

**EU ADORARIA SER EVERETTIANO —
SE EU AO MENOS SOUBESSE
O QUE O EVERETTIANISMO É***

***I'D LOVE TO BE AN EVERETTIAN —
IF ONLY I KNEW WHAT
EVERETTIANISM WAS***

Raoni Arroyo

<https://orcid.org/0000-0002-3800-8505>

raoniarroyo@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, Brasil.

RESUMO *A literatura tem caracterizado a mecânica quântica everettiana como interpretação única, obtida pela alegada “leitura literal” do formalismo da mecânica quântica. Este artigo argumenta, em contraste, que ela é conceitualmente ramificada. Ainda que todos os everettianos concordem com algumas teses mínimas — evolução unitária universal, rejeição do colapso e descrição completa pelo estado quântico —, inúmeros everettianos sustentam diversas variantes mutuamente incompatíveis quanto à temporalidade da ramificação, à mereologia dos mundos, ao estatuto da probabilidade e ao tipo ontológico dos mundos postulados. A seção 2 reconstrói o problema da medição e localiza a estratégia everettiana como rejeição da unicidade dos resultados de medição. A seção 3 oferece a reconstrução histórico-filosófica do everettianismo, argumentando que cada nó historicamente identificável*

* Artigo submetido em: 28/05/2026. Aprovado em: 20/08/2026.

acumula reformulações conceituais. A seção 4 identifica e explicita um núcleo formal mínimo e desenvolve o papel estrutural da indexicalidade. A seção 5 mapeia as divergências internas do everettianismo contemporâneo. A seção 6 conclui brevemente com consequências da discussão precedente para o realismo científico.

Palavras-chave: *História e filosofia da física quântica. Mecânica quântica everettiana. Muitos mundos. Problema da medição.*

ABSTRACT *The literature has characterized Everettian quantum mechanics as a single interpretation, obtained through an alleged “literal reading” of the formalism of quantum mechanics. This article argues, by contrast, that it is conceptually branched. Although all Everettians agree on certain minimal theses — universal unitary evolution, the rejection of collapse, and a complete description in terms of the quantum state — different Everettians endorse mutually incompatible variants concerning the temporality of branching, the mereology of worlds, the status of probability, and the ontological kind of the postulated worlds. Section 2 reconstructs the measurement problem and locates the Everettian strategy as a rejection of the uniqueness of measurement outcomes. Section 3 offers a historical-philosophical reconstruction of Everettianism, arguing that each historically identifiable node accumulates conceptual reformulations. Section 4 identifies and makes explicit a minimal formal core and develops the structural role of indexicality. Section 5 maps the internal divergences within contemporary Everettianism. Section 6 briefly concludes with implications of the preceding discussion for scientific realism.*

Keywords: *History and philosophy of quantum physics. Everettian quantum mechanics. Many Worlds. Measurement problem.*

1 Introdução

A mecânica quântica everettiana, popularmente conhecida como “interpretação dos muitos mundos” da mecânica quântica, é uma das principais posições nos fundamentos da física. De acordo com a última pesquisa da *Nature* (Gibney, 2025), ela é a terceira interpretação mais endossada pela comunidade dos fundamentos e filosofia da física. Isso é notável do ponto de vista filosófico, pois fica atrás apenas da interpretação ortodoxa e das abordagens epistêmicas — que são posturas naturalmente menos suscetíveis ao realismo científico.

Como a “primeira colocada” entre as interpretações “psi-ônticas”, a mecânica quântica everettiana é *a candidata ideal* para o realismo científico.

Ademais, Wallace (2023), mais ou menos recentemente, argumentou que ela é, na realidade, *a única* candidata para tal nos fundamentos da física, haja vista que é a única interpretação psi-ôntica que pode ser, em princípio, estendida em versões relativísticas devido ao tratamento da localidade. Sendo assim, eu adoraria ser um everettiano. Não deveria ser difícil saber o que isso requer ou implica; afinal, a pesquisa mencionada caracteriza essa posição de modo a transmitir uma impressionante unificação:

A função de onda descreve algo correspondente à realidade física. Quando um observador realiza uma medição, ele obtém um resultado a partir de sua perspectiva em um dos mundos; porém, a função de onda nunca colapsa de fato. Em vez disso, a função de onda se ramifica em múltiplos universos, cada um descrevendo um resultado diferente da medição (Gibney, 2025, p. 1177)¹.

No entanto, a mecânica quântica everettiana ocupa uma posição peculiar: por um lado, é frequentemente apresentada como a interpretação que “leva a sério” o formalismo da mecânica quântica padrão, sem suplementação dinâmica (como em Bohm) nem modificação das equações de movimento (como em teorias de colapso espontâneo); por outro lado, uma interpretação cuja literatura primária discorda explicitamente sobre o que a abordagem implica ou requer. Wallace (2012, p. 2), um de seus principais defensores contemporâneos, registra essa ambivalência com franqueza: “Eu uso [mecânica quântica] ‘everettiana’ e ‘a interpretação de Everett’ livremente, mas para os propósitos atuais, eu não sei nem me importo se estou descrevendo a visão histórica do próprio Everett”. Para os propósitos deste artigo, o comentário de Wallace é revelador ao dizer que Everett mesmo não possui a última palavra sobre o que o everettianismo é.

Neste artigo, defendemos que a literatura everettiana contemporânea opera com diferentes teses — acerca da existência e mereologia dos mundos, bem como acerca da interpretação da probabilidade — em proporção tal que não é possível tratá-la como expressão de uma “interpretação” única. (Teses semelhantes foram levantadas sobre a multiplicidade de posições na “interpretação de Copenhague”, cf. Howard, 2004, bem como na “teoria de Broglie-Bohm”, cf. Matarese, 2023.)

As respostas dos everettianos a questões cotidianas na filosofia da física quântica recebem as mais variadas respostas: o que explica a interferência? Devemos falar de “mundos”? Nesse caso, há mais de um mundo? E quando

1 Todas as citações foram traduzidas livremente para o português.

eles se formam? Como devemos entender enunciados probabilísticos? Há indeterminação? A teoria é local ou não? Assim sendo, o título deste artigo ecoa Larry Sklar (2010), que declara que *adoraria ser um naturalista, se ele ao menos soubesse o que o naturalismo é*.

2 O problema da medição e a estratégia everettiana

Maudlin (1995) formulou o problema da medição na mecânica quântica como a incompatibilidade de três proposições, aqui adaptadas pela terminologia presente em Arroyo e Olegario da Silva (2022):

- (M1) Completude: O estado quântico, dado por uma função de onda, oferece uma descrição completa do sistema físico que ele representa.
- (M2) Linearidade: A única evolução dinâmica do estado quântico é linear — isto é, dada pela equação de Schrödinger e suas generalizações.
- (M3) Unicidade: Medições sobre o estado quântico produzem resultados únicos e definidos.

A incompatibilidade é direta. Se (M1) e (M2) são o caso, então um sistema preparado em superposição evolui linearmente para uma superposição correlacionada com o aparelho de medição (ou cadeias de aparelhos, envolvendo observadores etc.), sem que nenhum dos termos da superposição seja distinguido como “real” ou “atualizado”. Mas, por (M3), o resultado de uma medição é sempre um resultado único. Não há, no formalismo padrão, mecanismo que selecione esse resultado único. As três proposições, conjuntamente, são inconsistentes.

A formulação tem precedente. Colocada sob a forma de um dilema, Bell (1989) já havia observado que as equações da mecânica quântica ou bem “não são tudo” (negação de M1), ou bem “não estão corretas” (negação de M2), ou bem nossa experiência não é completa (negação de M3). A correspondência entre as duas formulações é estrita, e a taxonomia interpretativa que delas decorre pode ser representada de modo esquemático na Tabela 1:

	Bohm	GRW	Everett
(M1)	Não	Sim	Sim
(M2)	Sim	Não	Sim
(M3)	Sim	Sim	Não

Tabela 1. Adaptada de Arroyo e Arenhart (2024).

A primeira coluna corresponde às teorias de variáveis ocultas, paradigmaticamente a teoria de Broglie–Bohm (de Broglie, 1928; Bohm, 1952), nas quais o estado quântico é suplementado por configurações de partículas com posições sempre bem definidas. A segunda corresponde às teorias de colapso espontâneo, das quais GRW (Ghirardi, Rimini e Weber, 1986) é o exemplar canônico, em que a equação de Schrödinger é modificada por termos não lineares que produzem colapsos espontâneos. A terceira é a rota everettiana.

A negação de (M3) é, à primeira vista, a mais difícil de aceitar das três. A unicidade dos resultados parece um dado fenomenológico imediato: aparelhos de medição apontam para um único valor, e é difícil conceber a ideia de um objeto com uma propriedade, mas sem valor único para essa propriedade (pense em algum objeto que não possui valor único de localização, por exemplo). Como negar isso? A resposta everettiana, na reconstrução proposta por Maudlin nega que medições produzam resultados únicos *de modo não indexical*. Cada termo da superposição corresponde a um estado de coisas relativo a um ramo, e a impressão de unicidade é a expressão indexical desse fato perspectivista.

