. 2021.

MOREIRA, M. A. e MASSONI, N. T. Subsídios epistemológicos para o professor pesquisado em ensino de ciências. Conjunto de pequenas monografias sobre epistemologias do século XX com o objetivo de subsidiar epistemologicamente o professor pesquisador, em particular na área de ciências. Porto Alegre, 2016.

NOVAES, M. e STUDART, N. Mecânica quântica básica. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

PESSOA JUNIOR, O. Conceitos de física quântica. 1. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2003.

PESSOA JUNIOR, O. Introdução histórica à teoria quântica, aos seus problemas de fundamento e às suas interpretações. Minicurso apresentado na IX Semana de Física da UEFS, 2006.

PESSOA JUNIOR, O. O fenômeno cultural do misticismo quântico. In: FREIRE JR., O.; PESSOA JR., O.; BROMBERG, J.L. (Org.). Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais. Campina Grande: EDUEPB; São Paulo: Livraria da Física, p. 281 - 302, 2011. <https://doi.org/10.7476/9788578791261.0013>

PASTERNAK, N. O que é ciência e por que confiar nela? Canal Casa do Saber, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1aQRJQRHQvg&t=155s&ab_channel=CasadoSaber. Acesso em: 06 mai. 2021.

PERPÉTUO, C. H. Z. Crise na academia e avanço das pseudociências: a divulgação científica como tentativa de solução nos EUA. Temporalidades. Revista de História, ed. 31, v. 11, n. 3, p. 61-77, 2019.

PILATI, R. Ciência e Pseudociência - Por que acreditamos apenas naquilo em que queremos acreditar. São Paulo: Contexto, 2018.

OLIVEIRA, A. G.; SILVEIRA, D. A importância da Ciência para a sociedade. *Infarma*, v. 25, n. 4, 2013.

<https://doi.org/10.14450/2318-9312.v25.e4.a2013.pp169>

OLIVEIRA, D. R. A. Mario Bunge, 100 anos: um filósofo contra a pseudociência. *Revista Questão de Ciência*. 2019. Disponível em:

<https://revistaquestaodeciencia.com.br/index.php/dossie-questao/2019/09/19/mario-bunge-100-anos-um-filosofo-contra-pseudociencia>. Acesso em: 03 abr. 2021.

SAITO, M. T. A gênese e o desenvolvimento da relação entre física quântica e misticismo e suas contribuições para o ensino de ciências. 2019, 356 f. Instituto de Física. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SAITO, M. e GURGEL, I. Misticismo quântico: resistência de professores em formação inicial em trabalhar as relações entre ciência e cultura em sala de aula. XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Natal, 2016.

SINATRA, G. M., KIENHUES, D. e HOFER, B. K. Addressing challenges to public understanding of Science: epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual change. *Educational Psychologist*, 49:2, 123-138. 2014.

<https://doi.org/10.1080/00461520.2014.916216>

SIQUEIRA, S. e BECKER, S. Física quântica - O universo consciente. *Revista Gestão Universitária*, 2017. Disponível em: <http://www.gestaouniversitaria.com.br/artigos-cientificos/fisica-quantica-o-universo-consciente>. Acesso em; 04 mai. 2020.

SOUZA CRUZ, F. F. de e SOUZA CRUZ, S. M. S.C. de. Pode o ambiente cultural e social definir o conteúdo escolar de física: o caso da mecânica quântica. VII ENPEC. Florianópolis, 2009.

SZCZEPANIK, G. A concepção de método científico para Mário Bunge. *Revista Guairacá*, n. 27, p. 9-30. 2011.

VINGATTI, A. L. Uma introdução à computação quântica. Universidade Federal do Paraná. Departamento de informática. Paraná, 2004.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Resumo dos links Notícias

