



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE DIREITO

ASPECTOS LÓGICOS NA APLICAÇÃO DO BAYESIANISMO ÀS
QUESTÕES DA PROVA NO PROCESSO PENAL

CHARLES RODRIGUES VALENTE

Brasília-DF

2023

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB)
FACULDADE DE DIREITO

ASPECTOS LÓGICOS NA APLICAÇÃO DO BAYESIANISMO ÀS
QUESTÕES DA PROVA NO PROCESSO PENAL

CHARLES RODRIGUES VALENTE

Monografia apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em Direito
pela Universidade de Brasília - UnB.

Orientador: Professor Doutor João Costa
Ribeiro Neto

Aprovada em 6 de dezembro de 2023 pela banca examinadora composta pelos
seguintes membros:

Prof. Dr. João Costa Ribeiro Neto
(Orientador – Presidente)

Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Lage
(Membro)

Me. Henrique Porto de Castro
(Membro)

Me. Elias Cândido Nóbrega Neto
(Suplente / Membro)

Brasília-DF

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Direito da Universidade de Brasília e a todo o seu corpo docente, direção e administração, pelos esforços empreendidos para promover um ambiente de aprendizado e ensino, contribuindo para a formação integral não somente de juristas, mas de verdadeiros cidadãos aptos a contribuir para a construção de uma sociedade que se aproxime, na realidade concreta, dos ideais de justiça e bem-estar sociais, e que adquira os anticorpos materiais e espirituais para rechaçar as tentativas de regressão civilizatória.

Aos membros da banca examinadora, pela gentil disponibilização de seu tempo e conhecimento na apreciação deste trabalho, e, de modo superlativo, ao meu orientador, o Professor Doutor João Costa Ribeiro Neto, não só pelo pronto interesse em supervisionar este trabalho, apesar do exíguo tempo disponível, mas também por seu incansável labor, tanto na carreira de Juiz de Direito quanto no magistério, em busca do aperfeiçoamento das questões da prova no processo.

RESUMO

Este trabalho apresenta alguns fundamentos lógicos para a análise da prova. Embora o conteúdo seja na sua maior parte aplicável a outras as áreas do direito, o foco é o processo penal. A possibilidade de se alcançar o estado de certeza em relação às questões de fato é investigada à luz da distinção entre dedução e indução, com a apresentação de uma extensão da lógica clássica – tradicionalmente centrada na dedução – aos raciocínios indutivos, por meio da teoria da probabilidade. Essa abordagem, que é uma modalidade de bayesianismo, é aqui denominada “lógica clássica estendida” ou, simplificada, “lógica estendida”. Com base nessa abordagem – e ilustrando, simultaneamente, a sua simplicidade e seu potencial analítico – são discutidos alguns temas específicos do processo penal. É apresentada uma caracterização lógica e epistemológica de racionalidade e, a partir dessa caracterização, investiga-se a validade do chamado explanacionismo ou “inferência para a melhor explicação”. Prossegue-se com a análise de alguns princípios do direito penal à luz da (im)possibilidade da certeza nas situações efetivamente encontradas nos processos judiciais e, a título de exemplo prático, uma decisão judicial colegiada é estudada usando as ferramentas da lógica estendida. No último capítulo da monografia, além de um apanhado geral das principais conclusões, são sugeridos possíveis aprofundamentos, em trabalhos específicos e de maior fôlego, dos temas tangenciados neste breve estudo. Em apêndice, no final do trabalho, são apresentadas algumas demonstrações matemáticas simples referenciadas no corpo da monografia. Esse apêndice pode ser perfeitamente ignorado pelo leitor interessado apenas nos aspectos estritamente jurídicos do presente trabalho.

Palavras-chave: Metodologia Jurídica; Lógica Jurídica; Processo Penal; Teoria Geral da Prova; certeza; dedução; indução; explanacionismo; bayesianismo.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

c.	<i>circa</i> , por volta de
a.C.	antes de Cristo
ADC	Ação Declaratória de Constitucionalidade
AP	Ação Penal
cap.	capítulo
CF	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, também referenciada como Constituição Federal
CP	Código Penal, Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940
CPC	Código de Processo Civil, Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015
CPP	Código de Processo Penal, Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941
DJe	Diário da Justiça Eletrônico
HC	<i>Habeas Corpus</i>
IME	Inferência para a melhor explicação
p.	página
RHC	Recurso em <i>habeas corpus</i>
STF	Supremo Tribunal Federal

Obs.: A menos que explicitamente indicado, as referências às legislações consideram eventuais alterações dos textos legais até a data de 03 de dezembro de 2023.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 - PROVA, CONHECIMENTO E CERTEZA.....	4
1.1 - A relevância do estudo da prova.....	4
1.2 - Pressupostos.....	6
1.2.1 - Os princípios da lógica clássica são suficientes.....	7
1.2.2 - A realidade existe.....	10
1.2.3 - A realidade é cognoscível.....	14
1.3 - Direito, física quântica e o fim da verdade real.....	18
1.4 - Certeza, verdade lógica e constatação empírica.....	24
1.5 - O critério último de verdade.....	33
CAPÍTULO 2 - LÓGICA ESTENDIDA.....	36
2.1 - Dedução.....	36
2.2 - Indução.....	43
2.3 - Operadores lógicos.....	49
2.4 - Implicação lógica.....	52
2.5 - A lógica é indiferente ao tempo.....	54
2.6 - Formalização da lógica estendida.....	57
2.7 - O teorema de Bayes.....	61
2.8 - Plausibilidade, probabilidade e verossimilhança.....	66
2.9 - Inversão da condicional e o suposto paradoxo das conjunções.....	68
2.10 - O suposto problema da evidência incerta.....	74
2.11 - O superado “problema da indução”.....	75
2.12 - Ciência e direito.....	77
CAPÍTULO 3 - INFERÊNCIA LÓGICA NO PROCESSO PENAL.....	81
3.1 - Certeza moral.....	81
3.2 - Princípios da presunção de inocência e do <i>in dubio pro reo</i>	82
3.3 - Princípio da motivação das decisões.....	83
3.4 - Abdução e explanacionismo.....	85
3.5 - Explanacionismo e bayesianismo.....	88
3.6 - Ônus probatório.....	90
3.7 - Falácia da acusação e hierarquia de proposições.....	90
3.8 - Análise lógica de uma decisão do STF.....	92
CONCLUSÃO.....	94
APÊNDICES.....	96
Apêndice A - Regra do produto e regra da soma.....	97
Apêndice B - Lógica e probabilidade.....	98
Apêndice C - Evidência “incerta”.....	106
REFERÊNCIAS.....	112

INTRODUÇÃO

A decisão jurisdicional com eficácia socialmente garantida, especialmente a decisão de mérito, pode ser considerada, ao menos do ponto de vista dogmático, como o próprio sentido teleológico do direito. A discussão sobre os pressupostos e a metodologia da decisão jurisdicional ocupa parte relevante da disciplina que costuma ser denominada Teoria Geral da Prova¹. Uma sentença *erga omnes* e heterônoma do juízo, a ser imposta, se necessário, pela força dos mecanismos de coação do Estado, é via de regra o resultado que se almeja do processo. Uma grande gama de temas está relacionada a essa discussão.

A necessidade de legitimar a jurisdição, ou seja, o poder-dever de aplicar o direito ao caso concreto, implica investigar, por exemplo, questões filosóficas como a moral e a ética, o que leva também a incursões em áreas como a axiologia, a lógica e a epistemologia².

Também é importante tratar dos aspectos históricos e sociológicos do fenômeno da jurisdição, tendo em vista a discussão sobre as fontes do direito e sobre a eficácia das leis. Isso em geral é feito partindo dos temas gerais das ciências da história e da sociologia, incorporando-os a áreas de interesse mais próximas do direito, como a Teoria Geral do Estado.

As análises sobre a jurisdição, no que concerne aos critérios para a constituição e a apreciação da prova e as diretrizes para a decisão, também são abordadas no contexto de disciplinas propriamente jurídicas, tanto do chamado direito público quanto do direito privado.

Ainda que consciente dessa enorme amplitude de temas, esta monografia restringe-se ao aspecto lógico da decisão jurisdicional, apresentando algumas considerações a respeito da sua estrutura silogística. Espera-se que essas considerações possam contribuir para um aperfeiçoamento do que seria um esboço de metodologia geral para a análise da prova, especialmente no que concerne ao entendimento do que é a certeza e em que medida ela pode (ou não) ser alcançada e reivindicada no processo.

Dessa forma – apesar de reconhecer a incidência dos diversos temas acima elencados na gênese de uma decisão jurisdicional de mérito, bem como na sua aceitação social – este trabalho limita-se a um horizonte essencialmente juspositivista³.

Porém, como se verá, mesmo sob esse prisma aparentemente reducionista, uma análise minimamente consequente inescapavelmente questionará não somente parte dos pressupostos

¹ Conforme conceituada, por exemplo, em TÁVORA, 2011, cap. VII, item 1.1, p. 357-358.

² Tanto no sentido de gnoseologia (teoria do conhecimento em geral), quanto no sentido específico de filosofia da ciência. Afinal, a ciência é fonte de prestígio e é, portanto, conveniente atribuir *status* científico ao direito.

³ Na acepção do termo “juspositivismo” encontrada em MASCARO, 2021, cap. 12, p. 275-276.

comumente associados à lógica jurídica juspositivista, mas a própria crítica “crítica” – para usar a expressão jocosa de Marx e Engels no subtítulo d’A Sagrada Família (MARX & ENGELS, 2011) – a essa lógica, tomada não raro como vanguardista e emancipatória. Um exemplo dessa crítica tão eloquente quanto superficial e vazia pode ser encontrada na defesa entusiasmada da assim chamada Escola de Frankfurt, ou Escola da Teoria Crítica, encontrada – a título de mero exemplo, pois seus defensores abundam – em MASCARO, 2021, cap. 15, p. 443-450.

Embora grande parte das conclusões apresentadas na presente monografia seja aplicável, segundo nosso entendimento, a vários ramos do direito, o trabalho tem como foco o direito processual penal.

Esse enfoque permite – utilizando exemplos de uma área específica, a persecução penal, de marcada relevância prática – demonstrar a concretude das considerações aqui desenvolvidas. A aplicabilidade prática dessas considerações poderia, sem esses exemplos, tanto escapar à percepção de um leitor menos atento, quanto ser confundida com críticas pretensamente profundas, mas de escassa consistência, oriundas tanto de correntes usualmente associadas a uma dita “esquerda ocidental democrática garantista”, quanto a uma “direita punitivista”, mas que têm na sua raiz as mesmas deficiências lógicas e a mesma visão epistemológica relativista⁴.

Uma análise da possibilidade de certeza em relação à prova por parte do juízo na esfera penal, como se verá, pode ser feita tendo por base a lógica clássica tradicional, com uma adição ou extensão que mantém todos os princípios da lógica aristotélica. Isso não elimina a dimensão axiológica e política das decisões de mérito, porém evita levar para o âmbito lógico considerações e elucubrações que são, na verdade, de caráter metafísico ou sociológico.

O trabalho é estruturado em três capítulos, numerados de 1 a 3, um capítulo final de conclusão e três apêndices.

No capítulo 1, são apresentados pontos básicos que serão tomados como pressupostos para o restante do trabalho. Esses pontos básicos tratam do conceito de prova, das noções de lógica clássica e dos fundamentos epistemológicos assumidos nas definições de certeza e verdade.

O capítulo 2 apresenta, com razoável detalhe e de forma matematicamente simplificada,

⁴ Para uma análise do relativismo epistêmico, ver SOKAL, 1999, cap. 3. Essa obra trata especificamente do pós-modernismo, porém entendemos que a tendência à “semiologização da realidade” – na expressão de José Paulo Netto (NETTO, 2000, em 1 h 15 min; NETTO, 2010, p. 262; NETTO, 2016, em 2 h 14 min) – é anterior a LYOTARD, 2019, obra de que popularizou o termo “pós-moderno”. Entendemos que a tendência ao relativismo epistêmico ou semiologização da realidade contamina, hoje, parte considerável das chamadas ciências humanas, inclusive na área do direito.

voltada para o público da área do direito, a principal ferramenta de análise argumentativa aqui proposta, qual seja, a lógica clássica estendida.

Esse capítulo faz referência a três apêndices, no final do trabalho, em que são apresentadas algumas demonstrações matemáticas em mais detalhe (apêndices A e B) e a solução quantitativa de um problema específico (apêndice C). Esses apêndices podem ser perfeitamente ignorados pelo leitor interessado apenas nos aspectos estritamente jurídicos desta monografia.

O capítulo 3 aborda, tendo por base a ferramenta lógica apresentada no capítulo 2, alguns temas específicos do direito processual penal, tanto de caráter principiológico quanto metodológico, e finaliza com a análise lógica, a título exemplificativo, da questão probatória em uma decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) na qual certeza e probabilidade foram discutidas pelos Ministros da Turma.

Por fim, no último capítulo da monografia, além de um apanhado geral das principais conclusões do trabalho, são sugeridos possíveis aprofundamentos, em trabalhos específicos e de maior fôlego, dos temas abordados neste breve estudo.

CAPÍTULO 1 - PROVA, CONHECIMENTO E CERTEZA

1.1 - A relevância do estudo da prova

O substantivo “prova” e o verbo “provar” são termos muito empregados nas disciplinas processuais em geral e, com bastante destaque, no processo penal. O atual Código de Processo Penal (CPP), além de citar “prova” e seus cognatos ao longo de toda sua extensão, dedica à prova especificamente todo o título VII do seu livro I, dos art. 155 a 250 (BRASIL, 2019).

É possível encontrar na literatura jurídica da área penal uma infinidade de definições, conceitos e noções do que é prova. Ela é definida, por exemplo, como “o meio objetivo pelo qual o espírito humano se apodera da verdade” (MALATESTA, 2009, p. 23, no Preâmbulo da Primeira parte) ou “o meio objetivo com que a verdade atinge o espírito” (ibidem, p. 79, cap. I da Segunda Parte).

Já Távora apresenta definições mais específicas, as quais são finalizadas com o seguinte parágrafo, a ser comentado na seção 3.2:

Busca-se o melhor resultado possível, a verdade viável dentro daquilo que foi produzido nos autos. Por isso a importância de processo com qualidade, pois *só poderá haver condenação em face da certeza de culpabilidade*, e esta não é obtida através de conjecturas e suposições, e sim por intermédio de um escorço probatório sólido (TÁVORA, 2011, cap. VII, item 1.1, p. 358, grifo nosso).

De acordo com Dallagnol:

O objeto de nossa preocupação nesta obra é, especialmente, a prova como *elemento de prova*, isto é, os “fatos ou circunstâncias em que repousa a convicção” do julgador. Usaremos os termos “prova” e “evidência” de modo intercambiável (DALLAGNOL, 2015, cap. 1, p. 16).

Na página seguinte desse mesmo livro, numa nota de rodapé ao mesmo parágrafo de onde se extraiu a citação acima, tem-se:

Provar, nesse contexto [por exemplo, a certidão de casamento que “prova” ou “demonstra” o casamento], pode assumir dois sentidos diferentes. Tome-se, por exemplo, a sentença “A prova B”. Em um primeiro sentido, o verbo indica que algo (o sujeito do verbo, “A”) demonstra conclusivamente algo (o objeto do verbo, “B”). [...] Num segundo, o verbo indica que algo (o sujeito do verbo, “A”) oferece algum substrato para se crer em algo (o objeto do verbo, “B”), ainda que de modo inconclusivo [...], havendo espaço para probabilidades e graus [...]. O termo “prova” será usado, exceto se feita alguma ressalva, em sua segunda acepção [...] (DALLAGNOL, 2015, p. 17, nota de rodapé 12; observação nossa).

Abstraindo-se o fato de que – num dos inúmeros exemplos da confusão em que essa

obra está mergulhada – DALLAGNOL, 2015 primeiro afirma que vai usar prova, “especialmente”, no sentido de elemento de prova e, logo em seguida, no sentido de processo de inferência (e, especificamente, inferência indutiva ou probabilística, e não dedutiva ou categórica), essa obra, junto com as outras acima referenciadas, são exemplos de que, em geral, no contexto jurídico penal, há dois sentidos para o conceito de “prova”.

Numa acepção que aqui chamaremos de estática ou ontológica⁵, quando o termo “prova” é tomado como substantivo, estamos tratando de um elemento, necessariamente referenciado nos autos do processo, o qual constitui pressuposto para a formação da convicção do juízo.

Embora com base nesse conceito seja possível colocar em debate vários aspectos da prova, a discussão teórica – com dramáticas repercussões na prática jurídica – que trataremos fundamentalmente neste trabalho é a que surge quando se procura abordar a segunda acepção do termo, diretamente relacionada ao verbo “provar”, e que consiste em investigar como é possível a partir da prova em sentido estático chegar ao convencimento do juízo, o que aqui chamaremos de concepção dinâmica ou epistemológica da prova.

Assinale-se que o conceito de prova enquanto substantivo (concepção estática ou ontológica) depende do uso do elemento apontado como prova (nesse sentido ontológico) no âmbito de uma argumentação, argumentação essa que consistirá no que aqui estamos chamando de prova em seu sentido dinâmico ou epistemológico.

Essa relação elementar entre prova no sentido ontológico (“estático”) e prova no sentido epistemológico (“dinâmico”) está diretamente relacionada a um pressuposto ou consideração filosófica, de caráter gnoseológico ou epistemológico⁶, que discutiremos na seção 1.2.3, mas que pode ser apreendido por um raciocínio prático simples.

Ao contrário do que afirma, por exemplo, MALATESTA, 2009, primeira parte, cap. I, p. 33, um documento falso cuja alteração material indicativa da adulteração pode ser percebida diretamente ou, em outra passagem, “o punhal que se apresenta manchado de sangue” (quinta parte, seção IV, cap. III, p. 554), submetidos à percepção direta do juiz – elementos classificados por aquele autor como “prova material direta” –, não provam, em si mesmos, absolutamente nada.

⁵ Esclarecemos, na seção 1.2.3, em que sentido empregamos os termos “ontológico” e “epistemológico”.

⁶ A rigor, existe uma distinção entre gnoseologia (teoria do conhecimento em geral) e epistemologia (teoria do conhecimento científico). Neste trabalho, entretanto, por simplicidade, adotaremos, como já se percebe do Resumo e da Introdução, o termo “epistemologia” no sentido de teoria do conhecimento em geral, e não utilizaremos mais o termo “gnoseologia”. É possível realizar detalhadas classificações de disciplinas ao tratar da Teoria do Conhecimento na Filosofia (ver, por exemplo, REALE, 1996, cap. III, § 8, p. 26-34).

Um elemento da realidade empírica⁷ não é, em si, prova, a menos que seja parte de um encadeamento factual no tempo e no espaço que envolva a ação ou omissão consciente de uma pessoa que não seja inimputável. Esse elemento é, portanto, quando muito, só *potencialmente* uma prova (em termos “estáticos”). Para que seja uma prova, é imprescindível que faça parte de um encadeamento – uma prova no sentido “dinâmico” – que o relacione a um evento de interesse penal.

Mesmo se, por exemplo, a dinâmica de um evento encontra-se registrada numa filmagem, o registro em si somente será prova no sentido “estático” se for referenciado a uma prova no sentido “dinâmico”. Essa prova no sentido dinâmico ou epistemológico consiste em, no mínimo, indicar qual é o encadeamento factual no tempo e no espaço ao qual o registro está relacionado e qual a sua relevância penal.

A prova no sentido epistemológico tem, portanto, sempre uma natureza argumentativa. Porém, essa argumentação não se dá no vazio. É necessário que ela referencie elementos da realidade empírica, os quais serão, então, provas no sentido ontológico ou estático, conforme os termos que estamos aqui empregando.

São, portanto, muito inadequadas, e potencialmente perigosas, no sentido de incentivarem a construção de argumentos probatórios sem lastro na realidade fática do caso, afirmações tais como “provar é argumentar” (DALLAGNOL, 2015, p. 51). Ambos os conceitos, de prova como elemento da realidade empírica, e de prova como argumento probatório, são fundamentais e indissociáveis.

Tendo sempre em mente essa relação, que podemos qualificar de dialética⁸, entre as duas acepções de prova, o foco desta monografia é, entretanto, conforme já afirmado acima, o segundo conceito – epistemológico ou dinâmico, ou, ainda, lógico-argumentativo – de prova.

1.2 - Pressupostos

O presente trabalho tem por base alguns pressupostos que são expostos, a bem da clareza e a fim de evitar eventuais interpretações equivocadas das conclusões da monografia, nos subitens a seguir.

⁷ Expressão aqui empregada no sentido em que MALATESTA, 2009 usa o termo “coisa” (ver, por exemplo, quinta parte, seção IV, cap. I, p. 548 dessa obra).

⁸ Dialética no sentido marxista do termo, qual seja, solução de uma aporia lógica, solução essa guiada pela realidade de um fenômeno (uma totalidade *específica*, não uma totalidade genérica, universal, metafísica). No presente caso, essa totalidade é o mecanismo da prova no processo penal. Todo uso do termo “dialética” na presente monografia é nesse sentido específico. Portanto, dialética não é, aqui, mera palavra coringa para pretensamente justificar qualquer contradição. Contradições e absurdos continuam sendo contradições e absurdos, a despeito de qualquer retórica “dialética” que tente legitimá-los.

1.2.1 - Os princípios da lógica clássica são suficientes

A abordagem do sentido argumentativo de prova conduz à consideração da natureza lógica das decisões judiciais. Dessa forma, torna-se fundamental neste trabalho tratar, ainda que de forma geral, do tema da lógica.

São muitas as definições de lógica encontradas nas mais variadas fontes.

Por exemplo, no dicionário Houaiss, a primeira definição dada para lógica é “parte da filosofia que trata das formas do pensamento em geral (dedução, indução, hipótese, inferência etc.) e das operações intelectuais que visam à determinação do que é verdadeiro ou não” (HOUAISS, 2009, verbete “lógica”).

Em Teles, lógica seria “a Ciência ou o estudo das inferências corretas do ponto de vista de sua validade” (TELES, 1986, p. 156), enquanto Mortari dá para lógica, a título de “ponto de partida, ainda que provisório”, uma definição similar: “é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem (são consequências), ou não, de outras” (MORTARI, 2016, p. 14).

Na versão brasileira do dicionário de filosofia de Nicola Abbagnano, no contexto de uma longa discussão a respeito do conceito de lógica no verbete dedicado ao termo⁹, tem-se, dentre outras, a seguinte definição:

[...] a lógica pode ser definida, com boa aproximação, como a disciplina que privilegia o estudo de conjuntos coerentes de enunciados (diz-se que um conjunto de enunciados é *coerente*, se existe alguma situação possível que torne verdadeiros simultaneamente todos os enunciados do conjunto) (ABBAGNANO, 2007, p. 722).

Outro dicionário de filosofia, também no contexto de uma explanação relativamente longa, apresenta inicialmente a seguinte definição de lógica:

Em sentido amplo, a lógica é o estudo da estrutura e dos princípios relativos à argumentação válida, sobretudo da inferência dedutiva e dos métodos de prova e demonstração (JAPIASSÚ, 2006, p. 171).

Todas essas definições encerram o mesmo conceito básico de lógica, a qual podemos então entender como sendo a disciplina filosófica dedicada à determinação de regras e métodos para a construção de inferências ou raciocínios consistentes.

É um consenso na literatura que o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) foi o primeiro a apresentar uma sistematização da lógica, sendo até mesmo chamado de fundador (ABBAGNANO, 2007, p. 722) ou inventor (BENNETT, 2004, p. 20) dessa disciplina. Essa sistematização consiste em seis tratados, reunidos na obra denominada *Órganon*.

⁹ Esse dicionário inclui também uma entrada específica para “lógica indutiva”.

A lógica aristotélica é, até hoje, 2.300 anos depois, a referência básica nos estudos de lógica (ARISTÓTELES, 2010, p. 7; BENNETT, 2004, p. 39), e conceitos fundamentais como consistência, princípio da não-contradição, proposição e silogismo já são todos encontrados e desenvolvidos no Órganon.