Considere-se o experimento mental do gato de Schrödinger (em sua versão “humanizada”, cf. Putnam, 2012), aqui apresentado de maneira bastante esquemática. Nesse experimento mental, um sistema quântico determina uma cadeia causal de eventos envolvendo um aparelho de medição, um martelo, um frasco de sonífero e um felino: a depender do estado que o sistema quântico possa vir a assumir, o aparelho pode ativar o martelo que, por sua vez, quebra o frasco e causa dormência no gato. Sejam $|A\rangle_e$ e $|B\rangle_e$ dois estados de base ortogonais de um sistema microscópico (*e.g.*, o elétron decaído versus não decaído), e sejam $|A\rangle_M$ e $|B\rangle_M$ os estados correlacionados do aparelho macroscópico (martelo abaixado versus levantado), e $|A\rangle_G$ e $|B\rangle_G$ os estados correlacionados do gato (dormindo versus acordado). A evolução unitária do sistema acoplado produz, a partir de uma superposição inicial, o estado emaranhado:

$$|\psi\rangle = \alpha(|A\rangle_e |A\rangle_M |A\rangle_G) + \beta(|B\rangle_e |B\rangle_M |B\rangle_G), \quad (1)$$

com $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$. Na interpretação padrão, esse estado é problemático: ele descreve um sistema que não está em $|A\rangle$ nem em $|B\rangle$, e não há, no formalismo, mecanismo que selecione um dos termos quando a caixa é aberta. A solução ortodoxa — o postulado da projeção — viola (M2). Para Everett, ela era sintomática de uma teoria da medição defeituosa (cf. Schlosshauer, 2011, p. 61).

A leitura everettiana toma o estado $|\psi\rangle$ como descrevendo um estado de coisas em que ambos os ramos são reais. Na passagem frequentemente citada da “nota adicionada à prova” da versão curta da tese, em formato de artigo, lê-se:

Do ponto de vista da teoria, *todos* os elementos de uma superposição (todas as “ramificações”) são “reais”, nenhum mais “real” do que o restante. É desnecessário supor que todos, exceto um, são destruídos de alguma forma, uma vez que todos os elementos separados de uma superposição obedecem individualmente à equação de onda com completa indiferença à presença ou ausência (“realidade” ou não) de quaisquer outros elementos (Everett, 1957, pp. 320–321, ênfase original).

O conteúdo fenomenológico “o gato está dormindo” deixa, assim, de ser uma descrição absoluta: passa a ser uma descrição *relativa* (a um termo da superposição) e *indexical* (ao ramo em que o observador se localiza). É essa reformulação que Wallace tem em mente quando descreve a interpretação de Everett como aquela que se obtém quando se decide “tomar a mecânica quântica literalmente”:

Ao tentar interpretar a mecânica quântica, você tem duas escolhas sim/não a fazer. Escolha um: você vai mudar a física? [...] Escolha dois: você vai mudar a filosofia? [...] Se você responder não a ambas as perguntas, ficará preso à interpretação de Everett, porque a interpretação de Everett é apenas a interpretação de “tomar a mecânica quântica literalmente” (Wallace *apud* Schlosshauer, 2011, p. 84).

Crucialmente, no entanto, a formulação de Wallace pressupõe que a “leitura literal” do formalismo é unívoca: ela depende da unicidade do referente “interpretação de Everett” — precisamente o que está em disputa.

3 A fabricação de uma interpretação plural

Hugh Everett III (1930–1982) ingressou no programa de doutorado em física de Princeton em 1953, aos 23 anos. Concluiu a tese em 1957, aos 27. A trajetória institucional desse intervalo é curta e bem documentada na biografia de Everett por Peter Byrne (2010), construída sobre o acervo de materiais preservados na casa da família e exumados — literalmente — para o documentário da BBC “*Parallel Worlds, Parallel Lives*” (Lockwood, 2007). É desse acervo que provêm os documentos mais reveladores sobre a gênese da interpretação dos estados relativos, incluindo a transcrição de uma entrevista oral conduzida por Charles Misner em 1977 (em um documento que Byrne, 2010, p. 415, intitula de “*Everett and Misner cocktail party tape*,”

1977, *basement*”), na qual Everett retrospectivamente narra a origem informal de sua tese:

Charles Misner: Quando foi que você entrou nessa, ah, de Mecânica Quântica esquisita?
Hugh Everett: Ah, foi por causa de você e do Aäge Petersen [...], numa noite no Graduate College depois de umas boas taças de xerez [...]. Você e o Aäge começaram a dizer umas coisas ridículas sobre as implicações da Mecânica Quântica, e eu estava me divertindo tirando sarro de vocês [...]. Bem, foi isso que fiz na Mecânica Quântica [...]. Vamos só acreditar nas equações básicas — pra que esse enfeite todo? Ai você acaba com uma imagem esquisita e engraçada mesmo (Everett e Misner *apud* Byrne, 2010, p. 90).

O testemunho merece duas observações. Primeiro, ele documenta uma origem informal e quase satírica — o jovem doutorando tratando jocosamente, em clima de “física de bar”, das implicações defendidas pela interpretação padrão — *viz.*, pelos discípulos de Bohr. Segundo, e mais importante para nossos propósitos, a formulação “vamos só acreditar nas equações básicas — pra que esse enfeite todo?” é praticamente idêntica, em estrutura argumentativa, à apresentação contemporânea de Wallace (*apud* Schlosshauer, 2011): rejeitar a suplementação, rejeitar a modificação, rejeitar o instrumentalismo, e ficar com o formalismo “literalmente”. A aparente continuidade, no entanto, esconde descontinuidades conceituais substantivas que se acumularão nas décadas seguintes.

A tese formal — publicada de forma curta como artigo no *Reviews of Modern Physics* (Everett, 1957) e em forma longa apenas décadas mais tarde (Everett, [1956] 1973) — apresenta a “formulação dos estados relativos” como uma descrição de fenômenos quânticos sem recurso ao postulado da projeção. Os elementos centrais são três: (i) a evolução é universalmente unitária, regida pela equação de Schrödinger; (ii) o estado quântico fornece descrição completa; (iii) “estados relativos” (*relative states*) substituem a noção de estado absoluto pós-medição — o estado do aparelho de medição é definido apenas relativamente ao estado do sistema, e vice-versa.

A famosa passagem em que Everett afirma a realidade simultânea de todos os ramos foi citada na seção anterior; cabe notar agora que ela aparece em um contexto técnico restrito. Em nenhum momento do artigo de 1957 Everett emprega os termos “mundo” ou “universo” para descrever os ramos da superposição. Essa escolha terminológica, como veremos, foi parcialmente imposta por seu orientador.

John Archibald Wheeler (1911–2008), orientador de Everett, ocupava na década de 1950 uma posição peculiar: era um dos físicos mais influentes da geração imediatamente posterior à de Bohr, mantinha relação pessoal próxima

com Bohr, e — segundo Osnaghi, Freitas e Freire (2009) — esforçou-se ativamente para que as ideias de Everett não fossem percebidas em Copenhague como hostis à interpretação dominante.

A correspondência de Wheeler a Stern, de 1956, é explícita quanto ao objetivo: “A tese de Everett não pretende questionar a abordagem atual do problema da medição, mas sim aceitá-la e generalizá-la” (Wheeler *apud* Byrne, 2010, p. 166). A linguagem da “generalização” permite apresentar a tese como suplemento técnico, e não como alternativa interpretativa, ao programa de Copenhague. Na publicação final, o segundo parágrafo do artigo de Everett (1957, p. 454) repete a fórmula quase literalmente: “O objetivo não é negar ou contradizer a formulação convencional da teoria quântica, que demonstrou sua utilidade em uma vasta gama de problemas, mas sim fornecer uma nova formulação, mais geral e completa, da qual a interpretação convencional possa ser deduzida”.

Osnaghi, Freitas e Freire (2009) documentam que essa passagem foi exigida por Wheeler e não constava da versão longa da tese. Como concluem os autores, “há pouca dúvida de que a revisão também teve como objetivo tornar as ideias de Everett ‘mais palatáveis’, ou pelo menos mais compreensíveis, para Bohr”.

Uma anotação manuscrita de Wheeler nas margens da tese longa de Everett registra com eloquência o desconforto conceitual: “Divisão? Melhores palavras são necessárias.” (Wheeler *apud* Byrne, 2010, p. 139). Divisão — “*split*”, no original — era o termo que Everett empregava para o processo pelo qual ramos macroscopicamente distintos passam a existir após a medição. Wheeler julgou-o impróprio: “*split*” sugere duplicação ontológica que poderia ser lida como rival, e não como generalização, da interpretação ortodoxa. A versão publicada de 1957 evita sistematicamente o termo. Sua reintrodução, e a posterior fixação da terminologia em torno de *muitos mundos*, caberão a DeWitt.