Link	Nome do Site/Jornal	Título
1	Galileu	Chineses alegam ter atingido novo patamar de supremacia quântica; entenda
<p>O artigo noticia que a China atingiu a supremacia quântica, ou seja, o seu computador conseguiu realizar cálculos que uma poderosa máquina atual levaria 2 bilhões de anos. Há uma comparação com o computador da empresa “Google” em que este, constrói circuitos quânticos usando metal supercondutor e frio. Enquanto isso, o computador chinês trabalha com fótons que viajam por meio de sistemas óticos. Apesar da menção de alguns tópicos sobre a mecânica quântica, não há aprofundamento teórico para melhor compreensão.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
2	El País	China cria um sistema de comunicação quântica desde o espaço, impossível de ser espionado
<p>O artigo noticia que a China conseguiu transmitir informações de um satélite para estações terrestres. O funcionamento desta transmissão envolveu pares de fótons entrelaçados que seriam à prova de hackers. Não há nenhuma explicação sobre o que é entrelaçamento ou nenhum conceito sobre a mecânica quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
3	Serrapilheira	Supra-quânticos: novo artigo eleva Brasil no campo da física quântica
<p>O artigo noticia que o físico brasileiro Leandro Aolita publicou um trabalho na revista Physical Review Letters. O fato que o levou a publicação nesta revista foi a demonstração de que a atual teoria quântica pode ser substituída por outra teoria mais abrangente. O artigo não explica nenhum ponto sobre a mecânica quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
4	Computer world	AWS disponibiliza globalmente plataforma de computação quântica
<p>O artigo noticia que a Amazon Web Services disponibilizará um serviço para ajudar os desenvolvedores e pesquisadores sobre a computação quântica. A AWS fornecerá ferramentas de desenvolvimento, incluindo um kit de hardwares quânticos. O artigo não faz menções sobre especificidades da mecânica quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
5	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	Titular do CBPF lança livro sobre física quântica
<p>O artigo noticia o lançamento de um livro sobre física quântica. O autor do livro é o físico Ivan S. Oliveira, pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). O livro, segundo a notícia, tem um “viés fortemente experimental, com ênfase nas aplicações da teoria e ensaios sobre a história da física no Brasil e no mundo em quatro momentos (final do século 19, década de 1920, fim da segunda guerra e neste século)”</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
6	Tecnoblog	Google diz que atingiu supremacia quântica e superou computador tradicional
<p>O artigo noticia que pesquisadores da empresa Google publicaram um estudo na revista Nature em que foi resolvido um problema matemático utilizando o computador quântico. Segundo os pesquisadores, este problema demoraria 10 mil anos para ser resolvido com um computador muito potente, porém, com o computador quântico, este problema foi resolvido em 200 segundos. Há uma breve explicação do que são qubits e o artigo aponta uma discrepância entre os dados que os pesquisadores do Google publicaram.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
7	Noomis	Google diz ter atingido "supremacia quântica", mas o que é isso?
<p>O artigo noticia que pesquisadores da empresa Google afirmaram ter alcançado a supremacia quântica. Há uma breve diferenciação sobre o que são bits e qubits e o por que estes computadores são poderosos.</p>		

Artigos acadêmicos

Link	Nome do Site/Jornal	Título
65	Wikipédia	Mecânica quântica
<p>O texto buscou trazer definições relacionadas à física quântica no que tange as suas formulações matemáticas, formalismos, interpretações filosóficas, aspectos históricos e aplicações.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
8	Scientiae studia	Sobre uma fundamentação não reflexiva da mecânica quântica
<p>O artigo discute uma diversidade de tópicos relacionados à física quântica relacionados aos conceitos de identidade e individualidade. O público-alvo deste artigo são pesquisadores da área e não há indicativos de divulgação científica do material.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
9	Scielo/EDUEPB	Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais
<p>Livro sobre um apanhado de trabalhos sobre a mecânica quântica a partir de uma abordagem histórica, filosófica e cultural. O público-alvo são pessoas ligadas à área de ciências da natureza, história da ciência, filosofia e afins.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
10	Repositório UFSC	Discussões sobre a não-individualidade quântica
<p>Tese de doutorado que aborda problemas filosóficos contemplados pela mecânica quântica não-relativista. A ideia central desta tese sobre mecânica quântica é sobre a não-individualidade das partículas quânticas. O trabalho foi desenvolvido em um viés filosófico acerca do tema central. O público-alvo deste material são pessoas ligadas à área de ciências da natureza, história da ciência e filosofia.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
11	Biblioteca digital PUC-SP	Espiritualidade quântica? : consciência, religião e ciência no pensamento de Amit Goswami
<p>Dissertação de mestrado que aborda os aspectos religiosos sobre o pensamento de Amit Goswami. O trabalho tem como o público-alvo pessoas interessadas pelo tema ou pelo autor Amit Goswami.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
12	Wikipédia	Medicina quântica
<p>Descrição sobre a medicina quântica como relações de ideias pseudocientíficas baseadas na mecânica quântica. O texto deixa claro que a medicina quântica é um tópico de controversas, pois há extrapolações sobre conceitos da mecânica quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
13	ComCiência	Consciência Quântica ou Consciência Crítica?
<p>O texto busca refletir sobre a possibilidade de a nossa consciência possa ter princípios ligados a efeitos quânticos. O autor faz comparações entre modelos de redes neurais computacionais com a operação de nosso cérebro. O texto é destinado a qualquer pessoa que se interesse pela relação entre física quântica e consciência.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
14	Repositório institucional da UFC	Mecânica quântica não-aditiva
<p>Tese de doutorado que apresenta a mecânica quântica não-aditiva. O trabalho traz uma visão sobre o que é a mecânica quântica, seus formalismos e sobre os efeitos da métrica do</p>		

