

Do Ostracismo à Redenção: Cartwright e o Resgate da Noção de Causalidade

From Ostracism to Redemption: Cartwright and the Rescue of the Notion of Causality

Mayra Moreira da Costa¹

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

RESUMO

Abordarei o problema do lugar da noção da causalidade nas ciências a partir do desafio colocado por Bertrand Russell. Apresentarei o contra-argumento de Nancy Cartwright fundamentado na resolução do paradoxo de Simpson, bem como algumas razões adicionais apontadas por Judea Pearl. Além disso, defenderei uma saída conceitual ao desafio através da dissociação entre a noção de causalidade e as noções de determinismo e necessidade.

Palavras-chave: causalidade. determinismo. necessidade. filosofia da ciência. Nancy Cartwright. Bertrand Russell.

ABSTRACT

I will address the question of the role of the notion of causality in the sciences based on the challenge posed by Bertrand Russell. I will present Nancy Cartwright's counterargument grounded in the resolution of Simpson's paradox, along with additional reasons pointed out by Judea Pearl. Furthermore, I will defend a conceptual solution to the challenge through the dissociation between the notion of causality and the notions of determinism and necessity.

Keywords: causality. determinism. necessity. philosophy of science. Nancy Cartwright. Bertrand Russell.

1. INTRODUÇÃO

The law of causality, I believe, like much that passes muster among philosophers, is a relic of a bygone age, surviving, like the monarchy, only because it is erroneously supposed to do no harm.

¹ E-mail: mayramoreiracosta@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2799-6149>.

(Bertrand Russell, “On the notion of cause”)

Em seu artigo “On the notion of cause” (1913/2003), Bertrand Russell defendeu que a noção de causalidade não passava de uma relíquia de tempos antigos, ainda sustentada pelos filósofos da sua época pelo fato de não perceberem qual seria o problema com ela envolvido. O problema, de acordo com ele, estaria em associações incorretas inextrincavelmente vinculadas à noção de causalidade, de tal forma que seria desejável excluí-la *completamente* do vocabulário filosófico (1913/2003, p. 164). Russell argumenta também, nesse mesmo artigo, que a noção usada de fato nas ciências consistiria antes em funções probabilísticas de associação a partir das quais fazemos previsões, sendo esta noção distinta da noção de causalidade concebida pelos filósofos.

A filósofa contemporânea Nancy Cartwright e o filósofo/cientista da computação Judea Pearl, no entanto, pensam diferente. Nancy Cartwright, em seu artigo “Causal laws and effective strategies” (1979), argumenta que não há somente leis estatísticas de associação, como defendeu Russell, mas também leis causais, ainda que estas não possam ser derivadas daquelas, concordando nesse ponto com ele. Para defender sua posição, ela recorre ao chamado paradoxo de Simpson - onde uma associação estatística verificada em uma população é reversa quando consideramos suas subpopulações - e demonstra como necessitamos de um pano de fundo causal para o solucionarmos e para traçarmos estratégias efetivas de ação no mundo. Pearl (2000, 2016, 2018) também recorre ao paradoxo de Simpson para fortalecer sua defesa da necessidade da estatística causal e das vantagens na utilização da noção de causalidade em diversas áreas do conhecimento, como as ciências médicas, sociais, econômicas e computacionais, para citar alguns exemplos.

Neste artigo, primeiramente, apresentarei minha interpretação do desafio de Bertrand Russell à noção clássica de causalidade (1913/2003), tanto no âmbito de sua utilização nas ciências, quanto no âmbito filosófico, buscando evidenciar o problema do vínculo entre tal noção e a noção de determinismo. Depois disso, apresentarei a demonstração de Nancy Cartwright (1979) em defesa da noção de causalidade e contrária à redução de leis causais a leis probabilísticas. Finalmente, apresentarei alguns argumentos adicionais de Judea Pearl (2000, 2018) a favor do que ele chamou de “revolução causal” nas ciências (Pearl, 2018). Desse modo,

pretendo delinear um breve panorama geral do problema do uso da noção de causalidade nas ciências, pontuando alguns tópicos centrais.

2. A CRÍTICA DE RUSSELL À NOÇÃO DE CAUSALIDADE

Bertrand Russell é certamente um dos pensadores mais influentes da nossa época. Muitos dos tópicos de discussões filosóficas atuais de grande relevância, sobretudo os da chamada tradição analítica, foram gerados a partir do seu trabalho ou receberam dele alguma contribuição. Um desses tópicos diz respeito à sua famosa crítica ao uso da noção de causalidade, apresentada no artigo “*On the notion of cause*”, de 1913,² em ocasião do seu discurso presidencial na *Aristotelian Society* de Londres. Nesse artigo, Russell defende que a noção de causa deve ser condenada ao ostracismo filosófico por andar sempre na má companhia de associações equivocadas. Tal ostracismo, segundo o filósofo, já teria ocorrido há um bom tempo no domínio do discurso científico das ciências avançadas, onde se poderia verificar que a palavra “causa” deixou de ser utilizada pelo simples fato de não existirem causas: “a razão para os físicos terem parado de procurar por causas é porque de fato não há tais coisas” (Russell, 1913/2003, p. 165, tradução nossa).

A noção clássica de causalidade considerada por Russell, vinculada às noções equivocadas apresentadas por ele, parece de fato não ser usada nas ciências, e há razões para questionarmos seu uso de modo geral. Neste ponto, concordo integralmente com ele: a noção clássica de causalidade é bastante questionável. Ainda assim, podemos defender que esse vínculo entre causalidade e tais noções equivocadas não é inextricável como ele defendeu e que o problema reside somente com a *noção clássica de causalidade* ao se conectar com as noções de *determinismo* e *necessidade*. Desse modo, se defendermos uma noção de causalidade não vinculada a essas outras noções, não teremos problemas com a crítica de Russell.

Os principais equívocos atados à noção clássica de causalidade, apontados por Russell, foram cometidos pelos filósofos clássicos (e também por grande parte

² Vale notar que em *Human Knowledge: Its Scope and Limits* (1948), Russell oferece ideias que originam as chamadas teorias processuais da causalidade, apresentando uma visão distinta da de 1913 em relação ao lugar da causalidade na ciência: “O poder da ciência é a sua descoberta de leis causais” (tradução livre, p. 308).

dos filósofos e físicos contemporâneos que ainda adotam ou pressupõem a noção clássica de causalidade). De acordo com a minha interpretação, esses equívocos mostram que há algo de errado com a noção *clássica* de causalidade, e, por isso, abrem espaço para uma revisão dessa noção. É preciso oferecer, a meu ver, uma definição de causalidade que seja imune à crítica russelliana, isto é, uma definição que não recaia nos equívocos apontados por ele.

Os equívocos da noção clássica de causalidade,³ apontados por Russell, que serão trabalhados neste artigo, são os seguintes:

- (1º) o equívoco relativo à noção modal de causalidade;
- (2º) o equívoco da assimetria do determinismo.

Neste texto, darei mais atenção ao problema colocado pelo primeiro equívoco, o equívoco relativo à noção modal da causalidade, ou simplesmente equívoco modal da causalidade, mas também abordarei o segundo equívoco: o equívoco da assimetria do determinismo.

2.1 Determinismo causal

Para compreender tais equívocos, precisaremos antes nos debruçar sobre a noção de *determinismo causal*. A usual conexão entre a noção de causalidade e as noções de *determinismo*, *predição* e *necessidade* é o que comumente concebemos como *determinismo causal*. Essa noção está diretamente conectada à concepção de causalidade como essencialmente determinística. De acordo com o verbete de Carl Hoefer, da *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, o determinismo causal é assim definido:

Determinismo causal: “é, *grosso modo*, a ideia de que todo evento é *necessitado* por eventos e condições *antecedentes* em conjunto com as *leis da natureza*” (Hoefer, 2016, tradução nossa, grifo nosso).

Para elucidarmos a noção de determinismo causal e explicarmos o problema a ela associado, será interessante focarmos antes em cada uma dessas noções: *determinismo*, *predição* e *necessidade*. Iniciarei com a noção de determinismo que me levará diretamente à elucidação das noções de necessidade e de predição que costumam ser conectadas à causalidade.

³ Além das definições do dicionário de Baldwin, Russell considera também as noções de causalidade de Stuart Mill (1882/2010) e Henri Bergson (1889/1950). Os escritores dos verbetes do dicionário, por sua vez, recorreram a diversos filósofos.