Em maio de 1959, Everett viajou a Copenhague, acompanhado da família, em uma visita de seis semanas planejada por Wheeler com o objetivo declarado de “vender” a tese para Bohr e seu círculo. O resultado foi documentado, anos depois, em testemunho do próprio Everett (*apud* Lockwood, 2007) a Misner: “Sim, passei seis semanas, como você sabe, você estava lá, e aquilo foi um inferno... condenado desde o começo...”. A recepção em Copenhague foi documentada de forma menos amena por Léon Rosenfeld, colaborador próximo de Bohr, em carta a Belinfante de 22 de junho de 1972 — 13 anos depois da visita:

Com relação a Everett, nem eu, nem mesmo Niels Bohr, tivemos qualquer paciência com ele quando nos visitou em Copenhague há mais de 12 anos, tentando vender as

ideias irremediavelmente erradas que ele foi, de forma imprudente, incentivado por Wheeler a desenvolver. Ele [Everett] foi indescritivelmente teimoso e não conseguia entender as coisas mais simples da mecânica quântica (Rosenfeld *apud* Osnaghi, Freitas e Freire, 2009).

A virulência do tom documenta que, em 1959, a tese de Everett — apesar das mediações editoriais de Wheeler — *não* foi percebida como mera generalização, mas como rivalização. A estratégia da “palatabilidade” de Wheeler havia falhado. O resultado biográfico é conhecido: Everett abandonou a carreira acadêmica em física e ingressou na indústria militar estadunidense, na qual permaneceria até o fim de sua vida, em 1982.

A retórica de Everett durante o período de Princeton foi sistematicamente filtrada pela mediação de Wheeler, como documentado anteriormente. É instrutivo, portanto, observar o que Everett diz em ambientes em que essa mediação não opera. Tal é o caso da conferência sobre os fundamentos da mecânica quântica realizada na *Xavier University* de Cincinnati, em outubro de 1962, cuja transcrição foi preservada por Werner (1962). O diálogo central envolve Everett e Boris Podolsky (o mesmo “Podolsky” do paradoxo EPR, de 1935):

Boris Podolsky: Talvez fique um pouco mais claro para a maioria das pessoas se você colocar de uma forma diferente. De algum modo, temos aqui tempos paralelos ou mundos paralelos, como a ficção científica gosta tanto de falar. Toda vez que uma decisão é tomada, o observador segue por um tempo particular enquanto as outras possibilidades ainda existem e têm realidade física.

Hugh Everett: Sim, isso é uma consequência do princípio da superposição, no qual cada elemento separado da superposição obedecerá às mesmas leis, independentemente da presença ou ausência dos outros. Então, por que insistir em considerar uma certa seleção de um dos elementos como sendo real, enquanto todos os outros desaparecem de forma misteriosa? (Everett e Podolsky *apud* Werner, 1962, p. 20).

A passagem é decisiva. Livre da mediação de Wheeler, Everett concorda explicitamente com a reformulação de sua tese em termos de “mundos paralelos” — terminologia que evitara sistematicamente cinco anos antes. Mais ainda, endossa uma posição metafísica forte: “Boris Podolsky: Parece que teríamos uma infinidade não enumerável de mundos. Hugh Everett: Sim.” (Everett e Podolski *apud* Werner, 1962, p. 20). Três implicações merecem ser sublinhadas. Primeiro, a leitura “muitos mundos” não é uma adição ou projeção interpretativa feita sobre a tese de doutorado “neutra”: o próprio Everett, livre para falar, endossou-a. Segundo, ela acena para uma tese acerca da quantidade não enumerável da multiplicidade — que vai além do artigo de 1957 e permanecerá controversa. Terceiro, revela ao menos “dois Everetts”

conceitualmente distintos: o do artigo de 1957, com vocabulário cuidadosamente técnico e reivindicações ontológicas deliberadamente ambíguas; e o da *Xavier University* (1962), que endossa explicitamente “mundos paralelos” e infinidade não enumerável. Qualquer reconstrução posterior do everettianismo precisa optar — ou cumular — entre essas duas fontes primárias.

A interpretação de Everett permaneceu, na década de 1960, essencialmente fora do debate filosófico e físico *mainstream*. A popularização se dá com Bryce DeWitt (1923–2004), físico americano de Chapel Hill, em uma sequência de dois textos publicados em rápida sucessão: um artigo de divulgação na *Physics Today* (DeWitt, 1970) e um capítulo de revisão nos Anais *Enrico Fermi School* em Varenna, 1971 (DeWitt, [1971] 1973). O segundo texto, em particular, introduz no léxico do debate o sintagma “interpretação de muitos mundos da mecânica quântica” — sintagma que Everett evitou e que Wheeler combateu, mas que DeWitt utiliza sem hesitação. Em 1973, DeWitt e Neill Graham editariam *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*, volume que reúne, pela primeira vez em forma acessível, a tese longa de Everett (em versão menos editada que a de 1957) e demais ensaios. A passagem do artigo de 1971 — e que reverbera em toda a literatura subsequente — é programática:

[...] toda transição quântica ocorrendo em cada estrela, em cada galáxia, em cada canto remoto do universo está dividindo nosso mundo local na Terra em miríades de cópias de si mesmo. [...] A ideia de 10^{100+} cópias ligeiramente diferentes de si mesmo [...] é difícil de reconciliar com o testemunho de nossos sentidos, a saber, o de que simplesmente não nos dividimos. Everett compara esse testemunho ao dos anticopernicanos na época de Galileu, que não sentiam a Terra mover-se (DeWitt, [1971] 1973, pp. 178–179).

DeWitt apresenta a leitura “muitos mundos” como difícil, mas defensável, e cobra explicitamente o preço metafísico. Se a posição já estava em germe em Everett (1957), na afirmação de realidade dos ramos, e na palestra da *Xavier University*, 1962, em que Everett confirma os “mundos paralelos”, é em DeWitt que ela ganha forma ontológica explícita — e é como leitura de DeWitt, não como leitura de Everett, que ela ingressa no debate filosófico anglófono da década de 1970. A operação de DeWitt produz um efeito histórico-conceitual de importância central para nosso argumento: a partir de 1971, “interpretação de Everett” e “interpretação de muitos mundos” passam a circular como expressões intercambiáveis, embora se refiram a programas com compromissos ontológicos distinguíveis.

A última inflexão histórica relevante para nossos propósitos é a conferência sobre os fundamentos da mecânica quântica realizada na *The University of*

Texas at Austin, em 1977 — primeira e única vez em que Everett encontrou, em vida, ambiente acadêmico receptivo. Convidado por DeWitt como palestrante principal, em evento explicitamente dedicado à interpretação dos muitos mundos, Everett morreria cinco anos depois, em 1982. Entre a plateia estava David Deutsch, então jovem físico de Oxford, cujo trabalho subsequente — e particularmente sua influência sobre Harvey Brown, e indiretamente sobre as gerações de Simon Saunders, David Wallace e Alastair Wilson — consolidaria o que hoje se chama “escola de Oxford” do everettianismo (Saunders *et al.*, 2010; Conroy, 2026, § 4b).

A escola de Oxford introduz reformulações conceituais que, embora apresentadas como desenvolvimentos da posição de Everett, são, a rigor, inovações. Destaco três: (i) Emergentismo dos mundos. Os mundos não são entidades fundamentais postuladas pela teoria — são estruturas emergentes, identificadas pela ação da decoerência sobre subsistemas macroscópicos (Wallace, 2012). Quando DeWitt postula mundos como itens do mobiliário ontológico, Wallace os deriva como padrões emergentes da função de onda universal. (ii) Decoerência como condição de individuação. Os mundos só são *mundos* propriamente ditos após a decoerência ter eliminado os termos de interferência entre ramos. (iii) Teoria da decisão em lugar de probabilidade objetiva. Para responder à objeção de que probabilidade objetiva é incoerente em uma interpretação na qual todos os resultados ocorrem, o everettianismo de Oxford substitui a análise da probabilidade pela teoria da decisão — grosso modo, a análise da racionalidade de apostas (Greaves, 2007; Wallace, 2012).

Cada uma das três reformulações é internamente consistente e tem mérito filosófico próprio. Nenhuma delas, contudo, está em Everett (1957) ou em DeWitt (1971). Elas constituem um terceiro estrato conceitual do everettianismo, distinto dos dois anteriores. Isso sustenta diretamente a tese deste artigo: o referente da expressão “everettianismo” não é unívoco.

A trajetória reconstruída anteriormente documenta a fabricação histórica do everettianismo contemporâneo como sobreposição de três estratos conceituais distintos. O primeiro é o Everett *técnico* de 1957, formulador dos estados relativos como aparato matemático para descrever sistemas compostos sem postulado da projeção, com ontologia deliberadamente ambígua e com vocabulário negociado editorialmente com Wheeler. O segundo é o Everett *ontológico* implícito na *Xavier University*, Cincinnati, 1962, e codificado por DeWitt nas décadas seguintes, no qual os ramos da superposição são mundos no sentido robusto, possivelmente em cardinalidade não enumerável. O terceiro é o Everett *emergente* da escola de Oxford, no qual os mundos são padrões emergentes individuados pela decoerência. Três everettianismos, um nome.

4 O que todo everettiano aceita

A reconstrução histórica da seção anterior documenta uma proliferação conceitual genuína. É legítimo perguntar, então, o que — se algo — permanece constante por meio dos everettianismos. Argumentamos que existe um núcleo formal mínimo que sobrevive à pluralidade interpretativa, e esse núcleo é dotado de uma estrutura explicativa caracterizável como *indexical*.

