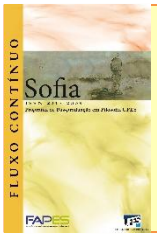
https://doi.org/10.47456/sofia.v15i1.52545



SOFIA

SOFIA, VITÓRIA (ES), V. 15, N. 2, P. 01-25, e15252545 Out/2026
ISSN:2317-2339

Crença, probabilidade e loteria: uma introdução à epistemologia formal da crença

Belief, probability and lottery: an introduction to formal epistemology of belief

Autor(a): Matheus de Lima Rui

ORCID: 0009-0005-5038-6153

Contato principal: matheus.lrui@gmail.com

Afiliação: Departamento de Filosofia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Como citar

RUI, M. DE L. Crença, probabilidade e loteria: Uma introdução à epistemologia formal da crença. *Sofia*, Espírito Santo, Brasil, v. 15, n. 2, p. e15252545, 2026. DOI: https://doi.org/10.47456/sofia.v15i2.52545 Disponível em : https://periodicos.ufes.br/sofia/article/view/52545 . Acesso em: 27 Out. 2026.

Recebido: 07/05/2026
Received: 07/05/2026

Aprovado: 19/10/2026
Approved: 19/10/2026

Publicado: 27/10/2026
Published: 27/10/2026

Resumo

O objetivo do presente artigo é apresentar uma visão panorâmica de como as noções de crença e probabilidade subjetiva aparecem no debate epistemológico contemporâneo sobre racionalidade, mais especificamente aplicadas ao caso do Paradoxo da Loteria. O principal meio de análise dessa relação é por meio do que chamamos de "princípio ponte": um princípio formal capaz de conectar a racionalidade da crença com a racionalidade da probabilidade subjetiva. O desafio central na construção de um princípio ponte está na dificuldade em conectar modelos qualitativos e quantitativos sem que isso gere uma conclusão paradoxal. Após a reconstrução formal do problema, apresentaremos algumas possíveis alternativas a tal situação paradoxal e uma proposta de princípio ponte que toma o conceito de crença como contextualmente dependente: a teoria humeana da crença.

Palavras-chave: epistemologia; crença; racionalidade; bayesianismo; probabilidade.

Abstract

This article aims to present a wide view of how the notions of belief and subjective probability appear in the contemporary epistemological debate on rationality, more precisely, applied to the lottery paradox. The main way of analyzing this relationship is through what we call a "bridge principle": a formal principle capable of connecting the rationality of belief with the rationality of subjective probability. The central challenge in constructing a bridge principle lies in the difficulty of linking qualitative and quantitative models without generating a paradoxical conclusion. After the formal reconstruction of the problem, we present some possible alternatives to this paradoxical situation, as well as a proposal for a bridge principle that takes the concept of belief to be context-dependent: the Humean theory of belief.

Keywords: *epistemology; belief; rationality; bayesianism; probability.*

Copyright (c) 2026 Matheus de Lima Rui – CC BY Attribution 4.0 International License. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License

Introdução

Quando dizemos que alguém acredita em algo, normalmente atribuímos a essa pessoa um estado binário: ou ela acredita, ou não acredita. Contudo, não é incomum o fato de que, algumas vezes, nos referimos à crença em termos graduais: minha crença de que o sol nascerá amanhã é mais forte do que minha crença de que choverá amanhã. No primeiro caso temos algo semelhante ao que entendemos como uma "aceitação", e chamamos essa relação de crença binária, crença qualitativa, ou crença *simpliciter*. No segundo caso temos algo semelhante ao que entendemos como "graus de confiança", e chamamos essa relação de graus de crença, probabilidade subjetiva, ou *credences* (termo em inglês comumente utilizado para se referir a tal estado). Tradicionalmente, quando os epistemólogos dizem que conhecimento requer crença verdadeira justificada, eles estão falando de crença (*simpliciter*)[1]. Por outro lado, probabilidades subjetivas têm desempenhado um papel central em áreas, tanto dentro, quanto fora da filosofia, como na Teoria Bayesiana da Confirmação, Teoria da Decisão, Teoria dos Jogos, entre outras.

O objetivo do presente artigo é apresentar uma visão panorâmica sobre como essas duas noções aparecem no debate epistemológico contemporâneo, mais especificamente, no debate de epistemologia formal aplicado ao famoso Paradoxo da Loteria. O principal meio de análise dessa relação entre crença e probabilidade subjetiva é através do que chamamos de "princípio ponte". Ao longo do texto, apresentaremos as principais propostas e dificuldades na construção de princípios pontes. Entretanto, antes de entrar propriamente no problema específico, é importante deixar claro um pouco do pano de fundo que será assumido na presente investigação. É isso que faremos na próxima seção.

I. Formalização, idealização e normatividade

Podemos dizer que o presente artigo se situa no campo da epistemologia normativa, isto é, sobre como agentes epistêmicos maximizam (ou deveriam maximizar) sua racionalidade ao seguir algumas regras. Desse modo, o conceito de racionalidade epistêmica é central aqui. Resumidamente, podemos reconhecer na literatura atual basicamente dois modelos

[1] Para simplificar a leitura, daqui em diante, quando aparecer no texto o termo "crença" (sem especificação), estou falando de crença binária, em contraste com a probabilidade subjetiva. Contudo, algumas vezes "crença" pode significar um conceito guarda-chuva para um estado doxástico que englobe tanto a versão qualitativa quanto quantitativa, tal como aparece no título deste trabalho. O contexto deixará claro quando isso ocorrer. Se necessário, deixarei explícita a distinção para evitar ambiguidade.

canônicos para avaliar, normativamente, tanto crença qualitativa quanto quantitativa: respectivamente, Lógica Doxástica[2] e Teoria da Probabilidade. Tais ferramentas são entendidas de um ponto de vista normativo (ou avaliativo), ou seja, elas não descrevem como os seres humanos raciocinam, mas, em alguma medida, elas avaliam padrões ideais de inferência e consistência presentes no raciocínio. Ao longo do texto veremos alguns desses casos. E dentro desses padrões ideais se encontram aqueles que, embora sejam prescritos por tais modelos, não só não são factualmente seguidos por nós humanos, como alguns destes seriam impossíveis de serem cumpridos por agentes reais[3]. Nesse sentido, durante todo o texto, quando falo em agente epistêmico estou assumindo um agente ideal, sem limitações cognitivas ao realizar inferências lógicas e probabilísticas.

Muitos aqui poderiam questionar a legitimidade de realizar um trabalho nesses termos, isto é, supondo agentes sem limitações cognitivas. Contudo, é importante lembrar que, embora seja amplamente aceita a visão da epistemologia como um empreendimento normativo, epistemólogos sempre tiveram dificuldade em estabelecer exatamente o quão normativo é o trabalho realizado por eles[4]. Um agente ideal é simplesmente um agente que não possui limitações cognitivas para cumprir tais requisitos da racionalidade[5], ou seja, é um agente epistêmico inferencialmente perfeito. Como afirma Michael Titelbaum (2013, p. 24), racionalidade ideal é um padrão avaliativo preocupado com a coerência (e/ou consistência) do sistema de crenças do agente, similar, porém mais forte, a uma ideia ordinária de racionalidade.

Ao longo de todo o artigo, estaremos interessados em investigar a construção de alguns modelos teóricos formais que versam sobre fenômenos específicos, nesse caso, fenômenos que são geralmente reconhecidos como normativos, como, por exemplo, fenômenos que envolvem as noções de racionalidade, raciocínio, inferência, coerência etc. Utilizaremos

[2] Entendo por Lógica Doxástica a parte da Lógica Epistêmica que diz respeito exclusivamente a crença.

[3] Um dos casos mais famosos é o "Problema da Onisciência Lógica". Uma excelente abordagem sobre o tema pode ser encontrada em Parikh (2016) .

[4] Um exemplo significativo é o de Gilbert Harman (1986, p. 09) que, ao propor sua teoria do raciocínio, assume que mesmo quando começamos nosso trabalho levando em conta como as pessoas de fato raciocinam, nosso desenvolvimento, em algum momento seguinte, envolverá certa quantidade de idealização.