Porém, embora estivesse ciente da diferença entre, por um lado, consistência formal da metodologia da argumentação e, por outro, veracidade lógica ou empírica das premissas da argumentação¹⁰, Aristóteles seguiu uma visão bastante prática. Nas exposições do Órganon, o conceito de verdade aparece em geral diretamente ligado não somente à consistência lógica mas também à “correspondência com os fatos”, conforme expresso explicitamente ao final do capítulo IX do tratado “Da interpretação”:

E assim, como *a verdade das proposições consiste na correspondência com os fatos*, fica claro, no caso de eventos nos quais se encontra contingência ou potencialidade em sentidos opostos, que a duas proposições contraditórias acerca deles terão o mesmo caráter (ARISTÓTELES, 2010, p. 93, grifo nosso)

Notar que esse trecho trata especificamente de proposições a respeito de eventos para os quais haja “contingência”, que equivale, no jargão aristotélico, a incerteza (sobre a sua veracidade ou falsidade). O sentido de verdade como correspondência com a realidade empírica, entretanto, perpassa todo o Órganon, ainda que, especialmente nos Analíticos Anteriores, a preocupação de Aristóteles tenha sido a sistematização de um mecanismo para verificar a validade dos argumentos, independente de sua correção.

Isso significa que em Aristóteles, bem como em toda a tradição do estudo da lógica no ocidente até o século XVII, que derivava diretamente do Órganon (BENNETT, 2004, cap. 5, p. 92), não era explícita a separação entre a lógica, enquanto metodologia formal, e os conteúdos das proposições e hipóteses usadas nos argumentos lógicos, ainda que os sujeitos e os predicados (termos), bem como os tipos de proposições lógicas, tenham ganhado símbolos e uma grande quantidade de regras, as quais, entretanto, continuavam a utilizar fórmulas e recursos mnemônicos baseados em linguagens naturais (latim, por exemplo). Esse tratamento da lógica é hoje conhecido, especificamente, como teoria do silogismo¹¹.

¹⁰ Por exemplo, no Livro II dos Analíticos Anteriores:

Ora, é impossível tirar uma conclusão falsa de premissas verdadeiras, mas é possível tirar uma conclusão verdadeira de premissas falsas, apenas com a ressalva de que a conclusão será verdadeira não no que se refere à razão, mas ao que se refere ao fato (ARISTÓTELES, 2010, p. 201)

Essa passagem demonstra que Aristóteles estava plenamente ciente da diferença entre, usando o jargão atual da lógica, *validade* de um argumento lógico (perfeição formal) e *correção* de um argumento lógico (veracidade da sua conclusão se as suas premissas são verdadeiras e o raciocínio é correto).

¹¹ MORTARI, 2016, apêndice A, p. 483-522; BENNETT, 2004, cap. 5, p. 73-80.

Décadas após Aristóteles, ainda dentro da tradição filosófica grega da Antiguidade, a escola estoica também tratou da lógica, sobretudo a partir do trabalho de Crísipo de Soles (c. 280-c.205 a.C.). A lógica estoica concentrou-se em raciocínios contendo proposições condicionais – com a estrutura “se ... então” – as quais não foram explicitamente formalizadas por Aristóteles. Porém, não há diferença entre os princípios fundamentais da lógica aristotélica e da lógica estoica. O próprio Órganon tem inúmeros exemplos de uso de raciocínios condicionais, embora Aristóteles não tenha explicitamente tratado deles nos Analíticos Anteriores¹².

Além disso, os escritos de Aristóteles foram muito melhor e mais abundantemente preservados do que os escritos do estoicismo¹³, o que explica o prestígio dos textos aristotélicos em relação os textos estoicos em relação ao tema da lógica durante toda a Idade Média e início da Idade Moderna.

Essa situação geral só começou a mudar a partir do trabalho de figuras como Gottfried W. Leibniz (1646-1716), Leonhard Euler (1707-1783), George Boole (1815-1864) e Gottlob Frege (1848-1925), dentre vários outros¹⁴. Esses desenvolvimentos tiveram principalmente duas consequências.

A primeira foi separar mais claramente o estudo sobre os mecanismos de inferência lógica – ou seja, os processos utilizados para obter de modo coerente as conclusões de um dado conjunto de pressupostos, considerados genericamente – da questão da veracidade, adequabilidade ou correção dos conteúdos propriamente ditos desses pressupostos. A lógica, como disciplina, passa a, explícita e unicamente, ter como objeto o estudo dos mecanismos coerentes de raciocínio, “mas determinar, para cada argumento, se suas premissas são verdadeiras ou não, não é uma questão de lógica” (MORTARI, 2016, p. 40).

A segunda consequência foi a adoção preferencial, para tratar da lógica, de uma linguagem simbólica de caráter matemático para sistematizar os modelos de inferência, de modo a evitar as ambiguidades inerentes às linguagens naturais. Uma implementação de linguagem geral desse tipo é dada, por exemplo, em MORTARI, 2016, cap. 8, p. 163-85.

Com essas características, a essência da lógica baseada em Aristóteles, agora expressa utilizando principalmente uma linguagem simbólica, passa a ser conhecida como lógica clássica formal ou, simplesmente, lógica clássica.

¹² Todos os tratados do Órganon têm inúmeros exemplos de proposições condicionais e silogismos condicionais (por exemplo, ARISTÓTELES, 2010, p. 59, 72, 90 e 114). Consideramos, inclusive, surpreendente que Aristóteles não os tenha explicitamente utilizado como pedra angular da sua formalização lógica.

¹³ Pouco do que Crísipo escreveu foi preservado (JAPIASSÚ, 2006, p. 61, verbete “Crisipo”). Sobre esse ponto e a lógica estoica em geral, ver BENNETT, 2004, p. 94-5, 118-9 e 123.

¹⁴ BENNETT, 2004, p. 22-3 e p. 157; MORTARI, 2016, p. 50-1; NAGEL, 2001, cap. IV, p. 39-42.

A linguagem simbólica da lógica clássica contém, como elementos mais importantes, operadores (ou seja, funções) simples, aplicáveis a quaisquer pressupostos, e quantificadores, que exprimem de modo preciso conceitos como “todos”, “nenhum” e “alguns”.

É a lógica clássica que utilizaremos no restante deste trabalho, e é a ela que nos referimos quando empregamos o termo “lógica”.

Ao contrário, por exemplo, do entendimento de autores como Cezar Mortari¹⁵, nos parece que a lógica clássica, com uma extensão sistematizada por Edwin Thompson Jaynes (1922-1998) – extensão essa que em nada altera os fundamentos da lógica aristotélica –, é suficiente não apenas para o tratamento da prova em sentido lógico-argumentativo, mas também para o estudo lógico-formal dos raciocínios coerentes em todos os campos do conhecimento¹⁶.

O arcabouço da lógica clássica pode ser resumido, *grosso modo*, na consideração de que os pressupostos e conclusões de interesse ou são verdadeiros, ou são falsos, e que a coerência sistêmica deve ser o objetivo da lógica¹⁷. A extensão de E. T. Jaynes não altera esse arcabouço.

Assim, o tratamento da incerteza ou contingência não se dá assumindo a possibilidade, para uma proposição lógica, de estados lógicos intermediários entre a falsidade e a veracidade. Ou seja, não se trata de uma lógica modal, nem uma lógica polivalente (ou multivalorada), mas bivalente, como a aristotélica¹⁸.

Além disso, questões temporais (passado, presente, futuro, relação causal) – às quais, como veremos, a lógica clássica, em si, é indiferente – continuam não sendo do escopo específico da lógica, embora sua análise coerente continue a necessitar dela¹⁹.

1.2.2 - A realidade existe

Outro pressuposto do presente trabalho é que a realidade existe.

A enunciação explícita desse pressuposto provavelmente seria, com sobejos motivos, considerada, para qualquer pessoa de bom senso, completamente desnecessária em um trabalho da área do direito, ainda que esse trabalho fosse relacionado a um tema de fundo filosófico.

¹⁵ MORTARI, 2016, cap. 5, p. 91.

¹⁶ Adotamos, portanto, como orientação geral, o mesmo entendimento expresso em JAYNES, 2003, cap. 1, p. 23.

¹⁷ Os princípios lógicos clássicos são enunciados, na forma de axiomas, em MORTARI, 2016, cap. 18, p. 439.

¹⁸ Notar que o próprio Aristóteles tentou abordar sentenças com conteúdo provável, como se depreende de várias passagens do *Órganon*, mas sem ter chegado a uma efetiva sistematização. Sobre algumas lógicas polivalentes, ver MORTARI, 2016, cap. 18, seção 18.5.1, p. 463-8 e BENNETT, 2004, cap. 10, p. 168-71 e cap. 11, p. 173-7.

¹⁹ Sobre lógicas concebidas para incluir questões temporais (dentre outras) ver MORTARI, 2016, cap. 18, item 18.2, p. 440-3, e item 18.4, p. 460-2.

Infelizmente, tendo em vista a existência de obras jurídicas que efetivamente apresentam – com aparente seriedade – hipóteses de caráter cético ou relativista (no sentido epistemológico do termo), e até mesmo as utilizam em suas argumentações, consideramos necessário deixar bem claro que tais hipóteses não são adotadas neste trabalho.

Tampouco, nenhuma das conclusões a que chegaremos no desenvolvimento desta monografia devem ser tomadas como – ainda que por via indireta ou tangencial – reforço, endosso ou admissão de quaisquer visões que coloquem sob dúvida a existência da realidade concreta. Dessa forma, tomamos como pressuposto que os fatos, entendidos no seu desenrolar físico, no tempo e no espaço, são em si independentes de narrativas que sobre eles se construam.

Ao contrário da filosofia da ciência de um autor como Paul Feyerabend, não enxergamos profundidade, mas relativismo obscurantista, na assunção de que não se possa falar em fatos do ponto de vista ontológico.

No início do cap. 5 de “*Against Method*” (“Contra o método”), diz Feyerabend:

Fatos são constituídos por ideologias mais antigas, e um choque entre fatos e teorias pode ser prova de progresso. É, também, um primeiro passo em nossa tentativa de encontrar os princípios implícitos em noções perceptuais familiares (FEYERABEND, 2010, p. 33)²⁰.

Divergindo desse autor, não apenas nos parece que fatos são fatos, independente da ideologia com os quais sejam interpretados, como não enxergamos cabimento ou vantagem – seja técnico-operacional, seja até mesmo política – em esposar pontos de vista filosóficos que questionem, em si, as ocorrências factuais, muito menos no campo jurídico.

Até por um imperativo moral, entendemos que devem ser consideradas, com o máximo de seriedade intelectual, as adversidades, os problemas e as questões muito concretas que, especialmente na área penal, abatem-se sobre as vidas das pessoas, tanto as que sofrem as consequências de atos delituosos, quanto as que são investigadas, indiciadas, denunciadas, julgadas ou apenas ao longo das diversas instâncias da chamada persecução penal.

Dessa forma, tomamos como pressuposto que a realidade efetivamente existe, como fato objetivo e externo aos seres cognoscentes, e não a reduzimos, por exemplo, como na tese solipsista²¹, às sensações que chegam ao centro de identidade, ao “eu”.

Esse pressuposto tem, no nosso entendimento, o papel de fundamentar qualquer investigação como a que propomos neste trabalho. Assim, ele não se configura apenas como

²⁰ Tradução nossa do original: “*Facts are constituted by older ideologies, and a clash between facts and theories may be proof of progress. It is also a first step in our attempt to find the principles implicit in familiar observational notions.*”

²¹ Para o conceito de solipsismo, ver, por exemplo, ABBAGNANO, 2007, p. 1086-7, verbete “solipsismo”.

um mero pressuposto, mas, por suas consequências abrangentes, pode ser considerado, mais precisamente, como a expressão de uma verdadeira *atitude filosófica*.

Não desconhecemos, a título de exemplo famoso, as objeções apresentadas pelo filósofo associado ao empiricismo e ao idealismo inglês, o escocês David Hume (1711-1776):

Parece evidente que os homens são levados, por um instinto ou predisposição natural, a acreditar nos seus sentidos. E, sem qualquer reflexão, ou até antes de sequer pensar sobre isso, sempre assumimos um universo exterior, que não depende da nossa percepção, mas existiria ainda que nós ou qualquer outra criatura senciente estivesse ausente ou fosse aniquilada. [...]

Também parece evidente que, quando os homens seguem esse cego e poderoso instinto natural, sempre supõem que as próprias imagens advindas dos sentidos seriam os objetos externos, e jamais levantam a dúvida de que aquelas não são mais do que representações destes. [...]

Mas esse entendimento universal e básico de todos os homens é imediatamente destruído pela mais elementar reflexão filosófica, a qual nos ensina que nada pode jamais estar presente na mente a não ser a imagem ou percepção, e que os sentidos são apenas os canais pelos quais essas imagens fluem, não possibilitando qualquer contato direto entre a mente e o objeto (HUME, 2006, seção XII, parte I, § 118)²².

E, além disso, nos parece, como aponta Hume, que a tese solipsista não é falseável em termos lógicos, e portanto, como também, *ab initio*, não é rebatível experimentalmente (pois ela coloca em dúvida a própria realidade empírica), não é possível afastá-la. Essa conclusão é basicamente a mesma de, por exemplo, SOKAL, 1999, cap. 3, p. 64.

Discordamos, portanto, de autores como René Descartes (1596-1650), cujo *cogito ergo sum* – na realidade, se acompanhado o raciocínio que chega ao famoso “penso, logo existo”, o mais próprio seria dizer “duvido, logo existo”²³ – é, no nosso entendimento, antes de tudo uma tentativa de falsear a tese solipsista. Mesmo supondo que um ser se afirme enquanto ser que duvida, isso em nada afeta a dúvida sobre a existência da realidade externa objetiva, nos termos apontados, um século depois de Descartes, por Hume.

O filósofo australiano David Stove (1927-1994), apresentou um argumento semelhante ao de Descartes (sem, entretanto, mencioná-lo) em STOVE, 1991, cap. 4, p. 61-82

²² Tradução nossa do original: “*It seems evident, that men are carried, by a natural instinct or prepossession, to repose faith in their senses; and that, without any reasoning, or even almost before the use of reason, we always suppose an external universe, which depends not on our perception, but would exist, though we and every sensible creature were absent or annihilated.[...] It seems also evident, that, when men follow this blind and powerful instinct of nature, they always suppose the very images, presented by the senses, to be the external objects, and never entertain any suspicion, that the one are nothing but representations of the other.[...] But this universal and primary opinion of all men is soon destroyed by the slightest philosophy, which teaches us, that nothing can ever be present to the mind but an image or perception, and that the senses are only the inlets, through which these images are conveyed, without being able to produce any immediate intercourse between the mind and the object.*”

²³ Nos referimos à obra “Discurso sobre o método”, publicada originalmente em 1637, onde a famosa frase “penso, logo existo” aparece nas primeiras páginas da Quarta Parte, “Razões que provam a existência de Deus e da alma humana ou fundamentos da metafísica” (DESCARTES, 1998, p. 65-7).

(“Epistemologia e o efeito Ismael”²⁴), porém explicitamente pretendendo refutar – também sem sucesso, no nosso entendimento – a tese solipsista.

Entretanto, se o solipsismo não é refutável, tampouco é demonstrável. Discordamos, portanto, de Hume, quando ele afirma que o “entendimento universal e básico de todos os homens [de que o que se percebe reflete uma realidade externa à mente] é imediatamente destruído pela mais elementar reflexão filosófica”. Como aponta, com vários exemplos, Stove, esse argumento é uma tautologia, chamada nessa obra, ironicamente, de “a Pérola” (*“the Gem”*):

Qualquer argumento é uma Pérola se aparenta deduzir, a partir de uma premissa tautológica a respeito do conhecimento, do pensamento ou da consciência, que os únicos objetos de conhecimento possíveis – ou os únicos objetos possíveis – são internos, mentais ou espirituais (STOVE, 1991, p. 148)²⁵.

Os argumentos “Pérola”, como o utilizado por Hume no trecho acima transcrito, são do tipo: só podemos perceber nossas próprias sensações e pensamentos; o que temos do que seriam os objetos físicos são suas qualidades sensíveis; logo, essas qualidades só existem na nossa mente e os objetos físicos nada são além de ideias²⁶.

Embora haja algum proveito em conhecer objeções céticas como a solipsista – tanto para evitar o dogmatismo filosófico quanto para melhor fundamentar as próprias posições –, elas são, como todas as questões puramente metafísicas, de escassa produtividade filosófica. Isso não significa que não se tenha produzido, e não se produza até os dias de hoje, muitas páginas a respeito desse tipo de assunto. Porém, como apontado por Stove e pelo próprio Hume, ninguém age na sua vida levando a sério a tese solipsista, nem mesmo os que supostamente a defendem:

Parmênides afirmava que nada pode se mover. Porém, ele viajou – estando ciente que viajava – pela Grécia e o sul da Itália defendendo essa ideia; e a defendia, por óbvio, movimentando sua língua e seus lábios. O que, então, em nome de Deus, da sanidade ou do que mais alguém tome como mais valioso, se pode dizer dessa teoria? (STOVE, 1991, p. ix)²⁷

²⁴ “*Epistemology and the Ishmael Effect*”. O título do capítulo é uma referência ao personagem Ismael, narrador no romance “*Moby Dick*” (1851), de Herman Melville. Notar que, além de não concordamos com a suposta refutação do solipsismo, tampouco comungamos de outras opiniões de Stove. Porém, destacamos sua crítica ao idealismo monista e ao irracionalismo epistemológico, a qual endossamos integralmente.

²⁵ Tradução nossa do original: “*Any argument is a Gem if it pretends to deduce, from a tautological premise about knowledge or thought or consciousness, that the only possible objects of knowledge, or that the only possible objects, are internal or mental or spiritual.*”

²⁶ Exemplo adaptado de STOVE, 1991, p. 144.

²⁷ Tradução nossa do original: “*Parmenides said that nothing can move. Yet he travelled, and knew he travelled, around Greece and southern Italy, defending this opinion; and he defended it, of course, by moving his tongue and lips. So, what in the name of God, or sanity, or whatever you value most, is to be made of his theory?*”.

[...] “Há um mundo externo?” ou “Existe algo além de mim mesmo?” Questões como *essas*, sem sombra de dúvida, só podem ser feitas de modo insincero ou por alguém com graves problemas mentais (Ibidem, p. 68)²⁸.

[...] um pirronista²⁹ não pode esperar que sua filosofia tenha qualquer influência constante na mente ou, se tiver, que essa influência seja benéfica para a sociedade. Pelo contrário, ele deve admitir – se for capaz de admitir alguma coisa – que toda vida humana pereceria caso seus princípios fossem universal e permanentemente aceitos. [...] E embora possa lançar a si e aos outros num estado momentâneo de espanto e confusão com seus profundos raciocínios, o primeiro e mais trivial evento da vida botará para correr todas as suas dúvidas e hesitações [...]. Quando acordar de seu delírio, ele será o primeiro a rir de si mesmo e a confessar que todas as suas objeções eram meras brincadeiras [...] (HUME, 2006, seção XII, parte II, § 128)³⁰.

No mesmo sentido, um autor especificamente do campo do direito:

O mundo externo só se nos revela pelas suas aparências; e se o pensamento humano, em tudo que fisicamente aparece, não devesse, à primeira vista, senão resolver uma ilusão, um logro, ou uma insídia, então desalentado, sentindo-se repellido pelo mundo exterior, só poderia duvidar das próprias percepções. [...] Nada mais restaria, pois, ao pensamento humano, que enclausurar-se na solidão da sua consciência, para duvidar de tudo e de todos (MALATESTA, 2009, quinta parte, seção IV, cap. I, p. 555)³¹.

1.2.3 - A realidade é cognoscível

Esse pressuposto consiste em assumir que é possível conhecer a realidade, e articula-se diretamente com o exposto na seção 1.2.2: não somente a realidade objetiva existe, mas ela é pressuposta cognoscível aos seres que tenham a capacidade de apreensão da porção da realidade que esteja ao seu alcance, seja diretamente por seus sentidos, na acepção orgânica e corporal do termo, seja por meio da mediação de instrumentos de cognição, seja por meio de registros realizados por outros seres cognoscentes.

²⁸ Tradução nossa do original: “[...] ‘Is there an external world?’ or ‘Does anything exist except myself?’ Questions like these, beyond any doubt, can only be asked either insincerely, or by someone seriously disordered in his mind.”

²⁹ Hume usa, numa metonímia, a escola filosófica pirronista como sinônimo de ceticismo radical.

³⁰ Tradução nossa do original: “[...] a Pyrrhonian cannot expect, that his philosophy will have any constant influence on the mind: or if it had, that its influence would be beneficial to society. On the contrary, he must acknowledge, if he will acknowledge anything, that all human life must perish, were his principles universally and steadily to prevail. [...] And though a Pyrrhonian may throw himself or others into a momentary amazement and confusion by his profound reasonings; the first and most trivial event in life will put to flight all his doubts and scruples [...]. When he awakes from his dream, he will be the first to join in the laugh against himself, and to confess, that all his objections are mere amusement [...]”

³¹ Esse trecho aparece num argumento, do qual discordamos, que busca justificar a confiabilidade da prova testemunhal. Como já mencionado na seção 1.1, a classificação das provas de Malatesta é desprovida de coerência lógica. Porém, no rechaço ao ceticismo do tipo solipsista, concordamos integralmente com esse autor.

Em conjunto com o pressuposto anterior, o cenário epistemológico que emerge é, portanto, “singelo”³²: apesar de reconhecer as limitações e diferenças entre os seres cognoscentes, todos tenderão, ainda que em graus e modos variados, a identificar uma realidade que é comum.

Esse cenário ou modelo é representado esquematicamente na figura 1.

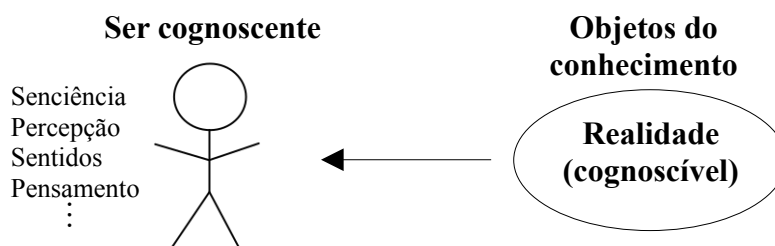


Figura 1 – Modelo epistemológico assumido neste trabalho.

O “ser cognoscente” na figura é genérico. Dessa forma, todo conhecimento é, sempre, conhecimento de um ser cognoscente, seja individualizado e concreto (por exemplo, um ser humano específico), seja tomado em sentido geral ou como uma classe (por exemplo, uma coletividade de pessoas, ou um modelo, implementado ou teorizado, de aquisição e processamento de informações).

Reforçamos: conhecimento é sempre subjetivo, no sentido epistemológico aqui discutido. Isso, entretanto, não deve ser confundido com subjetivismo, na acepção de mera opinião pessoal.

Essa consideração apresenta uma aparente aporia: se conhecimento é sempre subjetivo, no sentido de estar referido a um ser cognoscente, não retornamos ao argumento “Pérola”? O que se está aqui denominando realidade não seria apenas conhecimento de algo segundo cada ser cognoscente? Dado um ser cognoscente específico, os demais (supostos) seres cognoscentes (sejam indivíduos específicos, sejam representações de classes de seres cognoscentes, sejam modelos de cognição) não seriam na verdade realidade apenas se referidos a ser cognoscente específico? A realidade *cognoscível* não seria a única “realidade” (entre aspas) possível, e o conhecimento, bem como a própria realidade, não seriam sempre relativos a um ser cognoscente?

Esse tipo de paradoxo é, como muitas aporias lógicas (por exemplo, os paradoxos de Zenão de Eleia a respeito da suposta “ilusão do movimento”³³), solucionável em termos

³² MASCARO, 2021, cap. 9, p. 189, usa esse adjetivo para caracterizar uma visão epistemológica semelhante, ainda que não idêntica, à aqui assumida, contrastando-a com a supostamente mais profunda epistemologia kantiana.

³³ JAPIASSÚ, 2006, p. 285, verbete “Zenão de Eleia”; BOYER, 1974, cap. 5, p. 55-6.

dialéticos, assumindo a atitude filosófica que expusemos ao longo da seção 1.2.2: a realidade é um fato (assim como, em contraposição aos paradoxos de Zenão, é um fato a existência do movimento). É dessa constatação que devemos partir. Assim, entre, por um lado, adotar uma atitude solipsista ou cética em geral, e, por outro lado, assumir a atitude exposta na seção 1.2.2, nos parece indiscutivelmente mais razoável abraçar esta e guardar aquela na prateleira das tergiversações metafísicas.

Os objetos cognoscíveis, representados como a elipse “Realidade” na figura 1, são o aspecto factual, *ontológico*, da questão epistemológica, a qual entretanto continua centrada no ser cognoscente. Esse ser cognoscente é, ele mesmo, parte da realidade, e outros seres cognoscentes serão, realmente, objeto cognoscível do ponto de vista de um dado ser cognoscente, mas não nos parece que qualquer desenvolvimento filosófico produtivo possa acontecer sem a pressuposição de um modelo de conhecimento como o da figura 1, que situa a realidade, enquanto objeto de conhecimento, como algo distinto e “externo”, por assim dizer, aos seres cognoscentes³⁴.