Independentemente da variante adotada, todo programa everettiano compromete-se com pelo menos três teses basilares:

(N1) A evolução do estado quântico é universalmente unitária, governada pela equação de Schrödinger (ou suas generalizações relativísticas, cf. Wallace, 2023). Não há colapso enquanto processo físico distinto.

(N2) O estado quântico oferece descrição completa do sistema físico que ele representa: não há variáveis adicionais que suplementem a função de onda.

(N3) A correlação entre sistema medido, aparelho e observador é tratada pela mesma dinâmica unitária — não há, no formalismo, distinção privilegiada entre sistema “quântico” e sistema “clássico”.

As três teses correspondem, respectivamente, à aceitação de (M1) e (M2) do trilema de Maudlin (1995) e à rejeição da tese ortodoxa que separa observador e observado. Formalmente, considere-se uma observável $\hat{A}$ com espectro discreto $\{a_i\}$ e autoestados correspondentes $\{|a_i\rangle\}$. Um sistema preparado em superposição $|\psi\rangle_S = \sum_i c_i |a_i\rangle_S$, acoplado a um aparelho de medição preparado em estado “pronto” $|R\rangle_M$, evolui, pela ação unitária da interação de medição, para:

$$(\sum_i c_i |a_i\rangle_S) \otimes |R\rangle_M \rightarrow \sum_i c_i |a_i\rangle_S \otimes |a_i\rangle_M \quad (2)$$

em que $|a_i\rangle_M$ denota o estado do aparelho correlacionado ao estado do sistema quântico. A inclusão de um observador $\hat{O}$ — tratado, por (N3), como sistema físico — estende a cadeia:

$$\sum_i c_i |a_i\rangle_S \otimes |a_i\rangle_M \otimes |O_i\rangle \quad (3)$$

em que $|O_i\rangle$ é o estado do observador que “registrou” o resultado a_i . Essa é a estrutura canônica da cadeia de von Neumann e é o ponto formal a partir do qual toda interpretação do problema da medição se diferencia. Para Copenhague, a cadeia é interrompida em algum ponto² pelo colapso; para Bohm, ela é

2 Digo “em algum ponto”, pois o exato momento lógico em que o colapso ocorre é, em grande medida, vago. Pauli (1950) cunhou o termo “corte de Heisenberg” (*Heisenbergscher Schnitt*) para descrever tal situação. Como

suplementada por configurações de partículas; para GRW, ela é modificada por localizações espontâneas da onda e pela introdução de não linearidades; para Everett, ela é tomada como descrição correta do estado físico: o estado pós-medição é genuinamente a soma de ramos correlacionados, sem que nenhum deles seja distinguido como o ramo “atualizado”.

A leitura everettiana do estado pós-medição já foi citada na seção 2 de forma direta — a passagem de Everett (1957, pp. 320–321) sobre a realidade de todos os elementos da superposição. O que essa passagem deixa em aberto, e do que a literatura contemporânea tem se ocupado de articular, é o problema da *experiência*: dado que todos os ramos são reais e que o observador é tratado pela mesma dinâmica unitária, como explicar que cada observador encontre, fenomenologicamente, um resultado único? A passagem de Everett oferece a primeira metade da resposta — “nenhum observador jamais estará ciente de qualquer processo de ‘ramificação’” —, mas não a segunda: qual é, então, o conteúdo da experiência (digamos) “ $vi\ a_k$ ”?

A resposta canônica da literatura contemporânea opera pela substituição da descrição absoluta pela descrição indexical. Isto é, dispensar completamente os axiomas de medição e colapso e ater-se apenas à evolução unitária. A fenomenologia dos resultados únicos de medição é interpretada como um fenômeno indexical a cada ramo/mundo, ou perspectivista a cada observador (em cada ramo). Assim, não há um único resultado, mas uma multiplicidade, cada um em estados macroscopicamente distintos. Alastair Wilson (2020, p. 77) destila a essência na seguinte passagem: “[...] Everett propôs tomar estados superpostos como representando múltiplos sistemas, cada um com propriedades determinadas familiares. Em outras palavras, a ideia central da mecânica quântica everettiana é substituir a indeterminação pela multiplicidade”.

A operação descrita pela passagem é simultaneamente uma reformulação ontológica e uma reformulação semântica. Ontologicamente, o que parecia ser uma indeterminação metafísica intratável (o gato em superposição) é reanalisado como multiplicidade de estados determinados, cada um em ramo distinto; semanticamente, enunciados da forma “o gato está dormindo” deixam de comportar-se como afirmações absolutas e passam a comportar-se como afirmações cujo valor de verdade é relativo ao ramo em questão.

apontado pela primeira vez por von Neumann (1932), esse chamado “corte” — o colapso — é completamente arbitrário, isto é, ele poderia ser colocado em qualquer lugar, não apenas entre o objeto quântico e o aparato clássico de medição, mas em qualquer ponto entre os sistemas quânticos e o cérebro do observador (ver Arroyo, 2024, cap. 3, para uma discussão aprofundada).

A analogia com indexicais clássicos (*eu, aqui, agora*) tem limites importantes, mas a estrutura formal é semelhante: o conteúdo cognitivo “ $\forall a_k$ ” não é falso em ramos em que outros resultados foram observados; ele é simplesmente relativo a um ramo de avaliação distinto. Em ramos diferentes, o mesmo observador “*vê*” resultados diferentes, todos eles verdadeiros *em seu próprio ramo*.

Se o everettianismo não é interpretação monolítica, a única candidata sensata para a “tese central” é a estrutura indexical da experiência: não a tese dos muitos mundos (que Conroy rejeita), não a emergência por decoerência (ausente em Everett, 1957), não a teoria da decisão. A indexicalidade, contudo, suscita imediatamente nova questão — um ou múltiplos mundos? Concretos ou abstratos? Ramificados ou paralelos? —, de modo que ela própria não basta para caracterizar o everettianismo.

5 As ramificações internas do everettianismo

Estabelecidos o núcleo formal mínimo do everettianismo e o lugar estrutural da indexicalidade como invariante explicativo, cabe examinar as divergências internas que justificam a tese central. Tais divergências envolvem (ao menos): (i) o caráter discreto ou contínuo da ramificação; (ii) sua localização ou globalidade; (iii) o estatuto da probabilidade; (iv) a mereologia dos mundos; e (v) o número e tipo ontológico dos mundos postulados. Cada frente admite ao menos duas posições incompatíveis, todas com defensores que se reconhecem reciprocamente como everettianos.

A passagem de Wallace (2012, p. 2) citada na introdução — “eu não sei nem me importo se estou descrevendo a visão histórica do próprio Everett” — pode agora ser relida como admissão sintomática: o everettianismo de Oxford gerou estruturas teóricas indisponíveis ao Everett de Princeton e internamente articuladas o suficiente para sustentar variantes mutuamente incompatíveis. Para o everettianismo de Oxford, a decoerência opera como processo temporal contínuo, não como evento discreto, formulação canônica que se encontra em livros didáticos:

Quando dizemos que um mundo “se divide” ou “se ramifica” (por exemplo, no decorrer de um experimento de medição), na verdade estamos falando de um processo gradual. [...] Não tente pensar em um momento exato em que “*plim*” e o mundo de repente se multiplica. O conceito de “mundo” tem uma certa imprecisão — geralmente não é possível dizer exatamente quantos mundos existem ou em que momento ocorreu uma nova divisão (Dürr e Lazarovici, 2020, p. 118).

A decoerência é, de fato, processo gradual, mas a imprecisão temporal da ramificação propaga-se à *contagem* dos mundos. Se não há momento exato em que dois mundos se distinguem a partir de um, não há também critério não arbitrário para dizer quantos mundos existem em um instante dado. Como observa o próprio texto, “geralmente não é possível dizer exatamente quantos mundos existem”. A imprecisão tem consequência direta para a estrutura indexical. Como vimos na seção anterior, a descrição indexical opera por relativização de enunciados fenomenológicos a um ramo de avaliação. Se os ramos são, eles próprios, entidades vagas em escalas suficientemente pequenas, então a operação de relativização indexical é, também ela, vaga nessas escalas. A solução de Wallace (2003) é filtrar a descrição relevante para escalas a nível da decoerência (τ_D), de modo que e a vagueza subjacente torna-se irrelevante.

Outra questão que, à primeira vista, deveria ter resposta precisa: se havia um gato antes da medição e dois depois, em que momento ocorreu a duplicação? [...] Quando a medição ocorre, teremos uma superposição coerente de ambos os resultados — porém, após um intervalo extremamente curto, a decoerência removerá a interferência entre esses ramos, e depois desse intervalo haverá dois gatos presentes. Durante o período de decoerência, a função de onda é melhor compreendida como algum tipo de “sopa quântica” que não se presta a uma descrição clássica — mas, como a escala temporal da decoerência τ_D é incrivelmente curta [...], isso não deve nos preocupar (Wallace, 2003, pp. 97–98).