espaço na teoria quântica. O trabalho é destinado à pesquisadores da área de física quântica.

Link	Nome do Site/Jornal	Título
15	Programa de pós-graduação em física da UFG	O que não é mecânica quântica
<p>Palestra proferida para a Universidade Federal de Goiás em que o palestrante, Prof. Dr. Marcelo Paleólogo abordou os principais conceitos sobre a teoria quântica e como estes conceitos são utilizados em contextos de terapias, curas e etc. O público-alvo é destinado a qualquer pessoa interessada no assunto.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
16	UFRR	A distribuição de probabilidade quântica
<p>Material que discorre matematicamente a função de onda independente do tempo. Este material é destinado à pesquisadores, estudantes de física e matemática.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
17	Física net	Mecânica quântica
<p>Site que traz informações sobre os conceitos fundamentais, interpretações, epistemologia e história da mecânica quântica. Além disso, há indicações de livros e vídeos sobre o assunto. Observamos que as informações contidas neste site têm natureza acadêmica e é destinado à estudantes da área.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
18	Repositório digital da UFPR	Termodinâmica quântica de sistemas simples
<p>Dissertação de mestrado que abordou princípios da termodinâmica, como calor, trabalho e entropia, a nível quântico. O autor trouxe um resumo dos conceitos trabalhados na termodinâmica quântica e apresentou algumas aplicações referentes à essa área. O público-alvo são estudantes e pesquisadores da área.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
19	Revista ciência e cultura	A programação quântica: aproveitando os códigos clássicos
<p>O autor do artigo buscou explicar como funciona a programação em um computador quântico e traçou um paralelo com a programação atual. Além disso, o autor buscou dizer que os computadores quânticos necessitarão de softwares especiais para a sua operacionalidade, mas que, atualmente, é possível simular situações desses softwares no cenário atual de programação.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
------	---------------------	--------

20	Revista gestão universitária	FÍSICA QUÂNTICA - O UNIVERSO CONSCIENTE
O autor do artigo buscou relacionar a falta de compreensão da realidade pelo fato de não entenderem que o universo é composto por onda e partícula simultaneamente.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
2001	VeriFísica	Homeostase Quântica Informacional
Site que busca verificar temas relacionados à física e classifica-los como verdadeiros ou falsos. O link encontrado verificou o tema da Homeostase Quântica Informacional e chegou a conclusão de que existem alegações falsas a respeito da física presente no material verificado.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
2002	Monografias – Brasil Escola	APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPUTACIONAIS E SEU IMPACTO NO ÂMBITO CIENTÍFICO
Apresentou um trabalho que aborda as possibilidades da computação quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
2003	Google Livros	100 anos da física quântica
Apresentou trechos de um livro sobre diversas ideias sobre a física quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
2004	Google Livros	Conceitos de física quântica
Apresentou trechos de um livro sobre diversas ideias sobre a física quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
2005	Google Livros	Eletrodinâmica quântica
Apresentou trechos de um livro sobre diversas ideias sobre a física quântica.		