A separação entre objeto do conhecimento (aspecto ontológico) e ser cognoscente (aspecto propriamente epistemológico) não significa desconhecer que ambos são parte de uma única realidade. Mas só tem sentido falar em conhecimento propriamente dito, contraposto a divagação poética, se esses polos são caracterizados de modo definido, ainda que saibamos que se encontram em relação dialética.

Ressalte-se que, apesar da adoção do modelo da figura 1, sabemos que o conhecimento sobre um objeto da realidade empírica, por mais fiel que seja, não substitui o objeto em si. Vale aqui também lembrar a crítica de Nietzsche, que alerta sobre a contínua modificação das coisas e o caráter inescapavelmente reducionista, apesar de necessário, da ideia de “ser”:

O criador da linguagem não foi modesto a ponto de crer que dava às coisas apenas denominações, ele imaginou, isto sim, exprimir com as palavras o supremo saber sobre as coisas; de fato, a linguagem é a primeira etapa no esforço da ciência. [...] Também a lógica se baseia em pressupostos que não têm correspondência no mundo real; por exemplo, na pressuposição da igualdade das coisas, da identidade de uma mesma coisa em diferentes pontos do tempo: mas esta ciência surgiu da crença oposta (de que evidentemente há coisas assim no mundo real) (NIETZSCHE, 2000, cap. primeiro, aforismo 11)

Além disso, é um fato que os sentidos variam entre os diversos seres cognoscentes, não apenas de uma espécie senciente para outra, mas também dentro da mesma espécie. Entre os

³⁴ Assim, nos afastamos tanto das concepções fenomenológicas (só podemos falar do fenômeno, não da realidade “em si”) quanto das existencialistas (o ato de conhecimento “pleno” é o que não separa o ser cognoscente do objeto do conhecimento).

seres humanos, os sistemas de percepção visual e auditiva, por exemplo, variam com a idade. Esses sistemas de percepção estão, igualmente, sujeitos a uma apreensão distorcida até mesmo de elementos básicos da realidade, devido às condições de contorno funcionais dos próprios sentidos. E, como se não bastasse, os seres humanos, ao constituir sociedades, ficam sujeitos aos mais variados vieses cognitivos, condicionados culturalmente.

A figura 2, por exemplo, mostra uma ilusão óptica publicada em 1995 pelo neurocientista norte-americano Edward H. Adelson³⁵. As casas A e B do tabuleiro quadriculado representado na imagem possuem, claramente, tons de cinza distintos, sendo a casa A mais escura do que a casa B.

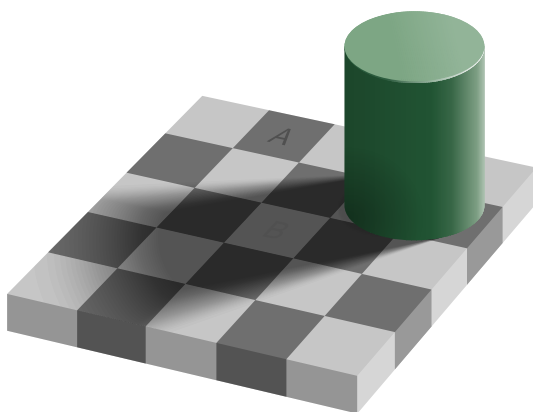


Figura 2 – Qual casa do tabuleiro é mais escura: A ou B?

Isso, porém, é falso. Os quadriculados A e B possuem exatamente a mesma cor. Não se trata, destaque-se, de uma ilusão que poderá, com educação e treinamento adequados, ser superada: todas as pessoas sempre enxergarão a casa A mais escura do que a casa B, mesmo as que conhecem previamente a imagem e tenham comprovado, elas mesmas, tomando cada uma das duas regiões e medindo os seus componentes de cor, que se trata da mesma cor. Isso se aplica inclusive a quem criou a imagem.

Constatações de falhas flagrantes dos sentidos humanos, como a provocada pela imagem da figura 2, são importantes para nos lembrar do cuidado com o qual devemos tratar as afirmações de outras pessoas e as nossas próprias percepções e, em última análise, a atividade cognitiva em geral.

Por outro lado, ilusões ópticas engenhosas como a da figura 2 são uma demonstração da validade e da possibilidade do conhecimento, pois sua criação envolveu um entendimento bastante avançado de como, ao menos funcionalmente, se dá a formação de imagens mentais a partir de estímulos visuais.

³⁵ Figura retirada da página na Internet https://en.wikipedia.org/wiki/Checker_shadow_illusion, acessada em 22/09/2023.

A investigação racional da realidade pode, portanto, ser empregada para determinar os limites, imprecisões e distorções que, por exemplo, os sentidos humanos e as nossas faculdades mentais possuem, ou os vieses cognitivos normalmente condicionados pelas formas dominantes de sociabilidade humana em determinado lugar e tempo histórico.

Assim, embora os problemas últimos dos limites da obtenção e construção do conhecimento sejam questões filosóficas, esse é um campo no qual a própria ciência, que parte dos mesmos pressupostos que adotamos neste trabalho, pode dar contribuições.

Entendemos valer a observação de Karl Marx no aforismo conhecido como a segunda tese “*Ad Feuerbach*” (“Sobre Feuerbach”):

A questão de saber se ao pensamento humano cabe alguma verdade objetiva não é uma questão da teoria, mas uma questão *prática*. Na prática tem o homem de provar a verdade, isto é, a realidade e o poder, a natureza interior de seu pensamento. A disputa acerca da realidade ou não realidade de um pensamento que se isola da prática é uma questão puramente *escolástica* (MARX & ENGELS, 2007, p. 537)

1.3 - Direito, física quântica e o fim da verdade real

A despeito do que reputamos ser uma razoabilidade patente dos dois últimos pressupostos expostos na seção 1.2, que afirmam a existência da realidade e sua cognoscibilidade, nada impede que a imaginação humana e a crítica filosófica, elementos essenciais para o progresso da nossa espécie, reflitam constantemente sobre as questões ontológicas e epistemológicas, ou que esses temas sejam fonte de muitas agradáveis histórias de ficção em geral, especialmente ficção científica.

Nos parece ser um grande problema, entretanto, quando, em áreas socialmente tão relevantes quanto o direito processual penal, sejam encontradas argumentações de caráter fantasioso que envolvem de forma superficial e descontextualizada o jargão de áreas como teoria do caos, física relativística e mecânica quântica, não raro sob a influência de textos e posições advindas de parte das correntes presentes hoje em muitas das ciências humanas, as quais, surpreendentemente, às vezes se aproximam de um misticismo esotérico.

Uma crítica ao uso leviano ou superficial de temas da matemática e da física em discussões atinentes a ramos das ciências humanas pode ser encontrado em SOKAL, 1999 – por exemplo, ver o capítulo 3 dessa obra. Em consonância com o já comentado na página 11, a enunciação explícita dos pressupostos das seções 1.2.2 e 1.2.3 tem como objetivo separar o presente trabalho das visões epistemológicas subjacentes a textos que usam do expediente aqui criticado.

Para dar concretude ao problema, nesta seção citamos exemplos retirados de duas obras jurídicas relativamente recentes, as quais, apesar da aparente divergência de enfoques e conclusões, apresentam uma mesma raiz filosófica relativista.

O primeiro exemplo é retirado de Dallagnol, onde, na análise de um raciocínio sobre provas num hipotético caso criminal, o argumento de que um dado indivíduo deveria ser excluído do rol de suspeitos tendo em vista o fato de que estava a 100 km do local do crime no momento em que esse foi perpetrado é relativizado pelo autor, dentre outros motivos, porque “a física quântica já revogou” a assertiva de que “um corpo não pode ocupar dois lugares no espaço”. O texto dessa nota de rodapé, na parte que nos interessa comentar, é o seguinte:

Alguém poderia buscar, aqui, um contraexemplo que minasse a proposição segundo a qual todo argumento probatório é indutivo. Um exemplo tentador, sob esse aspecto, poderia ser o do álibi. Poderia, portanto, ser apresentado o seguinte argumento como um candidato que se aproxima da lógica dedutiva:

(i) Um corpo não pode ocupar dois lugares no espaço.

(ii) Caim estava a 100 km de distância do local do crime quando Abel foi morto com facadas.

(iii) Logo, Caim não esfaqueou Abel.

Numa análise mais atenta, observa-se [...] que um argumento indutivo é “disfarçado” ou “fraudado” de dedutivo. Com efeito, a premissa (i), embora intuitivamente bastante forte (como a premissa indutiva de que o sol nasce todos os dias ou a de que todo homem é mortal), é baseada na experiência, isto é, naquilo que até hoje se observou. A premissa (i) pode ser comparada ao princípio da física newtoniana, então bastante forte, de que dois corpos não podem ocupar um só lugar no espaço (note-se que esse princípio expressa ideia diferente daquela da premissa (i)). Veja-se, contudo, que *a física quântica já revogou essa assertiva*. É claro que, nesse ponto, alguém poderá objetar que se está sendo teórico demais ao defender que a premissa (i) não pode ser considerada uma verdade não-indutiva. [...] Ainda que fosse o caso de fazer uma concessão nesse ponto, ainda assim o argumento probatório apresentado não seria dedutivo. [...] (DALLAGNOL, 2015, p. 72, nota de rodapé 170, grifo nosso).

Essa passagem envolve uma discussão sobre dedução e indução, que será tema do capítulo 2 deste trabalho. Destaque-se, inclusive, que concordamos, em termos gerais, com o que julgamos ser um dos objetivos de DALLAGNOL, 2015, que é destacar o largo emprego de raciocínios indutivos nas questões da prova.

Porém, há tantas confusões nessa obra que a concordância termina aí.

Do que é possível apreender da passagem acima transcrita, por exemplo, a física newtoniana – que já teria sido “revogada” pela física quântica – adotava o princípio de que “dois corpos não podem ocupar um só lugar no espaço”. Isso já teria sido (antes de ser revogado) um pressuposto “*então* [ou seja, não é mais] bastante forte” (grifo e comentário

nossos).

Entretanto, do jeito que está redigido, esse princípio não corresponde a algo que se esperaria fosse adotado nem antes, nem durante, nem depois de Isaac Newton. O que se tem como algo natural de ser afirmado é que dois corpos não podem ocupar um só lugar no espaço *ao mesmo tempo*. Em instantes distintos, dois corpos podem, sem nenhum problema lógico ou físico, ocupar o mesmo lugar no espaço.

A passagem transcrita não deixa de observar, acertadamente, que o princípio da “revogada” física newtoniana não é exatamente o que foi apresentado como a premissa “(i)” do argumento exemplificativo, embora seja comparável a ele.

De fato, no livro de Dallagnol, a premissa de que “um corpo não pode ocupar dois lugares no espaço” é comparável ao princípio, atribuído à “revogada” física newtoniana por aquele autor, de que “dois corpos não podem ocupar um só lugar no espaço”, dentre outras coisas, porque ambos os enunciados incorrem no mesmo erro, que é desconsiderar o tempo: um corpo não pode ocupar dois lugares no espaço *ao mesmo tempo*.

Um corpo pode ocupar um dado lugar no espaço em um dado instante de tempo e, em outro instante de tempo, ocupar outro lugar no espaço, sem absolutamente nenhuma violação lógica ou física de quaisquer princípios assumidos como elementares por todas as pessoas antes, durante ou depois de Isaac Newton³⁶.

Supondo que o assim denominado “princípio da física newtoniana” mencionado no trecho de DALLAGNOL, 2015 estivesse corretamente enunciado, afirmar que ele teria sido revogado pela mecânica (ou física) quântica é, entretanto, em primeiro lugar, uma afirmativa que embute uma visão simplista da ciência.

O tema de como teorias científicas de um determinado campo do conhecimento se estabelecem e se relacionam é vasto. Não há espaço nesta monografia, nem competência por parte do autor deste trabalho para, ainda que rapidamente, tratar desse assunto. O objetivo aqui é apontar a debilidade de argumentações que utilizam, de modo descontextualizado, incorreto e não raro sem qualquer necessidade, noções caricaturais de teorias científicas.

Assim, mesmo sem arvorar-se grandes conhecimentos de filosofia da ciência, não nos parece correto dizer que a relação entre teorias seja a de revogação. O que normalmente acontece é que uma nova teoria, se consegue abarcar todos os fenômenos tratados satisfatoriamente por uma teoria já estabelecida, e ainda outros fenômenos em que a teoria estabelecida falha ou não tem ferramentas para analisar, essa nova teoria tende a suplantar a

³⁶ Exceção feita, obviamente, a Zenão de Eleia e céticos assemelhados. Mas, como já mencionamos na seção 1.2.2, nem eles, na prática, tomam para si, a sério, seu ceticismo.

antiga. Mas nada impede que a teoria antiga, por várias razões (por exemplo, conveniência, suficiência prática na sua área de validade, simplicidade), continue a ser utilizada, em conjunto com a nova. Tampouco isso significa que a nova teoria não incorporará muitos princípios e ferramentas da teoria antiga, mesmo que introduza mudanças de caráter inovador. A questão da relação entre teorias científicas estabelecidas e teorias novas é um tema amplo³⁷.

A mecânica quântica, em particular, tem hoje larga aplicação em áreas específicas, e seu problema de compatibilidade principiológica não é somente com a mecânica newtoniana, mas com praticamente todas as outras áreas da física, incluindo, por exemplo, a teoria da relatividade (tanto especial quanto geral). A teoria da relatividade é que mais propriamente suplantou a mecânica e a gravitação newtonianas.

Isso não quer dizer, entretanto, que a mecânica de base newtoniana, mesmo sendo já conhecidas as suas limitações, tenha deixado de ser usada. Ela continua sendo a base, por exemplo, de toda a engenharia civil e mecânica, e da maior parte da engenharia espacial. Inclusive, nas condições usuais da física macroscópica, a mecânica quântica reduz-se operacionalmente à mecânica clássica³⁸. Princípios como a impossibilidade de dois corpos ocuparem o mesmo espaço ao mesmo tempo, ou de um mesmo corpo não poder estar em dois lugares diferentes ao mesmo tempo, continuam sendo basilares na física, tanto newtoniana quanto relativística. E ninguém os questiona quando vai lançar foguetes, sondas e satélites.

É deveras espantoso, portanto, que – ainda mais sob o manto de autoridade da *física quântica* – eles sejam declarados revogados em uma obra *da área jurídica*.

Além disso, o exemplo de DALLAGNOL, 2015 ainda é particularmente infeliz porque aparentemente busca relacionar uma assunção da interpretação padrão ou interpretação predominante – mas não única – da mecânica quântica (também conhecida como interpretação de Copenhague), à possibilidade de que uma mesma pessoa, Caim, esteja ao mesmo tempo em um local e em outro a 100 km de distância.

Acontece que, mesmo nessa interpretação, que se baseia na chamada superposição de estados, o pressuposto não é algo sobre os estados em si (por exemplo, estar aqui, estar ali, ou estar aqui e ali ao mesmo tempo). Até que uma observação seja feita, o que, no jargão da interpretação padrão, implica o “colapso da função de onda”, não faz sentido falar de um determinado estado ou predicado³⁹.

³⁷ Sobre a sucessão de teorias, principalmente as que implicam mudanças de princípios gerais, a obra clássica é KUHN, 2012. Ver também, por exemplo, SOKAL, 1999, principalmente cap. 3, onde há inclusive, nas p. 79-84, uma crítica à epistemologia de KUHN, 2012, que é embebida no relativismo epistêmico.

³⁸ Princípio da correspondência (ver, por exemplo, ALBERT, 1992, cap. 2, p. 43-4).

³⁹ ALBERT, 1992, cap. 2, p. 38.

Porém, o que o texto em questão chama de premissa “(ii)”, diz que, quando o homicídio aconteceu, Caim estava a 100 km do local em que ele foi perpetrado, o que, mesmo supondo a “física quântica”, significa que Caim foi observado a 100 km de distância. De outro modo, não faria sequer sentido dizer que o sistema físico hipotético (no caso, um ser humano) “Caim” estava ou deixava de estar em algum lugar. Isso é diferente de dizer que Caim praticou o crime e, ao mesmo tempo, foi observado por um álibi a 100 km do local do crime.

O texto da nota 170 de DALLAGNOL, 2015 prossegue, em trecho que não reproduzimos acima, com considerações sobre a confiabilidade de, no caso, um testemunho (álibi) sobre o qual poderia estar baseada a premissa “(ii)”. Abstraindo-se essa questão – algo que o próprio texto em comento permite fazer, já que ele é que trouxe à baila o tema da “física quântica”, em vez de partir diretamente para a consideração da confiabilidade de testemunhos, essa, sim, uma questão com relevância probatória –, conclui-se que levantar a suposta “revogação”, pela mecânica quântica, da premissa “(i)”⁴⁰ não significa “que se está sendo teórico demais”, mas justamente o contrário.

Esse tipo de uso retórico de termos da área científica, infelizmente, parece se basear não em uma compreensão minimamente séria, ainda que conceitual, da teoria (no caso, a teoria da física quântica), mas em noções fantasiosas encontradas em movimentos *new age*, programas de TV sensacionalistas e livros e filmes de ficção.

Outro exemplo é retirado da obra KHALED JR., 2016. O trecho encontra-se na introdução do livro, e apresenta o que pode ser considerado a sua tese principal. A leitura da obra confirma que ela pode ser adequadamente resumida nessa tese, o que, para os nossos propósitos aqui, tem a vantagem de economizar citações a outros inúmeros trechos igualmente espantosos nela contidos, já que o tom dominante é exatamente o mesmo, com leves modulações que variam entre uma epistemologia de fundo existencialista denominada “passeidade” e o relativismo epistêmico pós-moderno propriamente dito:

Desse modo, iremos demonstrar que não é somente a exigência de contenção do poder punitivo que impõe o abandono de uma concepção de processo orientada pela busca da verdade, mas que é a própria impossibilidade de ser atingida uma verdade correspondente – *mesmo relativa ou aproximada* – o maior argumento para que as regras do jogo tenham primazia sobre qualquer ambição de verdade (KHALED JR., 2016, p. 27, grifo nosso)

Destaque-se que, como no caso da obra de Dallagnol, até concordamos com o que é o objetivo subjacente à KHALED JR., 2016: defender um processo penal que faça jus à garantia das liberdades democráticas. Para isso, deve-se ter regras processuais condizentes com o

⁴⁰ Na sua versão corrigida: um corpo não pode ocupar dois lugares no espaço *ao mesmo tempo*.

processo acusatório, que evitem o ativismo do órgão julgador, o qual deve permanecer como árbitro equidistante da acusação e da defesa.

Porém, discordamos frontalmente da epistemologia acusatória que esse autor defende, a qual, conforme a passagem acima transcrita, nega a possibilidade de acessar a realidade factual. Não compreendemos em que isso pode ser, minimamente, condizente com um processo justo.

A ocorrência de arbitrariedades jurídicas, a existência de juízes e procuradores meramente leguleios, sem lealdade aos princípios democráticos, os julgamentos como conta de chegada, num funcionamento pré-combinado e orquestrado entre agentes públicos de investigação, acusação e julgamento, bem como outras mazelas semelhantes, em nossa visão, não são, nem parcialmente, creditáveis ao excesso de zelo na busca da verdade real, mas justamente o contrário: são consequência de um aparato de persecução penal sem preocupação efetiva com a reconstituição dos fatos em todos os seus componentes penalmente relevantes, da melhor e mais objetiva forma possível.

Em DALLAGNOL, 2015, apesar de não encontrarmos explicitamente a adoção de uma visão epistemológica tão abertamente relativista quanto a reiteradamente defendida na obra de Kahled Jr., temos, na p. 28, apresentado com destaque, o seguinte conceito de fato:

O que é uma descrição ou caracterização adequada de um fato é dado pelo contexto. Um fato, portanto, pode ser entendido como um corte ou “segmento de realidade” que alguém *produz* de acordo com seus interesses.

Quadro 4. Conceito de fato

Fato ou estado de fato é um corte ou “segmento da realidade” que alguém produz de acordo com seus interesses contextuais.

(DALLAGNOL, 2015, seção 1.4, p. 28)

A confusão – patente nessa citação – entre, por um lado, objeto do conhecimento (a realidade cognoscível, polo ontológico na parte direita do modelo da figura 1), e, por outro lado, afirmações sobre a realidade (concernentes ao ser cognoscente, polo propriamente epistemológico no modelo da figura 1) subentende o argumento “Pérola” de Stove, que apresentamos na seção 1.2.2.

Richard Feynman (1918-1988) foi um físico norte-americano com extensa contribuição à área de mecânica quântica⁴¹. Em 1979, Feynman ministrou uma série de quatro palestras na Universidade de Auckland, na Nova Zelândia, a respeito de alguns aspectos conceituais da eletrodinâmica quântica⁴². Talvez seja interessante, para se contrapor aos exemplos expostos

⁴¹ Dentre vários prêmios, Feynman recebeu o Nobel de Física em 1965 por suas contribuições nessa área.

⁴² <http://www.feynman.com/science/qed-lectures-in-new-zealand/> (acesso em 06.out.2023).

nesta seção – um dos quais, inclusive, cita explicitamente a “física quântica” – verificar qual foi a resposta desse cientista a uma pergunta, no final da primeira palestra, que sugeria um questionamento filosófico ao modelo epistemológico “singelo” que aqui adotamos como pressuposto (representado esquematicamente na figura 1 da p. 15):

Pergunta: Quando você olha para algo, você vê apenas a luz ou vê o objeto?

Feynman: A pergunta se, quando você vê algo, está vendo apenas a luz ou está vendo aquilo para o qual está olhando, é uma daquelas coisas filosóficas bestas com a qual uma pessoa comum não tem qualquer dificuldade. Até o mais profundo filósofo, ao se sentar para jantar, não tem nenhuma dificuldade em perceber que aquilo para o qual olha talvez seja apenas a luz que vem do bife, mas continua implicando a existência do bife, o qual ele é capaz de levantar com o garfo até a boca.

Os filósofos que não conseguiram fazer essa análise e chegar a essa conclusão acabaram morrendo de fome.⁴³

1.4 - Certeza, verdade lógica e constatação empírica

Expostos explicitamente os pressupostos da abordagem deste trabalho, passamos, a partir desta seção e no capítulo seguinte, a apresentar a ferramenta lógico-argumentativa aqui denominada lógica estendida. Reforçando, portanto, o que já foi dito na seção 1.2.1: *quando usarmos o termo “lógica”, estaremos, a menos que explicitamente dito o contrário, nos referindo à lógica clássica.*

Antes de tratar da extensão da lógica para a inclusão dos raciocínios indutivos, vamos apresentar o subconjunto de ferramentas da lógica clássica que utilizaremos.

Em termos operacionais, o objetivo da lógica é permitir avaliar a veracidade ou falsidade de proposições. Proposições lógicas serão aqui definidas como a classe de sentenças declarativas afirmativas.

Essa definição, alerta-se, não é unanimidade. Existe uma considerável polêmica conceitual na literatura da área sobre o que é ou não é uma proposição, ou mesmo se o melhor termo para designar os elementos sobre os quais se pode determinar (ao menos em teoria), em termos lógicos, a veracidade ou falsidade, seria “proposição”, “sentença” ou outro termo semelhante⁴⁴.

Como aqui estamos definindo proposição como um tipo, ou seja, uma classe ou subconjunto, das sentenças, cumpre tentar dar uma definição de sentença: no contexto do presente trabalho, sentenças são enunciados – ou seja, elas pressupõem uma linguagem – dotados de significação⁴⁵.

⁴³ Tradução nossa das falas entre os instantes 1h 15min 12s e 1h 16min 6s do vídeo disponível no endereço da Internet <http://www.vega.org.uk/video/programme/45> (acesso em 06.out.2023).

⁴⁴ Sobre o assunto, ver MORTARI, 2016, seção 1.4, p. 25-31.

Notar que definir o que é “significado” e estudar como as sentenças de uma linguagem, especialmente as linguagens naturais, podem representar significados não é um tema simples, entretanto ele não será mais mencionado aqui, apelando-se antes para o sentido intuitivo do termo⁴⁶.

“Corro.”, “Uma manhã de sol.”, “Viu como a manhã está linda?”, “Veja como a manhã está linda!”, “Limpe seu quarto agora.” são, todas, sentenças.