[5] É importante fazer aqui algumas considerações sobre a relação entre os conceitos de "racionalidade" e "normatividade". Por exemplo, existe um extenso debate feito principalmente por Kolodny (2005) e Broome (2013), sobre se a racionalidade é ou não normativa, no sentido de proporcionar razões para o agente crer ou agir. Nesse sentido, seguindo a linha desses autores, não acredito que a racionalidade seja normativa. Contudo, quando epistemólogos sustentam que a epistemologia é normativa, eles estão utilizando o termo em um sentido um pouco diferente, afirmando que o papel da epistemologia é estabelecer critérios de correção e/ou avaliação, e não meramente descrever práticas epistêmicas.

algumas ferramentas formais (lógica e teoria da probabilidade) para representar esses fenômenos. Podemos compreender essa representação como se aproximando de um trabalho de modelagem formal, ao estilo dos modelos desenvolvidos em algumas ciências[6]. Sem entrar em muitos detalhes, essa visão poderia auxiliar no esclarecimento do papel da formalização, idealização e normatividade em nossa discussão, evitando algumas objeções ao pressuposto irrealista do agente epistêmico. Como apontou Audrey Yap (2014), criticar os modelos de epistemologia formal como sendo demasiadamente irrealistas é semelhante a criticar a "superfície sem atrito" no modelo físico como sendo também irrealista. Nas palavras do próprio autor:

> The fact that the represented agents are unrealistic is not a source of concern; the goal is not to represent human agents accurately, but to model a particular epistemic phenomenon to which human agents are subject (Yap, 2014, p. 3362).

Nesse sentido, estamos interessados em alguns fenômenos específicos, tipicamente normativos, relacionados à teoria do conhecimento, mais especificamente, sobre a noção de crença racional. Resumidamente, pretendo apresentar como se conectam modelos quantitativos (probabilidade subjetiva) e qualitativos (crença simples) na representação formal de agentes epistêmicos ideais. Para isso, utilizaremos ferramentas matemáticas como Lógica Doxástica e Teoria da Probabilidade para avaliar, e formalizar, o sistema doxástico do agente. Embora consciente da não existência de humanos aptos a cumprir o papel de agente epistêmico ideal, isso não significa que essa seja uma investigação descolada da realidade. Como bem notou Shafer (1990), apesar dessa imagem ideal raramente ocorrer na natureza, existem modos em que ela pode se tornar relevante em situações reais:

> In some cases, the ideal picture serves as a standard of comparison [...] In other cases, we simulate the ideal picture [...] and then deliberately entangle this simulation in a real problem […]. In other cases, we draw an analogy between the state of knowledge in the ideal picture and our evidence in a real problem (Shafer, 1990, p. 325).

II. Representações formais da racionalidade doxástica

É geralmente bem aceito na epistemologia que crença gradual corresponde àquele estado mental que conhecemos por meio da Teoria da Probabilidade Subjetiva, desenvolvida fundamentalmente por Frank Ramsey (1926) e Leonard Savage (1972). Essa noção surge,

[6] Yap (2014) sustenta que esse seria o melhor modo de compreender o papel da lógica epistêmica sobre o tema em questão. Em Titelbaum (2013, cap. 2 e 3) encontramos um projeto para modelar graus de crença em um sentido próximo ao que é apresentado aqui.

basicamente, a partir da ideia de que existem algumas medidas de probabilidades que representam crenças (expectativas ou simplesmente graus de confiança) do agente em questão. Um dos objetivos iniciais dessa visão era medir incertezas do agente em uma situação de tomada de decisão. Foi principalmente essa noção de crença como probabilidade subjetiva que deu origem ao que hoje conhecemos como Epistemologia Bayesiana[7].

Atualmente, Epistemologia Bayesiana é entendida como uma área preocupada com questões relacionadas ao conhecimento que se utiliza de três elementos essenciais:(i) graus de crença; (ii) axiomas da teoria da probabilidade; (iii) e princípio de condicionalização. Falarei um pouco mais sobre isso abaixo. Podemos afirmar que graus de crença é o concreto do edifício bayesiano. Mas como podemos medir algo subjetivo como a crença do agente? Teóricos bayesianos aceitam que crenças graduais são reveladas pelas escolhas que fazemos e, de um modo bem conhecido, pelas apostas que aceitamos ou recusamos. Por exemplo, ao realizar uma aposta, se você notar que sua possibilidade de vitória for pequena, isto é, se sua confiança naquele resultado específico tiver um valor baixo, você fará a aposta somente se o valor a ganhar for muito maior que o valor a perder.

Quando falamos em aposta, é difícil não vir à mente o conceito de probabilidade. Para um epistemólogo bayesiano, um agente epistêmico racional deve formar graus de crença que estejam de acordo com a teoria da probabilidade. A teoria da probabilidade contemporânea padrão é o resultado do trabalho de axiomatização do russo Andrei Kolmogorov. Resumidamente, a probabilidade de um evento é medida a partir de uma escala real que vai de 0 a 1. De modo um pouco mais formal, para cada evento A em um espaço amostral W (o conjunto de todos os resultados possíveis), temos uma função de probabilidade Pr que atribui para cada subconjunto de W um número real no intervalo [0,1].

São três os axiomas que fundamentam a teoria da probabilidade, e mais uma definição de probabilidade condicional (Kolmogorov, 1956). O primeiro deles diz que, para qualquer evento, ou conjunto de eventos, a menor probabilidade possível é 0. Seja A um subconjunto de W:

i) $Pr(A) \geq 0$

[7] O termo "bayesianismo" é devido a um filósofo, estatístico e presbiteriano, do século XVIII, chamado Thomas Bayes. Ele ficou conhecido principalmente por sua formulação de um teorema para probabilidade condicional, o famoso "Teorema de Bayes".

De modo não surpreendente, o segundo axioma garante que a maior probabilidade que temos é igual a 1, de modo que *W* tenha probabilidade máxima:

ii) $Pr(W) = 1$

O terceiro axioma diz como devemos combinar a probabilidade de diferentes eventos. Se os eventos *A* e *B* possuem uma intersecção vazia, ou seja, não pode ser o caso que os dois ocorram simultaneamente, a probabilidade da união de *A* e *B* (quando um *ou* outro ocorre) será igual a soma da probabilidade individual de *A* e *B*:

iii) $Pr(A \cup B) = Pr(A) + Pr(B), se Pr(A \cap B) = \emptyset$

Além dos três axiomas apresentados, temos também uma definição (que não pode ser derivada simplesmente dos axiomas) de probabilidade condicional. Se queremos saber qual a probabilidade do evento *A* acontecer dado a ocorrência do evento *B*, seguimos a seguinte definição:

iv) $Pr(A|B) = \frac{Pr(A \cap B)}{Pr(B)}$ (sendo $Pr(B) \neq 0$)

Até o momento, falamos apenas de requisitos probabilísticos sincrônicos, ou seja, que não medem variações temporais. Contudo, temos um princípio central na epistemologia bayesiana que diz como atualizar o grau de crença em um evento quando uma nova evidência for adquirida no momento seguinte. Esse é o famoso Princípio de Condicionalização:

Princípio de Condicionalização[8]: Para qualquer tempo *t* anterior a *t'*, se o agente recebe a evidência, em um instante entre *t* e *t'*, de que é o caso que *B*, e $Pr(B) \neq 0$, então:

$$Pr_{t'}(A) = Pr_t(A|B)$$

Esse é um princípio bayesiano diacrônico, ou seja, ele estabelece uma norma dinâmica para atualização do conjunto de probabilidades subjetivas do agente. Assim, os três axiomas, mais a definição de probabilidade condicional e o princípio de condicionalização, constituem o cânone normativo, ou requisitos racionais, para formação e atualização de probabilidades subjetivas. Nesse sentido, um epistemólogo bayesiano considera tais requisitos racionais

[8] A formulação apropriada do princípio de condicionalização é fonte de grande debate. Tal como foi apresentada, a definição de probabilidade condicional toma a evidência recebida como possuindo probabilidade 1. Isso é um problema para os bayesianos que aceitam uma norma conhecida por "princípio de regularidade" (voltarei a este tema na seção V). Isso levou alguns teóricos a adotarem outras fórmulas para a condicionalização que não impliquem que a probabilidade da evidência adquirida seja máxima. O mais famoso exemplo consiste na "Condicionalização de Jeffrey" (ver Jeffrey, 1965).

como critérios de correção: se um agente possui graus de crença em desacordo com tais normas, dizemos que esse agente é epistemicamente inconsistente, ou seja, ele está sendo irracional.

Segundo a teoria da crença como probabilidades subjetivas, a escala quantitativa da probabilidade de um evento será representada pela escala quantitativa do grau de crença do agente em determinado estado de coisas, de modo que quanto mais provável for um evento, mais confiança o agente deve ter nele. Na epistemologia bayesiana, é comum entender um evento como sendo uma *proposição*, de modo que cada subconjunto de W é uma proposição. Vamos definir aqui proposições como sendo o objeto da crença (entendida aqui em sentido amplo), ou seja, o conteúdo informacional, portador de valor de verdade que a crença carrega. Assim, o espaço amostral W da teoria da probabilidade é compreendido como o conjunto de mundos possíveis que contém todas as proposições. Nesse sentido, proposições (subconjuntos de W) são conjuntos cujos elementos são mundos possíveis. Estes são modos como o mundo, ou parte relevante dele, pode ser. Como já podem ter notado, assim como probabilidades, proposições também possuem uma estrutura teórica de conjuntos, de modo que o universo W é fechado sob operações de união, intersecção e negação: ou seja, se A e B são proposições, então $A \cap B, A \cup B, \neg A,$ também são proposições[9]. Assim, $A \cap B$ é o conjunto de todos os mundos em que tanto A quanto B são verdadeiras; é $A \cup B$ o conjunto de mundos em que A *ou* B são verdadeiras; e $\neg A$ é o conjunto de todos os mundos em que A é falsa.