Divulgação científica

Link	Nome do Site/Jornal	Título
21	Revista Superinteressante	Física quântica: entenda de uma vez – ou não.
O texto traz diversas menções sobre a física quântica, como dualidade onda-partícula, efeito fotoelétrico, experimento da dupla-fenda, equação de Schrödinger e assuntos afins. Há ilustrações que buscam embasar as explicações ao longo do texto. A linguagem do texto se aproxima do público leigo no assunto. Assim, o texto é destinado a qualquer pessoa que se interesse pelo tema.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
22	Tecmundo	Física quântica pode explicar dificuldade de humanos em tomar decisões.
<p>O texto procura estabelecer uma relação entre a física quântica com a psicologia, por meio da Teoria Cognitiva Quântica. Não há aprofundamentos sobre a física quântica ou na psicologia, trazendo abordagens superficiais do tema. O público-alvo são pessoas que se interesse pelo tema.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
23	Pesquisa FAPESP	Biologia quântica
<p>O texto discorre sobre o campo da biologia quântica que estabelece uma relação entre os fenômenos presentes em organismos vivos com a teoria quântica. Uma aplicação prática que o ramo da biologia quântica pode propiciar é conhecer os mecanismos de doenças. O texto é informativo e é destinado à qualquer pessoa que se interesse pelo tema.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
24	BBC News Brasil	O que é e para que serve a física quântica.
<p>O vídeo discorre sobre a física quântica de forma resumida, ilustrada e se adapta a todas as pessoas que buscam conhecer sobre esse ramo da ciência. O principal ponto do material é a diferenciação das escalas de medidas entre a física clássica e a física quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
25	Ciência todo dia	Física Quântica EXPLICADA.
<p>O vídeo discorre sobre o desenvolvimento da física quântica e aborda a sua diferença com a física clássica. Além disso, o vídeo traz conceitos como radiação do corpo negro, spin de um elétron e princípio da incerteza de forma clara e ilustrada. Apesar do vídeo apresentar um alto volume de informações, percebe-se que o autor teve a preocupação de contemplar todas as pessoas que se interessem pelo assunto.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
27	BBC News Brasil	O que é e para que serve a física quântica.
<p>O vídeo discorre sobre a física quântica de forma resumida, ilustrada e se adapta a todas as pessoas que buscam conhecer sobre esse ramo da ciência. O principal ponto do material é a diferenciação das escalas de medidas entre a física clássica e a física quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
28	Canal Tech	O que é computação quântica?
<p>O artigo explica os princípios fundamentais da computação quântica e traça uma comparação com a computação clássica (atual). É um texto para entusiastas de tecnologia, no entanto, não descarta pessoas que se interesse superficialmente pelo tema.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
29	Iberdrola	O que é computação quântica
<p>O texto busca explicar a computação quântica de forma simples, porém, aborda o tema de forma mais completa do que outros materiais. Explana como a computação quântica opera, desde os qubits até as linguagens de programação para trabalhar com esse tipo de computador. Traz conceitos de superposição da matéria e entrelaçamento quântico, mas não explica estes conceitos fisicamente.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
30	Inovação tecnológica	Computador quântico chinês detona supremacia quântica.
<p>O texto busca explicar a operacionalidade do computador quântico chinês, que opera por meio de partículas de luz. São citados conceitos da física de partículas, mas sem aprofundamento. É um texto para entusiastas da tecnologia e ciências, podendo deixar as pessoas leigas no assunto confusas.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
31	Olhar digital	'Paradoxo quântico' levanta questões sobre fundamentos da realidade.
<p>O artigo relata que um grupo de pesquisadores da Austrália encontrou um paradoxo relacionado à mecânica quântica. O paradoxo encontrado pelos pesquisadores está relacionado com o problema da medição na mecânica quântica e propuseram um experimento imaginário para que o paradoxo fosse ilustrado. Encontra-se abordagens de termos presentes na física quântica como emaranhamento quântico, explicando-o de forma simples. É um texto que se propõe a atingir qualquer pessoa que se interesse pelo assunto.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
32	Run run blog	A computação quântica vem aí. Conheça a tecnologia e prepare-se para ela.
<p>O texto relata o que é a computação quântica e os seus princípios de funcionamento. É abordado um conceito da física quântica como a superposição de estados para explicar o que é um qubit, mas não se aprofunda no conceito físico. O texto ainda faz menções sobre os computadores quânticos da Google, IBM e da China e de como a computação quântica pode trazer uma revolução na tecnologia.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
33	Guia dos entusiastas da ciência (UFABC)	O que (não) é quântica! (V.1, N.6, P.5, 2018)
<p>O texto buscou questionar a validade de curas, terapias, consciência, amor e coaching que se dizem quânticos. A autora aborda a origem da palavra quanta (plural: quantum) na</p>		

gênese do surgimento deste ramo da física e busca, na história da ciência, quando se começou a se falar sobre misticismo quântico. O texto é destinado a qualquer pessoa que tenha interesse no assunto.