A noção de determinismo difere entre filósofos e entre cientistas e, muitas vezes, é apenas pressuposta ou utilizada propositalmente de forma vaga. Ainda que em alguns trabalhos tal vagueza ou omissão sejam perfeitamente aceitáveis, o foco sobre a questão de saber o que concebemos como determinismo parece indispensável para analisarmos de forma cuidadosa os problemas filosóficos relacionados a essa noção e para evitarmos um debate em que um conceito em comum é considerado sob diferentes acepções pelos seus interlocutores e essa distinção não é claramente elucidada. Esse tipo de problema é muito comum em discussões onde o conceito de determinismo está presente. Apresentarei aqui as principais acepções de determinismo relacionadas ao problema central deste artigo, tendo como pano de fundo a crítica de Russell à causalidade.

Para iniciar, recorrerei novamente ao verbete sobre a noção de determinismo causal de Hoefer, onde determinismo é propositalmente definido de forma aberta e abrangente do seguinte modo:

Determinismo: “O mundo é governado pelo (ou está sob a influência do) determinismo se e somente se, dado um modo específico em que as coisas são em um tempo *t*, o modo que as coisas se darão *depois* é *fixado* como uma matéria de *lei natural*.” (Hoefer, 2016, tradução nossa, grifo nosso).

Essa definição será bastante útil para o esclarecimento da noção de determinismo que oferecerei, pois traz consigo elementos básicos para a distinção entre três formas concebíveis de determinismo que serão relevantes aqui:

- a) o determinismo modal,
- b) o determinismo temporalmente direcionado e
- c) o determinismo nomológico.

O determinismo modal conecta-se à noção de *necessidade*, o determinismo temporalmente direcionado à noção de que *eventos posteriores são dados a partir de eventos anteriores* e o determinismo nomológico à noção de *evolução funcional probabilística regida por leis de associação*. Para Russell, somente o último tipo é verificável e utilizado de fato nas ciências, enquanto os outros dois não estão conectados intimamente à noção de causalidade.

Pode-se tanto defender, como Hoefer, uma noção de determinismo conectada a cada uma dessas noções - a de necessidade, a de evolução temporal direcionada e a de função nomológica -, como também conceber um determinismo que se

conecte a apenas uma ou duas delas. Na minha elucidação, focarei nessas conexões, mas não buscarei exaurir todas as possíveis combinações.

a) Determinismo modal e o equívoco modal da causalidade

O *determinismo modal* consiste na ligação entre a noção de *determinismo* e a noção modal alética de *necessidade*. Na definição acima de Hoefer, tal ligação está pressuposta no termo “fixado”, que embora se trate de um termo vago, pode ser claramente elucidado em sua relação com a noção de necessidade. Ao menos, a abrangência e abertura presentes em tal definição nos dão margem para fazermos essa associação entre o termo “fixado” e a noção de necessidade.

O *equívoco modal da causalidade* emerge quando conectamos causalidade às noções de *determinismo* e de *necessidade*. Para Russell, a noção de causalidade é inextricavelmente conectada à noção de necessidade, mas o determinismo, em uma acepção cientificamente verificável, não é. Como as previsões fornecidas por essa noção aceitável e verificável de determinismo são meramente probabilísticas, não havendo lugar para a noção de necessidade, segue-se que a noção de causalidade também não é verificada, afinal ela seria atada, de forma inextricável, à noção de necessidade. Isto é, para Russell, se há algum tipo de determinismo verificável no mundo, ele é probabilístico e, sendo probabilístico, não é causal.

Vejamos, então, qual é o sentido da noção de necessidade, que tão comumente é conectada às noções de determinismo e de causalidade.

Russell oferece a seguinte definição da noção de necessidade a partir da correção da definição do *Dictionary of Philosophy and Psychology*, editado por James Baldwin no início do século XX (Russell, 1913/2003, p. 165-166):

Necessidade: “Uma proposição é *necessária* com respeito a certo constituinte, se permanece verdadeira quando tal constituinte é alterado de qualquer forma compatível com a permanência da significância da proposição.” (Russell, 1913/2003, p. 166, tradução nossa, grifo do autor).

Considere, por exemplo, a proposição expressa pela frase “se *Russell* é humano, *Russell* é mortal”. Nessa frase, o constituinte que pode ser alterado, de forma que a nova proposição se mantenha verdadeira, é o nome “Russell”. Poderíamos mudar para Sócrates, Platão, ou qualquer outro nome ou descrição com sentido na

nossa língua, que a proposição se manteria verdadeira. Diferentemente do que ocorreria se alterássemos o constituinte “mortal” para “brasileiro”, por exemplo. Desse modo, a função proposicional “se x é humano, x é mortal” é necessária no sentido em que é verdadeira para qualquer proposição em que a variável x é substituída por um elemento que mantenha a proposição significativa, isto é, com sentido em uma determinada linguagem.⁴

O determinismo modal, para Russell e de acordo com a minha interpretação, está conectado à noção de causalidade e consiste na determinação necessária de ocorrência de um evento dada a ocorrência de um evento anterior, de forma que “se um evento e_1 , ocorre no tempo t_1 , ele será seguido pelo evento e_2 ” e a proposição será verdadeira para qualquer variação de t (Russell, 1913/2003, p. 167).

Como Russell associou a noção de necessidade e determinismo à noção de causalidade, há essa condição de antecedência temporal de um evento e_1 , determinante, sobre um evento e_2 , determinado. No entanto, podemos oferecer uma definição que não pressuponha qualquer assimetria temporal ou uma aceção causal de determinismo, do seguinte modo:

Determinismo modal: Um evento e_1 determina outro evento e_2 , se, e somente se, necessariamente, se e_1 ocorre em um tempo t , e_2 ocorre em um tempo t' .

Mesmo a noção de determinismo modal não associada à causalidade e direção do tempo, como definimos acima, seria equivocada de acordo com a argumentação de Russell, pois não verificamos necessidade de ocorrência de um evento dado outro evento em qualquer direção temporal, embora possamos verificar um aumento da probabilidade de ocorrência de um, dado a ocorrência do outro. O problema do equívoco modal está na noção necessária de determinismo, seja ele pressuposto como causal ou não.

De acordo com a definição acima, t' pode ser anterior a t e a palavra “determina” não precisa ser interpretada como equivalente a “causa”, com um evento e_1 determinante e um e_2 como determinado nesse sentido, a palavra “determina” poderia ser substituída por “é determinado por” e a definição continuaria tendo o

⁴ Dado o problema em causa neste artigo, usando a terminologia modal alética atual, consideramos aqui somente a necessidade do tipo de dicto, que diz respeito à necessidade de proposições ou funções proposicionais e não a necessidade do tipo de re, que diz respeito a propriedades essenciais das coisas, pois isso implicaria em uma discussão em torno de problemas essencialistas que nos distanciaríamos do nosso problema central.

mesmo sentido. De acordo com essa definição, a minha morte, por exemplo, é tão determinante do meu nascimento quanto o inverso, pois podemos determinar a ocorrência necessária de um evento dado outro em qualquer direção: podemos concluir que houve necessariamente o evento do meu nascimento, dada a minha morte, como também podemos concluir que necessariamente o evento da minha morte ocorrerá, dado o evento do meu nascimento. Minha intenção em isolar a noção de determinismo modal aqui é mostrar que ela não precisa estar conectada à noção de causalidade, embora possa e, muitas vezes, o seja.

Portanto, um dos fundamentos da crítica de Russell à noção de causalidade, que estou chamando de equívoco modal da causalidade, consiste antes de qualquer coisa em uma crítica à noção de necessidade, que, de uma forma mais rigorosa, pode ser direcionada à noção de determinismo modal, mesmo sem qualquer associação à noção de causalidade ou de direção temporal. No entanto, a crítica de Russell à causalidade continua de pé quando a noção de causalidade é associada à noção de determinismo modal, isto é, continua valendo quando defendemos o determinismo causal, tal como definimos acima, como associado à noção de necessidade.

Mas, enfim, em que sentido o determinismo modal não seria verificável?