Uma vez definidos os conceitos de graus de crença e de proposição, podemos finalmente falar um pouco da estrutura formal da crença *simpliciter*. Como já foi dito no início, crença é tradicionalmente associada a um tipo de aceitação. Nesse sentido, um agente epistêmico ideal deve aceitar uma proposição que ele acredita ser verdadeira, e aceitar a negação da proposição que acredita ser falsa[10]. O modelo para crença aqui é bem mais sucinto do que o anterior.

[9] O conjunto de proposições (ou todos os subconjuntos de W) possui uma estrutura sintática definida como uma *álgebra* ou *corpo* (geralmente uma *álgebra booleana*, ou uma σ-álgebra). Assim, dizemos que nossas operações, tanto em lógica, quanto em probabilidade, são fechadas por negação ($\neg$), conjunção ($\wedge$), e disjunção ($\vee$) (de modo que os outros conectivos como a implicação ($\rightarrow$) e bi-implicação ($\leftrightarrow$) são definidos a partir dos primeiros). E de modo análogo, nossa álgebra também é fechada por operadores de conjuntos, como intersecção ($\cap$), união ($\cup$), e complemento (ϕ^c). Pelo fato de a teoria da probabilidade ser formulada em termos de teoria dos conjuntos, eu opto por utilizar os conectivos conjuntistas durante todo o texto. Uma exceção, por questões de estilo, é minha escolha pelo operador lógico de negação ($\neg$) ao invés da noção conjuntista de complemento.

[10] Não vamos trabalhar aqui com a ideia de "suspensão do juízo", em que o agente não aceita nem a verdade, nem a falsidade da proposição em questão.

Para os nossos propósitos, precisamos de apenas quatro requisitos básicos para a lógica da crença. O primeiro deles diz que o agente deve acreditar na proposição tautológica *W* (sendo *Bel* o operador lógico para crença *simpliciter*):

i) *Bel* (*W*)

Uma vez que *W* contém todo espaço amostral, a proposição *W* é verdadeira em todos os mundos possíveis. Desse modo, podemos imaginar que uma proposição contraditória é um subconjunto vazio, ou seja, ela não é verdadeira em nenhum mundo possível. Assim, um outro princípio exige que agente racional não creia em contradições:

ii) $\neg Bel(\emptyset)$

Também temos um princípio de implicação para crença. Se *B* for uma consequência lógica de *A*, isso significa que *A* é um subconjunto de *B*. Assim, o agente deve acreditar na consequência lógica de suas crenças. Formalmente, para qualquer proposição *A* e *B*:

iii) se $Bel(A)$e $A \subseteq B$, então *Bel* (*B*)

Por fim, assumimos que crença *simpliciter* é fechada sob intersecções finitas, por um princípio conhecido por "aglomeração", ou princípio "conjuntivo". Para toda proposição, ou conjunto de proposições *A* e *B*:

iv) se *Bel* (*A*) e *Bel* (*B*), então $Bel(A \cap B)$

Esse é basicamente o pano de fundo formal básico para nossa discussão. Apresentamos tanto os requisitos probabilísticos para probabilidades subjetivas, quando os requisitos lógicos para crença. Nosso objetivo agora, e ao longo do presente artigo, é tentar compreender como essas duas coisas se relacionam e se existe algum tipo de conexão entre a racionalidade de cada um desses estados.

A primeira opção que pode vir à mente de alguns, consiste em simplesmente rejeitar uma dessas visões como simplesmente equivocada, resultado de um mau uso da linguagem, ou fruto de teorias erradas[11]. Não vamos explorar essa opção aqui. Partiremos do pressuposto

[11] Richard Jeffrey (1970) é o maior representante desse tipo de visão. Ele é considerado um tipo de bayesiano radical, que acredita que graus de crença é a única maneira adequada de representar estados doxásticos racionais. Gilbert Harman (1986) representa o outro lado da moeda, e argumenta que graus de crença são simplesmente graus de força implícitos em nossa fala sobre crença binária. Para ele, graus de crença não desempenha nenhum papel significativo em nosso estudo da racionalidade e raciocínio.

que as duas noções são importantes por desempenharem papéis teóricos que não devem ser simplesmente descartados. Assim, o principal modo de oferecer uma resposta para essa questão tem sido o desenvolvimento de "princípios ponte". Mas o que seria isso?

Um princípio ponte conecta um lado da crença *simpliciter* com o outro lado da probabilidade subjetiva, de modo que a racionalidade de um reflita necessariamente na racionalidade do outro. Alguns teóricos sustentam que um princípio ponte adequado pode ter um impacto direto em diversos problemas clássicos da teoria do conhecimento. Segundo Elizabeth Jackson (2019), problemas tradicionais da epistemologia (como, por exemplo, o problema do voluntarismo doxástico, ou da imersão pragmática na epistemologia, entre outros) podem ter respostas diferentes dependendo do modo como compreendemos a relação entre probabilidade subjetiva e crença binária. Em um sentido próximo, a busca por um princípio ponte também é uma tentativa de conciliar parte do trabalho feito pela epistemologia analítica tradicional (que faz uso apenas de crença binária) e a epistemologia bayesiana (com probabilidade subjetiva).

Dadas as considerações apresentadas até aqui, podemos começar propriamente a analisar as propostas de princípio ponte. Na próxima seção, apresentarei uma versão bem intuitiva de princípio ponte, e veremos como ela sofre de alguns problemas de consistência. No restante do texto, veremos o que a literatura em epistemologia formal tem desenvolvido para tentar solucionar esses problemas.

III. Conectando crença e probabilidade subjetiva: A Tese Lockeana

Uma das propostas mais populares na tentativa de conectar crença e graus de crença é conhecida como "Tese Lockeana". Essa visão busca explicar a racionalidade da crença a partir da racionalidade do grau de crença que atribuímos a determinada proposição. O pioneiro dessa visão foi Richard Foley. Segundo o autor, uma compreensão semelhante já estaria presente no filósofo moderno John Locke. Nas palavras do próprio autor:

> Call this "the Lockean thesis" not so much because John Locke explicitly endorses it—he doesn't—but rather because he hints at the idea that belief-talk is but a general way of classifying an individual's confidence in a proposition (Foley, 2009, p. 37).

Basicamente, a Tese Lockeana sustenta que é racional acreditar em uma proposição somente no caso em que é racional possuir alto grau de confiança (representada por funções de

probabilidade) na mesma proposição[12]. E esse "alto grau de confiança" é determinado por um ponto limitante na medida de probabilidade, isto é, um limiar "*s*" com valor maior que ½ e menor que 1. Mais precisamente:

Tese Lockeana: $Bel(A)\ sse\ Pr(A) \geq s$ (onde ½ < *s* < 1)

Ou seja, o agente deve crer em uma proposição se, e somente se, a probabilidade subjetiva da proposição for estritamente maior que certo limiar *s*. A Tese Lockeana também impõe restrições adicionais. Dado o pano de fundo probabilista, não é racionalmente permitido acreditar em uma proposição com probabilidade subjetiva menor ou igual a ½, uma vez que sua negação terá probabilidade maior ou igual a ½, o que conduziria o agente a acreditar em *A* e ¬*A,* ou seja, contradição. A exigência de que o limiar seja estabelecido abaixo de 1 está inspirado na psicologia popular e nas intuições linguísticas de que crença não pode ser equivalente à certeza (voltaremos a esse assunto na seção V).

Não é à toa que a Tese Lockena é uma opção bem popular de princípio ponte. Ela parece se adequar muito bem ao modo como nós compreendemos e utilizamos conceitos como aceitação e confiança. O problema agora consiste em encontrar um valor apropriado para o limiar *s* e mostrar que esse princípio se aplica consistentemente em todos os casos onde temos crença binária e crença gradual. Ou seja, precisamos mostrar que, no caso em que é racional possuir uma crença também é racional atribuir probabilidade subjetiva na mesma proposição acima de certo limiar *s* (e *vice-versa*).