Link	Nome do Site/Jornal	Título
34	Isto é - Dinheiro	Computação quântica é a nova maratona da civilização
<p>O texto busca explicar a computação quântica e suas possíveis aplicabilidades. São abordados os qubits, as diferenças com a computação baseada em bits e a capacidade de processamento dos computadores quânticos. O texto é destinado a qualquer pessoa que tenha interesse no assunto.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
35	Uol	Coach quântico diz mudar vibração das pessoas, só não convence cientistas...
<p>O texto busca questionar as interpretações da física quântica por parte de coaching e profissionais que se dizem quânticos. Traz a abordagem de conceitos relacionados à física quântica e deixa claro que os físicos entrevistados pelos autores acham que interpretações da medicina quântica, por exemplo, são extrapolações das evidências experimentais. O texto destina-se a qualquer pessoa que se interesse pelo tema.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
36	TextFísica - UFRGS	Física Quântica
<p>O texto aborda o que a física quântica estuda, as interpretações filosóficas, como a não-localidade e a causalidade, e místicas de autores como Amit Goswani e Fritjof Capra. Estes últimos autores relacionaram seus trabalhos de física quântica com a espiritualidade e tratamentos medicinais.</p> <p>Físicos como o indiano Amit Goswami se valem dos conceitos da Física moderna para apresentar provas científicas da existência da imortalidade, da reencarnação e da vida após a morte. Professor titular da Universidade de Física de Oregon, Ph.D em física quântica, físico residente no Institute of Noetic Sciences, suas idéias aparecem no filme Quem somos nós? e em obras como A Física da Alma, O Médico Quântico, entre outras. Ele defende a conciliação entre física quântica, espiritualidade, medicina, filosofia e estudos sobre a consciência. Seus livros estão repletos de descrições técnicas, objetivas, científicas, o que tem silenciado seus detratores.</p> <p>Fritjof Capra, Ph.D., físico e teórico de sistemas, revela a importância do observador na produção dos fenômenos quânticos. Ele não só testemunha os atributos do evento físico, mas também influencia na forma como essas qualidades se manifestarão. A consciência do sujeito que examina a trajetória de um elétron vai definir como será seu comportamento. Assim, segundo o autor, a partícula é despojada de seu caráter específico se não for submetida à análise racional do observador, ou seja, tudo se interpenetra e se torna interdependente, mente e matéria, o indivíduo que observa e o objeto sob</p>		

análise. Outro renomado físico, prêmio Nobel de Física, Eugen Wingner, atesta igualmente que o papel da consciência no âmbito da teoria quântica é imprescindível.

Link	Nome do Site/Jornal	Título
37	Educa Mais Brasil	Mecânica Quântica
O texto procura explicar o que a física quântica estuda e fornece um contexto histórico do desenvolvimento deste ramo da ciência. Além disso, traz o pensamento de alguns cientistas sobre a física quântica. O texto destina-se a qualquer pessoa que se interesse pelo assunto.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
38	UnB Notícias	A Quântica no tempo dos parasitas
O autor deste material buscou confrontar as extrapolações da teoria quântica por parte de coaches e terapias quânticas. O texto não se aprofunda em nenhum tópico da física quântica e é destinado a qualquer pessoa que tenha interesse pelo assunto.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
39	DW	1858: Nascia Max Planck, pai da física quântica
O texto buscou relatar um pouco sobre a vida de Max Planck e o seu pensamento que desencadeou na formulação da teoria quântica. A abordagem é histórica e passa por alguns conceitos da física quântica. O texto destina-se a qualquer pessoa que se interesse pelo tema.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
40	Infor channel	Computação Quântica: Um salto no tempo
O artigo apresentado foi uma entrevista de representantes da Microsoft aos jornalistas da revista Infor Channel. Nesta entrevista, foi discutido os impactos da computação quântica no mundo, como trabalhar uma grande quantidade de dados em um tempo bem menor do que temos nos dias atuais. Em nenhum momento do texto é discutido conceitos presentes na teoria quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
41	TOTVS	O que é computação quântica e qual o seu impacto?
O artigo buscou explicar ao leitor o que é computação quântica, a sua utilidade e os impactos na sociedade. O texto deixa claro que grandes empresas como Google, Microsoft e IBM trabalham no desenvolvimento de computadores quânticos que conseguem realizar cálculos complexos em um curto período de tempo. Identificamos apenas a explicação do qubit como elemento que se remete à teoria quântica, mas é abordado de forma superficial.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
------	---------------------	--------