Eu defendo que o determinismo modal não é verificável pelo fato de não sermos oniscientes, ainda que estejamos munidos da informação das diversas condições iniciais e das leis funcionais imprescindíveis para a predição de determinado evento. Há um limite epistemológico que não nos permite predizer com certeza, mas apenas probabilisticamente, se um evento se seguirá de outro, por mais preciso que sejamos na descrição desse outro evento e por mais apoiados que estejamos em leis de associação. Um defensor do Laplaceanismo ingênuo poderia defender que uma entidade epistemológica não humana dotada de tal onisciência, o famoso demônio de Laplace, poderia predizer eventos futuros com certeza absoluta, sendo a predição probabilística somente uma limitação cognitiva *humana* diante de uma estrutura subjacente metafisicamente determinística. Desse modo, deveríamos acrescentar a necessidade aos nossos cálculos preditivos, sendo eles causais ou não. Podemos concordar com esse defensor laplaceano que poderia ser o caso que uma suposta entidade ficcional (ou mesmo nós) dotada do conhecimento de todas as informações e leis relevantes, prediria com certeza absoluta um evento a partir

de outro. No entanto, isso é uma mera idealização. Dado nosso limite cognitivo epistemológico, podemos verificar apenas que alguns eventos se correlacionam probabilisticamente a outros eventos, nunca poderemos verificar se, de fato, teríamos certeza, mesmo munidos de todas as informações possíveis, como o demônio de Laplace, pois isso nunca poderá ser experimentalmente testado.

Fazer previsões do ponto de vista de uma suposta epistemologia onisciente, parece consistir em uma espécie de epistemologia psicótica, usando linguagem psicanalítica, por partir da pressuposição de um ponto de vista sem correspondência com a realidade não meramente mental, ou, usando a linguagem kantiana, parece consistir em um entendimento vazio, por não se conectar à realidade empírica. Assim, o equívoco modal apontado por Russell não diz respeito à impossibilidade de que nosso mundo seja determinístico de forma necessária, mas que isso não é verificável. De modo que um defensor de uma noção necessária de determinismo deve apresentar argumentos adicionais para fundamentar esse tipo de noção, ou pressupô-la como hipótese, e não como fato comprovado pela experiência, tampouco deve excluir nosso limite epistemológico de previsão, sob o risco de uma identificação epistemológica totalmente fantasiosa.

Como a noção de causalidade para Russell está inextricavelmente conectada a essa noção necessária de determinismo, segue-se, para ele, que a relação de causalidade também não é verificável:

Muitas considerações, no entanto, tornam essas sequências especiais muito diferentes da tradicional relação de causa e efeito. Em primeiro lugar, a sequência, em qualquer instância até então não observada, não é mais do que provável, enquanto a relação de causa e efeito foi suposta como necessária. (Russell, 1913/2003, p. 173, tradução nossa)

Diante disso, podemos argumentar, em defesa da noção de causalidade, que ela não é inextricavelmente conectada à noção de necessidade e que o equívoco modal reside justamente nessa associação inconveniente entre a noção de causalidade e a de necessidade, revelando a conveniência de conectarmos-la à noção de probabilidade.

Todavia, fica a questão de saber o que seriam essas sequências probabilísticas verificáveis que Russell está acusando de serem erroneamente consideradas como causais, em outras palavras, qual seria essa noção verificável de determinismo? Além disso, fica também a questão de saber se ela pode ser conectada ou equiva-

lente à noção de causalidade. Mas, antes de tratar dessas questões, tendo em vista à crítica de Russell à noção de necessidade, vejamos em que consiste o *determinismo de evolução direcionada* e por que ele também é uma noção equivocada de determinismo, mesmo se apresentarmos uma versão probabilística dele.

b) Determinismo direcionado e o equívoco da assimetria do determinismo

Para definir o *determinismo direcionado*, voltaremos à definição russelliana de determinismo modal, e, desta vez, desassociaremos a noção de evolução temporal direcionada da noção de necessidade. As definições de determinismo direcionado, respectivamente, a neutra e a probabilística, podem ser apresentadas como se segue:

Determinismo direcionado: Um evento e_1 determina outro evento e_2 , se, e somente se, dada a ocorrência de um evento e_1 em um tempo t , um evento e_2 ocorre em um tempo posterior t' .

Determinismo direcionado probabilístico (determinismo de predição): Um evento e_1 determina outro evento e_2 , se, e somente se, dada a ocorrência de e_1 em um tempo t , a ocorrência de e_2 em um tempo posterior t' é provável.

Na definição de determinismo de Hoefer, que abrange os três tipos de aceitação de determinismo, a direção temporal está explícita em “o modo que as coisas se darão *depois*”. Podemos, portanto, associar a evolução temporal direcionada à necessidade e às leis de associação. Meu objetivo ao oferecer a definição acima é isolar a noção de direção temporal para compreendermos o equívoco específico que surge em conectar essencialmente a noção de determinismo à de direção temporal. Tal equívoco, apontado por Russell e cometido por defensores ou por aqueles que pressupõem uma noção clássica de causalidade, nomearei como *equívoco da assimetria do determinismo*.

Na linguagem da lógica das relações, as leis da natureza podem ser temporalmente *não simétricas*,⁵ isto é, podem ser temporalmente simétricas ou assimétricas, ou em uma linguagem mais usada pelos cientistas, algumas são reversíveis outras irreversíveis. Dizer que uma lei é temporalmente assimétrica ou irreversível, como a segunda lei da termodinâmica ou o princípio de aumento de entropia (que, mais precisamente, dada sua interpretação probabilística, pode ser

⁵ Relação “não simétrica”, em lógica das relações, não deve ser entendida aqui como “assimétrica”.

chamado de *quase irreversível*), significa dizer que faz diferença a escolha da direção da seta do tempo no resultado obtido. No caso do princípio de aumento de entropia, a probabilidade de a entropia S de um sistema isolado ser maior na direção futura do tempo é maior do que na direção do passado do sistema. As leis reversíveis da mecânica clássica, por outro lado, não se alteram de forma alguma se trocarmos a direção do tempo: se $f(t)$ é uma solução de equações da mecânica clássica, então $f(-t)$ é também uma solução admissível. Recorrendo às palavras de Boltzmann:

As leis da mecânica não se alteram sequer minimamente se trocarmos, sem mais nem menos, o sinal do tempo. Assim, processos puramente mecânicos podem ocorrer num sentido como no seu oposto, i. e. no sentido de tempo crescente como no de tempo decrescente. (Boltzmann, 1905/2006, p. 264)

O determinismo direcionado de predição, portanto, é um caso especial do determinismo bidirecionado de predição - o determinismo nomológico – que permite fazer predições de um evento dado outro evento, independentemente da direção temporal de evolução escolhida:

A lei não faz diferença entre passado e futuro: o futuro “determina” o passado no exato mesmo sentido em que o passado “determina” o futuro. A palavra “determina”, aqui, tem um significado puramente lógico: um certo número de variáveis “determina” outra variável se essa outra variável é uma função delas. (Russell, 1913/2003, p. 174, tradução nossa)

Assim, embora a predição direcionada de eventos futuros a partir de eventos passados possa estar relacionada ao determinismo, não podemos reduzir o determinismo a ela. Além disso, alguém que defenda a redução da noção de causalidade à noção de predição temporalmente direcionada terá de fornecer uma explicação adicional para a direção do tempo que não recorra ao determinismo, como o faz Reichenbach (1956/1971), ao recorrer à direção do princípio de aumento de entropia, ou, diferentemente, já a pressupor como hipótese, como o faz Suppes (1970) e Hume (1739/2000, 1748).

Resta agora definirmos de forma mais precisa essa última acepção de determinismo, o *determinismo nomológico*, a única acepção verificável de determinismo, de acordo com Russell.

c) *Determinismo nomológico*

Para Russell, a função que é suposta como realizada pela causalidade nas ciências é a possibilidade da inferência de eventos futuros a partir de eventos passados. Em sua formulação geral, ela também permite a inferência de eventos em qualquer tempo t a partir de eventos em tempos específicos tn , independente da direção temporal, uma vez que, como vimos, certas leis científicas nos permitem fazer inferências sobre a evolução de um dado sistema em ambas as direções do tempo. Nas palavras de Russell: “qualquer sistema em que tal inferência é possível, pode ser chamado de sistema ‘determinístico’” (Russell, 2003 [1913], p. 176, tradução nossa). Assim ele define tal sistema:

Sistema determinístico: Um sistema é determinístico quando, dado $e_1, e_2, \dots, e_n$, nos tempos $t_1, t_2, \dots, t_n$ respectivamente, com respeito ao sistema, se Et é o estado do sistema em um tempo qualquer t , há uma relação funcional da forma $Et = f(e_1, t_1, e_2, t_2, \dots, e_n, t_n, t)$ (Russell, 1913/2003, p. 176-177, tradução nossa).