Na nossa definição de proposição, porém, estamos nos restringindo às sentenças *declarativas*, em contraposição a outros tipos de sentença, como as interrogativas (“Viu como a manhã está linda?”), as exclamativas (“Veja como a manha está linda!”) e as imperativas (“Limpe o seu quarto agora.”).

Além disso, incluímos na nossa definição de proposição as sentenças declarativas *afirmativas*, e com isso restringirmos a classe geral das sentenças àquelas que, além de serem declarativas, e não interrogativas, exclamativas, imperativas etc., enunciam ou *afirmam* algo.

Por exemplo, “Uma manhã de sol.” é uma sentença declarativa, porém, de *per se*, nada afirma, no sentido em que estamos utilizando esse verbo. Já, por exemplo, a frase “A manhã de hoje está ensolarada.” é uma proposição porque, além de ser uma sentença declarativa, também é afirmativa: no contexto da manhã de um dia específico, em uma dada localidade, está afirmando que faz sol, e como tal, é passível de verificação da sua veracidade (se realmente o céu está aberto) ou falsidade (se, pelo contrário, está nublado ou chuvoso).

Como já dito, a possibilidade de atribuição de valor de verdade/falsidade a proposições é o objetivo da lógica. Assim considerada a questão, pareceria que a definição de proposição que apresentamos acaba com qualquer tipo de polêmica adicional. Porém, isso não é correto. Podemos ter uma ideia conceitual de proposição com base na definição e nos exemplos dados aqui, mas há ainda vários aspectos passíveis de debate.

Um deles é o próprio significado do valor de verdade ou falsidade. Um primeiro aspecto, fundamental, a ser bem compreendido, é que, do ponto de vista *puramente lógico* (e portanto, formal), verdade (ou falsidade) de uma proposição não têm, como explanado na seção 1.2.1, nenhuma conotação axiológica ou empírica: uma proposição é verdadeira (ou falsa) se é consistente (ou inconsistente) com um sistema de outras proposições.

⁴⁵ ARISTÓTELES, 2010, “Da interpretação”, cap. V, p. 85. Notar que tampouco o *Órganon* é muito rigoroso no seu uso de termos que, traduzidos para o português, significariam “sentença” e “proposição”, empregando-os não raro de forma intercambiável.

⁴⁶ Para o conceito linguístico de semântica, ver TRASK, 2006, entradas “semântica”, p. 261-2 e “significado”, p. 265-6, e DUBOIS, 2006, p. 527-34. Para um exemplo de desenvolvimento lógico de semântica extensional, que não trata do significado em si, mas apenas define a relação entre signos e referentes (JAPIASSÚ, 2006, p. 249), ver MORTARI, 2016, cap. 10, p. 213-46.

Portanto, *em termos puramente lógicos, verdade é, simplesmente, consistência ou coerência sistêmica*, sem nenhuma relação necessária com sentidos axiológicos – ou seja, sem correlação com valores humanos tais como “bom” ou “moralmente correto” – e nem tampouco a necessidade de correspondência com a realidade experimental, empiricamente verificável.

É a partir dessa definição de verdade lógica que podemos falar em validade *versus* correção de argumentos lógicos, localizando o objetivo da lógica exclusivamente na verificação da validade, e não da correção dos argumentos, como exposto na seção 1.2.1.

Compreendido o sentido *estritamente* lógico de verdade (consistência) e falsidade (inconsistência)⁴⁷, surge o primeiro problema na definição que apresentamos para proposição: se ser “afirmativa” implica poder avaliar a coerência sistêmica da sentença, e essa é, no final das contas, a característica fundamental das proposições, avaliar ou definir⁴⁸ a verdade ou falsidade depende de se ter uma proposição, a qual, entretanto, é caracterizada em termos da possibilidade de avaliação ou definição, justamente, da verdade ou falsidade.

O conceito e, por conseguinte, a definição de proposição têm, portanto, um marcado caráter tautológico.

Essa característica, assinala-se, se estende, por exemplo, à matemática. Da maneira como passou a ser entendida a partir aproximadamente do século XIX, a matemática não é a “ciência da quantidade”, a “ciência da grandeza” ou “a ciência do número”, mas a disciplina intelectual da criação de sistemas simbólicos a partir de pressupostos (os axiomas de uma teoria matemática) e dedução de teoremas (proposições verdadeiras) a partir desses pressupostos⁴⁹. Podemos então dizer, portanto, que matemática é lógica aplicada. Essa “aplicação” se traduz em termos da constituição de teorias matemáticas que, uma vez definido um conjunto de pressupostos (os postulados ou axiomas), trabalha usando lógica clássica para chegar a teoremas.

Os objetos que cada teoria matemática manipula (por exemplo: números, conjuntos, elementos, vetores, matrizes, campos etc.) são, do ponto de vista estritamente matemático, puramente abstratos, sem nenhuma “obrigação” de correspondência com seres, processos e estruturas da realidade empírica. Assim como a definição de proposição na lógica, esses

⁴⁷ Notar que, em vários pontos deste trabalho, empregamos os termos “verdade” e “falsidade” no seu sentido lato, ou seja, fazendo, por exemplo, correspondência com a realidade empírica. Entendemos que o sentido – estrito (consistência referente a um dado contexto lógico) *versus* lato – ficará evidente de acordo com o ponto do texto em que os termos aparecem.

⁴⁸ No caso das proposições assumidas como pressupostos de argumentos, seu valor lógico de verdade é definido como tal, axiomáticamente.

⁴⁹ Por exemplo, BOYER, 1974, cap. 1, p. 1, e NAGEL, 2001, cap. II, p. 10-2.

objetos são apenas implicitamente – e não explicitamente ou “propriamente” – definidos pelos axiomas da teoria⁵⁰.

Apesar desse caráter tautológico da definição das proposições, entretanto, o fato é que não há muita dificuldade para identificar, na prática, como no exemplo da manhã ensolarada que usamos acima, quando uma sentença, ainda que expressa em linguagem natural, como o português⁵¹, é passível ou não de, ao menos em tese, ser qualificada de verdadeira ou falsa. Além disso, no caso de linguagens lógicas artificiais e puramente formais, regras específicas podem ser estabelecidas para definir de forma precisa quando uma sequência de símbolos constitui ou não uma proposição válida.

Porém, mesmo abstraída essa questão conceitual, restam ainda pelo menos dois outros pontos comumente tomados como problemáticos na literatura quando se discute o conceito de proposição lógica.

O primeiro deles é o dos paradoxos de autorreferência, do tipo “paradoxo do mentiroso”. Essa classe de paradoxos pode ser representada por pelo seguinte exemplo (há muitas variantes, mas todas têm como cerne a mesma questão⁵²): seja uma pessoa que só diz mentiras; se ela diz “Eu só digo mentiras.”, essa proposição por ela enunciada é verdadeira ou falsa?

Pelo pressuposto do raciocínio, a proposição é verdadeira, já que a pessoa só diz realmente mentiras. Por outro lado, como o enunciador só diz mentiras, a proposição tem de ser falsa. Ou seja: chegamos à conclusão de que a proposição é, simultaneamente, verdadeira e falsa.

A lógica (clássica), entretanto, se baseia no princípio de que proposições, além de serem ou verdadeiras, ou falsas, sem nenhuma outra opção em relação a sua condição de coerência sistêmica (princípio da bivalência), não podem ser as duas coisas simultaneamente (princípio da não contradição) e, além disso, necessariamente são uma das duas coisas, ou verdadeiras, ou falsas (princípio do terceiro excluído)⁵³.

Vamos, no presente trabalho, usar uma nomenclatura simplificada e, aproveitando o nome do último dos princípios elencados no parágrafo anterior, nos referir à conjugação desses três princípios como “princípio do terceiro excluído”.

⁵⁰ NAGEL, 2001, cap. II, p. 12, especialmente nota 2.

⁵¹ Como será visto em exemplos na seção 2.5, há uma dificuldade inerente para se atingir precisão lógica utilizando linguagens naturais.

⁵² Ver, por exemplo, BENNETT, 2004, cap. 11, p. 188-90.

⁵³ MORTARI, 2016, cap. 18, p. 439.

A conclusão a respeito da proposição do paradoxo do mentiroso, portanto, viola o princípio do terceiro excluído, pois seria verdadeira e falsa simultaneamente, o que não é logicamente aceitável.

Esse raciocínio é o que se aplica a toda proposição autorreferente do tipo “Esta proposição é falsa.”, e nisso consiste seu aspecto paradoxal, o qual surge, no fundo, da tentativa de avaliar a veracidade ou falsidade de uma proposição que trata sobre o pertencimento a uma classe, a partir de proposições (definições) sobre o que é pertencer ou não à classe⁵⁴. Chegar à constatação de que uma sentença possui, aparentemente, as características de uma proposição mas viola o princípio do terceiro excluído é tema de intensa discussão teórica.

Para o nosso escopo de aplicação – a dimensão lógico-argumentativa da prova no processo penal – esse tipo de paradoxo, porém, tem pouco interesse, por um motivo simples: as proposições que aparecem na prática forense são as que afirmam ou não questões relacionadas diretamente à realidade empírica, tais como “*O suspeito é o agente delituoso.*”, “*O suspeito não é o agente delituoso.*”, “*O homicídio foi cometido por motivo fútil.*”, “*Ocorreu o crime de corrupção passiva.*” e proposições semelhantes.

Assinale-se que, no âmbito da lógica, costuma-se dizer que um paradoxo de autorreferência ocorre porque a proposição problemática é na verdade uma referência à própria linguagem lógica (uma autorreferência ou metalinguagem⁵⁵), e que se essa característica for levada em conta, não se tem na verdade um paradoxo, já que, por exemplo, a afirmação do mentiroso não é uma proposição lógica, mas metalógica ou suprassistêmica.

Do nosso ponto de vista, podemos tratar a questão como epistemológica: o paradoxo do mentiroso é uma afirmação aparentemente sobre uma pessoa (real ou hipotética) que é parte (ou poderia ser parte) da realidade cognoscível, ou seja, tem a ver com o aspecto ontológico do modelo da figura 1. Mas isso é só uma aparência, pois essa afirmação trata de uma questão que é epistemológica, ou seja, tem a ver com o sistema de conhecimento de um ser cognoscente.

Conceitualmente, proposição – mesmo quando estamos diante de uma que se refere diretamente a um objeto de conhecimento da realidade concreta – é, considerada de *per se*, uma categoria epistemológica, não ontológica⁵⁶.

⁵⁴ O paradoxo de Russell (em referência ao matemático e filósofo inglês Bertrand Russell (1872-1970)), sobre a classe que contém todas as classes, é um exemplo geral desse tipo de paradoxo. Ver MORTARI, 2016, seção 4.5, p. 77-8 e LEAVITT, 2011, cap. 2, p. 38-9.

⁵⁵ JAPIASSÚ, 2006, verbete “paradoxo”, p. 211-2.

Embora seja perfeitamente possível desenvolver racionalmente proposições válidas no contexto de um sistema puramente abstrato (como na matemática), ou no desenrolar de um raciocínio mais longo em que somente proposições iniciais têm uma conexão direta com a realidade empírica, deve-se ter sempre em mente que, quando se adentra o domínio exclusivo dos constructos abstratos, não existe mais a referência de verdade empírica para balizar a verdade ou falsidade das proposições.

Uma coisa é, por exemplo, afirmar que uma determinada pessoa é daltônica. Outra é afirmar que ela sempre diz mentiras. Não porque, assinale-se, verificar que a pessoa sempre não possa ser fruto de constatação empírica, mas porque “mentir” já é uma categoria ou conceito epistemológico.

Em linguagem metafórica, podemos dizer que para a realidade não tem sentido falar em “proposição”, “verdade”, “falsidade” ou “mentira”. *A realidade é o que é. A realidade não está “nem aí” para o que os seres humanos pensam ou deixam de pensar sobre ela.*

Cabe aos seres cognoscentes, e em particular aos seres humanos, usarem sua capacidade de cognição e raciocínio – que é uma parte importante, embora não única, de suas funções orgânicas – para melhor operar na realidade. Porém, não há garantia geral e absoluta de que todas as nossas construções epistemológicas serão, sempre, sistemicamente coerentes⁵⁷ ou empiricamente corretas (no sentido de corresponderem fielmente à realidade).

Um segundo problema lógico relacionado às proposições é o da avaliação da veracidade ou falsidade de afirmações sobre seres ou situações inexistentes. Por exemplo: “*Meu (do autor deste trabalho) casamento com Monica Bellucci terminou em divórcio*”.

Essa afirmação tem, em tese, as características de uma proposição. Pelo princípio do terceiro excluído, ou é verdadeira, ou é falsa. Se for falsa, sua negação, “*Meu casamento com Monica Bellucci não terminou em divórcio.*” é verdadeira⁵⁸. Porém, considerando que Monica Bellucci (a atriz e modelo italiana) nunca foi casada com o autor, e na verdade sequer sabe que ele existe, não é tampouco correto dizer que o inexistente casamento *não* terminou em divórcio.

⁵⁶ Não confundir com afirmações sobre a suposta “construção do objeto pelo conhecimento”, “relatividade epistêmica”, “realidade como discurso” etc. Ver seção 1.2.2. Não estamos, de maneira nenhuma, ressuscitando aqui o argumento “Pérola”.

⁵⁷ Por exemplo, paradoxos de autorreferência são a base dos Teoremas de Gödel e resultados semelhantes (BENNETT, 2004, cap. 11, p. 190 e nota 31, p. 231; LEAVITT, 2011, cap. 2, p. 48-51; SINGH, 1998, cap. 4, p. 139-42; NAGEL, 2001, por exemplo, p. 60-3 e 92-4). Esses teoremas demonstram que não há como garantir a completude, consistência e decidibilidade da teoria dos números e sistemas axiomáticos semelhantes da matemática.

⁵⁸ Trataremos mais formalmente da relação entre uma proposição e sua negação na seção 2.3.

Em sentenças como as desse exemplo, a questão é anterior à veracidade ou falsidade: o casamento do autor com a atriz italiana nunca aconteceu, portanto qualquer afirmação sobre o seu fim ou não seria, segundo alguns autores, de pronto afastável ou, numa situação prática, sempre falsa. Outros autores afirmam que proposições desse tipo não são nem falsas, nem verdadeiras, porque seu objeto não existe. A questão não é pacífica entre os lógicos (BENNETT, 2004, cap. 2, p. 51 e cap. 10, p. 170).

Mas, novamente, em nosso escopo de aplicação, esse tipo de proposição não apresenta dificuldade lógica, ainda que possa apresentar dificuldade factual, qual seja, verificar se o seu objeto existe ou não (no exemplo acima, se o casamento entre o autor e Monica Bellucci porventura aconteceu). Assim, uma alegação, proposição lógica, hipótese ou tese da defesa ou da acusação sobre objeto que se sabe inexistente, é (ou deveria ser) simplesmente afastada, por descabida.

Exposta a definição de proposição e discutidos alguns aspectos conceituais dessa definição, podemos passar a discutir o que é certeza.

Tendo em vista o apresentado até aqui, nossa definição de certeza é imediata: dada uma proposição, *certeza é o estado de conhecimento* – ou seja, trata-se de uma categoria epistemológica, não ontológica – *sobre a verdade ou falsidade dessa proposição*. Portanto, quando há certeza, esse estado de conhecimento tem por objeto uma proposição lógica e o estado de certeza significa que se sabe se a proposição é verdadeira ou falsa.

A primeira consequência dessa definição é que *certeza não tem grau*. É muito comum, entretanto, não somente na linguagem coloquial, mas mesmo em contextos formais ou textos acadêmicos, encontrar enunciados tais como “não tenho certeza absoluta sobre tal fato, mas é quase certeza”, “cumpramos avaliar o grau de certeza sobre a autoria do crime” e semelhantes.

Porém, apesar de aceitável e comum, esse tipo de afirmação é, do ponto de vista lógico, apenas uma maneira de exprimir que, na verdade, não há certeza, ou, para usar um pleonasma, não há “certeza absoluta”, embora, se formos logicamente rigorosos, toda certeza é “absoluta”.

Outra consequência imediata da definição é que, sendo um estado de conhecimento, toda certeza é subjetiva, porém, como já discutido na p. 15, seção 1.2.3, não no sentido de subjetivismo ou arbítrio pessoal, mas no sentido de ser um conceito epistemológico.

É fundamental então estabelecer em que condições o estado de certeza pode ser admitido como reflexo válido da verdade (ou falsidade) de uma proposição.

Tomaremos como ponto de partida uma reflexão de David Hume:

20. Todos os objetos de raciocínio ou investigação humanos podem ser naturalmente divididos em dois tipos, a saber: Relações entre Ideias e Questões de Fato. Do primeiro tipo são as ciências da Geometria, da Álgebra e da Aritmética; [...] Ainda que nunca houvesse existido um círculo ou um triângulo na natureza, as verdades demonstradas por Euclides conservariam, para sempre, a sua evidente certeza.

21. Questões de fato, que são o segundo objeto da razão humana, não são determinadas da mesma maneira, tampouco é nossa evidência sobre sua veracidade, por maior que seja, da mesma natureza que o primeiro tipo [as relações entre ideias]. [pois] O contrário de cada questão de fato é sempre possível; [...]

Parece ser, portanto, digno de investigação perquirir qual é a natureza da evidência que nos assegura a existência de qualquer realidade ou questão de fato para além do testemunho imediato de nossos sentidos ou dos registros de nossa memória. [...]

22. Todos os raciocínios sobre questões de fato parecem estar baseados na relação de Causa e Efeito. Por meio apenas dessa relação podemos ir além da evidência de nossa memória e de nossos sentidos (HUME, 2006, seção IV, parte I, § 20, 21 e 22)⁵⁹.

Esse trecho faz parte de uma argumentação em que Hume nega o caráter lógico da indução, que ele relaciona à relação de causa e efeito. Sem entrar em detalhes que não são fundamentais para o presente trabalho, pode-se resumidamente dizer que, comparada ao entendimento da lógica clássica formal atual, a argumentação de Hume tem por base a noção ultrapassada de que os pressupostos como os da geometria euclidiana seriam verdades incontestáveis, e que, por meio da lógica dedutiva, as proposições demonstradas a partir desses pressupostos (“raciocínios demonstrativos”) seriam, igualmente, com certeza, verdadeiros.

Como comentaremos na seção 2.11, o pressuposto humeano de que haveria algum “problema” com a indução é incorreto. Porém, consideramos correta sua percepção de que as conclusões de “raciocínios demonstrativos” (na argumentação de Hume, os raciocínios dedutivos) tomados a partir de pressupostos assumidos como verdadeiros são também verdadeiros.

Essa se configura como, portanto, a primeira fonte ou condição de certeza: *raciocínios dedutivos realizados a partir de pressupostos assumidos como verdadeiros*.

⁵⁹ Tradução nossa do original: “20. All the objects of human reason or enquiry may naturally be divided into two kinds, to wit, Relations of Ideas, and Matters of Fact. Of the first kind are the sciences of Geometry, Algebra, and Arithmetic; [...] Though there never were a circle or triangle in nature, the truths demonstrated by Euclid would for ever retain their certainty and evidence. 21. Matters of fact, which are the second objects of human reason, are not ascertained in the same manner; nor is our evidence of their truth, however great, of a like nature with the foregoing. The contrary of every matter of fact is still possible; [...] It may, therefore, be a subject worthy of curiosity, to enquire what is the nature of that evidence which assures us of any real existence and matter of fact, beyond the present testimony of our senses, or the records of our memory. [...] 22. All reasonings concerning matter of fact seem to be founded on the relation of Cause and Effect. By means of that relation alone we can go beyond the evidence of our memory and senses.”

Por outro lado, Hume, apesar de flertar com o solipsismo, era uma pessoa de bom-senso⁶⁰, e não poderia deixar de fora dos raciocínios as “matérias de fato” (ou seja, as conclusões sobre a realidade empírica), embora entendesse que o caráter dessas não fosse da mesma natureza das deduções, as únicas que seriam, no seu entender, puramente racionais. Para ele, não haveria justificativa lógica para, por exemplo, afirmar que o Sol nascerá amanhã tendo por base “apenas” as constatações de que o Sol se levantou em um grande número de dias anteriores. Assinale-se que Hume não consegue apresentar uma solução para essa contradição prática, e sua resposta sobre o que embasaria esse tipo de afirmação (“o Sol se levantará amanhã”) é filosoficamente decepcionante, embora larga e acriticamente repetida, de uma forma ou de outra, até os dias atuais, como discutiremos em mais detalhe na seção 2.11.

O que nos interessa no momento, entretanto, e utilizaremos do raciocínio de Hume sobre as questões de fato, é que ele – de modo um tanto contraditório, considerando as ideias solipsistas que esse autor abraça em outras partes da mesma obra, *An Enquiry Concerning Human Understanding* – não questiona, ao menos explicitamente, o “testemunho imediato de nossos sentidos ou dos registros de nossa memória” (por exemplo, a constatação e os registros da memória individual ou coletiva humana de que o Sol foi observado nascendo normalmente em largo conjunto de dias do passado), mas sim as conclusões, que podem ou não ser verdadeiras, sobre fatos que não foram constatados diretamente, como, por exemplo, o nascer do Sol amanhã, já que, conforme o trecho acima transcrito, “o contrário de cada questão de fato é sempre possível”⁶¹.

Seguindo o reconhecimento implícito, feito por Hume, da relevância das *constatações empíricas diretas*, as tomamos como a segunda fonte ou condição de certeza.

Tendo em vista que constatações empíricas, embora estejam diretamente relacionadas à realidade enquanto objeto de conhecimento, continuam sendo categorias epistemológicas, vamos representá-las na forma de proposições lógicas. Dessa forma, ainda que a realidade propriamente dita e o conhecimento sobre essa realidade sejam coisas distintas, poderemos utilizar para trabalhar com as proposições referentes à realidade empírica as mesmas ferramentas lógicas usadas para trabalhar com sistemas de proposições abstratas.

Deve-se ter sempre em mente que a lógica só pode tratar de proposições sobre eventos, não sobre os eventos em si, e a fim de utilizá-la de forma coerente e proveitosa na análise das questões da prova no processo penal, é necessário sempre exprimir, de forma clara e precisa,

⁶⁰ Como já comentamos no final da seção 1.2.2.

⁶¹ Hume repete, basicamente, o famoso “argumento da batalha naval” (ARISTÓTELES, 2010, Da Interpretação, cap. IX, p. 91).

as afirmações, hipóteses e teses em jogo em cada caso concreto. Esse cuidado, embora simples, é não raro esquecido na prática processual.

É de suma importância, para o desenvolvimento coerente das argumentações probatórias, entender qual proposição lógica se relaciona a cada elemento de prova (documento, testemunho, perícia etc.), a fim de saber o que pode ou não ser afirmado a partir de cada elemento. Esse tema, devido à sua importância prática, será retomado na seção 3.7.

Notar também que, embora proposições lógicas sejam sempre declarativas, é comum no processo penal encontrar perguntas que, entretanto, remetem diretamente a uma proposição lógica de interesse. Recomenda-se que, para a análise lógica, a sentença interrogativa seja convertida para uma proposição propriamente dita. Por exemplo, num laudo pericial, o quesito *O material biológico apresentado a exame é de Fulano de Tal?* pode ser imediatamente associado à proposição lógica de interesse, que é: *O material biológico apresentado a exame é de Fulano de Tal.*

1.5 - O critério último de verdade

O raciocínio que levou à eleição dos dois critérios ou fontes que permitem afirmar, com certeza, a veracidade ou falsidade de uma proposição, enunciados na seção anterior, teve por base os pressupostos epistemológicos e lógicos apresentados ao longo deste capítulo.

Considerar como primeira fonte ou critério as conclusões lógicas obtidas por meio de raciocínios dedutivos em que as premissas são tomadas como verdadeiras, assenta-se no fato de existir uma disciplina, justamente, que trata dos mecanismos válidos de dedução de proposições coerentes (proposições consequentes) a partir de um conjunto de proposições pressupostas verdadeiras (proposições antecedentes), qual seja, a lógica clássica. Se o raciocínio for desenvolvido conforme as regras lógicas, a certeza das conclusões é assegurada.