A solução é eficaz, mas implica que a tese da indexicalidade é, em rigor, *uma tese sobre o nível macroscópico*, não uma tese fundamental. As variantes do everettianismo divergem quanto a se aceitam essa restrição como inocente (escola de Oxford) ou se a tomam como sintoma de incompletude.

Diretamente relacionado com o ponto anterior — *viz.*, a imprecisão temporal da ramificação —, existe outra divergência importante entre everettianismos no que diz respeito ao fenômeno de interferência de ramos que ainda não decoeriram. O caso paradigmático é a dupla fenda na ausência de detector. Na versão *com* detector, a descrição é, ela própria, sem grande mistério — o elétron emaranha-se com o detector, este emaranha-se com o ambiente, a decoerência suprime a interferência entre ramos macroscópicos e o padrão desaparece, exatamente como em qualquer interpretação concorrente. Até aqui, tudo bem e de acordo com a literatura padrão (cf. Friebe, 2018). As exposições everettianas tendem a se refugiar nesse cenário (cf., *e.g.*, Wallace, 2012; Carroll, 2019). A pergunta problemática é, contudo, outra: como descrever o caso *sem* detector, em que o padrão aparece justamente porque a decoerência não suprimiu a interação entre os componentes da superposição?

As respostas dos próprios everettianos — a essa altura, como era de se esperar — divergem. Peter Lewis (2016, p. 62) descreve o processo em termos de divisão da função de onda em dois pacotes que percorrem as fendas; atrás delas, segundo ele, “os dois termos se encontram e interagem para produzir o padrão ondulatório” — formulação que flerta com a leitura segundo a qual mundos pré-decoerentes *interagem*. Carroll (2019, pp. 135–136) endossa formulação correlata em registro mais agressivo: ainda que cada elétron seja detectado em local definido em cada mundo, “cada elétron passa pelas duas fendas”. As duas posturas são substantivamente distintas. P. Lewis acomoda a interferência postulando dois “pacotes” da função de onda que coexistem e interagem antes da decoerência — postura compatível com uma leitura *mundos interagentes pré-decoerência*. Carroll afirma que o mesmo elétron passa pelas duas fendas em cada mundo, fazendo a multiplicidade descer ao nível da partícula individual. Então não é consensual, no everettianismo, se os mundos são *sempre* causalmente isolados.

Passemos à localidade. A interpretação everettiana é frequentemente apresentada como tendo uma virtude que as demais rotas do trilema de Maudlin não têm: ela seria *local*, no sentido de que o teorema de Bell — que demonstra a inconsistência de teorias locais de variáveis ocultas com as correlações quânticas — *não se aplica* a ela. Essa característica da mecânica quântica everettiana é apresentada como o maior diferencial entre suas alternativas rivais, haja vista que uma teoria local seria possível de ter uma formulação relativística (Wallace, 2023).

Rapidamente, o raciocínio EPR–Bell, na analogia de Bohm (1951), diz o seguinte: considere um par de partículas em estado singlete: valor de spin total zero, valores de spin no mesmo eixo sempre opostos ($S_x \uparrow$ e $S_x \downarrow$). Esse estado é enviado a dois laboratórios — de Alice e de Bob. A estrutura do singlete é tal que, se *Alice* mede $S_x \uparrow$ (“*Alice*↑”), então *Bob* mede $S_x \downarrow$ (“*Bob*↓”), e vice-versa. A descrição quântica do sistema total é:

$$|\psi\rangle = \alpha(\text{Alice}\uparrow \otimes \text{Bob}\downarrow) + \beta(\text{Alice}\downarrow \otimes \text{Bob}\uparrow). \quad (4)$$

O dilema colocado por Einstein, Podolsky e Rosen ([1935] 1981) é o seguinte: ou a medição *cria* uma propriedade dos pares — o valor de spin —, por um mecanismo não descrito pela equação (4), ou a medição *revela* essa propriedade preexistente dos pares.

Na primeira alternativa, os valores eram indeterminados antes da medição em ambos os laboratórios; a medição os determinaria instantaneamente — ao fixar-se *Alice*↑, *Bob* adquire *Bob*↓ —, em violação da localidade. Na segunda, os valores eram determinados antes da medição, mas não constavam

da descrição quântica, que seria, portanto, incompleta. Einstein, Podolsky e Rosen ([1935] 1981) concluíram pela incompletude. Bell (1964), porém, provou que teorias locais não poderiam reproduzir as estatísticas previstas pela mecânica quântica, a menos sem a aceitação de premissas adicionais³. Como tais previsões são empiricamente bem confirmadas, convencionou-se que a mecânica quântica — seja qual for sua interpretação — deve ser não local.

Entra o everettianismo para contestar essa conclusão. Wallace (*apud* Schlosshauer, 2011, p. 78) é particularmente claro a esse respeito:

[...] há uma premissa tácita no argumento de Bell: que as medições realmente têm resultados definidos. [...] é exatamente isso que a interpretação de Everett da mecânica quântica nega. Ou, mais precisamente, os resultados da medição são relativos a uma ramificação. E a ramificação (porque é apenas um processo dinâmico, ou seja, o processo de decoerência) é um efeito local e se espalha na velocidade da luz [...].

Carroll (2019, p. 120) compartilha a tese:

Isso não significa que o teorema de Bell esteja errado em Muitos Mundos; [...] significa que o teorema não se aplica. [...] As correlações não acontecem por causa de qualquer tipo de influência sendo transmitida mais rápido que a luz, mas por causa da ramificação da função de onda em mundos diferentes, nos quais coisas correlacionadas acontecem.

A leitura subjacente é conhecida na literatura como “ramificação local” — notavelmente, a leitura padrão acerca da localidade na mecânica quântica everettiana, com raízes nos escritos do próprio Everett ([1956] 1973, p. 83): “[...] a observação [...] sobre um dos sistemas de um par de sistemas correlacionados, porém não interagentes, não tem efeito sobre o sistema remoto [...]. Paradoxos como o de Einstein-Rosen-Podolsky [...] são assim facilmente compreendidos no presente esquema” (ver também Everett 1957, p. 462).

Para fixar termos, considere-se o experimento tipo EPR em três instantes. Em t_1 , Alice e Bob estão prontos para medir (estado R), em laboratórios separados. Em t_2 , Alice mede e ramifica em $Alice_1\uparrow$ e $Alice_2\downarrow$, enquanto no laboratório de Bob nada se altera. Em t_3 , Bob mede e — pela simetria do

3 A literatura filosófica “padrão” acerca do teorema de Bell coloca o resultado sob a forma do dilema: ou abandona-se a “localidade” ou o “realismo” — Shimony (1984), Redhead (1987) e d’Espagnat (1999) são representativos. Enquanto parte da literatura tenha argumentado que o termo “realismo” é bastante vago (ver Norsen 2007 para uma discussão detalhada), outros autores identificaram outras premissas tácitas na derivação do teorema. Chen (2022, p. 188) elenca quatro: “(A) As leis de inferência obedecem à lógica clássica. (B) As leis da aritmética são verdadeiras. (C) Frequências e proporções obedecem às leis da aritmética. (D) Não existem conspirações na natureza.” A questão, portanto, tem mais nuances do que as apresentadas aqui (uma discussão mais completa pode ser encontrada em Maudlin, 2011), de modo que a apresentação do teorema de Bell neste texto é feita apenas para discutirmos a relação problemática entre não localidade e everettianismo, como veremos a seguir.

estado singleto, que codifica desde t_1 a correlação a ser verificada — registra necessariamente o resultado oposto ao de Alice em cada ramo. A ramificação propaga-se à velocidade da luz: entre t_2 e t_3 , a estrutura ramificada da função de onda avança no cone de luz futuro de *Alice* até alcançar *Bob*. A localidade é preservada, e a inaplicabilidade do teorema de Bell decorre da rejeição de sua premissa tácita — a existência de resultados absolutos de medição em t_2 .

Essa visão é contestada. Ney (2026c) argumenta que a ramificação local enfrenta dificuldade formulável como exigência de identidade transmudana ao longo do tempo. Em t_2 , no laboratório de *Alice*, há dois mundos (*mun*_{do}₁ com *Alice*₁↑, *mun*_{do}₂ com *Alice*₂↓); no laboratório de Bob, em t_2 , há ainda um único mundo. Em t_3 , surgem dois mundos no laboratório de *Bob* (*Bob*₁↓ e *Bob*₂↑). Como pode o ramo gerado em *Bob* em t_3 ser numericamente o mesmo mundo que o gerado em *Alice* em t_2 , se esse mundo “ainda não existia” no lado de *Bob* em t_2 ? A correlação está codificada na função de onda global desde t_1 , mas a unidade entre os ramos de Alice (t_2) e de Bob (t_3) exige operação de costura cuja descrição puramente local não é trivial. Em trabalho subsequente, Ney (2026a) propõe a ramificação global: quando Alice mede em t_2 , o mundo inteiro ramifica — Alice e *Bob*, simultaneamente, em pares correlacionados (*Alice*₁↑ junto a *Bob*₁R) e (*Alice*₂↓ junto a *Bob*₂R) —, e a medição de *Bob* em t_3 apenas atualiza, em cada ramo, o resultado que a simetria já fixava.