A primeira preocupação surge da diferença entre o modelo qualitativo da lógica e o quantitativo da probabilidade. Uma das consequências dos axiomas da teoria da probabilidade é que a probabilidade de uma proposição será sempre maior ou igual à probabilidade dessa proposição em conjunção com uma outra proposição qualquer, mais precisamente: $Pr(A) \geq Pr(A \cap B)$. Uma consequência disso é que, na medida em que adicionamos, por meio de conjunções, proposições com probabilidade menor que 1, a probabilidade da proposição aglomerada (ou seja, diversas proposições unidas por intersecções/conjunções) diminuirá. Logo, a probabilidade de um conjunto de vários

[12] Em sua formulação, Foley (2009) não deixa claro se está entendendo a Tese Lockeana como um tipo de *redução ontológica* de crença à alta confiança (de modo que ter uma crença *é simplesmente* ter uma probabilidade subjetiva acima de determinado limiar), ou se sua Tese Lockeana tem uma função apenas normativa: é possível que o agente tenha estados doxásticos que descumpram esse princípio ponte, mas isso seria irracional por parte do agente. O que nos interessa aqui é apenas a segunda opção, ou seja, as versões normativas de princípio ponte.

eventos diminui conforme aumentam os membros (com probabilidade menor que 1) da conjunção. Entretanto, quando falamos de crença binária, se é verdade que acredito em *A*, e também acredito em *B*, minha crença em $A \cap B$ não sofre nenhuma modificação significativa, e posso expandir essa conjunção indeterminadamente enquanto creio em cada um dos membros.

Esse aspecto da relação entre lógica e teoria da probabilidade foi apontado por Henry Kyburg (1961), no famoso paradoxo da loteria. Vamos supor que a Tese Lockeana possui um limiar *s* em questão, cujo valor é 0.98. Ou seja, para eu acreditar (de modo binário) em uma determinada proposição *B*, meu grau de crença em *B* deve ser: $Pr(B) > 0.98$. Agora considere uma loteria com 100 bilhetes, sabidamente justa, que possui apenas um bilhete vencedor. Então é razoável, para todo bilhete A_i, com i = 1, ..., 100, que se atribua uma probabilidade de $\frac{1}{100}$ à proposição de que o bilhete A_i será premiado. Assim acreditamos em cada bilhete individual que ele irá perder, porque a probabilidade de $\neg A_i$ é de 0.99. Por exemplo, estou justificado em crer que o bilhete 03 não é o bilhete premiado, uma vez que, quando i = 3, $Pr(\neg A_3) > s$, logo $Bel(\neg A_3)$ é racional pela Tese Lockeana. Como já foi mencionado anteriormente, uma regra de conjunção para crença binária nos diz que, se é o caso que $Bel(\neg A_1)$ e $Bel(\neg A_2)$, então devo acreditar na conjunção $Bel(\neg A_1 \cap \neg A_2)$, e isso vale para todos A_i. Mas sabemos com certeza que, dado a loteria justa, exatamente um bilhete vencerá, isto é, $Pr(A_1 \cup A_2 \cup \ldots \cup A_{100}) = 1$, e 1 é maior que *s*. Portanto, acreditamos que ao menos um bilhete irá vencer, isto é, $Bel(A_1 \cup \ldots \cup A_{100})$, e também que cada bilhete individual não irá vencer, ou seja, $Bel(\neg A_1 \cap \ldots \cap \neg A_{100})$. Todavia, segundo um princípio lógico conhecido por *De Morgan*, temos a seguinte relação de equivalência: $(A_1 \cup \ldots \cup A_{100}) = \neg(\neg A_1 \cap \ldots \cap \neg A_{100})$. Logo, se a Tese Lockeana está correta, ao aceitar o princípio de conjunção para crença, somos conduzidos a um conjunto contraditório de crenças.

Isso nos mostra que, apesar de materialmente adequada, a Tese Lockeana sofre com um sério problema de consistência. Essa contradição no paradoxo da loteria nos conduz ao seguinte conjunto de teses aparentemente contraditórias que qualquer princípio ponte terá de lidar de modo satisfatório:

i. A lógica da crença: o conjunto de crenças é consistente e fechado dedutivamente para crenças em conjunção;

ii. Os axiomas da probabilidade representam funções *Pr* de graus de crença;

iii. A Tese Lockeana é o princípio ponte que governa tanto *Bel* quanto *Pr*.

A tese (i) é um pressuposto básico da lógica doxástica; (ii) consiste nos pressupostos da epistemologia bayesiana; e (iii) consiste na Tese Lockeana do modo como foi formulada por Foley. No restante do artigo discutiremos possíveis soluções para esse conflito. Veremos a seguir como podemos manter o bayesianismo e a Tese Lockeana abandonando a primeira tese, e depois veremos dois modos de alterar a terceira tese, apresentando novas versões de princípio ponte que evitam a contradição apresentada.

IV. Primeira solução: rejeitar o fechamento conjuntivo

Como vimos, o paradoxo da loteria nos direciona para o abandono, ou reformulação, de alguma das três teses elencadas. Nesta seção vamos manter (iii) a Tese Lockeana, (ii) o pano de fundo bayesiano, e rejeitar parte da primeira premissa, evitando assim o paradoxo.

Nesse momento, alguns podem estar se perguntando: dado o paradoxo da loteria, não está claro que devemos rejeitar algum princípio lógico para crenças, tal como a exigência de que crenças racionais sejam unidas em grandes conjunções? Foi exatamente isso que pensou Kyburg, em 1961, quando apresentou pela primeira vez o paradoxo da loteria. Seu objetivo era argumentar contra a necessidade de um princípio de fechamento conjuntivo, tal como o seguinte:

> *Princípio de Fechamento Conjuntivo*: Se *S* é um corpo de proposições aceitas, então a conjunção de qualquer número finito de membros de *S* também pertence a *S*. Formalmente: Se $s_1, \ldots, s_n \in S$, então $s_1 \cap \ldots \cap s_n \in S$.

Para o autor, o paradoxo da loteria nos mostra que não podemos aceitar que nossas crenças individualmente sejam colocadas em grandes conjunções sem abandonar a consistência de nosso conjunto de crenças, isto é, sem aceitar crenças contraditórias dentro do sistema. Para Kyburg (1970, p. 77), parece absurdo supor que todo nosso conjunto de crenças possa ser corporificado em uma única sentença "robusta"; parece muito limitado dizer que tenho que acreditar na conjunção de tudo que tenho direito de acreditar.

Em um primeiro momento, o principal problema em abandonar um princípio de fechamento de crenças sob conjunção é que ele carrega consigo o princípio de fechamento dedutivo. O princípio de fechamento dedutivo para crença foi aceito pela comunidade epistemológica

desde a publicação da famosa obra de Jaakko Hintikka, *Knowledge and Belief* (1961). Basicamente, o princípio de fechamento dedutivo garante o seguinte:

> *Princípio de Fechamento Dedutivo*[13]: Qualquer consequência lógica de um conjunto de proposições aceitas é uma proposição aceita; ou seja, *S* contém toda consequência lógica de qualquer um de seus subconjuntos. Formalmente: Se $s_1,\ldots,s_n \in S$ e $s_1,\ldots, s_n \vdash q$, então $q \in S$.

Entre outras coisas, o fechamento dedutivo nos ajuda a atingir fins epistemologicamente louváveis, como, por exemplo, nunca derivar uma crença falsa de um conjunto de crenças verdadeiras. Para Kyburg, o principal problema do princípio de fechamento dedutivo é o fato dele implicar o princípio de fechamento conjuntivo: Suponha que S satisfaça o princípio de fechamento dedutivo; e suponha que cada $s_1,\ldots,s_n$ pertença a S. Assim, todas as consequências de *S* pertencem a *S*, e a conjunção $s_1 \cap s_2$, assim como $s_1 \cap \ldots \cap s_n$, são consequências de *S*.

A estratégia de Kyburg é enfraquecer o princípio de fechamento dedutivo de modo que ele não implique diretamente o fechamento conjuntivo para grandes conjuntos de crença:

Fechamento Dedutivo Fraco: Se *S* é um corpo de proposições aceitas, e s_1 pertence a *S*, e $s_1 \subseteq s_2$, então s_2 pertence a *S*.

É fácil ver como a rejeição do princípio conjuntivo evita o paradoxo da loteria, uma vez que o agente não estaria autorizado racionalmente a dar um salto de $Bel(\neg A_1)$ e $Bel(\neg A_2)$, etc., para a grande conjunção $Bel(\neg A_1 \cap \ldots \cap \neg A_{100})$. Não vamos aqui entrar no mérito se a rejeição do princípio conjuntivo e a adição do princípio de fechamento dedutivo fraco, no lugar do princípio forte, é apropriado e suficiente para representar um sistema racional de crenças para o agente epistêmico. Por enquanto, vamos pressupor que sua saída é eficaz e uma versão fraca do fechamento dedutivo é mantida, e isso evita a inconsistência gerada pelo paradoxo da loteria.