Vimos também anteriormente, ao tratar do equívoco modal, que não verificamos necessidade de ocorrência de um evento dado outro evento em qualquer direção temporal, embora possamos verificar um aumento da probabilidade de ocorrência de um, dada a ocorrência do outro:

Nós então consideramos a natureza das leis científicas e descobrimos que ao invés de estabelecerem que um evento A é sempre seguido por outro evento B, elas estabelecem relações funcionais entre certos eventos em certos tempos, que nós chamamos de determinantes, e outros eventos, anteriores, posteriores ou simultâneos a eles. (Russell, 1913/2003, p. 182, tradução nossa)

Assim, podemos definir mais explicitamente o caráter probabilístico de um sistema determinístico do seguinte modo:

Determinismo nomológico: Um sistema é determinístico quando, dado $e_1, e_2, \dots, e_n$, nos tempos $t_1, t_2, \dots, t_n$ respectivamente, com respeito ao sistema, se Et é o estado do sistema em um tempo qualquer t , há uma relação funcional probabilística da forma $Et = fp(e_1, t_1, e_2, t_2, \dots, e_n, t_n, t)$.

Essas equações funcionais, que para Russell estão dissociadas da noção de causalidade (embora não da noção de predição), serão cruciais na estruturação de modelos causais contemporâneos.

Na definição de Hoefer, o determinismo nomológico está pressuposto nos termos “matéria de lei natural”. Na definição de Russell, todos os eventos, $e_1, e_2, \dots, e_n$, que nos permitem calcular a ocorrência de um estado Et do sistema (que tam-

bém pode ser considerado como um evento), através de uma função nomológica probabilística fp , são determinantes do estado do sistema.

Para Russell, o determinismo nomológico nada tem a ver com a relação de causalidade, a não ser o fato de nos permitir fazer previsões de eventos futuros a partir de eventos passados. Isso seria antes uma característica das leis funcionais determinísticas que nos permitem associar probabilisticamente a ocorrência de eventos a partir de outros e não de uma estrutura causal subjacente:⁶

Podem ser encontradas certas equações diferenciais que se sustentam para cada instante para cada partícula do sistema, e que, dada a configuração e velocidade em um instante, ou a configuração em dois instantes, temos a configuração em qualquer outro instante anterior ou posterior teoricamente calculável. Isto é, a configuração em qualquer instante é uma função desse instante e as configurações em dois dados instantes. (Russell, 1913/2003, p. 174, tradução nossa)

Para Russell, a razão da noção de causalidade ser mantida na filosofia, ainda que tenha sido excluída da linguagem científica, é o fato de os filósofos serem pouco acostumados com a noção de “função”, enquanto sempre estiveram bastante familiarizados com a de “causalidade”:

Não há dúvida de que a razão da velha “lei da causalidade” ter continuado por tanto tempo impregnando os livros dos filósofos é simplesmente que a ideia de uma função não é familiar à maioria deles. (Russell, 2003 [1913], p. 174, tradução nossa)

Até aqui, podemos concluir que os argumentos de Russell ao menos apresentam um desafio àqueles que defendem o uso da noção de causalidade nas ciências ou mesmo somente a existência de leis ou relações causais. A noção de causalidade não pode se apoiar em um determinismo modal, porque ele não é verificável, também não pode se reduzir ao determinismo direcionado de previsão, porque o determinismo na sua formulação nomológica e verificável não é temporalmente assimétrico. Restam apenas as seguintes alternativas: ou se apoiar especificamente em uma função probabilística de previsão temporalmente direcionada, como o princípio de aumento de entropia (que é a proposta de

⁶ Neste artigo, não considero teorias do determinismo que não identificam ou aproximam previsão e determinismo. Sem dúvida, esse é um ponto indispensável na discussão acerca da definição de determinismo. No entanto, dado o tema principal do artigo, que é apresentação do argumento de Cartwright à crítica de Russell, busquei apenas apresentar uma interpretação contemporânea da concepção russelliana de determinismo. Para um maior aprofundamento no problema e conhecimento de outras definições, indico a leitura do clássico *A Primer on Determinism* (1986) de John Earman.

Reichenbach (1956/1971)); ou tentar reduzir a noção de causalidade a correlações probabilísticas de predição, acrescentando um critério independente e pressuposto de direção temporal; ou, ainda, não reduzir a noção de causalidade à noção de determinismo nomológico.

Essa última opção é o que defenderei aqui, apoiada nos argumentos de Nancy Cartwright (1979) e Judea Pearl (2000, 2018). Mas antes, vejamos a segunda opção, a de reduzir a noção de causalidade a funções probabilísticas com a pressuposição de direção temporal. Essa é a base da teoria probabilística da causalidade defendida por Patrick Suppes em suas primeiras formulações (1970). Minha intenção agora é mostrar por que a redução probabilística da causalidade não responde ao desafio de Russell.

2.2. A redução probabilística de Suppes

Antes de introduzirmos a teoria de Suppes, vejamos alguns elementos básicos de estatística que serão indispensáveis para compreendermos sua teoria. Esses elementos são as distinções entre I) probabilidade marginal e probabilidade condicional, II) correlações positivas, neutras e negativas, e III) dependência e independência estatísticas.

I) Chamamos de *probabilidade marginal* de um evento a probabilidade bruta de ocorrência de um evento em uma certa amostragem ou população, independentemente da ocorrência de outros eventos ou condições, como, por exemplo, a probabilidade geral de ocorrência de incêndio em uma floresta do nosso planeta independentemente da umidade do ar, presença de grileiros, presença de material inflamável, entre outros. Representamos simbolicamente a probabilidade marginal de ocorrência de um evento por $P(en)$ ou simplesmente $P(A)$.

A *probabilidade condicional* de um evento, por outro lado, simbolicamente $P(en | em)$ ou simplesmente $P(A | B)$, é a probabilidade de ocorrência de um evento dada a ocorrência de outros eventos ou condições, como, por exemplo a ocorrência de incêndio em uma floresta dada a presença de material inflamável.

II) Dizemos que a correlação probabilística entre eventos é *positiva*, como, por exemplo, a correlação entre a ocorrência de um incêndio e a explosão de material inflamável, quando a probabilidade condicional de ocorrência de um evento

dado outro evento é maior que a probabilidade marginal de ocorrência de cada um. Simbolicamente quando $P(A | B) > P(A)$ e (por simetria) $P(B | A) > P(B)$. Podemos representar a positividade de uma correlação usando apenas probabilidades condicionais através das desigualdades equivalentes $P(A | B) > P(A | \neg B)$ ou (por simetria) $P(B | A) > P(B | \neg A)$ que significam que a probabilidade condicional de ocorrência de um evento dada a ocorrência de outro é maior que a probabilidade condicional de ocorrência de um, dada a não ocorrência do outro. Podemos ainda representar a positividade de uma correlação sem o uso do termo “probabilidade condicional” através da desigualdade equivalente $P(A, B) > P(A) \cdot P(B)$, que significa que a probabilidade marginal conjunta da ocorrência dos dois eventos é maior que o produto da probabilidade marginal de ocorrência de cada um deles.

Uma correlação probabilística entre eventos, por outro lado, é *negativa*, quando a probabilidade condicional de ocorrência de um evento dado o outro é menor do que a probabilidade marginal de ocorrência de cada um deles, como, por exemplo, a probabilidade de ocorrência de doenças cardiovasculares dada a prática de exercícios. Analogamente à correlação positiva, podemos representar simbolicamente uma correlação probabilística negativa entre eventos através de diversas fórmulas equivalentes, como: $P(A | B) < P(A)$, ou $P(B | A) < P(B)$, ou $P(A | B) < P(A | \neg B)$, ou $P(B | A) < P(B | \neg A)$, ou ainda $P(A, B) < P(A) \cdot P(B)$.

Já uma correlação *neutra* será representada pelas seguintes equações: $P(A | B) = P(A)$, ou $P(B | A) = P(B)$, ou $P(A | B) = P(A | \neg B)$, ou $P(B | A) = P(B | \neg A)$, ou $P(A, B) = P(A) \cdot P(B)$. Dizer que há uma correlação probabilística neutra entre eventos é o mesmo que dizer que não há uma correlação probabilística entre eles, como, por exemplo, a probabilidade de ocorrência de incêndio em uma casa, dado alguém estar escutando Mozart. Não há uma correlação probabilística entre esses eventos, nem negativa, nem positiva.

III) Quando há uma correlação probabilística positiva ou negativa entre eventos, dizemos que eles são *estatisticamente dependentes*. Quando há uma correlação probabilística neutra entre os eventos, ou, em outras palavras, quando não há uma correlação probabilística entre eles, dizemos que são *estatisticamente independentes*.