Portanto, ou se conserva a localidade estrita da ramificação ao preço de um quebra-cabeça mereológico-temporal sobre como ramos espacialmente disjuntos, nascidos em instantes distintos, podem constituir o *mesmo* mundo; ou se sacrifica a localidade estrita da ramificação ao preço de uma ramificação global instantânea. A divergência entre a ramificação local e a global é substantiva. Ela afeta: (i) A explicação da localidade. Se a ramificação é local, a explicação everettiana da localidade é direta: nenhuma influência se propaga acima da velocidade da luz porque a ramificação, ela própria, respeita esse limite. Se a ramificação é global, a explicação muda: a localidade é preservada porque não há transferência de informação entre laboratórios, mas a estrutura da ramificação não é, ela própria, estritamente local. (ii) A ontologia dos mundos. Na ramificação local, mundos nascem e propagam-se, e há a tarefa adicional de explicar como ramos espacialmente disjuntos, gerados em momentos distintos, contam como partes do *mesmo* mundo. Na ramificação global, mundos coexistem como estruturas globais que se diferenciam internamente, e a unidade transmudana é dada desde o princípio. (iii) A relação com o teorema de Bell. Na ramificação local, o teorema não se aplica porque a premissa de resultados definidos é negada localmente. Na ramificação global, a negação opera no nível

da função de onda global, e a inaplicabilidade do teorema deve ser argumentada de forma estruturalmente distinta. Mais relevante para nossos propósitos: tanto Wallace quanto Carroll e Ney operam com leituras incompatíveis sobre *o que é* uma ramificação everettiana.

Passemos ao tratamento da probabilidade no everettianismo, provavelmente sua dificuldade mais reconhecida, e também outro ponto crítico de divergência interna. A mecânica quântica é uma teoria probabilística: a regra de Born fornece, dada uma observável e um estado quântico, as probabilidades dos diferentes resultados possíveis. Em interpretações de mundo único, essas probabilidades têm leitura natural — seja o indeterminismo ou a suplementação do determinismo por variáveis ocultas. No everettianismo, contudo, todos os resultados *ocorrem*: para cada medição, há um ramo em que cada resultado possível é obtido. Como recuperar, então, a noção de probabilidade? Existem, no debate contemporâneo, duas estratégias principais incompatíveis entre si.

Estratégia 1: o programa da fissão (Wallace, 2012; Greaves, 2007). A probabilidade objetiva é abandonada e substituída por uma análise da racionalidade da aposta. A pergunta “qual é a probabilidade de obter $\uparrow$?” é reformulada como “qual aposta um agente racional faria, sob a hipótese da fissão?”, em que “hipótese da fissão” é a tese de que o agente, ao realizar a medição, ramifica-se em múltiplos agentes correlacionados a diferentes resultados. A regra de Born é então derivada (sob suposições adicionais sobre a estrutura da racionalidade) como prescrição de aposta.

A estratégia é elegante, mas enfrenta objeção de circularidade desenvolvida com particular força por Albert (2010, p. 359): “As questões a que esse programa é dirigido são questões sobre o que faríamos se acreditássemos que a hipótese da fissão estava correta. Mas o problema em questão aqui é precisamente se devemos acreditar que a hipótese da fissão é correta!”.

A objeção é incisiva: se o programa da fissão pressupõe que o agente já acredita na hipótese da fissão para derivar a regra de Born, então ele não pode ser usado para *justificar* a hipótese da fissão. O argumento everettiano resta, em formulação de Albert, suspeito de petição de princípio.

Estratégia 2: incerteza de autolocalização (Sebens e Carroll, 2018). A probabilidade é tratada como subjetiva e decorre de um fato sobre a localização do observador. Após a medição, há múltiplos ramos com observadores; o observador particular não sabe — antes de “olhar” para o resultado — em qual ramo está. A probabilidade atribuída ao resultado a_i é, portanto, a probabilidade subjetiva, condicional ao conhecimento prévio do observador, de que ele se encontre no ramo correspondente a a_i . Essa estratégia evita a circularidade de Albert porque não pressupõe a hipótese da fissão como premissa epistêmica;

ela opera com a hipótese mais fraca de que, dada uma estrutura ramificada da função de onda, o observador encontra-se em algum ramo determinado, mas não sabe qual. A regra de Born é então interpretada como probabilidade subjetiva.

A divergência entre o programa da fissão e a incerteza de autolocalização é substantiva. Não se trata de duas formulações da mesma resposta: as duas estratégias atribuem estatutos epistêmicos *distintos* à regra de Born. Para a primeira, Born é uma prescrição de racionalidade da aposta; para a segunda, é a expressão de uma probabilidade subjetiva sobre autolocalização. Defensores de uma e de outra escrevem como everettianos; o programa, contudo, não decide entre elas.

Uma divergência adicional — mais técnica, mas com consequências ontológicas profundas — concerne à mereologia dos mundos. Considere-se a situação canônica: antes da medição, há (digamos) um gato; depois da medição, há dois — um dormindo, outro acordado. A pergunta é: em que sentido se passa de um para dois? Wilson (2013; 2020) sistematizou duas leituras alternativas. A primeira visão mereológica sobre os mundos everettianos é de *sobreposição*: antes da medição existia *um* gato. A medição produz uma divisão genuína desse um gato em dois sucessores. Antes do tempo da divisão, os dois gatos pós-medição compartilham — *literalmente* — as partes temporais anteriores. Eles são, no sentido mereológico, parcialmente sobrepostos: cada um deles inclui as partes temporais comuns anteriores à divisão. A segunda visão mereológica é da *divergência*: Sempre existiram *dois* gatos (ou mais), mas que antes da medição eram macroscopicamente indiscerníveis. A “ramificação” não é divisão de um em dois — é simplesmente o ponto em que dois gatos previamente indiscerníveis se tornam discerníveis. Nessa leitura, a multiplicidade é fundamental e a aparência de unicidade pré-medição é apenas epistêmica.

As duas leituras são empiricamente equivalentes — não há experimento que as distinga —, mas ontologicamente substantivas. Sob a leitura mereológica de *sobreposição*, há genuíno crescimento ontológico ao longo do tempo: o número de objetos macroscópicos no universo aumenta com cada medição. Sob a leitura mereológica de *divergência*, o número total de objetos macroscópicos é fixo; o que muda é apenas o grau de discernibilidade entre eles.

A escolha entre as duas leituras interage com problemas tratados nas seções anteriores. Na visão de *overlap*, a identidade transmudana é mais natural: *Alice*₁ e *Alice*₂ compartilham partes temporais reais; “*Alice*” refere inequivocamente à parte comum, pré ramificação, e a divisão é genuína. Já por *divergence*, a identidade transmudana é radicalmente diferente: *Alice*₁ e *Alice*₂ nunca foram “a mesma *Alice*”, apenas *Alices* indiscerníveis. As

implicações para a indexicalidade são distintas em cada caso, embora a estrutura indexical se mantenha em ambos.

Outro ponto de divergência concerne à instanciação (ou não) da indeterminação metafísica. A mecânica quântica padrão instancia indeterminação não semântica e não epistêmica, mas metafísica (Wolff, 2015; Calosi e Mariani, 2021; cf. “indeterminação metafísica profunda”, Skow, 2010), exemplificada por superposições, observáveis incompatíveis e emaranhamento (Calosi e Wilson, 2019; 2021): antes de abrir a caixa, o gato não tem propriedade determinada nem de estar acordado nem de estar dormindo. Substituir a indeterminação dos estados em superposição pela multiplicidade de ramos com valores determinados elimina genuinamente a indeterminação?

Glick (2017, p. 2) sustenta que sim: a função de onda universal é “perfeitamente determinada em todo instante e evolui deterministicamente”, e a indeterminação residual no nível emergente é tratável como vagueza semântica ou epistêmica. Wilson (2020, p. 77) concede que a operação everettiana é “substituir a indeterminação pela multiplicidade”, mas registra que a versão baseada em decoerência reintroduz indeterminação no *número* e na *natureza* dos mundos. Calosi e Wilson (2022) argumentam que tanto a natureza quanto a quantidade de mundos é indeterminada, recuperando a indeterminação metafísica. Glick e Le Bihan (2024) replicam com estratégia deflacionária: a indeterminação no número de ramos depende de reificarmos ontologicamente os mundos — algo, como veremos, em disputa. A questão não é decidida pelo formalismo: configura outra cisão interna sobre o mesmo núcleo formal.

A divergência sobre indeterminação prefigura a oposição mais profunda do everettianismo contemporâneo, quanto ao estatuto ontológico dos mundos. A primeira posição é o “atualismo everettiano” de Christina Conroy (2018): a mecânica quântica everettiana não exige uma pluralidade de mundos concretos. Os ramos são abstratos; apenas um — aquele em que o observador aqui e agora se encontra — é concreto. A multiplicidade, em formulação inspirada em Plantinga (1976), é modal e não atual. Em oposição, o “realismo modal quântico” de Al Wilson (2020): a mecânica quântica everettiana implica pluralidade de mundos concretos, em sentido próximo (mas não idêntico) ao realismo modal de David Lewis (1986). A inflexão de Wilson é metodológica: justifica a postulação dos mundos por razões pragmáticas — pela solução que oferece a problemas tradicionais da metafísica modal (contingência, espaço modal, mundos possíveis). Sua reconstrução inverte a ordem usual: parte da necessidade — as leis da mecânica quântica everettiana, tomadas como verdadeiras, são necessárias — e deriva a contingência como o que cai sob o escopo da regra de Born.