42	Revista questão de ciência	Ciência de verdade passa longe de "feira quântica"
<p>O texto traz a visão de um físico da revista questão de ciência sobre as distorções científicas relacionadas à teoria quântica que ele presenciou em um evento sobre "saúde quântica". Segundo o autor, o evento não se tratava de aplicações da física quântica na medicina, mas sim na frequência e vibração que a pessoa está, o que garantiria que a pessoa fosse saudável ou não. Além disso, uma pessoa fica doente por estar em vibrações incorretas, fazendo com que a própria pessoa crie a sua realidade. O autor traça um paralelo entre o entendimento científico e pseudocientífico, além de confrontar as argumentações do pseudocientíficas. O texto deixa claro conceitos presentes na teoria quântica como o comportamento dual da luz e o problema do observador nos experimentos.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
43	Ciência Hoje	SUPREMACIA QUÂNTICA: A ERA DOS COMPUTADORES QUÂNTICOS CHEGOU
<p>O texto traz uma visão das possibilidades dos computadores quânticos. Os autores explicam o que são os qubits, como eles funcionam e exemplificam como o computador quântico consegue realizar cálculos mais rapidamente do que um computador clássico. São apresentados os cálculos e um gráfico comparativo sobre o poder da computação quântica em relação aos computadores atuais. Não foi identificamos nenhuma informação no texto que se remetesse à teoria quântica, exceto à explicação do que são qubits. O texto é destinado a qualquer pessoa que busque se informar sobre computação quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
44	GIZMODO Brasil	O que diabos é um computador quântico e o quanto eu deveria estar animado com isso?
<p>O texto busca definir o que é a computação quântica. Para isso, o autor busca na teoria quântica a explicação de um qubit em que ele apresenta o experimento da dupla fenda com elétrons, descrevendo o comportamento da luz como onda e partícula. Além disso, o autor traz imagens, animações e uma equação presente na teoria quântica para ilustrar a sua explicação.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
45	Tech tudo	Google afirma que alcançou supremacia quântica em supercomputador
Computação quântica; qubits; supremacia quântica;		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
46	Tríade soluções contábeis	COMPUTAÇÃO QUÂNTICA: A ERA DAS POSSIBILIDADES

Computação quântica; qubits; supremacia quântica; Segurança;

Link	Nome do Site/Jornal	Título
47	AAA inovações	Os benefícios da Computação Quântica e a Supremacia atingida pela Google

Computação quântica; qubits; supremacia quântica;

Link	Nome do Site/Jornal	Título
48	EY Building a better working world	Poderia a computação quântica ser a tecnologia que impulsiona o seu salto quântico para a frente?

Computação quântica; qubits; supremacia quântica; princípio da superposição; trabalho de dados;

Link	Nome do Site/Jornal	Título
49	Revista Sentido	Nossa física quântica de todo dia

Átomo de Bohr; Dualidade onda-partícula; Superposição - o gato de Schrödinger; Tecnologia; Computação quântica;

Link	Nome do Site/Jornal	Título
50	Bludata	O QUE É E PARA QUE SERVE A COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Computação quântica; qubits; supremacia quântica; trabalho de dados; Superposição - o gato de Schrödinger

Link	Nome do Site/Jornal	Título
51	Correio do povo	Ainda em desenvolvimento, computação quântica possibilita ruptura tecnológica

Computação quântica; qubits; supremacia quântica; trabalho de dados; Superposição

Link	Nome do Site/Jornal	Título
52	Forbes	Entenda o que é a "supremacia quântica"

Computação quântica; qubits; supremacia quântica; trabalho de dados; Superposição

Link	Nome do Site/Jornal	Título
53	Cedro	Computação quântica: conceito e aplicação no setor financeiro

Computação quântica; qubits; supremacia quântica; trabalho de dados; sobreposição; entrelaçamento quântico; Segurança digital.