Até agora, vimos como o abandono do fechamento conjuntivo era um problema porque acarretava a eliminação do fechamento dedutivo, cuja importância é bem reconhecida. Entretanto, mesmo se a solução de Kyburg for satisfatória, pretendo mostrar que a simples rejeição do fechamento conjuntivo, por si só, pode trazer consequências desagradáveis. Como veremos, a rejeição do fechamento conjuntivo pode gerar problemas para nossa

[13] Essa formulação aparece de modo semelhante em Kyburg, 1970, p. 58.

segunda tese, sobre os pressupostos bayesianos. Vou dedicar o restante desta seção para apresentar um argumento nessa direção. Hannes Leitgeb (2014a) argumentou que o abandono do fechamento conjuntivo também conduziria a rejeição de um dos principais pilares da epistemologia bayesiana: o princípio de condicionalização.

O argumento se segue a partir de três premissas: um princípio ponte sobre como devem se relacionar crenças e graus de crença; uma regra qualitativa de atualização por evidência; e o princípio bayesiano de condicionalização. Sejam *t* e *t'* representações temporais onde *t* é anterior à *t'*. Se o grau de crença que o agente atribui a duas proposições têm o mesmo valor, então o agente ou acredita em ambas, ou desacredita ambas. Ou seja:

P1. Para toda proposição *A*, *B*: se $Pr_t(A) = Pr_t(B)$, então $Bel_t(A)$ sse $Bel_t(B)$.

A próxima premissa diz que, se o agente já crê em *A*, e então recebe *A* como evidência, isso não altera seu sistema de crenças (*simpliciter*) como um todo. Ou seja:

P2. Para todo *A:* se a evidência que o agente adquire entre *t* e *t'* é a proposição *A*, mas o agente já sustenta $Bel_t(A)$, então, para todo *B*: $Bel_t(B)$ sse $Bel_{t'}(B)$.

A última premissa garante que, quando o agente recebe uma nova evidência, isso é capturado pela condicionalização probabilística. Ou seja:

P3. Para todo *A* (com $P_t(A) > 0$): se a evidência que o agente adquire entre *t* e *t'* é a proposição *A*, então para todo *B*: $Pr_{t'}(B) = Pr_t(B|A)$.

A primeira premissa simplesmente estabelece o que qualquer princípio ponte deve fazer: crenças e graus de crença devem possuir uma correspondência, de modo que a racionalidade da crença gradual seja transmitida para a crença, tal como a Tese Lockeana exige. Ou seja, é impossível que um agente idealmente racional atribua a mesma probabilidade para *A* e *B*, mas acredite apenas em uma delas. A segunda premissa diz sobre como atualizar crenças em nosso sistema qualitativo. Apesar de não haver um consenso sobre o modelo formal correto para realizar esse tipo de atualização[14], o que P2 exige é algo bem elementar, independente de uma teoria específica para a revisão qualitativa. P2 apenas exige que o agente não modifique seu sistema de crenças quando receber como evidência uma informação que já

[14] P2 segue o padrão de atualização da teoria AGM de revisão de crença. Tal teoria foi desenvolvida pelo trio Alchourrón, Gärdenfors e Makinson (1985). Segundo a teoria, se a proposição *X* já pertence ao conjunto atual *K* de proposições acreditadas, a revisão de *K* pela aquisição da evidência *X* deve ser o próprio *K*, ou seja, o agente deve simplesmente manter seu sistema de crenças do modo como está.

consta no próprio sistema. E finalmente, P3 é simplesmente o princípio de condicionalização bayesiano.

Vamos assumir P1-P3 e supor, por redução ao absurdo, que o agente descumpre o princípio de fechamento conjuntivo: ele acredita em A e B mas não acredita na conjunção $A \cap B$. Suponha que o agente receba A como evidência. Quando o agente atualiza sobre A, a partir de P3, sua probabilidade subjetiva posterior em B, se tornará idêntica a sua probabilidade em $A \cap B$, uma vez que $Pr(B|A) = \frac{Pr(A \cap B)}{Pr(A)}$ e, após condicionalização (onde A passa a ter probabilidade 1) a nova probabilidade de B (isto é, $Pr_{t'}(B)$) será exatamente aquela parte de B que intersecciona com A. Se seguirmos a recomendação de P1, o agente deve ter a mesma atitude doxástica em relação a B e $A \cap B$ depois da atualização, dado que possuem probabilidades subjetivas idênticas, ou seja, $Bel_{t'}(B)\ sse\ Bel_{t'}(A \cap B)$. Contudo, P2 nos diz que a atitude doxástica do agente não deve se alterar quando atualizada por uma evidência já acreditada pelo agente, e nosso agente inicialmente acreditava em A. Assim, as atitudes doxásticas sobre B e $A \cap B$ não deveriam mudar quando atualizadas por A, e seu valor em t e t' deveria ser o mesmo. Contudo, em nossa hipótese inicial, nosso agente acreditava em B mas não era o caso que $Bel_t(A \cap B)$. Entretanto, terminamos concluindo que $Bel_{t'}(A \cap B)$ é o caso, dado que o valor em t e t' não deveria se alterar. Logo, temos uma contradição ao rejeitar o princípio de fechamento conjuntivo.

Portanto, dado P1-P3, uma falha no fechamento da crença sob conjunção de A e B conduz à conclusão de que o agente não pode realizar atualizações com evidências que já são acreditadas. Desse modo, se queremos manter os princípios bayesianos para crença gradual, ou fechamento conjuntivo deve ser mantido, ou alguma das premissas P1-P3 deve ser abandonada.

O argumento de Leitgeb reforça nossa dificuldade inicial em lidar com um princípio ponte que evite o paradoxo da loteria. Se a rejeição do princípio de fechamento conjuntivo não é uma boa opção, temos que buscar outras opções. Uma dessas opções seria alterar a Tese Lockeana do modo tal qual foi desenvolvida inicialmente, uma vez que queremos manter a tese bayesiana para representar graus de crença.

V. Segunda solução: aceitar que crença é grau máximo de confiança

Na seção III, ao apresentar a Tese Lockeana, mencionei que uma exigência da teoria era de que o limiar deveria ser menor que 1, pois caso contrário, somente iríamos acreditar naquilo que possuíssemos confiança máxima. Essa exigência, ao menos em um primeiro momento, nos parece materialmente bem apropriada. Contudo, afrouxar essa exigência poderia nos salvar da inconsistência gerada pelo paradoxo da loteria. No presente tópico, veremos com um pouco mais de detalhe essa exigência, e por que geralmente estamos bem justificados ao exigir que qualquer princípio ponte cumpra esse requisito, mesmo que sua rejeição nos pareça logicamente vantajosa em um primeiro momento.

Primeiramente, é importante notar que, ao exigir que o limiar seja 1, temos uma opção consistente de princípio ponte que mantém (i) o fechamento dedutivo-conjuntivo, (ii) o pano de fundo bayesiano para graus de crença, com uma pequena modificação na (iii) Tese Lockeana. Segundo a visão que será apresentada aqui, crença *simpliciter* é racionalmente equivalente a grau máximo de crença (probabilidade 1). Mais detalhadamente, de acordo com esse princípio, uma proposição A é acreditada por um agente racional somente no caso em que o agente atribui grau máximo de confiança em A:

Crença como Certeza: $Bel(A) ssePr(A) = 1$

A parte condicional da direita para a esquerda é facilmente aceita, ou seja: se alguém atribui confiança máxima a uma determinada proposição (isto é, $P(A) = 1$), então ela deve racionalmente acreditar na proposição em questão. Contudo, o problema está na ida do condicional da esquerda para a direita, ou seja: se alguém acredita (de modo *simpliciter*) em uma determinada proposição, então essa proposição deve ser portadora do nível máximo de confiança pelo agente. Isso implica que qualquer proposição cuja probabilidade subjetiva for menor que 1 não pode pertencer do conjunto de crenças do agente.

Não é difícil perceber como essa proposta evita o paradoxo da loteria sem abandonar o fechamento dedutivo e, ao mesmo tempo, cumpre os requisitos bayesianos, sendo assim, uma versão formalmente adequada de princípio ponte. Se para crer em uma determinada proposição A é necessário que $Pr(A) = 1$, o agente não estaria autorizado a crer em nenhuma proposição do tipo "o bilhete *n* não será o premiado", dado que, por mais alta que

seja a quantidade de bilhetes lotéricos, e por consequência, maior a probabilidade de um bilhete arbitrário *n* não vencer, essa probabilidade será sempre menor que 1.

Apesar de formalmente apropriada, essa tese implica algumas modificações em nossa linguagem mais comum. Dado nosso uso ordinário do vocabulário doxástico, isto é, o modo como utilizamos conceitos epistêmicos no cotidiano, crença e certeza parecem conceitos que representam estados mentais bem distintos. E, uma vez que essa proposta exige que crença seja equivalente a ter grau máximo de confiança, ela está exigindo que só podemos crer naquelas proposições das quais temos certeza.