Considerando, portanto, essas distinções básicas, vejamos então em que consiste a teoria probabilística da causalidade de Suppes (1970). Seus critérios para

definirmos um evento $e1$ em t como causa de um evento $e2$ em t' são os seguintes (1970, p.12):

- (i) $t' > t$,
- (ii) $P(e1) > 0$,
- (iii) $P(e2 | e1) > P(e2)$.

De acordo com essa definição, um evento $e1$ é causa de outro evento $e2$, se e somente se: (i) $e1$ for anterior à $e2$, (ii) $e1$ tiver a probabilidade não nula de ocorrência e (iii) a probabilidade condicional de $e2$ dado $e1$ é maior que a probabilidade marginal de $e2$, isto é, há uma dependência probabilística positiva entre $e1$ e $e2$.

O critério (iii) corresponde às funções probabilísticas de predição russelliana e, por si só, poderia levar a conclusões causais equivocadas, já que correlações não implicam causalidade. Poderíamos considerar, munidos somente dos critérios (ii) e (iii), que pessoas saírem às ruas de guarda-chuva é a causa das chuvas, já que há uma correlação probabilística positiva temporalmente não direcionada entre os dois eventos. Como vimos, correlações probabilísticas são simétricas. Assim, o critério (i) evitaria esse tipo de problema, ao definir que um desses eventos precisa ser anterior ao outro para o considerarmos como causa do outro e não como efeito dele.

Um problema que vem à tona, mesmo quando acrescentamos o critério de antecedência temporal da definição causal de Suppes, é conhecido como *problema dos cofeitos*, que também é dirigido a outras definições que estabelecem o critério de antecedência causal, como a definição humeana de causalidade, em que uma causa seria um objeto (ou evento) constantemente seguido por outro (seu efeito). Ambas as definições seriam equivocadas por serem demasiadamente amplas. Isso porque consideraríamos como causa eventos que evidentemente não o são, nomeadamente, em todos os casos em que um cofeito de uma mesma causa antecede regularmente a ocorrência de outro cofeito dessa mesma causa.

Um dos exemplos clássicos envolvendo esse tipo de arranjo causal é o conhecido “exemplo do barômetro”, dado por Russell em sua obra *Human Knowledge: Its Scope and Limits* (1948):

Muitos filósofos têm sustentado que “causa” significa algo diferente de “antecedente invariável”. A diferença pode ser ilustrada por dois relógios de Geulincx, onde ambos mantêm o tempo perfeito; quando um pontua a hora, o outro toca, mas não pensamos que um “cau-

sa” o toque do outro. Um colega não científico da minha faculdade recentemente anunciou em desespero: “O barômetro parou de ter qualquer efeito no clima.” Isso foi feito para ser uma piada, mas se “causa” significasse “antecedente invariável”, não seria. (Russell, 1948, pp. 275-276, tradução nossa)

Imagine um barômetro situado numa certa localidade. Quando a pressão atmosférica cai, o ponteiro do barômetro indica um número abaixo de uma determinada posição, e quando o ponteiro indica um número abaixo dessa determinada posição, é muito provável que ocorra uma tempestade. De acordo com a definição de Suppes, deveremos considerar que a queda da pressão atmosférica é causa da diminuição da indicação do ponteiro, e que a diminuição da indicação do ponteiro é causa da chuva, como pode ser representado através da seguinte ilustração, onde as setas apontam para os respectivos efeitos das supostas causas:

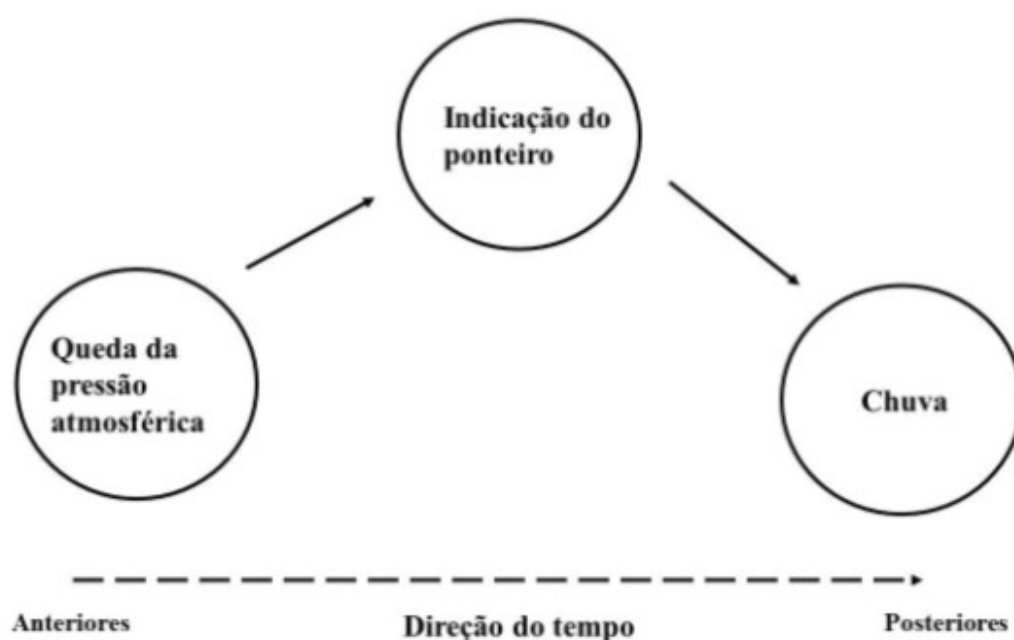


Fig. 1: Representação incorreta da relação causal entre os eventos.

É evidente que a indicação do ponteiro do barômetro não é causa da chuva, sendo antes um efeito da queda da pressão atmosférica, assim como a chuva. A representação correta da relação causal entre esses eventos, onde temos uma causa comum (a queda da pressão atmosférica) para dois eventos distintos (a indicação do ponteiro e a chuva), seria esta:

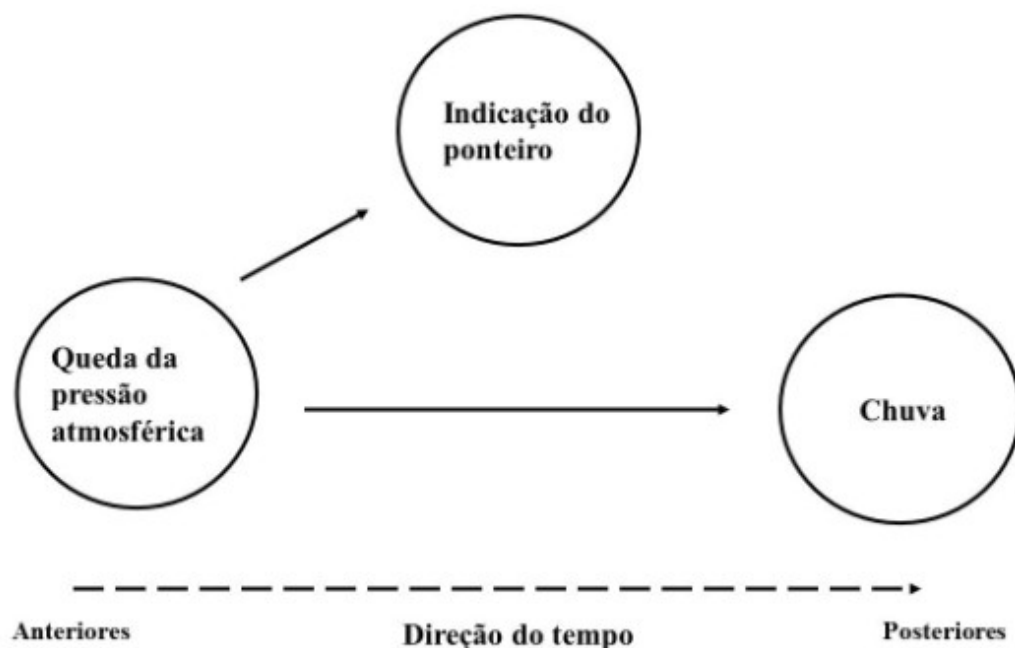


Fig. 2: Representação correta da relação causal entre os eventos.

As correlações probabilísticas do *Princípio de Causa Comum* (PCC) de Reichenbach tornam sua redução probabilística imune frente a esse tipo de contraexemplo, permitindo que distingamos uma relação em que um evento seria a causa do outro daquelas em que os eventos em consideração seriam somente coefeitos de uma mesma causa, como no exemplo acima. A redução mais simplificada de Suppes, no entanto, não é capaz de resolver esse tipo de problema conectado à tentativa de redução da causalidade a correlações probabilísticas positivas, mesmo quando pressupomos um critério de antecedência temporal. Outro problema vinculado a essa redução relaciona-se ao paradoxo de Simpson, que será o tema da próxima seção.