Reconhecemos, entretanto, que a questão, conforme discutido na seção 1.2.1 e, principalmente, na seção 1.4, não é tão imediata. Há, por exemplo, propostas de outros sistemas lógicos, que não a lógica clássica, destinadas a suprir o que seriam, segundo muitos autores, limitações intrínsecas dessa lógica. Entretanto, neste trabalho adotamos o entendimento de que, conforme exporemos com mais detalhes na seção 2.2, essas limitações, como o princípio do terceiro excluído, não são verdadeiras limitações, ao menos não para a discussão lógico-argumentativa da prova no processo judicial, que é o nosso objetivo. Outras questões que reputamos mais fundamentadas em termos teóricos, como o caráter tautológico do próprio conceito de proposição lógica e os paradoxos metassistêmicos, são, entretanto, de interesse prático virtualmente nulo no nosso campo de aplicação, o processo penal.

Porém, justamente tendo em vista que o direito não é um sistema puramente lógico abstrato⁶², a questão das proposições que serão tomadas como pressupostos dos raciocínios em cada processo judicial tem um relevo fundamental pois, se esses pressupostos forem incorretos, a conclusão pode também o ser, ainda que, do ponto de vista puramente abstrato, seja uma certeza lógica.

Forçoso admitir, portanto, que, se é bem verdade, como afirmamos na p. 30, que certeza não tem grau, *ela tem contexto*, pois depende das informações assumidas como verdadeiras no desenvolvimento do argumento dedutivo.

Assim, no que concerne à sua aplicação prática, por exemplo na teoria da prova no processo penal, a certeza advinda dos argumentos dedutivos adquire um caráter muito menos definitivo, já que a lógica só tem como tratar da validade dos argumentos, não da sua correção. Entretanto, na vida concreta, especialmente no processo penal, a correção das conclusões – no sentido dessas refletirem corretamente a realidade empírica em geral e os eventos de interesse em particular – é o objetivo a ser perseguido na tentativa de determinação da autoria e da materialidade⁶³.

Esse aspecto concreto, fático, leva imediatamente à necessidade de estabelecer um critério de certeza em relação às proposições sobre a realidade empírica. Foi com base nessa necessidade, conjugada com os pressupostos apresentados nas seções 1.2.2 e 1.2.3 e na discussão da seção 1.3, que adotamos como segunda fonte ou critério de certeza a constatação empírica direta.

Aqui, novamente, é necessário assinalar que esse segundo critério também comporta discussões. Como comentado na seção 1.2.3, os seres cognoscentes são, eles mesmos, parte da realidade, e estão sujeitos a limitações e vieses condicionados pelos próprios objetos do conhecimento. Reafirmamos que isso não autoriza abraçar o relativismo epistêmico, porém é forçoso admitir que a cognição da realidade empírica tem um inescapável caráter que chamaremos de “interativo”. A certeza, para o ser cognoscente, de que aquilo que é constatado reflete corretamente a realidade se dá, em última instância, porque as próprias interações com essa realidade confirmam a constatação.

Isso não elide, entretanto, a complexidade da questão. Por exemplo, a percepção moldada com base em interações passadas, ou uma característica inerente à estrutura de

⁶² Como comentado na seção 1.4, nota 57 da p. 29, mesmo teorias matemáticas, ou seja, sistemas puramente lógico-abstratos, podem ter limites para as certezas que permitem afirmar. Notar, entretanto, que esses resultados, descobertos a partir dos anos 30 do século XX, não impediram a continuidade do trabalho dos matemáticos e os avanços nessa área, tanto na matemática pura quanto na aplicada.

⁶³ Além disso, a decisão judicial, principalmente a de mérito, não é apenas uma questão lógico-empírica, mas também axiológica (além de política).

percepção do ser cognoscente, pode levar a constatações distorcidas em uma situação específica (um exemplo é o da figura 2).

No contexto forense, portanto, a afirmação, com certeza, de um fato por parte da pessoa que o constatou diretamente não automaticamente o torna uma certeza para as demais. Porém, sem essa constatação direta, a certeza sobre uma questão de fato só poderia advir de um raciocínio dedutivo que, em algum momento, também incluísse um pressuposto empírico.

Podemos afirmar, portanto, que *a realidade é o critério último de verdade*.

O conhecimento sobre a realidade, por sua vez, tem um caráter interativo, seja na constituição filogenética das estruturas de aquisição e processamento do conhecimento das espécies de seres cognoscentes, seja na interação, a cada momento, entre cada ser cognoscente e o seu ambiente, tanto do ponto de vista ecológico (ambiente inorgânico e orgânico), quanto do ponto de vista propriamente social, quando entra em jogo também a dimensão simbólica da interação com outros seres cognoscentes.

Assinale-se que tampouco a certeza advinda das deduções lógicas em sistemas puramente abstratos está imune à necessidade de interação. Na matemática, por exemplo, a demonstração de um determinado teorema pode ser tão complexa que a verificação da sua correção, ou seja, da certeza da tese afirmada, depende, na prática, do exame da demonstração por outros matemáticos especialistas⁶⁴.

⁶⁴ Um exemplo é a prova do chamado “último teorema de Fermat”. Ver SINGH, 1998, cap. 7, p. 255-77.

CAPÍTULO 2 - LÓGICA ESTENDIDA

Neste capítulo, partindo da formalização da dedução lógica utilizando silogismos condicionais (também conhecidos como silogismos hipotéticos), conforme proposto pela escola filosófica do estoicismo, apresenta-se uma extensão da lógica clássica para abarcar também os raciocínios indutivos.

Essa abordagem, sistematizada em JAYNES, 2003⁶⁵, permite demonstrar que as inferências lógicas são formalizáveis por meio das duas expressões fundamentais da teoria da probabilidade e que a dedução é apenas um caso limite da indução.

Notar que o termo “inferência” é empregado, neste trabalho, no seu sentido lógico – evidenciado nas definições de lógica apresentadas no início da seção 1.2.1 –, significando o *processo racionalmente válido de conclusão ou chegada a uma ou mais proposições consequentes a partir de proposições antecedentes*⁶⁶. Essas proposições consequentes podem ou não ser certas, no contexto das proposições antecedentes. *Isso significa que a inferência tanto pode ser dedutiva quanto indutiva.*

A inferência é dedutiva quando há certeza lógica a respeito da verdade – no sentido de consistência sistêmica – da conclusão.

A inferência é indutiva quando a conclusão expressa um grau de plausibilidade ou probabilidade, no contexto das premissas adotadas.

Deve-se atentar para o fato de que, em muitos textos fora da área da lógica, bem como em contextos práticos, tanto formais quanto informais, o termo “inferir” e seus cognatos costuma ser aplicado apenas para raciocínios indutivos⁶⁷, como uma espécie de antônimo de “deduzir” ou “demonstrar”. Na linguagem comum, “inferir” poder ter, inclusive, um sentido pejorativo, de “estimativa muito aproximada” ou mesmo “chute”.

2.1 - Dedução

Em muitas partes do Órganon são citados os raciocínios que não levam a conclusões certas (no contexto de suas premissas), bem como proposições e conclusões que não permitem declarar sua certeza. Por exemplo, no tratado *Categorias*, cap. XI (ARISTÓTELES,

⁶⁵ “*Probability theory: the logic of science*” (“Teoria da probabilidade: a lógica da ciência”) foi publicado postumamente em 2003, editado por G. L. Bretthorst, a partir de versão preliminar deixada por E. T. Jaynes, que faleceu em 2018. Até ser publicado, o livro apareceu em diferentes versões em página na Internet que compilou parte do material acadêmico de Jaynes (<https://bayes.wustl.edu/>). Uma versão do livro ainda pode se encontrada (acesso em out.2023) no endereço <https://bayes.wustl.edu/etj/prob/>.

⁶⁶ Essa definição obedece ao sentido geral de “inferência” e “inferir” encontrado em, por exemplo, MORTARI, 2016, cap. 1, p. 14-18, bem como às definições dos verbetes respectivos em HOUAISS, 2009.

⁶⁷ Esse é o sentido do termo no nome de um dos ramos da estatística, a “estatística *inferencial*”.

2010, p. 74), o termo grego “epagoge”, que significa indução, é explicitamente empregado. Outra passagem famosa, no tratado Da Interpretação, cap. IX, “argumento da batalha naval” (ibidem, p. 92-3), Aristóteles trata dos eventos possíveis, porém não certos, que ele chama de “contingência”.

Todavia, apesar de reconhecer o uso bastante comum, na prática, de avaliações e conclusões de caráter indutivo, a obra de Aristóteles desenvolve uma metodologia clara e definida apenas para os raciocínios dedutivos.

A lógica aristotélica, em sentido estrito (pois, em sentido lato, toda a lógica clássica, mesmo a formalizada dois mil anos após Aristóteles, também é basicamente aristotélica), se baseava nos silogismos lógicos. Silogismo é um modelo geral de raciocínio que pode ter suas partes ou termos preenchidos com quaisquer proposições.

Na lógica Aristotélica, os silogismos eram compostos por duas premissas e uma conclusão. Estudando os tipos de proposições possíveis e os seus termos (os objetos/sujeitos e o predicados/qualificadores desses objetos⁶⁸), a lógica Aristotélica sistematizou vários tipos de silogismos, com enfoque naqueles que permitiam conclusões certas ou categóricas, ou seja, permitiam classificar as proposições consequentes como sistemicamente coerentes. Esses silogismos são denominados categóricos⁶⁹ ou dedutivos.

Alguns exemplos de silogismos ao estilo aristotélico são dados abaixo, com a conclusão (proposição consequente), na última linha, separada das duas premissas (proposições antecedentes) por um traço:

Exemplo 1:

Todo homem é mortal.
Sócrates é homem.

Logo, Sócrates é mortal.

Exemplo 2:

Todo mamífero voa.
O morcego é mamífero.

Logo, o morcego voa.

Exemplo 3:

Nenhum banqueiro é bondoso.
José é carpinteiro.

Logo, José é bondoso.

Os silogismos dos exemplos 1 e 2 têm conclusões que, em termos lógico-formais, são certezas corretamente demonstradas a partir das premissas, ou seja, ambos os silogismos são válidos e suas conclusões sistemicamente consistentes. Além disso, as duas conclusões

⁶⁸ Embora, note-se, somente no século XIX, com a consolidação do chamado cálculo de predicados, ocorreu o tratamento lógico-formal rigoroso das partes ou elementos constitutivos das proposições. Para um panorama sucinto desses desenvolvimentos, ver MORTARI, 2016, cap. 2, item 2.5, p. 47-52.

⁶⁹ Existe um sentido específico para o adjetivo “categórico” quando empregado para referenciar a teoria do silogismo aristotélico (ver BENNETT, 2004, cap. 7, p. 118 e MORTARI, 2016, item 9.1, p. 197). Neste trabalho, o termo categórico será usado, entretanto, no seu sentido mais comum, referenciando uma proposição – conclusão de um raciocínio ou uma afirmação sobre a realidade empírica – cuja verdade (ou falsidade da negação) é enunciável como certeza, ou seja, de forma categórica.

(“Sócrates é mortal” e “o morcego voa”) são empiricamente verdadeiras. Porém, apenas o exemplo 1 é um silogismo correto, no sentido de ter todas as premissas verdadeiras. A primeira premissa do exemplo 2 (“Todo mamífero voa”) não é empiricamente correta.

Esses dois exemplos ilustram a diferença entre validade e correção de argumentos lógicos, conceitos expostos na seção 1.2.1.

Note-se, portanto, que a certeza advinda de um silogismo dedutivo, mesmo quando ele é formalmente válido, é completamente dependente da verdade ou não das premissas. E mesmo uma premissa falsa pode levar a uma conclusão empiricamente verdadeira, como no caso do exemplo 2.

De igual forma, se no exemplo 2, a segunda premissa tratasse dos porcos, e não dos morcegos:

Todo mamífero voa.
O porco é mamífero.

Logo, o porco voa.

o silogismo continuaria válido, e sua conclusão certa, no sentido de sistemicamente coerente. Porém, do mesmo modo que no exemplo 2, o argumento peca em relação à correção, pois a premissa “todo mamífero voa” é falsa. Mas o silogismo, dessa vez, tem uma conclusão também empiricamente falsa.

Portanto, repetimos o que foi dito na seção 1.5: certeza não tem grau, mas sempre tem contexto.

Por outro lado, nota-se que o silogismo do exemplo 3 é marcadamente diferente dos dois primeiros exemplos: o fato de que José não é um banqueiro, mas um carpinteiro, não necessariamente permite concluir que ele é bondoso⁷⁰. O silogismo 3, portanto, não é, ao contrário dos dois primeiros exemplos, logicamente válido, mesmo que, por exemplo, sua conclusão seja empiricamente verdadeira, isto é, saibamos que José, um determinado carpinteiro, é realmente uma pessoa bondosa.

O objetivo da lógica é justamente estudar o que faz os silogismos 1 e 2 serem, em termos formais, racionalmente justificáveis, e o silogismo 3, não.

⁷⁰ Há, note-se, uma premissa não explicitada, ainda que subjacente, no argumento: supomos que cada indivíduo tem uma única ocupação/profissão ou, pelo menos, uma ocupação principal, a qual podemos utilizar para predicá-lo.

Embora a chamada teoria do silogismo de Aristóteles tenha um papel de primazia histórica, vamos utilizar neste trabalho, como base de argumentação, a abordagem dos silogismos baseada na escola estoica, comentada na p. 9 da seção 1.2.1⁷¹.

Representaremos proposições lógicas por letras em maiúsculo e itálico, como “*A*”, “*B*”, “*C*” e “*T*”. Para evitar confusão com eventual uso de letras maiúsculas para simbolizar outros tipos de objetos ou para escrever abreviaturas, proposições serão sempre introduzidas explicitamente como tais.

Além disso, a associação de um símbolo de proposição com um enunciado específico será indicada pelo sinal de equivalência, “ \equiv ”.

Toda a lógica dedutiva pode ser condensada, para os nossos propósitos neste trabalho, em dois silogismos. O primeiro é o silogismo condicional conhecido como *modus ponens*, do latim, *modus ponendo ponens* (BENNETT, 2004, cap. 7, p. 125). A tradução literal dessa expressão não diz muita coisa (“modo em que se coloca colocando”), mas pode ser entendida como “modo em que se afirma diretamente”. Sua estrutura básica é a seguinte, onde *A* e *B* são duas proposições quaisquer:

Se *A* é verdade, então *B* é verdade.

A é verdade.

Logo, *B* é verdade.

Passaremos a nos referir ao silogismo *modus ponens* como silogismo D1 (primeiro silogismo dedutivo).

O segundo silogismo dedutivo condicional é conhecido como *modus tollens*, do latim, *modus tollendo tollens*, que pode ser entendido aproximadamente como “modo que afirma por meio da negação”. Sua estrutura é a seguinte:

Se *A* é verdade, então *B* é verdade.

B é falsa.

Logo, *A* é falsa.

Nos referiremos ao silogismo *modus tollens*, simplificada, como silogismo D2 (segundo silogismo dedutivo).

Tanto D1 quanto D2 têm a mesma premissa inicial, que podemos chamar, em uma analogia com a nomenclatura aristotélica, de “premissa maior”:

Se A é verdade, então B é verdade.

⁷¹ A exposição sobre dedução, indução e teoria da probabilidade no restante deste capítulo é diretamente baseada em JAYNES, 2003, cap. 1 e 2, p. 3-50.

Essa premissa é uma proposição composta. Uma proposição é composta se é constituída por outras proposições, combinadas por alguma operação ou função lógica. No caso, a premissa maior é composta pelas proposições *A* e *B*, relacionadas por meio da estrutura lógica condicional “se ... então” (ou expressões equivalentes), a qual pode ser enxergada como uma operação lógica.

Assim, por exemplo, a premissa poderia de igual forma ser verbalizada como “dado que *A* é verdade, tem-se que *B* também será verdade” ou “*B* é verdadeira sempre que *A* é verdadeira” ou qualquer outra expressão que seja equivalente a “se ... então” em termos lógicos.

A segunda premissa em D1 e D2, a qual – também em referência à nomenclatura aristotélica – podemos chamar de “premissa menor”, costuma conter uma afirmação sobre a realidade específica de interesse, como veremos em exemplos posteriores.

Primeiramente, analisemos o mérito racional-dedutivo desses silogismos.

O silogismo D1 é a forma direta de um verdadeiro axioma lógico, o qual é a base de toda inferência dedutiva: o chamado princípio *nota notae*, da expressão latina “*Nota notae est nota rei ipsius*”, que quer dizer “o predicado de um predicado predica a própria coisa”⁷².

Um silogismo ao estilo aristotélico, como o do exemplo 1 acima, qual seja:

Todo homem é mortal.

Sócrates é homem.

Logo, Sócrates é mortal.

advém diretamente desse princípio, reconhecido imediatamente se invertermos a ordem das premissas e as enunciarmos na estrutura “sujeito – predicado₁ – predicado do predicado₁”:

Sócrates é homem e (todo) homem é mortal.

A conclusão, imediata e categórica, é:

Logo, Sócrates é mortal.

O enunciado do princípio *nota notae* fica claro a partir desse exemplo, onde a “própria coisa” é, no caso, “Sócrates”, e seu predicado é “homem”, o qual, por sua vez, é predicado pela característica “mortal”, ou seja, “mortal” é o predicado do primeiro predicado. Portanto, num princípio lógico tomado como elementar – porém, note-se, de natureza axiomática – a característica “mortal” também se aplicará a “Sócrates”⁷³.

⁷² ARISTÓTELES, 2010: *Categorias*, III, p. 41, e V, p. 46; *Analíticos Anteriores*, livro I, I, p. 113.

⁷³ Claramente, essa cadeia de predicados de predicados poderia se estender indefinidamente. Todos os predicados posteriores se aplicariam à coisa inicialmente predicada. Ver, por exemplo, BENNETT, 2004, cap. 5, p. 85.

Não há, repete-se, nenhuma “obrigação” ontológica, metafísica ou transcendental embutida no princípio *nota notae*. Recorrendo novamente à figura 1 da seção 1.2.3, esse princípio é, simplesmente, uma ferramenta epistemológica, extraída da cognição racional da realidade, mas, ainda assim, um princípio epistemológico, não ontológico.

Repetindo o que já afirmamos nas seções 1.4 e 1.5: *a realidade é o que é*, independente do que os seres humanos pensam ou deixam de pensar sobre ela e, no final das contas, é ela o critério último de verdade. Cabe aos seres cognoscentes, no caso nós, elaborarmos e utilizarmos, para o nosso próprio bem, ferramentas de conhecimento eficientes para perscrutar a realidade. E a razão, expressa na lógica, é uma dessas ferramentas. Porém, atribuir um sentido ontológico transcendental a essas ferramentas epistemológicas não é nada além de autoindulgência intelectual.

Esse alerta é particularmente relevante na área do direito, onde mesmo conclusões absurdas oriundas de elucubrações irracionais e contrafactuais podem ser legitimadas socialmente tendo em vista sua imposição na realidade fática pela força do Estado e, num curioso círculo vicioso, essas conclusões – impostas não pela lógica e pelos princípios axiológicos elementares do direito moderno, mas pelo monopólio da violência dita legítima que o Estado detém – passam a ser o substrato fático que alimenta e permite que viceje, sem contestação consistente⁷⁴, uma plethora de teses acadêmicas igualmente absurdas, irracionais e contrafactuais que serão, por sua vez, utilizadas nas instâncias decisórias administrativas dos órgãos públicos, nas delegacias de polícia, nas varas judiciais e nos tribunais para fundamentar o mesmo tipo de conclusão absurda e contrafactual que, paradoxalmente, se impõe como juridicamente válida, já que, por exemplo, se cristalizou num precedente de tribunal superior ou numa legislação de ocasião.

Silogismos aristotélicos típicos, como os dos exemplos 1, 2 e 3, podem, por sua vez, ser colocados na forma de silogismos condicionais. Uma maneira de apresentar o argumento do silogismo do exemplo 1 como um silogismo D1 (*modus ponens*) é, por exemplo:

Se um ser é homem, então o ser é mortal.

Um ser (no caso, Sócrates) é homem.

Logo, esse ser (Sócrates) é mortal.

com as seguintes proposições *A* e *B*:

A ≡ Um dado ser é homem.

B ≡ Um dado ser (o mesmo da proposição *A*) é mortal.

⁷⁴ Vide, por exemplo, KHALED JR., 2016.

Na maioria dos casos práticos, geralmente não há risco de confusão se, no contexto de um silogismo desse tipo, o enunciado das proposições for simplificado para, por exemplo:

$$A \equiv \text{Homem.} \qquad B \equiv \text{Mortal.}$$

Ainda que, a rigor, “Homem” e “Mortal” não atendam aos requisitos de proposição lógica que apresentamos na seção 1.4, as proposições completas ficam subentendidas pelo contexto. Sempre que esse tipo de simplificação não comprometer o entendimento do argumento, passaremos, deste ponto em diante, a apresentar a versão “compacta” das proposições lógicas.

Passando à análise do silogismo D2 (*modus tollens*), ele pode ser enxergado como o inverso ou contrapartida lógica do silogismo D1 (*modus ponens*), pois enquanto a premissa menor de D1 trata da proposição *A*, que aparece no início da premissa maior, a premissa menor de D2 trata da proposição *B*, que aparece no final da premissa maior.

Porém, a conclusão de D2 não é apenas a aplicação direta do princípio *nota notae*, sendo, portanto, menos evidente para a maioria das pessoas.

A correção dessa conclusão, entretanto, pode ser demonstrada se lembrarmos do princípio do terceiro excluído e o aplicarmos a *A*: dado que *A* ou é verdadeira, ou é falsa (princípio do terceiro excluído), e sabendo que *B* é falsa, conclui-se, necessariamente, que *A* também é falsa, porque, se fosse verdadeira, *B* também seria verdadeira⁷⁵ (e a premissa menor nos garante que *B* é falsa).

O raciocínio do *modus tollens*, assinala-se, era plenamente conhecido por Aristóteles (por exemplo, ARISTÓTELES, 2010, Analíticos Anteriores, Livro II, II, p. 201), o que demonstra que tanto a teoria do silogismo aristotélica quanto a teoria do silogismo condicional hipotético de base estoica são, no que concerne aos seus princípios, equivalentes.

Por fim, notar que o caráter categórico das conclusões dedutivas advém da sua natureza “meramente” descritiva. Isso quer dizer que, na realidade, as conclusões são proposições que “apenas” explicitam informações que já estão embutido nas premissas. Entretanto, isso *não* quer dizer que os raciocínios dedutivos são triviais. A matemática é o domínio por excelência do raciocínio dedutivo, o que está longe de significar que todas as provas de teoremas matemáticos são triviais, muito pelo contrário.

⁷⁵ Lembrar que a premissa maior nos permite assegurar que, se *A* fosse verdade, *B* teria de ser verdade.

2.2 - Indução

Conforme argumento desenvolvido nas páginas finais da seção 1.4, são duas as fontes de certeza: inferências dedutivas corretas – ou seja, deduções válidas cujos pressupostos sejam verdadeiros – e constatações empíricas diretas.

Como já destacado, a certeza, a rigor, não tem grau, pois, de outra forma, não seria certeza, mas tem contexto, porque mesmo as deduções são dependentes dos pressupostos assumidos (contexto de informação). Além disso, a certeza das constatações empíricas diretas, e muitas das certezas da dedução, como as dos teoremas matemáticos mais complexos, têm sempre um caráter interativo, advindo da natureza epistemológica do conhecimento e sua referência ao ser cognoscente, não à realidade ontológica.

Assim, forçoso é admitir que não se pode, no rigor frio da lógica, mesmo assumindo a atitude filosófica consubstanciada nos pressupostos expostos nas seções 1.2.2 (a realidade existe) e 1.2.3 (a realidade é cognoscível), declarar certezas a respeito de: a) fatos passados dos quais não fomos testemunhas diretas; e b) fatos futuros. Essa constatação, entretanto, não impede nenhum ser humano racional de operar funcionalmente no cotidiano. E o motivo é simples: não agimos apenas com base em certezas, mas também com base em avaliações de graus de plausibilidade, num mecanismo lógico chamado indução.

Ao contrário, porém, da dedução lógica, que teve, na tradição ocidental helenística, da qual somos tributários no Brasil, sua primeira sistematização nos seis tratados escritos em torno do século IV a.C. por Aristóteles, reunidos no Órganon, a indução permaneceu por literalmente milênios sem nenhum tratamento minimamente rigoroso.

Esse estado de coisas permanece, em grande parte, o mesmo até os dias de hoje. A despeito de tentativas de, por exemplo, estabelecer lógicas multivaloradas, que entretanto são obrigadas a considerar que proposições podem ter valores lógicos intermediários entre verdadeiro e falso, como comentado na seção 1.2.1, o fato é que “a lógica contemporânea é dedutiva” e “ao contrário da lógica dedutiva [...], a lógica indutiva não foi igualmente tão desenvolvida” (MORTARI, 2016, p. 43-4).