Entre os defensores dessa visão, estão Bas van Fraassen (1995), Isaac Levi (1976) e, mais recentemente, Daniel Greco (2015). Entretanto, a estratégia de cada um deles implica uma revisão significativa do pano de fundo teórico com o qual estamos trabalhando aqui[15]. Não é difícil perceber que qualquer teoria que aceite a medida de probabilidade subjetiva de uma agente como algo passível de se medir a partir de um comportamento típico de aposta (algo comum à visão bayesiana padrão), dificilmente aceitaria que só podemos acreditar em proposições com probabilidade 1. Isso se reflete no que os bayesianos chamam de "Princípio da Regularidade".

O princípio de regularidade garante que, se uma determinada proposição não é contraditória, então sua probabilidade é maior que 0; e se não for uma tautologia, sua probabilidade é menor que 1[16]. Uma consequência dessa norma é que só podemos atribuir probabilidade 1 a tautologias, e probabilidade 0 a contradições. Desse modo, assumindo o princípio de regularidade, um defensor da visão de crença como certeza não possuiria qualquer crença informativa sobre o mundo, uma vez que só acreditaria em tautologias. Assim, os proponentes dessa tese precisariam ao menos pagar o preço da rejeição do princípio de regularidade, ou da capacidade de possuir crenças informativas sobre o mundo.

[15] van Fraassen, por exemplo, assume um tipo de probabilidade condicional como primitiva, também conhecida por medidas de Popper-Hényi, que difere em grande parte da visão bayesiana padrão que toma probabilidade absoluta como primitiva, e então define, a partir desta, uma noção de probabilidade condicional (para saber mais sobre esse tema, ver Lyon, 2010). Por outro lado, Greco sustenta uma visão pluralista para crença, onde não existe uma relação normativa direta entre graus de crença e crença *simpliciter*, pois cada um desses estados doxásticos poderia cumprir normas distintas, independentes entre si, abandonando assim nosso projeto inicial de princípio ponte.

[16] Defensores do princípio de regularidade normalmente assumem outra formulação para o princípio de condicionalização (ver nota 8), pois, uma vez que a evidência na condicionalização recebe probabilidade 1, teríamos de aceitar uma infinidade de proposições que são não-tautológicas mas possuem probabilidade 1 quando condicionalizadas; ver mais sobre a discussão em Hájek, 2012.

Agora suponha a rejeição do princípio de regularidade de modo que a objeção anterior não se aplique à tese da crença como certeza. Ainda assim, essa tese sofre com algumas objeções. A primeira delas consiste em um argumento sobre a lógica por trás de conceitos como crença e certeza. Se a visão de crença como certeza estiver correta, uma sentença do tipo "acredito que vai chover amanhã, mas não estou certo disso" seria inconsistente e não transmitiria qualquer informação relevante, uma vez que seria racionalmente equivalente à "estou certo que vai chover amanhã, mas não estou certo disso". Isso seria muito estranho e, de fato, não é o caso. Nossa prática linguística comum atribui sentido para o primeiro tipo de sentença, e entendemos muito bem o que ela expressa.

A segunda objeção, acredito eu, é ainda mais forte. Leitgeb (2017) percebeu que a visão de crença como certeza acarretaria um sério problema para o princípio de condicionalização bayesiana. Como vimos, se essa visão estiver correta, toda proposição acreditada precisaria ter probabilidade 1. Entretanto, uma vez que é atribuído a uma proposição probabilidade 1, sua probabilidade não pode diminuir em uma atualização por condicionalização. Sabemos que a definição de probabilidade condicional diz que $Pr(A|B) = \frac{Pr(A \cap B)}{Pr(B)}$, e o princípio de condicionalização garante que $Pr_{t'}(B) = Pr_t(B|A)$. Logo, se $Pr_t(B) = 1$, temos que, para qualquer evidência A com probabilidade maior que 0, $Pr_t(A \cap B) = Pr_t(A)$, e assim, pela definição de probabilidade condicional: $Pr_t(B|A) = Pr_t(B) = Pr_{t'}(B) = 1$. Desse modo, a visão de crença como certeza torna o princípio de condicionalização aplicado às crenças do agente algo trivial e desnecessário.

VI. Terceira saída: A Tese Humeana da crença

Até o momento, em nossa busca por um princípio ponte formalmente apropriado, vimos duas alternativas para a contradição apontada pelo paradoxo da loteria: a primeira consiste em rejeitar o princípio de fechamento conjuntivo da lógica epistêmica, a segunda consiste em restringir o limiar da Tese Lockeana para aceitar somente proposições com probabilidade subjetiva igual a 1. Por fim, vamos apresentar uma alternativa que se propõe a ser um substituto para o princípio ponte que viemos trabalhando até aqui, ou seja, uma alternativa à Tese Lockeana. Essa alternativa foi desenvolvida por Hannes Leitgeb, e é conhecida por "Teoria da Estabilidade da Crença" (2014b), ou mais recentemente, com o nome de "Teoria Humeana da Crença" (2015).

Um dos pontos centrais da Tese Humeana[17] consiste em alterar a exigência de "probabilidade subjetiva alta" (ou alta confiança) feita pela Tese Lockeana, por uma exigência de "probabilidade subjetiva *estavelmente* alta" (*stably high subjective probability*) (Leitgeb, 2015, p. 152). E é a partir dessa noção de estabilidade que se desenvolve teoricamente o princípio ponte em questão. Nesse sentido, crença é entendida como um estado mental com uma probabilidade subjetiva estavelmente alta. Mas o que seria essa estabilidade? Para o autor, a estabilidade surge a partir da noção de condicionalização probabilística. Assim, uma crença estável é uma crença que não é abandonada em uma situação arbitrária de condicionalização por uma nova evidência.

De modo resumido, a Tese Humeana sustenta que um agente deve acreditar (de modo *simpliciter*) em uma proposição somente no caso em que a probabilidade subjetiva do agente na proposição permanecer acima de ½ quando condicionalizada por outra proposição que o agente considera como uma possibilidade epistêmica real. Vamos deixar isso mais claro. Como princípio ponte, a Tese Humeana consiste no seguinte princípio:

Tese Humeana: Bel (*A*) *sse Pr* (*A* | *Y*) > ½, para todo *Y* tal que *Pr*(*Y*) > 0, e $Y \in \mathcal{Y}$.

A principal tarefa agora é explicar em que consiste o conjunto $\mathcal{Y}$ de proposições. Por enquanto, vamos assumir que esse é o conjunto de todas as proposições que o agente considera como possíveis. "Possibilidade" aqui significa possibilidade epistêmica, não possibilidade lógica. Mais precisamente, uma proposição é uma possibilidade epistêmica real para o agente se, e somente se, o agente não acredita na falsidade dela, formalmente: $Poss(Y)\ sse\ \neg Bel(\neg Y)$. Essa condição evita, ao menos em um primeiro momento, que o agente considere como possibilidade qualquer cenário cético radical que ele acredita ser falso, tal como demônios cartesianos e cérebros em cubas. Assim, uma crença estável será aquela que permanecer com sua probabilidade acima de ½ quando levamos em conta uma proposição *Y*, que pertence ao conjunto $\mathcal{Y}$, de possibilidades epistêmicas reais. Mas como estabelecer exatamente o que são possibilidades reais? Essa é uma pergunta fundamental, cuja resposta será abordada mais à frente.

[17] Segundo Leitgeb (2015), existe uma interpretação para os escritos do filósofo moderno David Hume na qual a noção de crença é entendida não somente como um "estado mental vivaz", mas também como um "estado mental *estável*". Entretanto, os aspectos históricos e textuais dessa interpretação foge do escopo do presente trabalho.

Até o momento, é importante notar um aspecto epistemicamente relevante desse conjunto de possibilidades na Tese Humeana. Pequenos conjuntos $\mathcal{Y}$ proporcionarão conjuntos de crenças mais "ousados", enquanto grandes conjuntos $\mathcal{Y}$ proporcionarão conjuntos de crenças mais "prudentes". Isso está em consonância com uma intuição epistêmica bem compartilhada, que diz que quanto maior o número de possibilidades consideradas pelo agente, maior será a quantidade de possíveis refutadores, e assim o agente deverá ser mais cético e prudente. E, quanto mais prudente for o agente, menor será o número de proposições acreditadas por ele, isto é, menor será o conjunto *Bel*. Assim, podemos dizer que a Tese Humeana impõe limitações ao conjunto de proposições acreditadas, de modo que a probabilidade de cada proposição acreditada, quando condicionalizada por um membro de $\mathcal{Y}$, deve permanecer suficientemente alta.

A maior virtude da Tese Humeana, é sua compatibilidade com a lógica epistêmica, isto é, com os princípios de consistência e fechamento dedutivo. Tal princípio ponte proporciona um conjunto não contraditório de crenças fechado sob o princípio de conjunção. Resumidamente[18], uma função de probabilidade que atribui probabilidade subjetiva ao agente, ao cumprir o requisito de estabilidade, dará origem a um conjunto estável $\boldsymbol{B}_w$ de proposições acreditadas pelo agente naquele momento. Esse conjunto estável serve como uma espécie de núcleo das crenças do agente. Tal núcleo consiste basicamente na menor proposição que o agente acredita, onde tal proposição é a conjunção de tudo que é acreditado pelo agente. Todas as crenças (*simpliciter*) do agente são consequências lógicas desse núcleo $\boldsymbol{B}_w$, de modo que todas proposições acreditadas pelo agente são superconjuntos de $\boldsymbol{B}_w$: Formalmente: $Bel(A)\ sse\ A \supseteq B_w$.