A oposição é claramente uma instância da disputa D. Lewis–Plantinga, transposta para a metafísica da mecânica quântica (ver Arroyo e Arenhart, 2022). Assim sendo, a estrutura do debate é essencialmente familiar: temos um catálogo ontológico minimalista (atualismo, apenas um mundo concreto) contraposto a um catálogo expansivo (realismo modal, mundos concretos múltiplos), com argumentos pragmáticos e teóricos em cada lado.

O ponto a sublinhar é que ambas as posições reivindicam ser a leitura correta do *mesmo* formalismo. Não há divergência sobre as equações; há divergência sobre o que as equações descrevem. Mas o argumento da equivalência empírica nas formulações everettianas é delicado, sobretudo no tratamento da probabilidade, e merece cautela — precisamente porque está em disputa precisamente *como* interpretar a probabilidade no everettianismo.

6 Considerações finais

A mecânica quântica everettiana é uma das candidatas padrão para o realismo científico, ao lado da teoria de Broglie–Bohm e de teorias de colapso espontâneo do tipo GRW. Essa lista bastante reduzida de opções obtida em diversos livros didáticos e textos sobre filosofia/fundamentos da física quântica, é claro, não compreende todas as interpretações possíveis da mecânica quântica, excluindo, por exemplo, a interpretação relacional (Rovelli, 1996), a interpretação Hamiltoniana-Modal (Lombardi, 2026), a Abordagem “logos” (de Ronde, 2025), dentre outras — *essa* lista também não tem a intenção de ser exaustiva!

De todo modo, “ser everettiano” é, no contexto da filosofia geral da ciência, ser *realista* em relação à mecânica quântica verdadeira. A questão que se coloca diante do realismo científico é, portanto, “a mecânica quântica é verdadeira?” (cf. Chakravartty, 2025, para uma entrada enciclopédica que reúne a literatura padrão acerca dessa atitude epistêmica.) Mesmo em versões que não adotam a verdade correspondentista como central na caracterização do realismo científico (cf. Devitt, 1984; Maddy, 2007), é de comum acordo que a atitude realista mapeia, em vez de declarações verdadeiras, questões do tipo “a mecânica quântica everettiana *nos dá a ontologia do mundo?*”, ou “a mecânica quântica everettiana *corta a natureza em suas juntas?*”.

Note, contudo, comum a todas as formulações realistas apresentadas: o artigo definido “a”. Como vimos, essa não é sequer uma questão bem-formulada — não existe “a” interpretação everettiana, mas uma miríade de posições que

não convergem em suas explicações para os fenômenos quânticos.⁴ A questão que deveria ser colocada é, antes, a seguinte: sobre *qual* mecânica quântica everettiana estamos dispostos (ou não) a manter uma postura realista? Eu adoraria saber. Se soubesse, talvez pudesse me tornar everettiano também.⁵

Agradecimentos

Agradeço a Jonas Arenhart e Diana Taschetto pelas produtivas discussões, em particular sobre localidade e mecânica quântica everettiana.

Declaração de financiamento:

Raoni Arroyo obteve financiamento dos processos n.º 446478/2024-5 e n.º 315067/2025-0 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no âmbito da chamada CNPq/MCTI/FNDCT n.º 21/2024.

Disponibilidade de dados:

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Ausência de conflito de interesses:

O autor declara que não há conflito de interesses.

Editor responsável:

Mauro Luiz Engelmann

4 Com isso, não quero dizer que não devamos fazer simplificações para fins pedagógicos (ver, por exemplo, Arroyo, 2024, cap. 4, e Wilson, no prelo), mas, antes, que essas diferenças importam quanto mais a fundo nos debruçamos sobre questões filosóficas — seja na metafísica, seja na filosofia da ciência.

5 Nota adicionada nas provas: uma formidável exceção à tradição 'monolítica' é a apresentação de Nadia Blackshaw e Alex Franklin, publicada online em 9 de setembro de 2026 — da qual tomei conhecimento, portanto, após a decisão editorial de aprovação deste artigo. Além de reconhecer que a interpretação everettiana é fragmentada, os autores elencam uma série de questões abertas para o everettianismo (ver Blackshaw e Franklin, no prelo).

Referências

- ALBERT, D. “Probability in the Everett Picture”. In: S. Saunders; J. Barrett; A. Kent; D. Wallace (eds.), 2010 pp. 355–68.
- ALLORI, V. (ed.). “Quantum Mechanics and Fundamentality: Naturalizing Quantum Theory between Scientific Realism and Ontological Indeterminacy”. Cham: Springer, 2022.
- ARENHART, J. R. B.; ARROYO, R. (eds.) “Non-Reflexive Logics, Non-Individuals, and the Philosophy of Quantum Mechanics: Essays in Honour of the Philosophy of Décio Krause”. Cham: Springer, 2023.
- ARROYO, R. “Consciência e Mecânica Quântica: Uma Abordagem Filosófica”. São Paulo: LF Editorial, 2024.
- ARROYO, R.; ARENHART, J. R. B. (eds.). “Compêndio de Filosofia da Física Quântica”. São Paulo: LF Editorial/Coleção CLE, no prelo.
- ARROYO, R.; ARENHART, J. R. B. “Quantum ontology de-naturalized: what we can’t learn from quantum mechanics.” *THEORIA. An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 39(2), 2024, pp. 193–218.
- ARROYO, R.; ARENHART, J. R. B. “Whence deep realism for Everettian quantum mechanics?” *Foundations of Physics*, 2022, p. 1–19.
- ARROYO, R.; OLEGARIO DA SILVA, G. “Against ‘interpretation’: quantum mechanics beyond syntax and semantics”. *Axiomathes*, 32, 2022, pp. 1243–79.
- BARRETT, J. A. “Everett’s pure wave mechanics and the notion of worlds”. *European Journal for Philosophy of Science*, 1(2), 2011, pp. 277–302.
- BELL, J. S. “Are there quantum jumps?” In: C. W. Kilmister (ed.), 1989, pp. 41–52.
- BELL, J. S. “On the Einstein-Podolsky-Rosen paradox”. *Physics*, 1, 1964, pp. 195–200.
- BLACKSHAW, N.; FRANKLIN, A. “Everettian Interpretations of Quantum Mechanics”. In: Hansson, S. O. (ed.), no prelo. [Online]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-40622-5.00035-9> (Acessado em 30 de setembro de 2026).
- BOHM, D. “Quantum Theory”. Nova Iorque: Prentice-Hall, 1951.
- BOHM, D. “A suggested interpretation of the quantum theory in terms of ‘hidden’ variables, I”. *Physical Review*, 85(2), 1952, pp. 166–79.
- DE BROGLIE, L. “Nouvelle dynamique des quanta”. *Rapport et discussions du V^e Conseil de Physique Solvay*, pp. 105–132. Paris: Gauthier-Villars, 1928.
- BYRNE, P. “The Many Worlds of Hugh Everett III”. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- CALOSI, C.; MARIANI, C. “Quantum indeterminacy”. *Philosophy Compass*, 16(4), 2021, p. e12731.
- CALOSI, C.; WILSON, J. M. “Metaphysical Indeterminacy in the Multiverse”. In: V. Allori (ed.), 2022, pp. 375–95.
- CALOSI, C.; WILSON, J. M. “Quantum indeterminacy and the double-slit experiment”. *Philosophical Studies*, 178(10), 2021, pp. 3291–317.