Isso causa um problema conceitual muito relevante, pois, como a lógica é considerada (e com razão) umas das ferramentas definidoras da racionalidade, a concentração dos estudos lógicos apenas na dedução acabou criando uma tendência a enxergar racionalidade propriamente dita apenas na dedução, ou seja, apenas quando é possível associar certeza à conclusão dos argumentos.

Neste trabalho faremos, na seção 2.11, a análise de um dos supostos problemas relacionados a essa questão, a negação humeana da indução, conhecida como “o problema da

indução”. Porém, há muitos outros temas passíveis de discussão a partir do estabelecimento do caráter lógico-racional da indução. Um exemplo é o do suposto antagonismo principiológico entre racionalismo e empirismo⁷⁶.

A partir dos silogismos dedutivos, apresentados na seção anterior, podemos avançar mais detalhadamente no estabelecimento das características lógicas da indução. Primeiramente, é necessário retificar um dos equívocos mais comuns, encontrado desde o *Órganon*, quando textos de lógica tentam abordar problemas onde a incerteza advinda da ausência de informação suficiente não permite uma conclusão categórica como a dos silogismos D1 e D2.

Esse equívoco consiste em tentar formalizar (ou mostrar que não é possível formalizar) raciocínios indutivos por meio de silogismos que na verdade têm estrutura dedutiva, no máximo indicando que o resultado é apenas provável, e não certo, como supostamente caberia a um raciocínio propriamente lógico.

É o que acontece, reiteradamente, por exemplo, em DALLAGNOL, 2015, onde encontramos, a título exemplo, o seguinte silogismo:

<p>Argumento 1. Especificação indutiva fumaça-fogo. (1) Quando há fumaça, provavelmente há fogo. (2) Há fumaça (E).</p> <hr/> <p>(3) Logo, provavelmente há fogo (H).</p>
--

(DALLAGNOL, 2015, seção 1.3, p. 24)

Como é evidente por inspeção, o silogismo acima, apesar de conter uma premissa maior com uma proposição de caráter probabilístico, não é um silogismo indutivo, mas um silogismo dedutivo *modus ponens*, ou seja, D1, com as seguintes proposições:

$A \equiv$ Há fumaça.

$B \equiv$ Provavelmente há fogo.

Na obra citada, a proposição A é referenciada como evidência (E) e a proposição B , como hipótese (H). Note-se que, apesar de expressa com palavras diferentes, a estrutura do silogismo é exatamente a estrutura D1:

Se A é verdade (“Quando há fumaça”), então B é verdade (“provavelmente há fogo”).

A é verdade (“Há fumaça”).

Logo, B é verdade (“provavelmente há fogo”).

Mesmo bons autores, como Cezar Mortari, cometem esse tipo de equívoco, o que pode

⁷⁶ O tratamento do tema do racionalismo *versus* empirismo foge ao escopo do presente trabalho. Entretanto, fazemos uma observação a respeito no final da seção 2.11.

ser observado em vários exemplos de silogismos associados a raciocínios indutivos que aparecem no cap. 2, item 2.3, p. 42-6 de MORTARI, 2016.

A solução do problema da formalização da indução se dá por um esclarecimento filosófico fundamental, que só começou a ser delineado de forma mais definida a partir de 1946⁷⁷, com o físico norte-americano Richard Threlkeld Cox (COX, 1946; COX, 1961), cujo trabalho serviu de base conceitual principal para a proposta de lógica estendida encontrada em JAYNES, 2003.

Na esteira da distinção entre questões epistemológicas e questões ontológicas, desenvolvida na seção 1.2.3, especialmente p. 15, onde argumentamos que todo estado de conhecimento é subjetivo – não no sentido de ser arbitrário, subjetivista, relativista, meramente opinativo ou equivalente à “convicção íntima” de alguém, mas no sentido de pressupor um ser cognoscente e distinto do objeto do conhecimento –, podemos definir plausibilidade de maneira análoga a que definimos, na p. 30 da seção 1.4, a certeza: dada uma proposição lógica, a sua plausibilidade é o estado de conhecimento sobre o grau em que é, dadas as informações disponíveis levadas em conta, racionalmente consistente considerar essa proposição verdadeira.

Assim como a certeza, portanto, a plausibilidade é uma categoria epistemológica, não ontológica. E das duas definições, fica evidente que a plausibilidade é um gênero do qual a certeza é uma espécie: a certeza ocorre quando a plausibilidade chega no seu limite, seja mínimo, quando há a certeza da falsidade, seja máximo, quando há a certeza da verdade da proposição. Porém, *em termos de estrutura conceitual, não há distinção entre elas*.

Coloca-se, portanto, como objetivo para a extensão da lógica clássica sistematizar os métodos de inferência racionalmente hígidos a fim de se chegar a um grau de plausibilidade coerente com o contexto de informação disponível.

Isso, portanto, nada tem a ver com assumir que proposições possam, num dado contexto de informação, ou seja, sob um certo conjunto de pressupostos, ser parcialmente verdadeiras ou parcialmente falsas, em “graus” variados. Tem a ver com o conhecimento disponível para avaliar a veracidade ou falsidade das proposições de interesse.

Por exemplo, se em um processo penal a proposição de interesse H_p (hipótese da promotoria ou hipótese da acusação) é expressa por:

$$H_p \equiv \text{O réu é o agente delituoso.}$$

⁷⁷ Outro autor importante nesse processo de formalização da indução lógica foi o matemático George Pólya (1887-1985).

essa proposição ou é verdadeira, ou é falsa. O réu praticou ou não praticou a ação ou omissão descrita no tipo penal, ainda que não se saiba, de início – e por isso se faz investigação e produção de provas – qual é a plausibilidade de H_p .

Assim, quando se fala sobre a plausibilidade e a certeza, não se quer dizer que na realidade fática tenha ocorrido algo distinto do cometimento, por parte do réu, da ação ou omissão, ou do não cometimento. Só uma dessas duas possibilidades é possível, e necessariamente uma das duas ocorreu, o que é exatamente refletido em termos lógicos pelo princípio do terceiro excluído, o qual continua perfeitamente válido na lógica estendida.

Definido o conceito de plausibilidade, é possível formular silogismos indutivos análogos aos silogismos dedutivos. Assim, ao contrário do que afirma, por exemplo, DALLAGNOL, 2015, seção 2.6, a indução *não* tem características “opostas às da dedução” (ibidem, p. 62), sendo igualmente incorreto dizer que “indução não é uma lógica *formal*” (ibidem, p. 65): pelo contrário, *a indução é perfeitamente formalizável logicamente*.

Seguindo JAYNES, 2003, p. 4-5, apresentamos inicialmente dois silogismos indutivos que derivam diretamente da premissa maior de D1 e D2. Essa premissa, como visto acima, é:

Se A é verdade, então B é verdade.

Do ponto de vista dedutivo, saber que B é verdade não permite afirmar categoricamente que A também é verdade. Por exemplo, seja a proposição condicional C :

$C \equiv$ Se chove (A), então uso guarda-chuva (B).

Essa proposição não permite, dado que se sabe que a pessoa a qual se refere C usou guarda-chuva em um determinado dia (ou seja, B é verdade), concluir que nesse dia choveu (A é verdade). Não sabemos se, por exemplo, a pessoa também usa guarda-chuva para se proteger nos dias de sol forte. Ou seja, não vale o silogismo:

Se A é verdade, então B é verdade.

B é verdade.

—————
*Logo, A é verdade.

O asterisco “*” antes da conclusão indica justamente que ela não é logicamente válida.

Existe um amplo debate, não só na lógica, mas também na psicologia, procurando encontrar os motivos pelos quais muitas pessoas cometem o que se costuma denominar de “inversão da condicional”, que é inferir a conclusão incorreta do silogismo acima⁷⁸.

⁷⁸ BENNETT, 2004 traz várias passagens a respeito, por exemplo: cap. 6, p. 96-117; cap. 7, p. 130-4; cap. 11, p. 183-6; e cap. 12, p. 192-201.

A despeito dos motivos linguísticos e psicológicos que porventura contribuam para o cometimento da inversão da condicional, há um motivo lógico para isso: efetivamente, dada a premissa maior “se A é verdade, então B é verdade”, é *perfeitamente racional* considerar que, qualquer que seja a plausibilidade que inicialmente a proposição A possuía, antes de se saber que B é verdade, adicionar ao contexto de informação que B é verdade aumentará a plausibilidade de A em comparação ao que ela era antes de se saber que B é verdade.

Isso não permite afirmar que A é, com certeza, verdadeira, mas sua plausibilidade (ou seja, o grau em que é racionalmente consistente assumi-la como verdadeira) definitivamente *aumenta*.

Isso pode ser expresso pelo seguinte silogismo indutivo, ao qual nos referiremos, simplificada e, como silogismo I1 (primeiro silogismo indutivo):

$$\begin{array}{l} \text{Se } A \text{ é verdade, então } B \text{ é verdade.} \\ B \text{ é verdade.} \\ \hline \text{Logo, } A \text{ torna-se mais plausível.} \end{array}$$

Seguindo o mesmo raciocínio, outro silogismo indutivo, com a mesma premissa maior, porém com premissa menor se referindo à proposição A , e ao qual nos referiremos como I2 (segundo silogismo indutivo), é:

$$\begin{array}{l} \text{Se } A \text{ é verdade, então } B \text{ é verdade.} \\ A \text{ é falsa.} \\ \hline \text{Logo, } B \text{ torna-se menos plausível.} \end{array}$$

Usando o exemplo do guarda-chuva, I1 quer dizer que, se a pessoa usou guarda-chuva, mesmo não se podendo afirmar com certeza que choveu, a plausibilidade de chuva aumentou.

De igual forma, I2 expressa a conclusão racional de que, se não choveu, diminuiu a plausibilidade de que a pessoa tenha usado guarda-chuva, mesmo que não seja possível afirmar isso com certeza.

A avaliação, seja qualitativa, seja quantitativa, de quanto aumentou ou diminuiu a plausibilidade das proposições das conclusões de I1 e I2 depende do contexto de informação, e existe uma ferramenta de formalização geral da lógica, a qual apresentaremos na seção 2.6, que permite efetuar essa avaliação.

Além desses dois silogismos indutivos, obtidos diretamente dos silogismos dedutivos *modus ponens* e *modus tollens*, Jaynes apresenta um silogismo indutivo que, já na sua premissa maior, inclui uma consideração de grau de plausibilidade. Nos referiremos a ele como I3 (terceiro silogismo indutivo), e sua estrutura lógica é a seguinte:

Se A é verdade, então B torna-se mais plausível.

B é verdade.

Logo, A torna-se mais plausível.

Baseado diretamente em I3, propomos também o seguinte silogismo indutivo, que representaremos por I4 (quarto silogismo indutivo):

Se A é verdade, então B torna-se mais plausível.

B é falsa.

Logo, A torna-se menos plausível.

Os silogismos I3 e I4, em que já na premissa maior encontramos uma proposição que inclui grau de plausibilidade, intuitivamente implicam mais “incerteza” do que os silogismos I1 e I2. Apesar disso, eles são, um tanto surpreendentemente, o tipo de inferência lógica que mais utilizamos na prática.

Por exemplo, I3 é o tipo de raciocínio usualmente aplicado no teste de medicamentos na área farmacêutica, onde muitas vezes se tem, simplificada:

$A \equiv$ A substância X tem efeito positivo no tratamento da enfermidade Y .

$B \equiv$ Pessoas acometidas da enfermidade Y tratadas com X apresentam melhora no seu quadro.

Mesmo que a substância X tenha efeito positivo no tratamento da enfermidade Y , a multiplicidade de fatores que podem estar associados ao aparecimento de uma doença, à sua prevenção, ao controle de seus efeitos e à sua eventual cura não permite ao pesquisador trabalhar segundo a premissa maior do silogismo I1 ou I2 e, muito menos, com o tipo de raciocínio estritamente dedutivo dos silogismos D1 e D2.

De fato, ainda que em alguns pacientes X não tenha nenhum efeito observável na melhora do quadro de enfermidade – ou seja, mesmo que uma substância não tenha 100% de eficiência curativa em 100% das pessoas – se, porém, ela permitir o controle de efeitos indesejados em uma parte razoável dos enfermos, ela já será um grande avanço.

Num contexto de tantas incertezas – associadas ao fato de que a maioria dos processos que se desenvolvem em sistemas biológicos está longe de ser determinada com razoável detalhe – a decisão sobre quais substâncias serão tomadas como base para medicamentos validamente apresentáveis como tendo efeito positivo no tratamento de uma enfermidade ou síndrome é essencialmente baseada num silogismo do tipo I3.

Como última observação sobre a indução, notar que, comparada com a dedução, seus silogismos têm um caráter de generalização, e não apenas de descrição ou explicitação da informação embutida nas premissas. Isso, entretanto, não elide o fato de que, em termos conceituais, a certeza e a plausibilidade sejam categorias epistemológicas exatamente da mesma natureza, sendo a primeira um caso limite da segunda.

2.3 - Operadores lógicos

Antes de apresentar a ferramenta propriamente dita de formalização da lógica estendida, é necessário introduzir algumas operações básicas – com as suas respectivas notações – aplicáveis a proposições lógicas. Costuma-se chamar a formalização do cálculo proposicional usando essas operações de “álgebra booliana”, em homenagem ao matemático inglês George Boole (1815-1864).

Cada operação será definida por meio de uma tabela verdade. Dada uma expressão lógica (ou seja, uma proposição gerada por meio de operações lógicas sobre uma ou mais proposições), a tabela verdade mostra, para cada combinação possível de valores lógicos das proposições que aparecem na expressão, qual o seu valor lógico final.

Pelo princípio do terceiro excluído, uma proposição só pode ser ou verdadeira, ou falsa, sendo esses os dois valores lógicos possíveis, os quais passaremos a representar, respectivamente, como V e F. Assim, uma tabela referente a uma expressão lógica em que aparecem n proposições – que podemos tomar como variáveis ou operandos da expressão lógica – deverá apresentar 2^n entradas, com as combinações possíveis das n variáveis e o valor lógico da expressão, conforme ficará claro com os exemplos a seguir.

A primeira operação que apresentaremos é denominada *negação*, e, dada uma proposição, ao realizar sua negação invertemos o seu valor de verdade, ou seja, se a proposição for verdadeira, a sua negação será falsa, e vice-versa.

Neste trabalho, vamos representar a negação de uma dada proposição A colocando um traço sobre seu símbolo, “ \bar{A} ”. Também são comuns as notações “ $\sim A$ ”, “ $\neg A$ ” e, da palavra em inglês para “não”, “NOT(A)”. Como a operação de negação se realiza sobre um único operando, que pode ser V ou F, a sua tabela verdade terá duas linhas (fora, obviamente o cabeçalho), conforme mostrado abaixo.

Tabela 1 – Tabela verdade da negação lógica.

A	\bar{A}
F	V
V	F

Por exemplo, se a proposição for

$A \equiv$ O réu é o agente delituoso.

sua negação pode ser expressa por meio da sentença

$\bar{A} \equiv$ O réu não é o agente delituoso.

ou outra frase equivalente, por exemplo,

$\bar{A} \equiv$ É falso que o réu é o agente delituoso.

A tabela 1 expressa, de forma condensada, que, conforme o princípio do terceiro excluído, se A for falsa, sua negação \bar{A} será necessariamente verdadeira, e que, analogamente, se A for verdadeira, \bar{A} será necessariamente falsa.

Outra operação relevante e que iremos utilizar bastante é a conjunção lógica, também conhecida como “produto lógico”, “E lógico” ou (do inglês) “AND”. Essa operação tem como variáveis ou operandos, na sua forma fundamental, duas proposições, e será verdadeira se, e somente se, ambas as proposições sobre a qual é aplicada forem simultaneamente verdadeiras.

Utilizaremos uma notação simplificada para indicar a conjunção lógica: se A e B são duas proposições, “ AB ” ou “ $A \cdot B$ ” representarão sua conjunção. Também é comum encontrar as notações “ $A \wedge B$ ”, “ $E(A, B)$ ” e “ $AND(A, B)$ ” para simbolizar a conjunção lógica.

Deve-se notar que, neste trabalho, quando os operandos forem proposições lógicas, “ AB ” ou “ $A \cdot B$ ” não deve ser confundido com a aplicação da operação de produto aritmético entre as proposições, o que, além do mais, não teria sentido.

Portanto, se x e y são variáveis numéricas, com $x=2$ e $y=3$, então xy , ou, equivalentemente, $x \cdot y$, é igual a, substituindo por seus valores, $2 \cdot 3$ ou 2×3 , ou seja, 6. Porém, se A e B são proposição, AB e $A \cdot B$ representam a sua conjunção lógica, não o seu produto aritmético (o que, ressalta-se, nem teria sentido).

Por uma questão de analogia, entretanto, é comum se referir à conjunção lógica como “produto lógico”, devendo, entretanto, estar bem assentada a distinção conceitual das duas operações: por um lado, produto aritmético, aplicável a operandos numéricos; e, por outro lado, produto lógico, aplicável a proposições.

A tabela verdade da conjunção ou produto lógico é dada abaixo.

Tabela 2 – Tabela verdade da conjunção ou produto lógico.

A	B	AB
F	F	F
F	V	F
V	F	F
V	V	V

A terceira operação lógica aqui apresentada é a disjunção lógica, também conhecida como “OU lógico inclusivo”, “soma lógica” ou (do inglês) “OR”. A exemplo da conjunção, a disjunção tem como variáveis ou operandos, na sua forma fundamental, duas proposições, e somente será falsa se ambas as proposições forem falsas. Em todos os outros casos, ou seja, se pelo menos uma das proposições for verdadeira, a disjunção será verdadeira.

Adotaremos aqui uma notação simplificada para indicar a disjunção lógica: se A e B são duas proposições, “ $A + B$ ” representará sua disjunção. Também é comum encontrar as notações “ $A \vee B$ ”, “OU(A,B)” e “OR(A,B)” para simbolizar a conjunção lógica.

Da mesma forma que a notação da conjunção ou produto lógico, a notação aqui utilizada para a disjunção ou soma lógica, $A + B$, não deve ser confundida com a aplicação da operação de soma aritmética entre as proposições, o que, além do mais, não teria sentido.

A tabela verdade da disjunção ou soma lógica é dada abaixo.

Tabela 3 – Tabela verdade da disjunção ou soma lógica.

A	B	$A+B$
F	F	F
F	V	V
V	F	V
V	V	V

Sobre a conjunção e a disjunção, cabem ainda duas observações.

A primeira é que, como fica claro das tabelas 2 e 3, a ordem dos operandos é irrelevante para o resultado da operação. Tanto faz, em termos lógico-formais, falar na conjunção de A com B , como da conjunção de B com A , ou seja, $AB = BA$. De igual forma, $A+B = B+A$.

A segunda observação é que essas duas operações podem ser estendidas para um número arbitrário de operandos, bastando tomar – levando em conta as respectivas tabelas verdade – inicialmente dois dos operandos, obter seu valor lógico e aplicar novamente a operação entre esse resultado e o operando seguinte, e assim sucessivamente.

Dessa forma, se, por exemplo, tivermos quatro proposições, A , B , C e D , a sua

conjunção será verdadeira apenas quando todas as quatro proposições forem verdadeiras, e falsa em todos os outros casos (basta que uma proposição seja falsa, para que a conjunção seja falsa).

A disjunção, analogamente, somente será falsa se todas as quatro proposições forem falsas, ou seja, basta que uma das proposições seja verdadeira para que a soma lógica de A , B , C e D seja verdadeira.

Resta ainda apresentar o último operador lógico que usaremos neste trabalho, a implicação lógica, porém sua peculiaridade recomenda devotar a ele uma seção específica.

2.4 - Implicação lógica

Outro operador importante é a implicação lógica, também chamada implicação material. Dadas as proposições A e B , utilizaremos o símbolo “ \rightarrow ” para indicar a operação verbalizada como “ A implica B ”, simbolizada como “ $A \rightarrow B$ ”, cuja tabela verdade é dada abaixo.

Tabela 4 – Tabela verdade da implicação lógica.

A	B	$A \rightarrow B$
F	F	V
F	V	V
V	F	F
V	V	V

Outras simbologias utilizadas na literatura para representar a implicação lógica são “ $A \Rightarrow B$ ”, “ $A \supset B$ ” ou, ainda, “ $A < B$ ”.

A terceira e a quarta linhas da tabela acima são até razoáveis, já que, respectivamente: se A é verdadeira, mas B é falsa, a condicional “se A , então B ”⁷⁹ é violada, o que se reflete adequadamente no fato de que $A \rightarrow B$ é falsa na tabela; de forma semelhante, se A é verdade e B também é verdade, a condicional também será verdadeira.

Porém, a primeira e a segunda linha não parecem tão razoáveis à primeira vista. O que elas querem dizer é que, quando A é falsa, nada pode ser afirmado sobre B , ou seja, B pode tanto ser falsa (primeira linha) quando verdadeira (segunda linha), e a implicação não será violada, ou seja, não será falsa. Pelo princípio do terceiro excluído, se ela não é falsa, então é verdadeira, que é o resultado que aparece na terceira coluna dessas duas primeiras linhas.

O problema é que, com base exclusivamente na tabela 4, duas conclusões desconcertantes são mandatórias: *toda proposição falsa implica qualquer outra proposição*,

⁷⁹ Simplificamos a escrita da condicional “se A é verdade, então B é verdade” para “se A , então B ”. Condicionais semelhantes serão daqui em diante também simplificadas. Por exemplo, “se A é falsa, então B é verdade”, será escrita como “se \bar{A} , então B ”.

seja ela verdadeira ou falsa (primeira e segunda linhas); e toda proposição verdadeira implica qualquer outra proposição verdadeira (quarta linha).

Muitos textos de lógica⁸⁰, equivocadamente, tomam a implicação lógica

$$A \rightarrow B$$

como um equivalente da proposição

Se A, então B.

Essa proposição condicional é o sentido de “implicação” na linguagem comum e mesmo em ramos específicos do conhecimento, como a matemática, onde as demonstrações de teoremas são realizadas com base em dedução lógica. Porém, a rigor, pela tabela 4, se, por exemplo, *A* e *B* forem dadas por:

A ≡ Todo ser humano é mortal.

B ≡ O mercúrio é um metal.

então, é verdadeira a proposição $A \rightarrow B$, pois se *A* e *B* são verdadeiras, $A \rightarrow B$ é verdadeira (última linha da tabela verdade), embora *B* não seja consequência lógica de *A*.

Qual o motivo dessa discrepância entre a implicação lógica definida pela tabela verdade acima e o sentido que atribuímos a uma proposição condicional?

Como observa JAYNES, 2003, cap. 1, item 1.5, p. 12, a tabela 4 *não é suficiente* para caracterizar a proposição condicional “se *A*, então *B*”.

MORTARI, 2016, p. 129-32, também comenta a respeito da diferença entre a proposição condicional “se *A*, então *B*”, onde se considera que *A* é um antecedente lógico do consequente *B*, e o que diz a tabela verdade da implicação lógica “ $A \rightarrow B$ ”.

Jaynes esclarece que toda inferência lógica é sempre dependente de informação de contexto. Quando se faz uma dedução lógica, não são tomadas em conta, em geral, apenas as proposições *A* e *B* que constituem a proposição composta “se *A*, então *B*”, mas também um ambiente lógico ou contexto de informação.

As proposições do exemplo acima, *A* (“todo ser humano é mortal”) e *B* (“o mercúrio é um metal”) nada têm a ver uma com a outra, ou seja, pertencem a contextos diferentes, embora sejam verdadeiras e a condicional com elas construída atenda uma das possibilidades da tabela 4 para a veracidade da proposição $A \rightarrow B$.

Vê-se, portanto, que o termo escolhido, no cálculo proposicional, para o tipo de operação que utiliza o símbolo “ \rightarrow ” e é definida pela tabela 4 não foi muito feliz. A

⁸⁰ Ver, por exemplo, TELES, 1986, p. 173-174; BENNETT, 2004, cap. 6, p. 102 e 116; e NAGEL, 2001, cap. V, p. 47-9, e apêndice, p. 115.

implicação lógica só equivalerá ao sentido usual do verbo “implicar” e seus cognatos, *se as proposições envolvidas pertencerem ao mesmo contexto*.

Assim, se fizer sentido, em termos lógicos, a proposição condicional “se A , então B ”, a tabela verdade 4 será válida. Porém, dadas duas proposições A e B , não necessariamente atender essa tabela garantirá que a proposição composta “se A , então B ” realmente faça sentido.