3. A DEMONSTRAÇÃO DE CARTWRIGHT

Para a filósofa Nancy Cartwright, leis causais estão intimamente conectadas a leis estatísticas, mas não podem ser reduzidas a elas (1979, p. 421). Apoiada na resolução causal do famoso paradoxo estatístico de Simpson, Cartwright (1979) ofe-

rece um forte argumento tanto contra o probabilista reducionista quanto contra o eliminativista causal:

Bertrand Russell argumentou que há somente leis de associação, e que princípios causais não podem ser derivados das leis causalmente simétricas de associação. Argumentarei aqui em defesa da segunda alegação de Russell, mas contra a primeira. Princípios causais não podem ser reduzidos a leis de associação; mas leis de associação também não podem ser eliminadas. (Cartwright, 1979, p. 419, tradução nossa)

A demonstração de Cartwright, desse modo, atinge tanto a redução suppesiana, quanto o eliminativismo causal russelliano de 1913. Vejamos como o paradoxo de Simpson se conecta a essa demonstração.

3.1. O paradoxo de Simpson

As origens do paradoxo de Simpson são incertas e diversos pesquisadores já o citaram em seus trabalhos. Porém, parte de sua fama se deve à sua aparição em um artigo do estatístico Edward Simpson (1951), que acabou por popularizá-lo, tornando-o conhecido pelo seu nome.

Um exemplo de caso bastante ilustrativo para a explicação do paradoxo relaciona-se à negação de que fumar causa câncer. É interessante notarmos que há uma forma falaciosa de defesa de proposições causais falsas relacionadas ao surgimento desse paradoxo e, infelizmente, parece-me que o uso desse tipo de falácia vem sendo atualmente reforçado a fim de manipular as crenças sociais com objetivo de lucro ou ascensão política. O caso envolvendo cigarros e câncer será interessante para conhecermos um exemplo de caso particular dessa falácia causal mais geral.

Ainda que algumas pessoas insistam em defender que fumar não causa câncer ou outras doenças, podemos dizer que desde a década de 1990, mesmo popularmente, a falácia da indústria de cigarros foi derrubada, pela própria experiência das pessoas, ao verem seus amigos ou familiares fumantes morrendo de câncer ou desenvolvendo diversas doenças. Muitas pessoas, hoje, ao menos no Brasil, não seriam convencidas pela propaganda da figura abaixo:

Fonte: Diário de Noite, 3 de março de 1948. Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional.



Fig.3: Propaganda de indústria de cigarro onde um atleta, o Ademir do Vasco, recomenda seu uso.

Apesar dessa desconfiança popular brasileira atual em relação à indústria dos cigarros, você pode conceber ou estar lembrando de uma pessoa que diria algo do tipo: “mas Fulano fumou a vida inteira e nunca teve câncer” e agora talvez você esteja lembrando de outros casos semelhantes envolvendo o mesmo tipo de argumentação. É exatamente esse tipo de argumentação falaciosa que estou afirmando ser relacionada diretamente ao paradoxo de Simpson. Vejamos, então, como ele se origina considerando o exemplo da relação entre o hábito de fumar e o desenvolvimento de câncer.

Suponha que uma empresa fictícia de cigarros, a Amon Sanctus, resolva fazer um teste com intuito de mostrar que o hábito de fumar não causa câncer. Depois de ter patrocinado diversos jogadores de futebol renomados e ter conseguido angariar vários jogadores para o reino dos fumantes, a Amon Sanctus decide fazer uma experiência para provar de uma vez por todas que fumar não prejudica a saúde e, para esse teste, chama os jogadores famosos de futebol e seus parentes para comporem a população amostral testada, com metade dessa população sendo composta pelos jogadores e metade pelos seus familiares. Depois de alguns anos, a Amon Sanctus anuncia orgulhosamente que cigarro não causa câncer, muito pelo contrário, já que houve um maior número de pessoas que contraíram câncer entre os não fumantes do que entre os fumantes. Os leitores atentos já devem ter percebido

qual é o engodo subjacente ao teste feito pela Amon Sanctus: havia mais pessoas sedentárias entre os não fumantes do que entre os fumantes, de forma que os resultados podem parecer indicar que fumar não causa câncer, quando, na verdade, se dividirmos a população amostral entre sedentários e não sedentários, veremos que em ambas as subpopulações, os que não fumaram tiveram uma maior probabilidade de não desenvolver câncer. A seguinte tabela simula esses resultados:

	Fumantes	Não fumantes
Não sedentários	16 de 40 = 40 %	1 de 10 = 10 %
Sedentários	8 de 10 = 80 %	24 de 40 = 60 %
Total	24 de 50 = 48 %	25 de 50 = 50 %

Tabela 1: Probabilidade do desenvolvimento de câncer em uma população seccionada entre fumantes e não fumantes, e sedentários e não sedentários.

Assim, considerando que o hábito de fumar ou de não fumar é anterior ao desenvolvimento de câncer, de acordo com o resultado da população total testada, a probabilidade de um fumante desenvolver câncer é menor de que a de um não fumante, de modo que, tomando C como o “desenvolvimento de câncer” e F como o “hábito de fumar”, $P(C | \neg F) > P(C | F)$ e $P(C | \neg F) > P(C)$, preenchendo os critérios de causalidade de Suppes, de tal forma que teríamos de concluir que o hábito de fumar não causa câncer.

Com isso, além do problema já citado dos coefeitos de uma mesma causa exibirem entre si uma correlação probabilística positiva, não sendo, porém, um a causa do outro, o paradoxo de Simpson mostra um outro problema adicional do risco de uma teoria que pretende reduzir causalidade a correlações probabilísticas positivas, o de se tomar causas *espúrias* como legítimas.

Alguém poderia dizer, portanto, que esses problemas estariam envolvidos com a noção de causalidade. No entanto, também não é esse o caso. O paradoxo de Simpson nos mostra, ao contrário, que ele não pode ser solucionado se considerarmos apenas as correlações probabilísticas entre eventos, sem um fundo causal independente delas, e, portanto, não redutível a elas. Como podemos ver na tabela 1, ainda que na sua totalidade o número daqueles que desenvolveram câncer foi

maior entre os que não fumam, quando dividimos essa população entre os sedentários e não sedentários, vemos que o número de não sedentários fumantes que desenvolveram câncer é maior que o número de não sedentários não fumantes, assim como o número de sedentários fumantes que desenvolveram câncer é maior que o número de sedentários não fumantes que desenvolveram câncer. Essa tabela fictícia mostra como os dados podem gerar o paradoxo de Simpson quando não considerarmos as subpopulações de sedentários e não sedentários entre a população geral. Se temos de fato o objetivo de saber se fumar aumenta a probabilidade de desenvolver câncer, então devemos considerar o tipo de subpopulações causalmente relevantes da população total em teste, isto é, devemos considerar as subpopulações que podem influenciar significativamente o resultado, como, por exemplo, no caso do desenvolvimento de câncer, as subpopulações que podem ser seccionadas por idade, hábito alimentar, sedentarismo ou não sedentarismo, herança genética, etc.

No exemplo clássico de Simpson (1951), em que uma droga é considerada prejudicial quando, na verdade, ajudaria na cura de uma determinada doença, a subpopulação relevante no resultado é a que secciona a população total por gênero, dividindo-a entre homens e mulheres. No seu teste fictício, os homens eram mais propensos a se recuperar do que as mulheres, mas como não fizeram essa distinção, mais mulheres tomaram o medicamento do que os homens, que na sua maioria tomaram placebo. Assim, a droga no geral foi considerada prejudicial, pois a recuperação entre os que não tomaram, na sua maioria homens, foi maior do que entre aqueles que tomaram, na sua grande maioria mulheres. No entanto, quando fazemos a partição por gênero, obtemos tanto o resultado de que houve uma maior recuperação entre os homens que tomaram a droga do que entre os que não tomaram, quanto o resultado de que houve uma maior recuperação entre as mulheres que tomaram do que entre as que não tomaram.

