

A metafísica da mecânica quântica

Por **Douglas Rodrigues Aguiar de Oliveira** - dez 13, 2019



Crédito: Photolibrary.

Por Victor J. Stenger

Publicado na [The Scientific Review of Alternative Medicine](#)

Em sua palestra na *Conference on New Spiritualities*, Westminster College, Oxford, Inglaterra, Antony Flew definiu o espírito como “substância incorpórea”. Como físico, posso me relacionar com isso. Se existe algo como espírito, não tenho problema com ele ser incorpóreo. Não precisa ser feito de matéria, desde que tenha “substância”. Interpreto que isso significa que, embora o espírito não possa ser composto de quarks, elétrons ou outros constituintes conhecidos da

matéria, ele ainda pode ser um conceito significativo, passível de testes empíricos ou outras análises racionais.

Um teste para saber se um conceito tem “substância” é utilizar a navalha de Occam para extirpá-lo de todo discurso. Se o conteúdo essencial do discurso permanecer inalterado, é dito que o conceito não tem substância. Obviamente, como a maioria dos testes científicos, isso só pode ser utilizado para falsear o conceito, não para verificá-lo.

A ideia do espírito como um componente substancial do universo é obviamente antiga, fundamental para a visão dualista tradicional que a maioria dos seres humanos mantém do universo e de si mesmos. Nessa visão, planetas, rochas, árvores e o corpo humano são feitos de matéria, mas a matéria não é tudo. Além da matéria, existe mente, alma ou espírito, uma substância etérica que pode até ser mais “real” do que a matéria – a própria quintessência do ser.

Em meados do século XIX, muitos cientistas pensavam que as maravilhosas novas descobertas da ciência e seus métodos podiam ser aplicados ao mundo do espírito e ao mundo da matéria. Por exemplo, Sir Oliver Lodge, um físico que ajudou a demonstrar a realidade das ondas eletromagnéticas, argumentou que, se a telegrafia sem fio fosse possível, o mesmo aconteceria com a telepatia. Lodge, como a maioria dos outros do período, acreditava que as ondas eletromagnéticas, incluindo a luz, eram vibrações de um meio sem atrito, o éter, que permeava o universo. Parecia plausível que esse meio também pudesse ser responsável pelos pensamentos de transmissão, que era a substância há muito procurada da mente e do espírito.

O campo eletromagnético, como o campo gravitacional proposto séculos antes por Newton, exibia um caráter holístico que se encaixava bem nas ideias espiritualistas. A matéria era particulada, ocorrendo em pedaços e analisada pelos métodos desagradáveis de reducionismo, nos quais os objetos são reduzidos à soma de suas partes. Os campos, por outro lado, eram contínuos – holísticos – ocorrendo em todo lugar no espaço, conectando tudo a todo o resto e analisáveis apenas no todo. Ainda hoje, os ocultistas confundem efeitos eletromagnéticos naturais com “auras” que cercam os seres vivos. Um jogo popular nas feiras paranormais é a venda de “fotografias de aura” que são simplesmente feitas com filmes sensíveis ao infravermelho. A [fotografia Kirlian](#) é outro exemplo de um fenômeno eletromagnético simples, descarga de corona, que recebe um significado espiritual imaginário.

Embora a teoria atômica da matéria tenha sido bem desenvolvida no final do século XIX, ainda não havia sido verificada de forma convincente na época. Muitos químicos, e alguns físicos como Lodge, ainda mantinham aberta a possibilidade de que a matéria pudesse ser contínua. A matemática dos campos foi aplicada com sucesso a sólidos e fluidos, que parecem contínuos e ondulados na escala cotidiana. Esses cientistas sugeriram que a continuidade, não o atomismo, constituía o principal princípio unificador para descrever o universo da matéria, da luz e talvez do espírito.

Essa noção reconfortante foi destruída quando o século XX começou. Primeiro, o éter não foi encontrado. Segundo, a teoria atômica foi confirmada. Terceiro, a luz foi considerada um componente da matéria, composta de partículas que hoje chamamos de fótons. E assim, a discretização, em vez da continuidade, tornou-se o princípio unificador da física com o universo composto apenas de partículas. A [mecânica quântica](#) foi desenvolvida para descrever fenômenos materiais em todas as suas várias formas discretas.