Notar ainda que outras expressões lógicas também atendem a tabela 4. Uma delas é a disjunção lógica:

$$\bar{A} + B$$

Outra, que iremos utilizar no apêndice B, é:

$$A = AB$$

Para comprovar a equivalência das expressões acima com $A \rightarrow B$, basta construir suas tabelas verdade e verificar que elas são idênticas, em todas as quatro linhas⁸¹, à tabela 4. Um fato lógico é que, se expressões com igual número de operandos têm a mesma tabela verdade, então essas expressões são equivalentes e podem ser usadas de modo intercambiável, indistintamente uma da outra. Isso se deve ao fato de que *todas* as possibilidades de combinações de *todas* as proposições ou operandos que aparecem na expressão estão contempladas na respectiva tabela verdade.

2.5 - A lógica é indiferente ao tempo

Como já comentado no último parágrafo da seção 1.2.1, a lógica (clássica), incluindo a sua extensão aqui apresentada, é indiferente às questões temporais e à causalidade física. Isso não quer dizer que a lógica não possa ser utilizada, com grande proveito, para análise de situações onde a causalidade factual seja fundamental, como nas questões da prova no processo penal. Porém, o controle sobre esse aspecto dos raciocínios deve ser feito cuidadosamente por quem empreende a análise, já que a lógica, em si, não traz nenhum mecanismo intrínseco que leva em conta o tempo.

Embora a enunciação explícita dessa característica – presente, por exemplo, na passagem de MORTARI, 2016 citada na nota 19, e em JAYNES, 2003 – seja importante, ainda que ela não fosse verbalizada, tal indiferença à causalidade temporal é uma constatação presente toda vez que se tenta definir, por meio de sentenças em linguagem natural, proposições lógicas correspondentes a casos concretos. Por exemplo, no silogismo do guarda-

⁸¹ Reforçando: estamos nos referindo às linhas com valores lógicos da tabela verdade, sem contar a linha de cabeçalho.

chuva, que utilizamos na p. 46 e seguintes, empregamos os verbos “usar” (um guarda-chuva) e “chover” em diversos tempos verbais ao longo da argumentação. Sabemos que, do ponto de vista formal, continuávamos nos referindo às proposições A e B , mas seus enunciados, explícitos ou implícitos, a rigor mudaram ao longo do texto.

Entretanto, em termos silogísticos, o raciocínio permanecia hígido. Isso é uma manifestação do fato de que, para a lógica em si, o tempo e a causalidade física não são parte dos modelos silogísticos, embora esses modelos possam, perfeitamente, serem utilizados em inferências – tanto dedutivas, quanto indutivas – que levam a causalidade física em conta.

Assim, é importante estar alerta para a diferença que existe entre decorrência lógica e relação de causa e efeito. Por exemplo, a verdade da proposição “se A , então B ” não significa necessariamente que, do ponto de vista factual, A é a causa de B .

Por exemplo, se A e B forem:

$A \equiv$ O bolo queimou.

$B \equiv$ O bolo ficou tempo demais no forno.

a proposição composta condicional “se A , então B ” (“Se o bolo queimou, então ficou tempo demais no forno”) pode perfeitamente ser tomada como verdadeira num dado contexto fático, e, nesse caso, do ponto de vista lógico, B é um conseqüente de A .

Entretanto, do ponto de vista do nexos causal, A não é causa de B . B é que deu causa a A , ou seja, A é uma conseqüência causal de B .

Dessa forma, o vínculo de conseqüência lógica pode ou não coincidir com o nexos causal. Cabe a quem está analisando a situação verificar se há ou não correspondência entre ambos. Assim como “causalidade”, também pode-se falar em “propensão” ou “influência” físicas, os quais também *não se relacionam necessariamente com conseqüência lógica* (JAYNES, 2003, cap. 3).

Aristóteles, no Órganon, já distinguia o sentido temporal de termos como “anterior” e “simultâneo” do sentido puramente lógico-argumentativo de anterioridade e simultaneidade (ARISTÓTELES, 2010, p. 75-7): uma lição que, infelizmente, David Hume, mais de dois mil anos depois, na sua insistência em associar a indução à causalidade física, parece ter esquecido⁸².

Assinale-se que é no sentido lógico, e não temporal, que utilizamos, em algumas passagens anteriores deste trabalho, o advérbio “simultaneamente” quando nos referimos a

⁸² Como já dito na seção 2.2, trataremos especificamente do chamado “problema da indução” de Hume na seção 2.11.

proposições lógicas. “Simultaneamente”, “conjuntamente”, “ao mesmo tempo” têm, quando usados para proposições lógicas, o significado de “consideradas no mesmo contexto lógico”, “sob o mesmo conjunto de pressupostos”.

Exemplos são a discussão sobre o princípio do terceiro excluído, na seção 1.4 (uma proposição não pode ser simultaneamente verdadeira e falsa), e a apresentação das operações de conjunção e disjunção lógica, na seção 2.3 (uma conjunção só será verdadeira se todas as proposições forem simultaneamente verdadeiras; uma disjunção só será falsa se todas as proposições forem simultaneamente falsas).

Usando a operação de conjunção, aliás, podemos ver outro exemplo de que a lógica clássica formal não embute em si a consideração das questões temporais. Apesar de haver uma correlação direta entre a conjunção lógica e a conjunção “e” do português – assim como há uma relação entre a disjunção lógica e a conjunção “ou” – em algumas situações, a indiferença ao tempo se revela pelo fato de que, para a operação lógica, não há diferença alguma se comutarmos as proposições de uma conjunção, ou seja, AB é o mesmo que BA . Em termos lógico-formais, tanto AB quanto BA são exatamente equivalentes e intercambiáveis, possuindo a mesma tabela verdade. Como, entretanto, aponta MORTARI, 2016, p. 127, há muita diferença entre dizer:

João pulou do edifício e morreu.

e dizer:

João morreu e pulou do edifício.

Ambas as sentenças acima combinam por meio da conjunção aditiva “e” do português, as mesmas proposições:

$A \equiv$ João pulou do edifício.

$B \equiv$ João morreu.

Porém, a frase “João pulou do edifício e morreu” embute uma ordem temporal que faz sentido, enquanto a frase “João morreu e pulou do edifício”, não.

Na linguagem natural do português, as orações combinadas pela conjunção “e”, em várias situações, estão numa ordem cronológica que não pode ser mudada, enquanto do ponto de vista estritamente lógico, a ordem da conjunção não importa.

Já uma frase como “João gosta de abacate e de melancia” poderia, sem nenhum problema, ter a ordem das proposições nela embutidas, “João gosta de abacate” e “João gosta de melancia” invertidas (“João gosta de melancia e de abacate”) sem alteração de seu significado no português, pois não há relação temporal implícita na sequência dos objetos

indiretos “de abacate” e “de melancia”. Nesse caso, a comutatividade da conjunção lógica é espelhada na linguagem natural.

2.6 - Formalização da lógica estendida

Os silogismos apresentados nas seções 2.1 (D1 e D2) e 2.2 (I1, I2, I3 e I4) representam uma formalização, no sentido silogístico aristotélico, da dedução e da indução. Porém, a ferramenta geral de formalização lógica dos raciocínios inferenciais advém da teoria da probabilidade, ou seja, da análise da questão da plausibilidade em termos matemáticos.

Muitos autores, incluindo o próprio Aristóteles, ainda que de forma confusa, reconheciam a necessidade inescapável de falar sobre a possibilidade ou probabilidade em relação a proposições sobre as quais não havia informação suficiente para conclusões certas. Aristóteles, entretanto, entendia que somente os raciocínios dedutivos eram propriamente formalizáveis, ou seja, passíveis de esquematização por meio de silogismos perfeitos (ARISTÓTELES, 2010)⁸³.

O fato é que, mesmo quando, por ausência de informação suficiente⁸⁴, não há condição de afirmar com certeza a verdade ou falsidade de uma proposição, naturalmente o ser humano emprega sua capacidade inata de avaliar o grau de plausibilidade da proposição de interesse com as informações disponíveis: por exemplo, quando se está prestes a embarcar em uma aeronave para uma viagem, apesar de ser impossível afirmar, com certeza, que nenhuma falha catastrófica ocorrerá, avaliamos, ainda que inconscientemente, que a plausibilidade da proposição “nenhuma falha catastrófica ocorrerá (e eu chegarei são e salvo no destino)” é suficientemente alta para apostarmos nossa vida nela.

O mesmo pode não ser o caso, por exemplo, quando vamos nos submeter a uma cirurgia mais séria. A plausibilidade de sucesso (“sairmos são e salvos dessa”) pode até ser alta, mas mesmo que não seja tão alta quanto a do sucesso de uma viagem de avião, outros fatores além da plausibilidade da proposição relativa ao sucesso da cirurgia, como a contraposição com a alta plausibilidade da proposição “sem cirurgia, a saúde no futuro próximo estará seriamente degradada”, pode pesar para a decisão pela cirurgia.

Assinale-se que, a exemplo dos processos judiciais, na vida em geral não se decide com base apenas na avaliação de graus de plausibilidade, embora ser capaz de fazer essa avaliação de modo racional e coerente seja uma grande vantagem. Comentaremos mais sobre essa

⁸³ “Assim, não pode haver um silogismo problemático [relativo à contingência ou ao possível, mas não certo], pois vimos que aquilo que é necessário não é contingente.” (ARISTÓTELES, 2010, p. 140).

⁸⁴ Ou por incapacidade de processar toda a informação disponível ou, ainda, falta de interesse em processar essa informação: uma solução indutiva pode ser suficiente para os fins práticos e ter melhor custo-benefício do que uma solução dedutiva.

questão na seção 3.3.

Note-se que na discussão dos exemplos práticos acima, não foi feito nenhum cálculo quantitativo de, por exemplo, valores de probabilidade. Quando se afirma que a teoria da probabilidade fornece a ferramenta de formalização das inferências lógicas, *isso não é equivalente a dizer que, por meio dessa ferramenta, só se inferirá racionalmente com base em cálculos quantitativos*⁸⁵.

Significa, antes, que está disponível uma maneira de sistematizar a avaliação racional de proposições lógicas em um dado contexto de informação, ainda que essa avaliação permaneça essencialmente qualitativa. Nas situações práticas encontradas nos processos judiciais, especialmente na área penal, raramente as análises permitirão avaliações quantitativas de graus de plausibilidade por parte do órgão julgador, e nem é esse o objetivo ao apresentarmos, neste trabalho, uma ferramenta de formalização das inferências.

Assumir que é muito baixa a plausibilidade de falha catastrófica numa viagem de avião, passando por países onde há regras e ferramentas definidas de segurança de voo, em uma companhia aérea operando regularmente há anos e com baixo índice de acidentes, sob a jurisdição de órgãos ou agências competentes, não significa ter chegado a um valor específico de probabilidade, a qual, inclusive, para eventos práticos e complexos, é virtualmente impossível de obter. Da mesma forma, não é necessário ter um valor numérico definido de probabilidade para avaliar qualitativamente que o grau de plausibilidade de falha catastrófica em uma viagem de foguete ou em um pequeno submarino experimental a grandes profundidades é muitas vezes maior⁸⁶.

Como já adiantado na p. 45 da seção 2.6, a demonstração da relação intrínseca entre inferência lógica e probabilidade é devida a R. T. Cox. Sem adentrar nos detalhes dessa dedução⁸⁷, vamos destacar a seguir seus principais pontos, no que é relevante para os nossos propósitos neste trabalho.

R. T. Cox partiu diretamente da noção epistemológica de grau de plausibilidade. Como já discutimos na seção 2.2, p. 45, a atribuição desse grau (que pode chegar até à certeza) depende do contexto de informação adotado, ou seja, dos pressupostos assumidos como

⁸⁵ Não reconhecer esse fato elementar é um erro crasso reiteradamente cometido em DALLAGNOL, 2015, cap. 3, p. 91-110.

⁸⁶ Sobre a probabilidade de falhas catastróficas em um veículo espacial, ver FEYNMAN, 1986. Sobre o risco de passeios a grandes profundidades em pequenos submarinos experimentais, ver a falha catastrófica do submarino Titan da empresa OceanGate em junho de 2023 (evento descrito, por exemplo, na página da Internet https://en.wikipedia.org/wiki/Titan_submersible_implosion).

⁸⁷ Os interessados nos detalhes matemáticos da derivação de R. T. Cox podem consultar: COX, 1946; COX, 1961; JAYNES, 2003, capítulo 2; SIVIA, 2006, p. 229-236; VAN HORN, 2003; e, em relação a uma prova matemática rigorosa da equação funcional da regra do produto, ACZÉL, 1966, p. 253-273.

verdadeiros. Na busca do equacionamento formal das regras para atribuição de grau de plausibilidade a uma proposição genérica A , Cox simbolizou essa plausibilidade, tomando como pressuposto ou contexto de informação a proposição C – a qual, portanto condicionará, por necessidade epistemológica, a plausibilidade atribuída a A – como “ $A|C$ ”, notação que deve ser lida como “o grau de plausibilidade da proposição A (ou seja, o quanto é racionalmente consistente assumir que A é verdadeira), supondo que a proposição C é verdadeira” ou, simplesmente, “ A dado C ”.

Repetimos, novamente, para que fique absolutamente claro: toda plausibilidade depende, portanto, do contexto de informação. A mesma proposição, enunciada por meio exatamente da mesma sentença, das mesmas palavras ou da mesma simbologia, só poderá ter a sua verdade ou falsidade avaliada se estiverem bem claros quais os pressupostos assumidos, e se esses pressupostos – que referenciaremos como “ambiente lógico”, “contexto de informação” e expressões semelhantes – mudarem, o grau de plausibilidade da mesma proposição poderá também mudar.

Prosseguindo no seu argumento, Cox elencou os requisitos lógicos que deveriam ser obedecidos por funções matemáticas que fossem capazes de exprimir de modo consistente graus de plausibilidades e deduziu, a partir dessas condições de contorno, expressões gerais para essas funções.

Ele demonstrou que uma das funções matemáticas possíveis é a *função probabilidade*, com as seguintes propriedades usuais: se é sabido que uma proposição é falsa, sua probabilidade é igual a zero; se é sabido que é verdadeira, sua probabilidade é igual a um; e se a plausibilidade tem um grau intermediário, a probabilidade também tem um valor intermediário entre 0 e 1.

Além disso, para a função probabilidade – que passaremos a representar como “ $Pr()$ ”, onde os operandos dentro dos parênteses são plausibilidades, constituídas, por sua vez, por proposições ou variáveis lógicas – tem-se que, se o grau de plausibilidade, num mesmo contexto de informação C , de uma proposição A (ou seja, $A|C$) é maior do que o grau de plausibilidade, $B|C$, de uma proposição B nesse mesmo contexto, então a probabilidade de A será maior do que a probabilidade de B , ou seja,

$$Pr(A|C) > Pr(B|C)$$

onde “ $Pr(A|C)$ ” é lida como “probabilidade da proposição A ser verdadeira supondo que a proposição C é verdadeira”, ou, simplesmente, “probabilidade de A dado C ” e, analogamente, $Pr(B|C)$ é a “probabilidade de B dado C ”.

Dessa forma, tem-se que *toda probabilidade é condicional*, ou seja, depende da assunção, como verdade, de alguma outra proposição ou conjunto de proposições. A rigor, não tem sentido falar em “ $Pr(A)$ ”, mas somente “ $Pr(A|C)$ ” (probabilidade de A supondo alguma outra proposição, no caso, C).

Eventualmente, por uma questão de economia de simbologia, caso o contexto de informação esteja claro e não mude, admite-se escrever “ $Pr(A)$ ” (ou omitir, na simbologia, alguma proposição à direita da barra vertical), porém sempre subentendendo que há um contexto de informação pressuposto, e que se ele mudar, $Pr(A)$ terá de ser reavaliada.

É possível provar (por exemplo, JAYNES, 2003, p. 12-6) que, a partir do par constituído pelas operações de conjunção e negação lógicas, é possível gerar qualquer expressão lógica⁸⁸. O trabalho de Cox chega, então, a duas expressões fundamentais, uma sobre a plausibilidade da conjunção de proposições, e a outra sobre negação de uma dada proposição, de modo a permitir, assim, que *qualquer proposição* composta por qualquer combinação lógica de outras proposições possa ser tratada formalmente e de modo definido. Essa é a ferramenta de formalização que constitui a base da lógica estendida.

Usando a função probabilidade, essas duas expressões são as seguintes:

$$Pr(AB|C) = Pr(A|C) \cdot Pr(B|AC) \quad (1)$$

$$Pr(A|C) + Pr(\bar{A}|C) = 1 \quad (2)$$

A expressão (1) será aqui referenciada como *regra do produto*, pois apresenta uma maneira de calcular a probabilidade do produto ou conjunção lógica (AND) das proposições A e B .

A equação (2), aqui referenciada como *regra da soma*, relaciona a probabilidade de uma proposição com a probabilidade da sua negação, e constitui uma expressão, generalizada, do princípio do terceiro excluído, que corresponde a uma noção indutiva elementar: se a plausibilidade de uma proposição é muito alta, então a plausibilidade da sua negação é muito baixa, e vice-versa.

A partir dessas duas expressões, é possível obter outra, que será aqui referenciada como *regra da soma generalizada*, pois apresenta uma maneira de calcular a probabilidade da soma ou disjunção lógica (OR) das proposições A e B .

$$Pr(A + B|C) = Pr(A|C) + Pr(B|C) - Pr(AB|C) \quad (3)$$

A expressão (1), regra do produto, em conjunto com a expressão (3), regra da soma generalizada – que é muitas vezes na prática referenciada simplesmente como “regra da

⁸⁸ O mesmo vale para o par disjunção e negação. Também é possível gerar qualquer expressão lógica booliana a partir de uma única operação, NAND, o mesmo valendo para a operação NOR.

soma”, em vez da expressão (2)⁸⁹ –, são as chamadas “leis da teoria da probabilidade” e *constituem a formalização da inferência lógica*.

Sobre essas expressões, alertamos novamente, como explanado na seção 2.3, que os símbolos “+” e a indicação de “produto” dentro dos parênteses da função $Pr()$ (ou seja, indicando operações *entre proposições*), não devem ser confundidos com a adição e produto aritméticos, pois representam, respectivamente, a disjunção e a conjunção lógicas. Já os símbolos “+” e “.”, assim como “-”, do lado direito das equações, fora dos parênteses da função $Pr()$, são os operadores aritméticos usuais.

Deve-se notar que as expressões derivadas por Cox já eram largamente conhecidas e utilizadas quando seu trabalho foi publicado, não sendo essa a razão da importância de seu resultado⁹⁰. Sua relevância repousa no fato de ter mostrado que a teoria da probabilidade pode ser interpretada como a regra do raciocínio inferencial indutivo e, como um caso limite, do raciocínio inferencial dedutivo.

Reputamos esse resultado importantíssimo do ponto de vista conceitual, e o apêndice B demonstra, a partir da regra do produto e da regra da soma, que: a) todos os silogismos dedutivos e indutivos são um resultado qualitativo das leis da probabilidade; e b) a dedução é apenas um caso limite da indução.

2.7 - O teorema de Bayes

O teorema de Bayes é um corolário da regra do produto. No contexto da formalização probabilística da lógica aqui apresentada, o teorema de Bayes é uma ferramenta geral de auxílio ao raciocínio que pode ser muito útil para tratar das questões lógico-argumentativas da prova no processo penal, ou seja, para, a partir de evidências, documentos, perícias, testemunhos e demais elementos que constituem o que chamamos, na seção 1.1, de prova no sentido estático ou ontológico, chegar à prova no sentido dinâmico ou epistemológico.

A abordagem de JAYNES, 2003, por ele próprio denominada “teoria da probabilidade como lógica estendida”, pode também ser enxergada com uma vertente do que se costuma denominar “bayesianismo”. No bayesianismo, o teorema de Bayes, abaixo deduzido, ocupa um papel central como metodologia geral de análise.

Dadas duas proposições A e B , cujas plausibilidades são referentes a um dado contexto de informação representado pela proposição I , tem-se, de (1):

⁸⁹ (2) pode ser deduzida de (1) e (3), assim como (3) pode ser deduzida de (1) e (2).

⁹⁰ No apêndice A, a título meramente didático, mostramos, por meio de uma analogia com a área de figuras planas, uma motivação intuitivamente sugestiva da razoabilidade de (1) e (3), com o alerta de que a demonstração de Cox não lança mão dessa analogia.

$$\begin{cases} Pr(AB|I) = Pr(A|I) \cdot Pr(B|AI) \\ Pr(BA|I) = Pr(B|I) \cdot Pr(A|BI) \end{cases} \quad (4)$$

Mas, como já comentado na p. 51 da seção 2.3, bem como na seção 2.5, a ordem das proposições numa conjunção lógica é irrelevante, donde $AB = BA$, e portanto:

$$Pr(AB|I) = Pr(BA|I) \quad (5)$$

Substituindo (5) em (4):

$$\begin{aligned} Pr(A|I) \cdot Pr(B|AI) &= Pr(B|I) \cdot Pr(A|BI) \Rightarrow \\ \Rightarrow \boxed{Pr(A|BI) = \frac{Pr(B|AI) \cdot Pr(A|I)}{Pr(B|I)}} &\quad \text{(Teorema de Bayes)} \quad (6) \end{aligned}$$

O nome do teorema deve-se ao matemático amador inglês Thomas Bayes (1701-1761), autor de um artigo publicado postumamente em 1763, onde se deduz uma fórmula que é um caso particular da equação (6), a qual é devida, na realidade, ao matemático e físico francês Pierre-Simon de Laplace (1749-1827).

Para apreciar a importância do teorema de Bayes na análise da prova, consideremos, na expressão (6), que A é uma proposição que corresponde a uma alegação, hipótese ou tese H , cuja probabilidade se deseja avaliar, e B é a informação ou evidência E obtida da prova disponível. Dessa forma:

$$Pr(H|EI) = \frac{Pr(E|HI) \cdot Pr(H|I)}{Pr(E|I)} \quad (7)$$

A expressão (7) mostra que o teorema de Bayes é uma maneira de calcular a probabilidade da hipótese à luz das provas – a chamada probabilidade *a posteriori*, $Pr(H|EI)$ –, partindo de três informações.

A primeira – a probabilidade *a priori*, $Pr(H|I)$ – representa a plausibilidade da hipótese no caso geral, sem assumir que E é verdadeira ou falsa, ou seja, sem considerar a prova em questão. A segunda é a probabilidade de que a prova disponível fosse realmente aquela observada caso a hipótese fosse verdadeira – a chamada verossimilhança, $Pr(E|HI)$.

O terceiro termo, $Pr(E|I)$, representa a probabilidade de encontrar a evidência E admitindo apenas a informação de contexto I , ou seja, é a probabilidade de se encontrar E no caso geral, sem assumir que a hipótese H é necessariamente verdadeira ou não. Não há uma uniformidade na nomenclatura desse termo, sendo encontradas na literatura as denominações “predição *a priori*”, “verossimilhança marginal”, “verossimilhança global”, dentre outros.

É importante entender que, apesar dos nomes – *a posteriori*, *a priori* – não há qualquer conotação temporal ou causal em nenhum dos termos da equação (7). A distinção é lógica, e reflete a maneira escolhida para organizar os dados disponíveis em uma análise: como destacado na seção 2.5, a lógica é indiferente ao tempo e à causalidade, cabendo a quem desenvolve o raciocínio verificar a coerência física e factual do seu argumento.

Um dos princípios do processo penal é o do contraditório, ou seja, acusação e defesa devem ter iguais possibilidades de influir no convencimento do juiz⁹¹. Na esteira desse princípio, vamos utilizar o teorema de Bayes para obter, de maneira mais direta, o efeito da consideração de uma dada evidência para a defesa e a acusação.

Representemos por H_p (hipótese da promotoria ou hipótese da acusação) a proposição que tende a apontar, a partir de uma dada evidência, para a culpa do réu ou suspeito, e por H_d (hipótese da defesa), a proposição que, com base na mesma evidência, tende a favorecê-lo.