Link	Nome do Site/Jornal	Título
------	---------------------	--------

54	Rockcontent blog	Computação Quântica: conheça a tecnologia que revolucionará o futuro
Computação quântica; qubits; trabalho de dados;		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
55	Estadão	Google diz que atingiu supremacia quântica e superou computador tradicional
Computação quântica; qubits; trabalho de dados; velocidade de processamento		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
56	Educação científica	Google diz que atingiu supremacia quântica e superou computador tradicional
Início da física quântica; radiação de corpo negro; efeito fotoelétrico; dualidade onda-partícula; espalhamento de Compton; modelo atômico de Bohr; Onda de matéria de De Broglie; experimento de Stern-Gerlach; Experimento da fenda dupla; Equação de Schrödinger; produtos quânticos e Cura quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
57	Hipercultura	5 conceitos para você começar a entender a Mecânica Quântica.
O texto traz os seguintes assuntos de forma superficial: dualidade onda-partícula, física quântica é probabilística, gato de Schrödinger e emaranhamento quântico.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
58	Eveo	Computação quântica: conheça a tecnologia que impactará o mercado
Computação quântica; qubits; trabalho de dados; Criptografia; desenvolvimento de computadores quânticos.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
59	Ted talk	A computação quântica explicada em 10 minutos
Vídeo de uma palestra sobre computação quântica que elenca os seus principais pontos: qubits; trabalho de dados; Criptografia; desenvolvimento de computadores quânticos, superposição, potencialidades de utilização.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
60	O futuro das coisas	O Futuro das Empresas pela Gestão Quântica
Gestão quântica: "A base do Gerenciamento Quântico é fazer com que os que ocupam cargos de chefia possam entender a importância de se atuar em conjunto"; Relações entre as pessoas podem ser baseadas em trocas de energia entre partículas subatômicas.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
61	Xinhua	Três cientistas ganham prêmio quântico
<p>Notícia que três cientistas, Carlton Caves, Hidetoshi Katori e Jun Ye, ganharam um prêmio relacionado aos avanços na medição quântica. O prêmio está relacionado com o desenvolvimento de relógios atômicos ópticos ultraprecisos. Não há detalhes sobre a física quântica ou qualquer teoria científica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
62	Terra	O que é essa tal de 'supremacia quântica' do Google?
<p>Computação quântica; qubits; trabalho de dados; Criptografia; desenvolvimento de computadores quânticos.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
63	Brain support	Computação quântica e o futuro da tecnologia
<p>Computação quântica; qubits; trabalho de dados; Criptografia; desenvolvimento de computadores quânticos.</p>		

Material didático

Link	Nome do Site/Jornal	Título
64	Brasil Escola	O que é física quântica?
<p>O texto buscou definir o que é física quântica, passando por comentários a respeito da origem da teoria quântica, a natureza probabilística, aplicações da física quântica como: emissão de luz, decaimento radioativo, efeito fotoelétrico, dualidade onda-partícula</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
66	Toda matéria	Física quântica
<p>O texto buscou relatar as contribuições de cientistas como Planck, Bohr, Einstein, Heisenberg e Schrodinger. Além disso, há uma crítica relacionada aos aspectos pseudocientíficos que são atribuídos à física quântica.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
67	Khan Academy	Física quântica
<p>Curso de física quântica com videoaulas que abordam aspectos relacionados ao átomo de Bohr, função de onda quântica, princípio da incerteza e vários outros tópicos.</p>		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
68	Quantum interactive	Física quântica

Busca trazer definições sobre conceitos de física quântica. Superposição quântica, Saltos quânticos, Spin quântico, Tunelamento quântico, Indistinguibilidade quântica e estatística quântica, Aleatoriedade quântica e Enovelamento quântico.

Link	Nome do Site/Jornal	Título
69	Portal educação	Física quântica
Curso de física quântica que aprofunda em diversos temas. Uma curiosidade sobre o curso é o fato de ser pago.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
70	Educa mais Brasil	Mecânica quântica
O texto busca definir o que é mecânica quântica, contextualiza historicamente e busca trazer as contribuições de alguns cientistas como Max Planck, Einstein, Bohr e Heisenberg.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
71	Microsoft/Azure Quantum	O que é computação quântica?
Computação quântica. Cita conceitos como superposição, emaranhamento e interferência quântica, mas não os define. Explora as possibilidades acerca da computação quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
72	Portal curso	Curso de física quântica
Curso de física quântica que aprofunda em diversos temas. Uma curiosidade sobre o curso é o fato de ser pago.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
73	Mundo educação	Modelo atômico da mecânica quântica
O texto traz a interpretação atômica sobre o átomo, com bases na mecânica quântica. Não há nenhum aprofundamento teórico.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
74	Info escola	Física quântica
O texto traz o contexto histórico a qual a física quântica surgiu, aborda as principais ideias de cientistas com Bohr, Einstein e Planck. Além disso, há uma breve descrição do experimento da dupla-fenda. Por fim, o texto deixa uma questão de vestibular sobre o assunto: Energia de fótons.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
76	Ciência e Cultura na Escola	Portal: Ciência e Cultura na Escola
O link se refere a um portal que aborda conteúdos sobre física na escola. Não foi encontrado nada relacionada à física quântica dentro do portal.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
89	Infopédia	Quântico
Traz definições sobre a palavra quântico em forma de um dicionário.		