No entanto, a situação não era tão organizada como essa curta e simplificada revisão parece implicar. O fenômeno que originalmente levou as pessoas a postular sobre a natureza ondulatória da luz não desapareceu. Essas observações estavam corretas. Além disso, outras formas de matéria também mostraram propriedades de ondas. Verificou-se que os elétrons difratam através de pequenas aberturas exatamente da mesma maneira que a luz.

O fato das partículas, às vezes, comportarem-se como ondas e ondas como partículas era chamado dualidade onda-partícula. Embora a matéria fosse suficiente para abranger todos os fenômenos físicos conhecidos, a dupla e aparente natureza da matéria deu algum conforto aos dualistas mais fervorosos. Algumas ondas foram associadas à mente. Porém, ondas e partículas não eram duas substâncias elementares separadas, mas características da mesma substância.

Se uma entidade física era uma onda ou uma partícula parecia depender do que você mediu. Exemplos: faça a medição de sua posição e você concluirá que a entidade é um corpo material; faça a medição de seu comprimento de onda e você concluirá que a entidade é algum tipo de campo contínuo. Além disso, você pode decidir qual quantidade medir no último instante, muito depois da entidade ter sido emitida a partir de sua fonte, que pode ser uma galáxia distante.

Alguns inferiram desse quebra-cabeça que a própria [natureza do universo não é objetiva](#), mas

alguns incluem esse quebra-cabeça que a própria [natureza do universo não é objetiva](#), mas depende da consciência do observador. Essa última ruga do idealismo antigo implica que o universo só existe dentro de algum campo quântico da mente cósmica, com a mente humana parte desse campo e existindo em todo espaço e tempo.

Os fenômenos quânticos parecem ser muito misteriosos, e onde se imaginam mistérios, o sobrenatural não pode estar muito atrás. No entanto, apesar dessas suspeitas, a mecânica quântica se desenvolveu como uma teoria física quantitativa que provou ser capaz de fazer cálculos e previsões com um alto nível de precisão. Após noventa anos de testes exaustivos, nenhuma observação foi considerada inconsistente com a mecânica quântica como uma teoria matemática formal.

A mecânica quântica lidou cedo com o problema da natureza ondulatória da matéria, introduzindo uma quantidade matemática chamada função de onda. A equação de [Schrödinger](#) foi utilizada para calcular como a função de onda evoluiu com o tempo; o quadrado absoluto da função de onda dava a probabilidade de um corpo ser encontrado em uma posição específica.

Em 1927, [Einstein](#) iniciou um debate com Niels Bohr sobre mecânica quântica que continua até hoje, mesmo depois de suas mortes, quando outros adotaram os argumentos de um lado ou de outro. Inicialmente, Einstein se opôs à figura, mantida hoje na maioria dos livros didáticos, nos quais a função de onda instantaneamente “entra em colapso” após a medição. Ele chamou isso de “[ação fantasmagórica à distância](#)”, porque implicava que os sinais deveriam viajar em velocidades infinitas através da frente de onda para dizer à função de onda para ir a zero nos locais onde nada é detectado.

Para os dualistas modernos, a função holística das ondas quânticas, com seu colapso instantâneo sobre o ato de observação, forneceu um novo modelo para a noção de espírito. Eles foram, intencionalmente e inconscientemente, encorajados por várias declarações feitas por físicos, algumas com distinção considerável.

Eugene Wigner é amplamente citado na nova literatura do [misticismo quântico](#). Ele disse uma vez: “As próprias leis da mecânica quântica não podem ser formuladas... sem recorrer ao conceito de consciência”. (Wigner 1961)

Uma afirmação semelhante de John Archibald Wheeler também é frequentemente utilizada, para

seu desespero, para justificar uma conexão entre o quantum e a consciência: “Nenhum fenômeno quântico elementar é um fenômeno até que seja um fenômeno registrado... Em algum sentido estranho, esse é um universo participativo”. (Wheeler 1982)