Não é difícil notar que a estrutura do conjunto $\boldsymbol{B}_w$ está intimamente conectada ao conjunto $\mathcal{Y}$ de possibilidades, uma vez que as diferentes escolhas para os elementos de $\mathcal{Y}$ proporcionará diferentes conjuntos $\boldsymbol{B}_w$. Como já foi dito, grandes conjuntos $\mathcal{Y}$ implicarão pequenos conjuntos de crença, e por consequência, um menor conjunto $\boldsymbol{B}_w$. E aqui é onde a Tese Humeana se mostra significativamente distinta da Tese Lockeana em suas consequências. Voltemos a nossa pergunta anterior sobre como estabelecer os membros de $\mathcal{Y}$. Segundo Leitgeb (2015, p. 159), existem diversas possibilidades teóricas para os membros do conjunto $\mathcal{Y}$, todas elas cumprem a Tese Lockeana, mas algumas são mais apropriadas que

[18] Reconstruir aqui os passos que provam essa afirmação, demandaria um trabalho à parte. Isso pode ser encontrado em Leitgeb, 2014.

outras. E uma dessas possibilidades é compreender os membros de $\mathcal{Y}$ como sendo somente as proposições cuja probabilidade é 1. Essa seria a opção mais ousada, pois o conjunto $\mathcal{Y}$ seria bem pequeno, e o agente somente poderia condicionalizar suas crenças em proposições com probabilidade 1. Essa opção seria equivalente a Tese Lockeana, uma vez que $Pr(A \mid Y)$, quando $Y = 1$, é equivalente a probabilidade absoluta de A, isto é, $Pr(A \mid W)$, ou $Pr(A)$. O problema é que, como vimos, isso permitira a crença em um conjunto contraditório de proposições, tal como no paradoxo da loteria. Ou seja, essa interpretação para os membros de $\mathcal{Y}$ seria ousada o suficiente para acarretar um conjunto de crenças grande o bastante para incluir crenças contraditórias.

Uma vez que a opção para interpretar os membros de $\mathcal{Y}$ como qualquer Y cuja probabilidade seja igual a 1 não é compatível com a lógica doxástica, precisamos de opções que flexibilizem a entrada de membros para o conjunto $\mathcal{Y}$, exigindo que o nosso agente seja mais prudente: prudente o suficiente para não permitir inconsistência em $\boldsymbol{B}_n$. Uma outra interpretação, não muito eficaz, seria interpretar os membros de $\mathcal{Y}$ como qualquer Y cuja probabilidade é maior que 0. Mas, se a primeira opção era muito ousada, essa parece muito prudente, uma vez que só seria excluído do conjunto $\mathcal{Y}$ aquelas proposições cuja probabilidade é 0, ou seja, as contradições (assumindo o princípio da regularidade mencionado anteriormente). Isso quer dizer que toda possibilidade lógica seria uma possibilidade epistêmica para o agente. Essa versão implicaria um grande número de possíveis refutadores, um conjunto $\mathcal{Y}$ muito grande, e tornaria o agente muito cético: ele teria de considerar cenários céticos radicais como opções epistêmicas reais. Teoricamente, essa exigência tornaria a Tese Humeana equivalente a tese da crença como certeza, pois o agente só poderia acreditar em proposições com probabilidade subjetiva máxima.

Dada a inviabilidade dos dois extremos apresentados, Leitgeb (2015, p. 160) sustenta que a melhor opção para a Tese Humeana, como já apresentamos inicialmente, é interpretar os membros de $\mathcal{Y}$ como proposições que o agente considera como possibilidades reais, de modo que ele não creia na falsidade daquela proposição que considera possível. Contudo, ainda temos uma margem para estabelecer o que seria uma possibilidade real para o agente em questão. A reposta de Leitgeb é de que a determinação final dos membros de $\mathcal{Y}$ será dependente do contexto[19]. Cada situação exigirá que o agente considere opções específicas

[19] Contexto aqui não implica necessariamente um ambiente físico diferente, diferenças de localização ou diferenças temporais, mas meramente uma diferença na atitude doxástica do sujeito: suas crenças, desejos, intenções etc.

como opções epistêmicas reais ou não. Tal como uma visão de mundos possíveis para proposições, o agente divide o universo W de mundos possíveis de modo que cada um de seus subconjuntos seja um candidato real para o modo como o mundo pode ser.

Uma consequência óbvia que podemos extrair é que na Tese Humeana, crenças são fortemente sensíveis ao contexto. Formalmente, o agente modelará o contexto por meio do modo como ele "particiona"[20] as possibilidades. Segundo Leitgeb (2015, p. 175), esse aspecto da Teoria Humeana poderia lançar luz sob o principal desafio que enfrentamos até agora: o paradoxo da loteria. Suponha o seguinte contexto: o agente está interessado em qual bilhete será o vencedor. Em nossa teoria com $A_1, \ldots A_{100}$ bilhetes, o agente busca a seguinte resposta: o bilhete A_i será ou não sorteado? Em loteria de 100 bilhetes, temos 100 resultados possíveis, ou seja, 100 mundos possíveis: $W = \{w_1; \ldots; w_{100}\}$. Nesse contexto, particionamos o universo de probabilidades em 100 mundos igualmente possíveis e prováveis: $\{\{w_1\}; \{w_2\}; \ldots; \{w_{100}\}\}$ onde cada $\{w_i\}$ é uma possibilidade considerada pelo agente, com $Pr(w_i) = \frac{1}{100}$ para cada bilhete A_i. Nesse caso, o único conjunto $\boldsymbol{B}_w$ estável é propriamente o universo W, ou seja, a proposição tautológica "algum bilhete é o vencedor". Assim, nosso agente acredita que algum bilhete será sorteado, mas ele não acredita na derrota de qualquer um dos bilhetes individualmente, ou seja, ele não acredita que o bilhete A_i não será sorteado (para qualquer A_i), evitando assim, a inconsistência. Esse seria um caso extremo, onde o conjunto de possibilidades naquele contexto conduziria o agente a uma posição extremamente prudente, semelhante a tese da crença como certeza, pois o agente terminaria acreditando somente na única proposição com probabilidade 1.

Agora suponha um outro contexto no qual o agente quer saber se um bilhete A_i específico será sorteado ou não. Isso pode ocorrer se, ao comprar o bilhete de determinado número, o agente está preocupado se deve ou não acreditar na derrota de um bilhete específico, por exemplo, se o bilhete 1 não será sorteado, isto é, $\neg A_1$. Como vimos, nossa loteria possui 100 mundos possíveis: $W = \{w_1; \ldots; w_{100}\}$. O mundo que nos interessa aqui é o mundo onde o bilhete 1 vence. Para facilitar, vamos dizer que isso ocorre em w_1. Desse modo, nosso agente com interesse específico particiona o universo de possibilidades de uma forma menos refinada do que no exemplo anterior: $\{\{w_1\}; \{w_2; \ldots; w_{100}\}\}$. Ou seja, o mundo em que o bilhete 1 vence está disputando contra o mundo em que algum outro bilhete vence. Dado

[20] Em teoria dos conjuntos, uma partição de um conjunto não-vazio A é uma coleção $\{p_1; \ldots ; p_n\}$ de subconjuntos não-vazios de A, tal que cada elemento de A pertence a alguma partição p_i e, se $i \neq j$, então $p_i \cap p_j = \emptyset$ (ou seja, os elementos de uma partição são conjuntamente exaustivos e mutuamente exclusivos).

essa partição, nossa função de probabilidade terá a seguinte forma: $Pr(\{w_1\}) = \frac{1}{100}$; e $Pr(\{w_2; \ldots; w_{100}\}) = \frac{99}{100}$. Nesse caso, existem dois conjuntos estáveis de crença, duas opções para $\boldsymbol{B}_w$. Uma delas é simplesmente acreditar na proposição tautológica W, ou seja, a proposição de que algum bilhete será o vencedor. A outra opção é acreditar no conjunto $\{w_2; \ldots; w_{100}\}$ de mundos, que significa acreditar na falsidade de $\{w_1\}$, isto é, acreditar que o bilhete 1 não será o vencedor. Tal contexto está fortemente enviesado contra $\{w_1\}$, e tal partição de possibilidades permite a crença binária no bilhete perdedor.