Propagandas

Link	Nome do Site/Jornal	Título
78	Amazon	Livro: Teoria quântica
O link se refere ao site de compras da amazon relacionado ao livro: teoria quântica. O site disponibiliza um resumo sobre a obra em que o autor diz que apresenta a física quântica de forma histórica, fazendo referências aos cientistas da época e destacando os conceitos. Não há como validar essas informações e não podemos classificar como ciência ou pseudociência.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
79	Engenharia da Humanidade	Não há
O link oferece diversos cursos sobre terapia em que não fornece nenhuma informação sobre a teoria quântica, utilizando o termo “quântica/quântico” pejorativamente.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
81	Sistema vida quântica	Não há
Site que oferece produtos que operam a partir de princípios quânticos como colapsar a vida para um outro estado emocional, modulação de desequilíbrios energéticos e vibracionais.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
82	Psicologia corporal	Não há
Portal que oferece terapia em que não há nenhuma menção à física quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
84	Prosperidade Divina	Manifestando o segredo
Portal oferece uma reprogramação da mente por meio de terapia. O autor se intitula como físico quântico e matemático; Além disso, o autor descreve que a realidade depende da atenção da pessoa.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
85	Quantec	Não há
Portal oferece uma terapia por meio de um equipamento chamado de QUANTEC. Este equipamento promete colocar informações no subconsciente do paciente, eliminar		

antimatéria (definida como negatividades da vida), reorganizar o entrelaçamento do campo assistido para atrair positivities.

Link	Nome do Site/Jornal	Título
86	JE online	O que é mesa quântica estelar?
O link explica o funcionamento da mesa quântica estelar, tentando relacionar a física quântica, mas não explicando os seus princípios. Além disso, é oferecido tratamento de depressão, síndrome do pânico e etc.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
88	Ed USP	Mecânica Quântica
Site que direciona à compra de um livro relacionado à mecânica quântica. O autor disponibiliza uma descrição do livro que aborda tópicos sobre a teoria quântica. Existem elementos para qualifica-lo como ciência.		

Outros

Link	Nome do Site/Jornal	Título
90	Instituto de Física Gleb Wataghin	Grupo de ótica quântica
Site de um grupo de estudos sobre os fundamentos da mecânica quântica no que tange a aplicações tecnológicas. Traz breves definições sobre os conceitos de superposição e emaranhamento.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
91	Instituto nacional de ciência e tecnologia de informação quântica	
Site de um grupo de estudos sobre o desenvolvimento de pesquisas sobre a computação e comunicação quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
92	Instituto nacional de ciência e tecnologia de informação quântica	'O mundo moderno é impensável sem a física quântica', avalia o professor Ramayana Gazzinelli
Entrevista com um professor do departamento de física da UFMG com o intuito de divulgar o seu livro sobre física quântica. Na entrevista, o professor relata brevemente o início da física quântica, o seu interesse por esta ciência e outros afins.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
93	Outras palavras	Paradigma quântico e transformação do mundo

A autora busca estabelecer uma relação entre física quântica e política. As definições sobre a teoria quântica são apenas para exemplificar

Link	Nome do Site/Jornal	Título
94	Quântica e espiritualidade	Página do instagram
Página no instagram que tem posts sobre meditação, mapa astral, terapia holística e vibrações. Não foram encontradas relações com a teoria quântica, apenas aspectos terapêuticos.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
96	Quântica comunicação	Não há
Site de uma empresa de telecomunicações.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
9006	Grupo de ótica quântica PUC Rio	Não há
Site de um grupo de estudos sobre o desenvolvimento de pesquisas sobre ótica quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
97	Semana primavera Transpessoal	Não há
Oferta de terapia sem relação à física quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
98	Grupo de computação quântica	Não há
Grupo de estudos sobre a computação quântica. Traz algumas definições sobre a computação quântica.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
87	Editora Aleph	Aleph
Site de uma editora de livros em que não há nenhum conteúdo sobre física quântica		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
99	Amazon	Livros de física
Livros de física disponíveis a venda no site da amazon.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
100	Magalu	Livros de física
Livros de física disponíveis a venda no site da magalu.		

Link	Nome do Site/Jornal	Título
101	Quântica	Quântica

Empresa de consultoria e serviços sobre produtividade. Não há nenhuma relação com a teoria quântica.