Em seu livro *O Universo Consciente*, o astrofísico Menas Kafatos e o filósofo Robert Nadeau interpretam a função de onda como a realidade suprema em si: “Sendo assim, pelo menos em seu análogo físico, foi ‘revelado’ na função de onda... qualquer sentido que tenhamos de profunda unidade com o cosmos... pode-se presumir que se correlaciona com a ação da função determinística das ondas”. (Kafatos 1990)

O físico Amit Goswami vê um “universo autoconsciente” com a mecânica quântica fornecendo suporte para reivindicações de fenômenos paranormais. Ele diz: “Os fenômenos paranormais, como a visão remota e as experiências extracorpóreas, são exemplos da operação não-local da consciência... A mecânica quântica sustenta essa teoria, fornecendo suporte crucial para a questão da não-localidade da consciência”. (Goswami 1993)

Essa visão também foi promovida pelo falecido romancista Arthur Koestler, que afirmou: “Os aparentes absurdos da física quântica... tornam os aparentes absurdos da parapsicologia um pouco menos absurdos e mais tragáveis”.

Nos Estados Unidos, nos dias de hoje, a cura alternativa é toda a ira. As técnicas tradicionais de cura popular são consideradas holísticas, em contraste com os métodos reducionistas da medicina ocidental moderna. Mais uma vez, a mecânica quântica fornece uma fonte de inspiração. Dois best-sellers recentes do Dr. Deepak Chopra contêm a palavra “quantum” em seus títulos: *Cura Quântica: A Descoberta das Fronteiras da Medicina Mente-Corpo* (Chopra 1989) e *Corpo Sem Idade, Mente Sem Fronteiras: A Alternativa Quântica Para o Envelhecimento* (Chopra 1993).

A psiquiatra de Johns Hopkins, Patricia Newton, explica o mecanismo: “(Os curandeiros tradicionais) são capazes de explorar esse outro domínio da entropia negativa – essa velocidade e frequência superquânticas da energia eletromagnética e trazê-la como condutor até o nosso nível. Não é mágica. Não é mumbo-jumbo. Você verá o amanhecer do século XXI com a nova física quântica médica distribuindo essas energias e o que elas estão fazendo” (Newton 1993).

Apesar das alegações feitas em muitos livros, nem os fenômenos paranormais (Stenger 1999) e

Apesar das alegações feitas em muitos livros, nem os fenômenos paranormais (Stenger 1990) e nem a vasta gama de métodos alternativos de cura (Butler 1992) são apoiados por estudos laboratoriais controlados e replicáveis. Nada disso pode ser utilizado como evidência para reivindicações de poder da mente sobre a matéria. A mecânica quântica também não pode ser utilizada para tornar essas afirmações mais credíveis.

Como veremos agora, os mistérios e os aparentes paradoxos da mecânica quântica surgem apenas quando tentamos lançar a teoria em palavras em vez de equações, aplicando a linguagem da experiência humana cotidiana a um domínio físico em que essa experiência pode não ser relevante.

As palavras utilizadas para descrever a mecânica quântica nos livros didáticos convencionais de física foram extraídas dos escritos de Bohr, [Werner Heisenberg](#) e Max Born, os principais autores do que é chamado de [interpretação de Copenhague](#) da mecânica quântica. Nessa interpretação, a função de onda é simplesmente um objeto matemático utilizado para calcular probabilidades. Os resultados das medições não são predeterminados, mas ocorrem aleatoriamente de acordo com as probabilidades calculadas. O aparelho de medição deve ser tratado classicamente e é separado do sistema quântico em estudo. Nenhum mecanismo é fornecido para o colapso da função de onda e, de fato, o colapso não é previsto pela equação de Schrödinger.

Louis de Broglie, que primeiro sugeriu que partículas como elétrons têm propriedades de onda, propôs em 1927 a primeira da classe do que hoje é chamado de [teorias das variáveis ocultas](#) da mecânica quântica. Ele hipotetizou que a função de onda é um campo real associado a uma partícula. No entanto, Bohr e seus apoiadores conversaram com a maioria da comunidade científica, incluindo De Broglie (mas não Einstein ou Schrödinger), sobre variáveis ocultas e então elas permaneceram adormecidas até serem ressuscitadas por David Bohm nos anos 50.