Neste exemplo, evitamos o paradoxo da loteria, uma vez que não podemos colocar crença de que o bilhete 1 é perdedor em conjunção com outras crenças em outros bilhetes perdedores, uma vez essa crença é resultado de uma partição de um contexto específico, e não podemos aplicar regras de conjunção em crenças de contextos diferentes. Logo, temos aqui um princípio ponte que é fechado dedutivamente, é consistente, e conecta teoria da probabilidade com a lógica doxástica.

Considerações Finais

O objetivo desse texto foi apresentar uma introdução à epistemologia formal da crença, com o foco no debate sobre a construção de um princípio ponte capaz de conectar crença qualitativa e quantitativa de modo consistente. Vimos que o principal desafio desse projeto é encontrar uma solução formalmente satisfatória que evite o paradoxo da loteria. Tal paradoxo é fruto da conjunção de três pressupostos bastante intuitivos: a lógica da crença o bayesianismo, e a Tese Lockeana. Ainda longe de uma apresentação exaustiva da teoria, pelo que foi exposto até aqui, acredito que a Tese Humeana da crença reúne elementos interessantes para servir como uma boa candidata a princípio ponte frente aos problemas apresentados. Contudo, esse debate tem crescido a uma velocidade consideravelmente alta para os padrões filosóficos, e muita coisa nova está surgindo, inclusive propostas concorrentes à Tese Humeana[21].

[21] Algumas novidades sobre o tema podem ser encontradas em Frankish (2009); Pettigrew (2015); Easwaran (2015); Lin & Kelly (2012); Staffel (2016); Root (2017).

Referências Bibliográficas

ALCHOURRÓN, C.; GÄRDENFORS, P.; MAKINSON, D. On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. In: *Journal of Symbolic Logic*, v. 50, p. 510–530, 1985.

BROOME, J. *Rationality Through Reasoning*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013.

EASWARAN, K. How I learned to stop worrying and love Bayesian probabilities. In: *Nous*, v. 50, p. 01–38, 2015.

FOLEY, R. The Epistemology of Belief and the Epistemology of Degrees of Belief. In: *American Philosophical Quaterly*. v. 29, p. 111–121, 1992/2009.

FRANKISH, K. Partial belief and flat-out belief. In: HUBER, F.; SCHMIDT-PETRI, C. (Org.). *Degrees of belief: An anthology*. Oxford: Oxford University Press, 2009. p. 75-93.

GRECO, D. How I Learned to Stop Worrying and Love Probability 1. In: *Philosophical Perspectives*, v. 29, p. 179 - 201, 2015.

HÁJEK, A. Is Strict Coherence Coherent?. In: *Dialectica*, v. 66, n. 3, p. 411-424, 2012.

HARMAN, G. *Change in View*. Cambridge: MIT Press, 1986.

HINTIKKA, J. *Knowledge and Belief: An Introduction to the Logic of the Two Notions*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1961.

JACKSON, E. Belief and credence: Why the attitude-type matters. In: *Philosophical Studies*, v. 176, n. 9, p. 2477-2496, 2019.

JEFFREY, R. *The Logic of Decision*. 1. ed. New York: McGrawHill, 1965.

JEFFREY, R. Dracula Meets Wolfman: Acceptance vs. Partial Belief. In: SWAIN, M. (Org.). *Induction, Acceptance, and Rational Belief*. Dordrecht: Reidel, 1970. p. 157–185.

KYBURG, H. *Probability and the logic of rational belief*. Middletown: Wesleyan University Press, 1961.

KOLMOGOROV, A. *Foundations of the Theory of Probability*, 2 ed. New York: Chelsea Publishing Company, 1956.

KOLODNY, N. Why be rational?. In: *Mind*, v. 114, n. 455, p. 509-563, 2005.

LEITGEB, H. The Review Paradox: On The Diachronic Costs of Not Closing Rational Belief Under Conjunction. In: *NOUS*, v.48, n. 4, p. 781–793, 2014a.

LEITGEB, H. The Stability Theory of Belief. In: *Philosophical Review*, v. 123, n. 02, p. 131-71, 2014b.

LEITGEB, H. The Humean Thesis on Belief. In: *Aristotelian society*, v. 89, n. 1, p. 143–185, 2015.

LEITGEB, H. *The Stability of Belief: How Rational Belief Coheres with Probability*. New York: Oxford University Press, 2017.

LEVI, I. Acceptance revisited. In: BOGDAN, R. (Org.) *Local Induction*. Dordrecht: Springer, 1976, p. 01-71.

LIN, H; KELLY, K. Propositional Reasoning that Tracks Probabilistic Reasoning. In: *J Philos Logic*, v. 41, p. 957–981, 2012.

LYON, A. Philosophy of Probability. In: ALLHOFF, Fritz (Org), *Philosophies of the Sciences: A Guide*. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2010. p. 92-125.

PARIKH, R. Sentences, Belief and Logical Omniscience, or What Does Deduction Tell Us?. In: ARLÓ-COSTA, H.; HENDRICKS, V.; VAN BENTHEM, J. (Org.). *Readings in Formal Epistemology*. New York: Springer, 2016, p. 627-647.

PETTIGREW, R. II—Pluralism About Belief States. In: *Aristotelian Society*, Supplementary Volume, p. 187-204, 2015.

RAMSEY, F. Truth and probability (1926). In: ARLÓ-COSTA, H.; HENDRICKS, V.; VAN BENTHEM, J. (Org.). *Readings in Formal Epistemology*. New York: Springer, 2016, p. 21-45.

ROOT, H. Stability and Scepticism in the Modelling of Doxastic States: Probabilities and Plain Beliefs. In: *Minds & Machines*, v. 27, p. 167–197, 2017.

SAVAGE, L. *The foundations of statistics*, 2ª ed. New York: Dover Publications, 1972.

SHAFER, G. Perspectives on the theory and practice of belief functions. In: *International Journal of Approximate Reasoning*, v. 4, n. 5-6, p. 323-362, 1990.

STAFFEL, J. Beliefs, Buses and Lotteries. In: *Philosophical Studies*, v. 173, n. 7, p. 1721 - 1734, 2016.

TITELBAUM, M. *Quitting certainties: A Bayesian Framework Modeling Degrees of Belief*. Oxford University Press, 2013.

VAN FRAASSEN, Bas C. Fine-grained opinion, probability, and the logic of full belief. In: *Journal of Philosophical logic*, v. 24, n. 4, p. 349-377, 1995.

YAP, A. Idealization, Epistemic Logic, and Epistemology. In: *Synthese*, v. 191, n. 14, p. 3351-3366, 2014.

METADADOS DA SUBMISSÃO

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA
O/A autor/a assume responsabilidade por todos os aspectos deste artigo, conforme a taxonomia CRediT (Contributor Roles Taxonomy).
AGRADECIMENTOS
Os/as autores/as agradecem ao Departamento de Filosofia da Universidade Federal do Espírito Santo pelo suporte institucional e pelo ambiente acadêmico que viabilizou esta pesquisa.
Os/as autores/as agradecem aos/às pareceristas anônimos/as pelas valiosas contribuições e sugestões que aprimoraram significativamente a versão final deste artigo.
FINANCIAMENTO
O presente trabalho não recebeu financiamento de nenhuma agência de fomento.
USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
Os/as autores/as declararam que não utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial Generativa na preparação deste manuscrito.
CONFLITO DE INTERESSES
Os/as autores/as declaram não haver conflito de interesses relacionado à publicação deste artigo.
DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA E OUTROS MATERIAIS
Os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão integralmente contidos no manuscrito.
LICENÇA DE USO
Copyright (c) 2026 Matheus de Lima Rui – CC BY Attribution 4.0 International License. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License

- **Texto completo:** CC BY 4.0. Uso gratuito com obrigação de reconhecer autoria e publicação original nesta revista.
- **Metadados:** CC0 1.0 Universal (Domínio Público) – livre uso, inclusive para fins comerciais.
EDITORA
Universidade Federal do Espírito Santo. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade das pessoas autoras, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade. https://periodicos.ufes.br/index/index
EDITORES
Editor-chefe: Jorge Luiz Viesenteiner 0000-0003-3727-7890
Editoração e revisão: Wellington Alan Soares Marques 0000-0002-6537-7680

Matheus de Lima Rui

Atualmente realiza estágio de pós-doutorado no Programa de Pós-Graduação em Filosofia na Universidade Federal de Santa Catarina. Foi professor substituto na área de Lógica e Epistemologia do departamento de Filosofia na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), entre 2024 e 2025. Doutor em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Epistemologia Formal, Bayesianismo, Lógica, Teoria da Ação e da Escolha Racional. Bolsista CAPES, sob orientação do prof. Dr. Alexandre Meyer Luz, e coorientação do prof. Dr. Jonas Becker Arenhart. Foi membro de corpo editorial do periódico Seara Filosófica (UFPel).

Os textos deste artigo foram revisados por terceiros e submetidos para validação do(s) autor(es) antes da publicação