Outro exemplo que podemos usar para ilustrar as correlações do paradoxo de Simpson é o seguinte. Imagine a situação hipotética de dois jogadores de futebol que disputaram um prêmio de melhor jogador baseado na porcentagem de gols por tentativa. Ronaldo foi considerado o melhor jogador da atualidade, ficando na frente de Ademir. Muitos fãs do jogador Ademir, no entanto, defenderam ser isso uma injustiça, pois o “ponta de lança” evidentemente teve mais chances de acertar um chute a gol do que Ronaldo e contestaram o resultado do prêmio diante do

júri. Mas o júri alegou que o prêmio era justo, pois de 100 tentativas de chute a gol de Ronaldo, 80 tiveram sucesso, enquanto que das 100 tentativas de Ademir somente 70 tiveram sucesso. Ainda assim os fãs de Ademir alegaram que as chances de ele acertar um chute foram maiores que a de Ronaldo, tanto nos pênaltis quanto no meio de uma jogada. Poderiam, o júri e os fãs de Ademir, estarem falando a verdade ao mesmo tempo? A resposta, paradoxalmente, é sim. Se a maioria dos chutes de Ronaldo for de pênalti, por exemplo, que são em geral mais fáceis de acertar do que no meio de uma jogada, então ele poderá exibir uma proporção maior de acertos na totalidade dos chutes. No entanto, Ademir apresentaria uma proporção maior de acerto tanto em os chutes de pênalti isoladamente, quanto em chutes de jogada livre, e, ainda assim, apresentaria uma proporção de acerto menor no total de chutes, se seu número de chutes por pênalti for significativamente menor do que o número de chutes por pênalti de Ronaldo (também conhecido como Penaldo). Assim, os fãs de Ademir poderiam argumentar que o próprio critério do júri é injusto, pelo fato de não fazer uma distinção importante que pode afetar as chances de acerto. Jogadores menos eficazes podem ser considerados melhores do que os mais eficazes. Vejamos uma tabela exibindo a possível situação fictícia que poderia ter levado nosso jogador a sofrer tal injustiça:

	Ronaldo	Ademir
Chute de pênalti	66 acertos em 80 = 82,5 %	45 acertos em 50 = 90 %
Chute livre	5 de 20 = 25 %	25 acertos em 50 = 50 %
Total	71 acertos em 100 = 71 %	70 acertos em 100 = 70 %

Tabela 2: Tipos de chute por jogador com porcentagem de acerto total e seccionado por subpopulação.

O paradoxo de Simpson, desse modo, vem à tona em casos em que correlações estatísticas que se sustentam em populações são reversas quando consideramos suas subpopulações. Devemos ter um pano de fundo causal para saber qual subpopulação iremos considerar. No caso clássico de Simpson, o gênero define a partição relevante; no do cigarro, a divisão em subpopulações de sedentários e não sedentários; e no de Ademir, o tipo de tentativa de chute ao gol e por assim vai. O

único modo de não fazermos isso às cegas é tendo em conta os aspectos causais relevantes em cada caso:

Qual partição é empregada é, portanto, essencial para uma estratégia ser efetiva ou não. A partição correta - que nos permite julgar estratégias como efetivas ou não efetivas de acordo com o que é objetivamente verdadeiro - é determinada pelo que são leis causais. Partições dadas por outros fatores darão outros resultados; e, se você não admitir leis causais não há procedimento geral para selecionar os fatores corretos. (Cartwright, 1979, p. 436, tradução nossa).

O paradoxo de Simpson é gerado se não considerarmos um pano de fundo causal. Ele surge do equívoco da redução da causalidade a correlações probabilísticas e, no mundo da estatística mais purista, surge do equívoco de somente considerarmos as correlações estatísticas em nossas previsões, excluindo qualquer tratamento mais elaborado da previsão causal estatística. E o resultado desse equívoco é prático em um sentido social bastante realista e pragmático, por envolver a efetividade de estratégias de ação humana. Se as relações causais forem guiadas apenas por correlações probabilísticas de previsão, elas serão cegas e originarão esse tipo de paradoxo. As correlações exibidas no paradoxo, que não são paradoxais se considerarmos esse pano de fundo, mostram apenas ou que nossa noção de causa pode estar equivocada ou que a exclusão do pano de fundo causal pode levar a problemas de decisão insolúveis, se expressarem apenas uma estatística acausal.

O argumento de Cartwright em defesa da existência de leis causais e não apenas de regularidades probabilísticas de associação “repousa em fatos sobre estratégias” (Cartwright, 1979, p. 419, tradução nossa), sendo que “a objetividade das estratégias requer a objetividade das leis causais” (Cartwright, 1979, p. 436, tradução nossa):

Há uma conexão natural entre causas e estratégias que deveria ser mantida: se alguém deseja obter um objetivo, é uma boa estratégia (no sentido pré-utilidade de ser uma boa estratégia) introduzir uma causa para esse objetivo. (Cartwright, 1979, p. 431, tradução nossa).

Um dos principais e mais implacáveis defensores atuais da noção de causalidade, Judea Pearl,⁷ em resposta aos questionamentos de estatísticos sobre a necessidade do uso da noção de causalidade em inferências estatísticas, disse que ainda que esses pesquisadores tenham sido treinados a observar o paradoxo de

⁷ Na postagem “A Statistician’s Re-Reaction to The Book of Why” de 15 de junho de 2018, do blog Causal Analysis in Theory and Practice, disponível em: <http://causality.cs.ucla.edu/blog>.

Simpson há décadas, isso não os torna “capazes de resolvê-lo, isto é, capazes de decidir o que fazer quanto o paradoxo surge em meio aos dados” (tradução nossa). Concordo plenamente, que muitas vezes, quando o fazem - não só estatísticos, como outros pesquisadores - pressupõem um pano de fundo causal, mas de uma forma descuidada ou até mesmo intuitiva (no sentido não kantiano do termo), já que a noção de causalidade não é cientificamente considerada e rigorosamente tratada. Em suas palavras:

Eu não vejo maior impedimento para o progresso científico do que a prevalente prática de focar todos nossos recursos matemáticos em inferências probabilísticas e estatísticas, enquanto considerações causais são deixadas à mercê da intuição e bom julgamento. (Pearl, 2000, p. xiv, tradução nossa).

Tendo desenvolvido um sofisticado aparato estatístico de inferência causal, com relevância empírica e aplicação prática em diversos ramos da ciência, Pearl, como Cartwright, também não identifica associações estatísticas com relações causais, vendo-as antes como resultantes da estrutura causal do universo.

De acordo com Pearl (2018), a relevância empírica da cientificação da causalidade não consiste apenas em uma “transformação” das ciências atuais, mas sim uma “revolução”, por ele nomeada de “revolução causal”, cujos impactos já podem ser sentidos hodiernamente em diversos ramos da ciência. Essa nova ciência da causalidade tem ainda um escopo aberto e amplo de aplicação a ser explorado. Segundo ele:

As consequências dessa nova ciência já impactam facetas cruciais de nossas vidas e têm o potencial de afetar mais, do desenvolvimento de novas drogas ao controle de políticas econômicas, da educação e robótica ao controle de armas e do aquecimento global. (Pearl, 2018, p. 9, tradução nossa)

Pearl argumenta que a partir das últimas décadas do século XX, graças à cuidadosa elaboração dos chamados *modelos causais*, os cientistas contemporâneos puderam, finalmente, lidar com problemas que eram até então considerados insolúveis, entre eles, o paradoxo de Simpson.

Por exemplo, somente há cem anos, a questão de saber se fumar cigarro causa risco à saúde teria sido considerada não científica. A mera menção das palavras “causa” ou “efeito” criariam uma tempestade de objeções em qualquer revista estatística de reputação. (Pearl, 2018, p. 13, tradução nossa)

Podemos concluir, portanto, que a necessidade de um pano de fundo causal para a resolução do paradoxo de Simpson, como demonstrou Cartwright, prova que embora possa haver uma relação íntima entre causalidade e correlações probabilísticas de predição, não podemos reduzir uma à outra.

Antes de terminar, gostaria de salientar que, mesmo que houvesse uma forma puramente estatística de solução para o paradoxo de Simpson,⁸ a utilização de ferramentas de análise causal, não limitadas ao uso puramente estatístico, certamente enriquece muitas áreas e pesquisas científicas. Como bem afirma Pearl:

Quando abordada rigorosamente, causalidade não é meramente um aspecto da estatística; é uma adição à estatística, um enriquecimento que permite à estatística descobrir funcionamentos do mundo que os métodos tradicionais sozinhos não podem descobrir. (Pearl et al, 2016, p. 1, tradução nossa)

De qualquer modo, não podemos reduzir causalidade a correlações probabilísticas e, sem dúvida, muitas pesquisas, aplicações e motivações de estudos e trabalhos científicos têm a relação de causalidade como guia central. Buscamos saber se uma droga ou tratamento causa a cura de uma doença ou não, se determinadas ações podem causar danos a outros seres ou meio ambiente, o que devemos fazer para evitar o contágio de um vírus ou o aumento da violência, se a mistura de algumas substâncias pode causar algum acidente, o que pode ter causado a morte de uma determinada pessoa, se um determinado elemento em um planeta distante causa determinados registros luminosos, entre outras questões causais de grande relevância. Se recorrermos somente a correlações probabilísticas para respondermos essas questões, por mais refinado que seja nosso cálculo, podemos facilmente incorrer em erro ou oferecer uma resposta sem rigor causal, quando fazemos essa análise intuitivamente. Por que não enriquecer nossa análise estatística com a análise causal, principalmente quando nossos questionamentos são causais?