Bohm, que se tornou a principal figura científica do movimento do misticismo quântico, havia mostrado que todos os resultados obtidos com a equação de Schrödinger podem ser obtidos por conhecidas equações clássicas de movimento, desde que um potencial quântico adicional seja adicionado às equações para dar conta dos efeitos quânticos (Bohm 1952). No entanto, a teoria de Bohm, como foi proposta, não forneceu novas previsões empíricas; nem ele e nem seus seguidores ainda produziram um mecanismo para gerar *a priori* o potencial quântico.

A abordagem das variáveis ocultas se baseia na noção, que Einstein sempre acreditou, de que a

mecânica quântica é boa até o ponto em que é uma teoria estatística, mas que alguma teoria subquântica determinística que está por trás dos eventos físicos ainda não foi descoberta. A famosa citação de Einstein de que “Deus não joga dados” se referia a essa noção, embora ele pensasse que a versão de Bohm era “muito simples” (Born 1971). Deve-se notar que as teorias das variáveis ocultas não são adequadamente rotuladas como “interpretações” da mecânica quântica, pois implicam a existência de uma teoria mais profunda, ainda não descoberta.

Na década de 1960, John Bell provou um importante teorema sobre teorias das variáveis ocultas. Ele mostrou que qualquer teoria determinística de variáveis ocultas capaz de fornecer todos os resultados estatísticos da mecânica quântica padrão deve permitir conexões superluminais, violando a afirmação de Einstein de que nenhuma informação pode se mover mais rápido do que a luz (Bell 1964). No jargão do negócio, as teorias determinísticas das variáveis ocultas são não-locais. Na linguagem ordinária, elas são holísticas, permitindo conexões simultâneas entre todos os pontos no espaço. Bell propôs um teste experimental definitivo que foi repetido várias vezes com cada precisão crescente (Aspect 1982). Em todos os casos, os resultados são totalmente consistentes com a mecânica quântica, exigindo que variáveis ocultas determinísticas, se existirem, sejam não-locais.

Em vez de desistir das variáveis ocultas por causa de seu aparente conflito com a relatividade, os proponentes adotaram o teorema de Bell para sugerir que as variáveis ocultas são ainda mais profundas, fornecendo o universo holístico dos desejos mais profundos do místico. O problema da não-localidade é descartado, alegando que nenhuma comunicação de informação mais rápida do que a luz ocorre. Pode-se provar que essa conclusão é uma propriedade geral da teoria quântica (Eberhard 1989) e será verdadeira para a teoria de Bohm, desde que a teoria de Bohm seja consistente com a mecânica quântica. Porém, como vimos, a teoria de Bohm por si só não tem consequências únicas e testáveis. Podemos utilizar a navalha de Occam para retirá-la de nosso discurso e nada de tão substancial ocorrerá. A noção de variáveis ocultas não tem utilidade, a menos que sejam observadas conexões superluminais. Isso ainda não aconteceu e, portanto, as variáveis ocultas permanecem uma alternativa não parcimoniosa à mecânica quântica convencional.

Outra interpretação da mecânica quântica que atraiu os olhos internos e externos dos místicos é a interpretação de muitos mundos de Hugh Everett (1957). Everett foi capaz de desenvolver um formalismo que resolveu alguns dos problemas associados à visão convencional de Copenhague.

Em particular, ele incluiu o aparelho de medição no sistema que está sendo analisado, ao contrário de Copenhague, onde deve ser tratado como um sistema clássico separado. Em muitos mundos, a função de onda do universo não entra em colapso com a medição. Em vez disso, o universo se divide em universos paralelos nos quais todos os eventos possíveis ocorrem. Na opinião de Everett, esses universos paralelos são considerados "igualmente reais".

A ideia de que o universo está se dividindo continuamente em universos paralelos sempre que uma medição ou observação é feita parece uma solução bastante extrema para os problemas de interpretação da mecânica quântica. No entanto, enquanto os universos paralelos não puderem interagir um com o outro, nunca poderemos refutar o conceito. Se a rejeitarmos, devemos fazê-lo por motivos estéticos ou parcimoniosos.