- CALOSI, C.; WILSON, J. M. “Quantum metaphysical indeterminacy”. *Philosophical Studies*, 176(10), 2019, pp. 2599–627.
- CARROLL, S. “Something Deeply Hidden: Quantum Worlds and the Emergence of Spacetime”. Nova Iorque: Penguin Random House, 2019.
- CHAKRAVARTTY, A. “Scientific Realism”. In: E. N. Zalta; U. Nodelman (eds.), dezembro de 2025 [Online]. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2025/entries/scientific-realism> (Acessado em 20 de agosto de 2026).
- CHEN, E. K. “Bell’s Theorem, Quantum Probabilities, and Superdeterminism”. In: E. Knox; A. Wilson (eds.), 2022, pp. 184–99.
- CONROY, C. “Everettian actualism”. *Studies in History and Philosophy of Science*, 63, 2018, pp. 24–33.
- CONROY, C. “Everettian Interpretations of Quantum Mechanics”. *Internet Encyclopedia of Philosophy*, agosto de 2026 [Online]. Disponível em: <https://iep.utm.edu/everett/> (Acessado em 20 de agosto de 2026).
- D’ESPAGNAT, B. “Conceptual Foundations of Quantum Mechanics”. Massachusetts: Perseus Books, 1999.
- DEVITT, M. “Realism and Truth”. Oxford: Basil Blackwell, 1984.
- DEWITT, B. S. “Quantum mechanics and reality”. *Physics Today*, 23(9), 1970, pp. 30–5.
- DEWITT, B. S. “The Many Universes Interpretation of Quantum Mechanics”. In: B. S. DeWitt; N. Graham (eds.), 1973, p. 167–218. Reimpressão de *Proceedings of the International School of Physics ‘Enrico Fermi’*, Course: Foundations of Quantum Mechanics, 1971, pp. 211–262.
- DEWITT, B. S.; GRAHAM, N. (eds.), “The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics: A Fundamental Exposition”. Princeton: Princeton University Press, 1973.
- DÜRR, D.; LAZAROVICI, D. “Understanding Quantum Mechanics: The World According to Modern Quantum Foundations”. Cham: Springer, 2020.
- EINSTEIN, A.; PODOLSKY, B.; ROSEN, N. “A descrição da realidade física fornecida pela mecânica quântica pode ser considerada completa?” *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, 2, 1981, pp. 90–6, 1981. Tradução para o português de C. W. Abramo. Publicado originalmente em *Physical Review*, 47, 1935, pp. 777–780, 1935.
- EVERETT, H. “‘Relative state’ formulation of quantum mechanics”. *Reviews of Modern Physics*, 29(3), 1957, pp. 454–62.
- EVERETT, H. “The theory of the universal wave function”. In: B. S. DeWitt; N. Graham (eds.), 1973, pp. 3–140. Reimpressão da tese de Doutorado em Física, Princeton University, 1956.
- FRAPPIER, M.; BROWN, D. H.; DISALLE, R. (eds.). “Analysis and Interpretation in the Exact Sciences: Essays in Honour of William Demopoulos”. Dordrecht: Springer, 2012.
- FRIEBE, C. “The Measurement Problem. Minimal and Collapse Interpretations”. In: C. Friebe; M. Kuhlmann; H. Lyre; P. M. Näger; O. Passon; M. Stöckler (eds.), 2018, pp. 39–71.

- FRIEBE, C.; KUHLMANN, M.; LYRE, H.; NÄGER, P. M.; PASSON, O.; STÖCKLER, M. (eds.). "The Philosophy of Quantum Physics", pp. 39–71, Tradução para o inglês de W. D. Brewer. Cham: Springer, 2018.
- GHIRARDI, G. C.; RIMINI, A.; WEBER, T. "Unified dynamics for microscopic and macroscopic systems". *Physical Review D*, 34(2), 1986, pp. 470–91.
- GIBNEY, E. "Physicists disagree wildly on what quantum mechanics says about reality, *Nature* survey shows: first major attempt to chart researchers' views finds interpretations in conflict". *Nature*, 643, 2025, pp. 1175–79.
- GLICK, D. "Against quantum indeterminacy". *Thought*, 6(3), 2017, pp. 204–13.
- GLICK, D.; LE BIHAN, B. "Metaphysical indeterminacy in Everettian quantum mechanics". *European Journal for Philosophy of Science*, 14(3), 2024, pp. 1–22.
- GREAVES, H. "Probability in the Everett interpretation". *Philosophy Compass*, 2(1), 2007, pp. 109–28.
- HANSSON, S. O. (ed.). "Comprehensive Philosophy of Science". Elsevier, no prelo.
- HOWARD, D. "Who invented the 'Copenhagen interpretation'? A study in mythology". *Philosophy of Science*, 71(5), 2004, pp. 669–82.
- KILMISTER, C. W. (ed.). "Schrödinger: Centenary Celebration of a Polymath". Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- KNOX, E.; WILSON, A. (eds.). "The Routledge Companion to Philosophy of Physics". Nova Iorque: Routledge, 2022.
- LEWIS, D. "On the Plurality of Worlds". Nova Iorque: Wiley-Blackwell, 1986.
- LEWIS, P. "Quantum Ontology: A Guide to the Metaphysics of Quantum Mechanics". Oxford: Oxford University Press, 2016.
- LOCKWOOD, L. *Parallel Worlds, Parallel Lives*. Londres: BBC Four, 2007.
- LOMBARDI, O. "The Modal-Hamiltonian Interpretation of Quantum Mechanics: Making Sense of the Quantum World". Oxford: Oxford University Press, 2026.
- MADDY, P. "Second Philosophy: A Naturalistic Method". Oxford: Oxford University Press, 2007.
- MATARESE, V. "De Broglie–Bohm theory, quo vadis?" *Foundations of Physics*, 53(1), 2022, pp. 1–20.
- MAUDLIN, T. "Three measurement problems". *Topoi*, 14(1), 1995, pp. 7–15.
- MULLER, F. A. "Six Measurement Problems of Quantum Mechanics. In: J. R. B. Arenhart; R. Arroyo (eds.), 2023, pp. 225–59.
- NEY, A. (ed.). "Local Quantum Mechanics: Everett, Many Worlds, and Reality". Oxford: Oxford University Press, 2026a.
- NEY, A. "Branching (Almost) Everywhere and All at Once". In: A. Ney (ed.), 2026b, pp. 163–90.
- NEY, A. "The argument from locality for many worlds quantum mechanics". *Journal of Philosophy*, 122(12), 2026c, pp. 637–68.
- NORSEN, T. "Against 'realism'". *Foundations of Physics*, 37, 2007, pp. 311–40.

- OSNAGHI, S.; FREITAS, F.; FREIRE JR., O. “The origin of the Everettian heresy”. *Studies in History and Philosophy of Science*, 40(2), 2009, pp. 97–123.
- PLANTINGA, A. “Actualism and possible worlds”. *Theoria*, 42, 1976, pp. 139–60.
- PAULI, W. “Die philosophische Bedeutung der Idee der Komplementarität”. *Experientia*, 6(2), 1950, pp. 72–5.
- PUTNAM, H. “Quantum Mechanics and Ontology”. In: M. Frappier; D. H. Brown; R. Disalle (eds.), 2012, pp. 179–89.
- REDHEAD, M. “Incompleteness, Nonlocality, and Realism”. Oxford: Clarendon Press, 1987.
- DE RONDE, C. “The return of realism in the logos approach to quantum mechanics (reply to Arroyo and Arenhart)”. *Foundations of Science*, fevereiro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10699-025-09973-4> (Acessado em 20 de agosto de 2026).
- ROVELLI, C. “Relational quantum mechanics”. *International Journal of Theoretical Physics*, 35(8), 1996, pp. 1637–78.
- SAUNDERS, S.; BARRETT, J.; KENT, A.; WALLACE, D. (eds.). “Many Worlds? Everett, Quantum Theory, and Reality”. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- SCHLOSSHAUER, M. (ed.). “Elegance and Enigma: The Quantum Interviews”. Berlim: Springer, 2011.
- SEBENS, C. T.; CARROLL, S. “Self-locating uncertainty and the origin of probability in Everettian quantum mechanics”. *British Journal for the Philosophy of Science*, 69(1), 2018, pp. 25–74.
- SHIMONY, A. “Contextual hidden variables theories and Bell’s inequalities”. *British Journal for the Philosophy of Science*, 35(1), 1984, pp. 25–45.
- SKLAR, L. “I’d love to be a naturalist—if only I knew what naturalism was”. *Philosophy of Science*, 77(5), 2010, pp. 1121–37.
- SKOW, B. “Deep metaphysical indeterminacy”. *Philosophical Quarterly*, 60(241), 2010, pp. 851–58.
- VON NEUMANN, J. “Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik”. Berlim: Springer, 1932.
- WALLACE, D. “Everett and structure”. *Studies in History and Philosophy of Science*, 34(1), 2003, pp. 87–105.
- WALLACE, D. “The Emergent Multiverse: The World According to the Everett Interpretation”. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- WALLACE, D. “The sky is blue, and other reasons quantum mechanics is not underdetermined by evidence”. *European Journal for Philosophy of Science*, 13(4), 2023, pp. 1–29.
- WERNER, F. “Transcript of Conference on the Foundations of Quantum Mechanics, Xavier University Cincinnati, 1-October-1962, with Everett’s remarks”. California: University of California, Irvine Libraries, outubro de 1962 [Online]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10575/1299> (Acessado em 20 de agosto de 2026).

WILSON, A. “Objective probability in Everettian quantum mechanics”. *British Journal for the Philosophy of Science*, 64(4), 2013, pp. 709–37.

WILSON, A. “The Nature of Contingency: Quantum Physics as Modal Realism”. Oxford: Oxford University Press, 2020.

WILSON, A. “Mecânica Quântica Everettiana”. In: R. Arroyo; J. R. B. Arenhart (eds.), no prelo.

WOLFF, J. “Spin as a determinable”. *Topoi*, 34(2), 2015, pp. 379–86.

ZALTA, E. N.; NODELMAN, U. (eds.). “The Stanford Encyclopedia of Philosophy”. Stanford: Stanford University, 2025 [Online]. Disponível em: <https://plato.stanford.edu> (Acessado em 20 de agosto de 2026).