Além disso, o uso de modelos causais em estatística tem consequências éticas importantes, já que ajuda a diminuir a reprodução de preconceitos dos agentes

⁸ Como tentam provar, por exemplo, Spanos (2016) e Bandyopadhyay, et al (2015), ainda que sem grande sucesso, como podemos constatar na resposta de Pearl em seu blog “Causal Analysis in Theory and Practice”: <http://causality.cs.ucla.edu/blog/index.php/category/simpsons-paradox>. No entanto, podemos cogitar a possibilidade de uma defesa com sucesso. Nesta tese, não poderei apresentar um exame detalhado dessas e outras críticas à resposta causal. Muitas dessas críticas estão sendo inclusive desenvolvidas neste exato momento, desde que a resposta causal de Pearl foi apresentada recentemente e, portanto, também é bastante recente as reações a ela. Muitos dos trabalhos que encontrei na minha pesquisa bibliográfica são ainda manuscritos não oficialmente publicados. Desse modo, um trabalho abordando essas respostas parece situar-se melhor em uma pesquisa futura.

de medição. Se utilizarmos apenas correlações probabilísticas em nossas inferências, excluindo as relações causais e fatores dinâmicos de fato envolvidos nos fenômenos, acabamos por reproduzir padrões de preconceitos sociais históricos e por desconsiderar a possibilidade de mudanças sociais, como, infelizmente, podemos constatar em alguns mecanismos de inteligência artificial puramente estatísticos.⁹

4. CONCLUSÃO

Além das definições do dicionário de Baldwin, Russell considera também, ao longo do seu texto de 1913, as noções de causalidade de Stuart Mill (1882/2010) e Henri Bergson (1889). Os escritores dos verbetes do dicionário, por sua vez, recorreram às teorias de filósofos diversos. De acordo com Russell, o grande problema de alguns desses filósofos, como Bergson, é que eles “são muito aptos a tomar suas visões sobre a ciência uns dos outros, e não da ciência” (Russell, 1913/2003, p. 168, tradução nossa). Vimos que, de fato, grande parte dos cientistas da época de Russell, e mesmo os cientistas atuais, não utilizavam ou não utilizam a noção clássica de causalidade. No entanto, podemos afirmar que a noção de causalidade tem hoje em dia um papel e utilidade bastante relevante nas ciências.

Como vimos, Russell argumentou que devemos abandonar a noção de causalidade por sua conexão intrínseca com noções equivocadas, nomeadamente, a de determinismo assimétrico e a de determinismo modal. Essas associações equivocadas, no entanto, não precisam ser inextricavelmente atadas à noção de causalidade. Ainda que sejam de fato atadas à grande parte do discurso filosófico e científico atual e da época de Russell, como as noções de Bergson e Mill, podemos defender uma teoria da causalidade que não cometa tais associações equivocadas e que, desse modo, seja perfeitamente imune à crítica russelliana.

Creio, portanto,¹⁰ que o termo “lei da causalidade”, presente na famosa citação de Russell a favor do ostracismo da noção de causa, seria proveitosamente substituída pelo termo “determinismo causal”: o *determinismo causal*, “como muito do que se passa entre os filósofos, é uma relíquia de um tempo antigo, sobrevi-

⁹ Uma ótima explicação do problema pode ser encontrada em Barabas et al (2018). Essa obra foi uma indicação da nossa brilhante colega e pesquisadora na área de modelagem causal, Yasmim Hadad.

¹⁰ Como já defendi anteriormente em da Costa (2018).

vendo, como a monarquia britânica, somente porque é erroneamente suposto não causar danos”.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pelo financiamento da pesquisa parcialmente apresentada aqui, através de uma bolsa de doutoramento. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela concessão de uma bolsa de estágio no exterior. À minha mãe, Aparecida Auxiliadora Moreira, pelo apoio durante a pesquisa. Agradeço imensamente aos revisores desta revista, pelas correções e excelentes críticas ao manuscrito original. À minha orientadora de doutorado, Patrícia Kauark-Leite, aos professores do PPGFIL-UFMG e ao Ademir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDYOPADHYAY, P.; RAGHAVAN, R.; DERUZ, D.; AND BRITTAN, G. “Truths about Simpson’s Paradox Saving the Paradox from Falsity”. In: Mohua Banerjee and Shankara Narayanan Krishna (Eds.), **Logic and Its Applications, Proceedings of the 6th Indian Conference ICLA 2015**, LNCS 8923, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2015, pp. 58-73.

BARABAS, C. et al. Interventions over Predictions: Reframing the Ethical Debate for Actuarial Risk Assessment. **Proceedings of Machine Learning Research**, vol.81, 2018, pp. 1-15.

BERGSON, H. **Time and Free Will: An Essay on the Immediate Data of Consciousness** (1889). Translation: F. L. Pogson. Edinburgh: The Riverside Press, 1950.

BOLTZMANN, L. *Acerca da mecânica estatística* (1905). Trad. Sílvia Dahmen. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, 2006, pp. 259-266.

CARTWRIGHT, N. Causal Laws and Effective Strategies. Special Issue on Counterfactuals and Laws. **Noûs**, v. 13, n. 4, 1979, pp. 419-437.

CARTWRIGHT, N. “Marks and Probabilities: Two Ways to Find Causal Structure”. In F. Stlader (ed.), **Scientific Philosophy: Origins and Development**. Dordrecht: Kluwer, 1993.

DA COSTA, M. “Causalidade Indeterminística e Fenômenos Quânticos”. In Waldomiro J. Silva Filho (ed.), **Novos Ensaios de Filosofia Analítica: Ensaios Vencedores do**

Prêmio da Sociedade Brasileira de Filosofia Analítica, 1. ed. Pelotas: NEPFIL Online, 2018. v. 1, pp. 105-120

EARMAN, J. **A Primer on Determinism**. Dordrecht, Boston: D. Reidel Pub. Co., 1986.

HAUSMAN, D., J. WOODWARD. Independence, invariance, and the causal Markov condition. **British Journal for the Philosophy of Science**, vol. 50, 1999, pp.521-583.

HOEFER, C. "Causal Determinism". In: ZALTA, E. N. (Ed.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**, Spring 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/determinism-causal>.

HUME, D. **A Treatise of Human Nature** (1739). Edited by David Fate Norton and Mary J. Norton, Oxford: Oxford University Press, 2000.

HUME, D. **An Enquiry Concerning Human Understanding** (1748). L. A. Selby-Bigge (ed.), 3rd edn revised by P. H. Nidditch, Oxford: Clarendon Press, 1975.

MILL, S. **A System of Logic, Ratiocinative and Inductive, being a connected view of the principles of evidence, and methods of scientific investigation** (1882). London: Forgotten Books, 2010.

PEARL, J. **Causality: Models, Reasoning, and Inference**. Cambridge University Press, 2000.

PEARL, J. et al. **Causal Inference in Statistics: A Primer**. Chichester: Wiley, 2016.

PEARL, J. **The Book of Why: The New Science of Cause and Effect**. New York: New York Basic Books, 2018.

REICHENBACH, H. **The Direction of Time** (1956). Trad. M. Reichenbach. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1971.

RUSSELL, B. On the notion of cause (1913). **Russell on Metaphysics: selections from the writings of Bertrand Russell**. Ed. Stephen Munford. London: Routledge, 2003.

RUSSELL, B. **Human Knowledge**. New York: Simon and Schuster, 1948.

SIMPSON, E. The interpretation of interaction in contingency tables. **Journal of the Royal Statistical Society, Series B**, v. 13, 1951, p. 238-241.

SPANOS, A. "Revisiting Simpson's Paradox: a statistical misspecification perspective". **Research Gate Article**, <https://www.researchgate.net/publication/302569325>, online em Maio de 2016.

SPIRITES, P., GLYMOUR, C., SCHEINES, R. **Causation, Prediction, and Search**. New York: Springer-Verlaag, 1993.

SUPPES, P. **A Probabilistic Theory of Causality**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1970.