Mais recentemente, vários teóricos encontraram maneiras de reformular as ideias de Everett de uma maneira mais simples e de senso comum. Essa nova interpretação, que alguns dizem representar apenas uma pequena extensão do pensamento de Bohr, é chamada de *histórias consistentes* (Omnès 1994).

Na visão das histórias consistentes, como em Copenhague e em muitos mundos, a função de onda permite calcular as probabilidades de que o universo siga vários caminhos. Ao contrário de muitos mundos, esses caminhos não são considerados "igualmente reais". Em vez disso, o caminho percorrido em nosso universo é escolhido aleatoriamente, como o lançamento de uma moeda. O indeterminismo de Copenhague é mantido, mas, diferentemente de Copenhague, a função de onda sofre decoerência em vez de entrar em colapso com o ato da medição.

O trabalho teórico forneceu uma teoria de histórias consistentes que logicamente concorda com todos os dados conhecidos sem a introdução de elementos holísticos, não-locais ou místicos. Nessa teoria, os únicos caminhos consistentes (ou históricos) são aqueles cujas probabilidades se somam à maneira clássica. A transição quântico-para-clássico ocorre pelo mecanismo de decoerência induzido por instrumentos de medição ou ambiente.

A ideia de decoerência é bastante simples. Os efeitos quânticos são caracterizados por fenômenos, como interferência e difração, que são entendidos como propriedades coerentes da função de onda. Isso ocorre porque o universo é *granular*, com a matéria existente em pedaços separados por espaço vazio. Apenas onde existem pedaços de matéria, na forma de um instrumento de medição ou outra coisa, é possível definir logicamente os caminhos das

partículas. Nesses pontos, as partículas se dispersam e a decoerência e os caminhos clássicos são produzidos.

A mecânica clássica segue como o limite da mecânica quântica em um universo granulado. Em nossa experiência, a luz comum é coerente no ar porque a probabilidade de um fóton visível colidir com uma molécula de ar nas distâncias envolvidas é pequena. Os fótons de raios gama, por outro lado, parecem percorrer caminhos clássicos porque têm alta probabilidade de sofrer dispersão e decoerência nas mesmas distâncias.

Por não serem deterministas, as histórias consistentes evitam o problema de não-localidade associado a variáveis ocultas. Alguns ainda argumentam que a função de onda é não-local, mas se não é um campo “real”, mas uma conveniência matemática, quem se importa? De qualquer forma, nenhuma informação se move mais rápido do que a velocidade da luz.

Alguns comentaristas ainda argumentam que qualquer mecânica quântica não determinística, seja Copenhague ou histórias consistentes, ainda está incompleta. O que “faz” o universo seguir o caminho, perguntam? As variáveis ocultas determinísticas e locais são uma resposta. Porém, vimos que elas são necessariamente não-locais e não temos evidências empíricas para nenhum processo superluminal ou subquântico.

Outra resposta ainda mais mal justificada é que a seleção do caminho é feita pela própria consciência. Na interpretação da *mente quântica* da mecânica quântica, o caminho percorrido pelo universo, quer você o descreva em termos de colapso da função de onda ou de divisão do universo, é *atualizado* pela ação da mente (Squires 1990, Stapp 1993, Stapp 1994) .

Agora, aqui as teorias se tornam impossivelmente vagas e não testáveis, de modo que apenas posso mostrar um pouco da linguagem. Em certo sentido, a função de onda do universo é uma mente cósmica etérica espalhada por todo o universo que age para se desmoronar de alguma maneira desconhecida. A mente humana (espírito, alma) está, é claro, holisticamente ligada à mente cósmica e, portanto, existe em todo espaço e tempo. Mais uma vez, temos um exemplo do que Paul Kurtz chama de “tentação transcendental”.

E assim, a mente quântica resgata os dualistas dos danos causados pela destruição do éter eletromagnético. Porém, como tantas propostas semelhantes, a teoria da mente quântica não

chegará a lugar algum até fazer alguma previsão que possa ser testada empiricamente. Enquanto isso, deve ser rejeitada como não parcimoniosa, especialmente porque temos em nossas mãos uma teoria perfeitamente simples e logicamente consistente que concorda com todos os dados e não requer nenhum componente adicional no universo além da matéria.

Referências

- Aspect, Alain, Phillipe Grangier, and Roger Gerard 1982. "Experimental Realization of the Einstein-Podolsky-Rosen *Gedankenexperiment*: A New Violation of Bell's Inequalities." *Physical Review Letters* 49, p. 91.
- Bell, J. S. 1964. *Physics* 1, p. 195.
- Bohm, David 1952. "A Suggested Interpretation of Quantum Theory in Terms of 'Hidden Variables,' I and II." *Physical Review* 85, p. 166.
- Born, M., ed. 1971. *The Born-Einstein Letters*. London: Macmillan.
- Butler, Kurt, 1992. *A Consumer's Guide to Alternative Medicine: A Close Look at Homeopathy, Acupuncture, Faith-Healing, and Other Unconventional Treatments*. Buffalo NY: Prometheus Books.
- Chopra, Deepak. 1989. *Quantum Healing: Exploring the Frontiers of Mind/Body Medicine*. New York: Bantam.
- Chopra, Deepak. 1993. *Ageless Body, Timeless Mind: The Quantum Alternative to Growing Old*. New York: Random House.
- Eberhard, Phillippe H. and Ronald R. Ross 1989. *Found. Phys. Lett.* 2, p. 127.
- Goswami, Amit 1993. *The Self-Aware Universe: How Consciousness Creates the Material World*. New York: G.P. Putnam's Sons. p. 136.
- Everett III, Hugh 1957. *Rev. Mod. Phys.* 29, p. 454.
- Kafatos, Menas and Robert Nadeau 1990. *The Conscious Universe: Part and Whole in Modern Physical Theory*. New York, Springer-Verlag, p. 124.
- Newton, Patricia 1993. Talk before the 98th Annual Meeting of the National Medical Association, San Antonio, Texas. Quotation provided by Bernard Ortiz de Montellano (private communication).
- Omnès, Roland J. 1994. *The Interpretation of Quantum Mechanics*. Princeton: Princeton University Press.
- Squires Euan 1990, *Conscious Mind in the Physical World*. New York: Adam Hilger.
- Stapp, Henry P. 1993. *Mind, Matter, and Quantum Mechanics*. New York: Springer Verlag.

- Stapp, Henry P. 1994. *Phys. Rev. A* 50, p. 18.
- Stenger, Victor J. 1990. *Physics and Psychics: The Search for a World Beyond the Senses*. Buffalo NY: Prometheus.
- Wheeler John Archibald 1982. In Elvee, Richard Q. (ed.) *Mind in Nature*, San Francisco: Harper and Row, p. 17.
- Wigner, E.P. 1961. "The Probability of the Existence of a Self-Reproducing Unit." In Polanyi, M. *The Logic of Personal Knowledge*. Glencoe, IL: Free Press., p. 232.

Douglas Rodrigues Aguiar de Oliveira

<https://douglasrao.com/>

Pós-graduação em Ethical Hacking & CyberSecurity pelo Centro de Inovação VincIT. Pós-graduação em andamento em Cybersecurity pela Universidade Cruzeiro do Sul. Pós-graduação em andamento em Filosofia pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul. Graduação em Tecnologia em Redes de Computadores pela Universidade de Franca. Graduação em andamento em Tecnologia em Radiologia pela Universidade Nove de Julho. Graduação em andamento em Bacharelado em Física pela Universidade Cidade de São Paulo. Fundador do Universo Racionalista. Presidente do Instituto Ética, Racionalidade e Futuro da Humanidade. Colaborador da revista cética argentina Pensar, uma publicação da organização internacional Center for Inquiry. Endereço do [Currículo Lattes](#) e do meu [site pessoal](#).



TAMBÉM EM UNIVERSO RACIONALISTA

**Por que é improvável
que o SARS-CoV-2 ...**

4 meses atrás • 1 comentário

A origem natural nos
mercados de animais ou em

**O polvo-de-vidro é
uma visão incrível e ...**

6 meses atrás • 1 comentário

Este polvo-de-vidro foi
descoberto recentemente

**Aster
estav**

5 mese

Segun
impact

u