Usando a expressão (7) para cada uma dessas proposições, tem-se:


$$Pr(H_p|EI) = \frac{Pr(E|H_p I) \cdot Pr(H_p|I)}{Pr(E|I)} \quad (8)$$


$$Pr(H_d|EI) = \frac{Pr(E|H_d I) \cdot Pr(H_d|I)}{Pr(E|I)} \quad (9)$$

A divisão de (8) por (9) permite avaliar conjuntamente esses dois aspectos, acusação e defesa, obtendo-se a seguinte expressão:

$$\frac{Pr(H_p|EI)}{Pr(H_d|EI)} = \frac{Pr(E|H_p I)}{Pr(E|H_d I)} \cdot \frac{Pr(H_p|I)}{Pr(H_d|I)} \quad (10)$$


 Razão de
probabilidade
a posteriori


 Razão de
verossimilhança


 Razão de
probabilidade
a priori

A expressão (10) tem, em relação à expressão (7), a grande vantagem de prescindir da avaliação de $Pr(E|I)$. Ela deriva do teorema de Bayes e será denominada aqui “versão do teorema de Bayes com razões de probabilidade”. Como mostrado acima, cada um dos termos, a exemplo do que se tem no teorema de Bayes, tem um nome específico. Todos eles são a divisão entre duas probabilidades.

A razão à esquerda da igualdade é chamada “razão de probabilidade *a posteriori*”. À

⁹¹ TÁVORA, 2011, p. 58.

direita da igualdade, o primeiro termo é a “razão de verossimilhança” ou LR (do inglês, *Likelihood Ratio*), e o segundo termo é a “razão de probabilidade *a priori*”.

Nas questões da prova no processo penal, via de regra, para cada hipótese da acusação H_p é possível contrapor uma hipótese da defesa, H_d , que lhe é complementar, ou seja, H_p e H_d são mutuamente exclusivas (se uma é verdade, a outra é falsa, e vice-versa; elas nunca são verdadeiras simultaneamente) e exaustivas (uma das duas é verdadeira, as duas não podem ser simultaneamente falsas).

Por exemplo, na discussão de uma gravação de áudio, apresentado como elemento de prova, as hipóteses de defesa e acusação podem ser:

$H_p \equiv$ As falas de interesse na gravação foram emitidas pelo suspeito.

$H_d \equiv$ As falas de interesse na gravação não foram emitidas pelo suspeito, mas por outro falante do português brasileiro.

Por se tratar de proposições complementares, as probabilidades de H_p e H_d terão soma igual a 1, tanto *a priori* quanto *a posteriori*, ou seja:

$$Pr(H_p|I) + Pr(H_d|I) = 1 \quad (11)$$

e

$$Pr(H_p|EI) + Pr(H_d|EI) = 1 \quad (12)$$

Atenção para o fato de que a complementaridade de H_p e H_d não se estende a E . De forma geral, $Pr(E|H_pI)$ e $Pr(E|H_dI)$ não têm nenhuma “obrigação” de somarem 1. A razão entre essas probabilidades, a razão de verossimilhança,

$$LR = \frac{Pr(E|H_pI)}{Pr(E|H_dI)} \quad (13)$$

pode, portanto, variar desde 0, quando $Pr(E|H_pI) = 0$, até um valor tão grande quanto se queira, indicado matematicamente como $+\infty$ (mais infinito), quando $Pr(E|H_dI)$ for muito pequena ou, em linguagem matemáticas, “tender a 0”.

A LR, como se vê da expressão (10), é o fator que multiplica a razão de probabilidade *a priori*, resultando na razão *a posteriori* das probabilidades da hipótese da acusação e da defesa:

$$\frac{Pr(H_p|EI)}{Pr(H_d|EI)} = LR \cdot \frac{Pr(H_p|I)}{Pr(H_d|I)} \quad (14)$$

A LR, portanto, representa o impacto que a evidência considerada tem no aumento ou diminuição da probabilidade da hipótese da acusação em relação à probabilidade da hipótese

da defesa. Três casos podem acontecer:

1. se a LR for maior do que um ($LR > 1$), ou seja, se é maior a probabilidade da evidência considerando a hipótese da acusação do que considerando a hipótese da defesa, o efeito é de aumentar, *a posteriori*, a probabilidade de H_p em relação à probabilidade de H_d , comparado com o que era essa relação *a priori*, antes⁹² de considerar a evidência. Notar que não necessariamente a probabilidade *a posteriori* de H_p será maior do que a de H_d . Isso vai depender de qual era a razão *a priori* e do valor da LR;
2. se $LR = 1$, ou seja, a probabilidade da evidência considerando a hipótese da acusação é igual à probabilidade da evidência considerando a hipótese da defesa, a razão *a posteriori* terá o mesmo valor da razão *a priori*. Isso significa que levar em conta a evidência não alterou a razão *a posteriori* em relação à razão *a priori*;
3. se a LR for menor do que um ($LR < 1$), ou seja, é maior a probabilidade da evidência supondo a hipótese da defesa do que supondo a hipótese da acusação, o efeito *a posteriori* é diminuir a probabilidade de H_p em relação H_d , comparado ao que era essa relação *a priori*. Notar que, analogamente ao primeiro caso, não necessariamente a probabilidade *a posteriori* de H_p será maior do que a de H_p .

Apenas para deixar claro, qualitativamente, qual é o efeito da LR, vamos supor que, *a priori*, antes de considerar uma dada evidência, estime-se que a probabilidade de que um dado réu seja culpado é 10% e a de que seja inocente é 90%. A razão *a priori* será, portanto:

$$\frac{Pr(H_p|I)}{Pr(H_d|I)} = \frac{0,1}{0,9} = \frac{1}{9}$$

Suponhamos, por sua vez, que a análise da evidência chegou a uma estimativa da LR igual a 4,5, ou seja, maior do que 1. Isso significa que a evidência fortalece a tese de acusação em relação à tese da defesa. Conforme a expressão (14), a razão *a posteriori* será:

$$\frac{Pr(H_p|EI)}{Pr(H_d|EI)} = LR \cdot \frac{Pr(H_p|I)}{Pr(H_d|I)} = 4,5 \times \frac{1}{9} = \frac{1}{2}$$

Como as hipóteses de acusação e defesa são complementares – como é, em geral, a regra nas questões do processo penal –, vale a expressão (12), e como a razão *a posteriori* é 1/2, isso significa que $Pr(H_p|EI)$ é aproximadamente 33,3% e $Pr(H_d|EI)$ é aproximadamente 66,7%.

Nesse exemplo, como a LR é maior do que 1, caímos no primeiro caso listado acima: a análise da evidência fortaleceu a hipótese da acusação em relação à hipótese da defesa.

⁹² “Antes” do ponto de vista lógico, não necessariamente temporal. Ver seção 2.5.

Porém, mesmo *a posteriori*, a hipótese da defesa continua mais provável do que a hipótese da acusação.

Ao longo das seções seguintes deste trabalho, utilizaremos o teorema de Bayes – tanto na sua forma básica, expressão (7), quanto na sua forma com razões de probabilidade, expressão (10) – para a análise de argumentos probatórios, e sua utilidade ficará, espera-se, mais clara. Especificamente nas seções 2.9 e 3.5, apresentamos exemplos de avaliação de hipóteses de acusação e defesa utilizando o teorema de Bayes e, na seção 3.8, analisamos logicamente uma decisão de 2014, em ação penal, da Segunda Turma do Supremo Tribunal Federal (STF).

2.8 - Plausibilidade, probabilidade e verossimilhança

Uma vez explanada a ferramenta geral de formalização da lógica clássica, estendida para trabalhar com a indução, julgamos pertinente esclarecer, nesta altura da exposição, três pontos importantes, o que será feito nesta seção e nas duas seguintes.

O primeiro ponto diz respeito à nomenclatura utilizada neste trabalho. Os termos plausibilidade, probabilidade e verossimilhança, bem como seus cognatos, são do mesmo campo semântico. Todos têm o sentido geral de “probabilidade”.

Entretanto, tendo em vista a abordagem aqui adotada, e especificamente a estratégia de argumentação presente em COX, 1946 e JAYNES, 2003, o termo plausibilidade foi empregado como um conceito geral, definido na p. 45 da seção 2.2: estado de conhecimento sobre o grau em que é, dadas as informações disponíveis levadas em conta, racionalmente consistente considerar uma proposição verdadeira. Notar que os silogismos indutivos (I1, I2, I3 e I4), também apresentados na seção 2.2, utilizam o termo “plausível”, e não “provável”.

O termo probabilidade, por sua vez, como exposto na seção 2.6, é aqui empregado para denominar uma das funções que atendem os requisitos necessários para expressar a plausibilidade.

“Probabilidade” já era, antes do trabalho de R. T. Cox, a denominação mais comumente utilizada para expressar o conceito do que aqui denominamos plausibilidade, e não há nenhum problema em empregá-lo nessa acepção geral. Apenas que, conforme demonstrado por COX, 1946, a função probabilidade, com suas características usuais, é apenas uma das possíveis maneiras de expressar o grau de plausibilidade.

Isso é evidenciado pelo fato de que a própria probabilidade é tomada normalmente tanto como uma grandeza variando de 0 a 1, para a qual valem as regras do produto e da soma, expressões (1), (2) e (3), quanto como uma grandeza em porcentagem, variando de 0 a 100

(por cento).

Por exemplo, se uma determinada probabilidade $Pr(A|C)$, é igual a 0,1 (zero vírgula um), isso equivale, em porcentagem, que simbolizaremos por $Pr_{\%}(A|C)$, a 10%. As expressões (1) e (2) das regras do produto e da soma, se as plausibilidades forem dadas por valores em porcentagem, $Pr_{\%}()$ ⁹³, são alteradas para o seguinte, respectivamente:

$$Pr_{\%}(AB|C) = \frac{1}{100} \cdot [Pr_{\%}(A|C) \cdot Pr_{\%}(B|AC)] \quad (15)$$

$$Pr_{\%}(A|C) + Pr_{\%}(\bar{A}|C) = 100 \quad (16)$$

A expressão (3) continua a mesma, simplesmente trocando “ Pr ” por “ $Pr_{\%}$ ”.

Assinale-se que o trabalho de R. T. Cox fornece as expressões gerais para as quais $Pr()$ e $Pr_{\%}()$, do exemplo acima, são soluções possíveis.

A função que expressa a plausibilidade pode, inclusive, ser decrescente. Nesse caso, como observado em JAYNES, 2003, p. 29-30, ela deve variar de $+\infty$, para a proposição impossível (plausibilidade zero), até um valor, por exemplo 1, para a proposição certa (plausibilidade máxima). As expressões das leis do produto e da soma terão de ser alteradas de acordo com essa nova função, mas continuarão, perfeitamente⁹⁴, a serem as “leis” da teoria da probabilidade, bem como a formalização do raciocínio lógico.

Outro termo que também está no mesmo campo semântico de “plausibilidade” e “probabilidade” é “verossimilhança”. Num sentido lato, todos os três podem ser usados de modo intercambiável.

Porém, no contexto da abordagem aqui explanada, há um fator específico no teorema de Bayes, expressão (7), que é denominado “verossimilhança”. Além disso, há também uma razão específica, na importante expressão (10), que emprega o termo, a “razão de verossimilhança” ou LR.

Portanto, quando a discussão é mais rigorosa e toma como referência o arcabouço teórico aqui apresentado, recomenda-se empregar cada um dos três termos no seu sentido mais específico.

A seção seguinte, por exemplo, faz um alerta sobre equívoco que se relaciona com a verossimilhança, no sentido específico acima comentado.

⁹³ Frisamos que $Pr_{\%}()$ é outra função, a rigor distinta, da aqui denominada probabilidade, $Pr()$, embora a relação de conversão entre elas seja muito simples

⁹⁴ Embora mais rebuscadas em termos matemáticos e mais “chatas” de trabalhar, porém levando aos mesmos resultados. Na realidade, como argumentado em JAYNES, 2003, cap. 2, item 2.4, p. 41: “É p [probabilidade] o que é rigidamente fixado pelos dados [de um problema], não x [a plausibilidade].” (tradução nossa).

2.9 - Inversão da condicional e o suposto paradoxo das conjunções

É fundamental observar que, por uma necessidade lógica e epistemológica, não tem sentido falar em avaliação de grau de plausibilidade e, por conseguinte, de probabilidade, sem assumir como verdade alguma proposição. Assim, quando se emprega a barra vertical “|” na simbologia de plausibilidade, ou dentro do operando, entre parênteses, da função probabilidade, $Pr()$, isso significa que o que estiver à direita da barra é *assumido como verdade* para a avaliação da probabilidade do que estiver à esquerda da barra vertical.

Deve-se, portanto, definir claramente qual é a proposição ou proposições cuja probabilidade se pretende avaliar, e qual é a proposição ou proposições cuja veracidade é assumida na avaliação, pois, como já afirmado na p. 60, seção 2.6, *toda probabilidade é condicional*.

Por exemplo, sejam as proposições seguintes:

$A \equiv$ Um animal é uma vaca.

$B \equiv$ Um animal tem quatro patas.

Ou, simplificadamente:

$A \equiv$ Vaca.

$B \equiv$ Quatro patas.

Uma coisa é, no contexto de informação da realidade prática, que resumiremos como a proposição I , avaliar $Pr(A|BI)$, ou seja, simplificadamente, $Pr(\text{Vaca} | \text{Quatro patas})$.

Outra coisa é $Pr(B|AI)$, ou seja, $Pr(\text{Quatro patas} | \text{Vaca})$.

Sem, destaque-se, apresentar qualquer valor efetivamente numérico, mas apenas numa avaliação qualitativa, podemos dizer, com tranquilidade, que a primeira probabilidade é, por mais bovinos que existam no mundo, substancialmente menor do que a segunda probabilidade, simplesmente porque há muitas outras espécies de animais com quatro patas, desde animais selvagens até rebanhos criados em grande escala, como os suínos, e animais de estimação, como cachorros e gatos, que também têm quatro patas.

Já a segunda probabilidade é, seguramente, se não exatamente 1 (100%), muito próxima desse valor, já que é bastante improvável que uma vaca pernetas, ou com mais de quatro patas, seja mantida viva por muito tempo.

Essa percepção elementar – que salta aos olhos à primeira vista se empregarmos a ferramenta lógico-probabilística aqui explanada, mas que, independente da interpretação da probabilidade abraçada por alguém, é até intuitivamente óbvia – escapou de forma notável ao autor da obra DALLAGNOL, 2015. Nesse livro, além das afirmações espantosas sobre física quântica, comentadas na seção 1.3, encontramos outras passagens questionáveis apresentadas,

com detalhes inclusive “quantitativos”, no capítulo especialmente destinado a “demonstrar” que a teoria da probabilidade – cujo desenvolvimento como disciplina matemática específica remonta, no ocidente, a pelo menos o século XVI, com Gerolamo Cardano (1501-1576)⁹⁵, e envolveu o trabalho de matemáticos e cientistas famosos como Pascal, Fermat, Jacob Bernoulli, Gauss, dentre muitos outros –, por motivos peculiares, não se aplicaria à análise da prova em sede judicial.

Um desses “motivos peculiares” seria o que aquela obra denominou “paradoxo das conjunções”. Como nada substituiria as palavras tiradas do próprio livro em questão, as transcrevemos abaixo. Esse trecho faz parte de uma argumentação do capítulo 3, cujo título é “O Bayesianismo e seus problemas”, destinado é mostrar porque o bayesianismo, e por conseguinte a teoria da probabilidade, não seria um método hígido de raciocínio em relação às questões probatórias. Na seção 3.5 desse capítulo é apresentado um exemplo hipotético em que há quatro evidências, “fatos relevantes” ou elementos de prova os quais, olhados de *per se*, suportam uma tese condenatória. A questão é, então, avaliar o significado da ocorrência, em conjunto, das quatro provas. Diz o autor:

[...] caso se entenda que o autor, num caso criminal, deve provar cada fato relevante com a probabilidade de 90%, e supondo-se que o crime tenha 4 elementos independentes, então o caso como um todo poderá ser provado com uma probabilidade de 65%, pois a probabilidade da conjunção dos quatro elementos é dada pela multiplicação da probabilidade de cada um deles ($0,90^4$). [...] se o julgador [...] exigir que o autor prove a conjunção dos quatro fatos relevantes independentes com uma probabilidade de 90%, então cada elemento terá de ser provado com uma probabilidade de 97% ($0,97^4 = 0,90$). Quanto maior o número de fatos relevantes a ser provados, maior será a diferença do resultado do cálculo nas duas alternativas. [...] Ou seja, a vencer a proposta bayesiana, o ônus probatório variaria de acordo com o número de elementos [...] que devem ser provados em uma dada demanda (DALLAGNOL, 2015, cap. 3, p. 105-6).

Obviamente, até para aquele autor, o fato de se juntarem quatro provas – mesmo que elas não sejam evidências que permitam afirmar, com certeza, que uma determinada hipótese da acusação H_p é verdadeira –, tenderia a reforçar essa hipótese. Porém, paradoxalmente, a teoria da probabilidade estaria dizendo justamente o contrário, ou seja, que amearhar muitas provas diminuiria a força do corpo probatório.

Sem entrar nos detalhes do rosário de equívocos que a passagem acima encerra, vamos nos circunscrever, neste trabalho, à identificação da raiz da solução bizarramente incorreta apresentada em DALLAGNOL, 2015.

⁹⁵ Para um panorama geral do início dos estudos formais de teoria da probabilidade no ocidente, incluindo seus antecedentes, ver MLODINOW, 2009, cap. 3, p. 41-59.

Primeiramente, o autor daquela obra iguala, supostamente baseado num cabedal de autores⁹⁶, análise bayesiana e probabilística a análise quantitativa, o que não é correto, como destacado na seção 2.6, especialmente nota 85, p. 58.

Portanto, usar a teoria da probabilidade como apoio à argumentação lógico-probatória no âmbito de um processo *não significa instituir qualquer valor de probabilidade mínima* – ou, como chama a obra em comento, “*standard* probatório” (por exemplo, “só se deve condenar se a probabilidade da culpa for maior do que x por cento”) – para que um conjunto de provas, fundamentado em evidências e argumentação racional, dedutiva ou indutiva, possa ser usado como base para decisões de mérito em um processo.

Não se está defendendo, insistimos, que todas as inferências lógicas em casos reais sejam levantadas minuciosamente e avaliadas quantitativamente pelas instâncias jurídicas da persecução penal. O reconhecimento de que a teoria da probabilidade contém as regras de inferência indutiva e dedutiva não é sinônimo de querer instituir valores de probabilidade do tipo “*standards* probatórios”, o que seria flertar com o sistema pré-moderno de prova tabelada.

Analisar por meio de inferências lógicas os casos da vida real é uma tarefa via de regra complexa. A avaliação qualitativa das probabilidades das proposições mais importantes, com a definição de tendências de aumento ou diminuição de plausibilidades, via de regra é suficiente na maioria dos casos, do ponto de vista da instância julgadora.

Entendido esse ponto, alertamos que as leis da probabilidade e o teorema de Bayes – uma decorrência direta da regra do produto – são ferramentas lógicas para a operacionalização do razoável. Criticá-las pressupõe entendê-las de fato, ao menos em nível conceitual, para além do simples manuseio intelectualmente leviano de um jargão.

Note-se que conhecer conceitualmente os silogismos dedutivos e a lógica não era colocado, nem por Aristóteles no *Órganon*, como condição necessária para o raciocínio de uma pessoa de bom-senso. O *Órganon* é perpassado pela ideia de que a lógica apenas explicita o pensamento coerente e razoável, mas em nenhum momento o conhecimento formal de nomenclaturas, fórmulas e esquemas lógicos é apresentado por Aristóteles como uma necessidade. Desde Platão, estudar as “regras do bem pensar” era uma maneira de fornecer ferramentas para desmascarar os sofistas (BENNETT, 2004), mas isso não significava ter de “memorizar modos, figuras ou versos em latim para analisar silogismos”, o que “faria Aristóteles ficar irritado, pois ele, sem dúvida, achava que se poderia *raciocinar* por meio de

⁹⁶ Nessa obra, não raro, esses autores são apresentados no estilo “*sicrano*, ‘uma das maiores autoridades do mundo sobre’ *o assunto tal*” e adjetivações semelhantes (por exemplo, dentre vários: p. 18, 26, 34, 119, 133, 193 e 234).

argumentos” (ibidem, p. 94)⁹⁷.

Portanto, apesar deste trabalho se dedicar a apresentar a formalização da lógica (dedutiva e indutiva), ele não afirma que conhecer explicitamente essa ferramenta seja condição imprescindível para raciocinar de forma clara e coerente. Quem pensa de maneira racional já está automaticamente utilizando, implicitamente, as regras da lógica. Entretanto, dominar essa formalização seguramente aumenta tanto a habilidade para elaborar argumentos racionais, quanto a capacidade de apontar os equívocos dos sofistas contemporâneos, que em vez de buscarem a verdade dos fatos e a razoabilidade dos argumentos probatórios, apenas desenvolvem argumentos irracionais embrulhados em pura retórica.

Destacamos, igualmente, que o pensamento lógico é essencial para chegar a decisões justas, mas não é suficiente.

Voltando ao exemplo do trecho em comento, no caso do suposto “paradoxo das conjunções”, o erro não é da teoria da probabilidade, mas pode ser facilmente explicado por ela: DALLAGNOL, 2015 comete o equívoco de inverter a condicional no seu cálculo de probabilidade, ou seja, o autor não consegue entender a diferença entre $Pr(\text{Vaca} | \text{Quatro patas})$ e $Pr(\text{Quatro patas} | \text{Vaca})$.

Quando se tem várias evidências, que representaremos pelas proposições E_i – no caso do exemplo, com quatro evidências, i varia de 1 até 4, ou seja, as proposições são E_1, E_2, E_3 e E_4 –, e supondo que a “probabilidade de 90%” citada no texto acima transcrito se refira à probabilidade de cada evidência ser observada se a hipótese da acusação, H_p , for verdadeira, ou seja, $Pr(E_i|H_pI) = 0,9$, o que interessa *não* é, ao contrário do que diz o texto, o cálculo da probabilidade das quatro ocorrerem simultaneamente (conjunção lógica das proposições) dada a hipótese da acusação, ou seja,

$$Pr(E_1E_2E_3E_4|H_pI) \quad (17),$$

onde I é o contexto de informação, *mas sim* a probabilidade da hipótese da acusação dado que as quatro evidências ocorrem simultaneamente,

$$Pr(H_p|E_1E_2E_3E_4I) \quad (18).$$

A teoria da probabilidade e o bayesianismo nos fornece precisamente a ferramenta para avaliar a probabilidade que interessa. De fato, do teorema de Bayes, expressão (7), a probabilidade (18) pode ser avaliada por:

$$Pr(H_p|E_1E_2E_3E_4I) = \frac{Pr(E_1E_2E_3E_4|H_pI)}{Pr(E_1E_2E_3E_4|I)} \cdot Pr(H_p|I) \quad (19)$$

⁹⁷ Tradução nossa do original em inglês de parte da seguinte frase: “*The very fact that folks had to memorize moods, figures, or Latin verses to analyze syllogisms might have rankled Aristotle who no doubt thought one could reason through arguments.*” (BENNETT, 2004, cap. 5, p. 94).

Na fração imediatamente à direita do sinal de igualdade da expressão acima aparece, no denominador, o que a obra em comento erroneamente considera como todo o objetivo da análise probatória, o fator da expressão (17), $Pr(E_1E_2E_3E_4|H_pI)$, que é, entretanto, apenas uma parte, a chamada verossimilhança, no teorema de Bayes.

A verossimilhança precisa ser dividida pela verossimilhança marginal, $Pr(E_1E_2E_3E_4|I)$, e o resultado multiplicado pela probabilidade *a priori* da hipótese da acusação, $Pr(H_p|I)$, para se obter o que realmente interessa, $Pr(H_p|E_1E_2E_3E_4I)$.

Quando, como em DALLAGNOL, 2015, se adota uma metodologia questionável como o “explanacionismo”, que será discutida mais detidamente nas seções 3.4 e 3.5, não se consegue sequer vislumbrar quais fatores estão em jogo.

A verossimilhança marginal, $Pr(E_1E_2E_3E_4|I)$ no caso do exemplo, é a probabilidade de que as quatro evidências efetivamente observadas ocorram simultaneamente no caso geral, ou seja, *a priori*, supondo apenas o contexto de informação *I*.

Para fazer as avaliações da razão entre verossimilhança e verossimilhança marginal, efetuamos uma abstração e questionamos qual seria a probabilidade de observar o que efetivamente foi observado (as evidências, no caso E_1 , E_2 , E_3 e E_4) se H_p , teoricamente, fosse realmente verdadeira⁹⁸, $Pr(E_1E_2E_3E_4|H_pI)$, dividida (ou seja, contraposta) à avaliação da probabilidade de que as evidências fossem observadas no caso geral, independente de H_p ser verdadeira, $Pr(E_1E_2E_3E_4|I)$, o que inclui considerar a ocorrência dessas evidências *mesmo que nada de tendencialmente delituoso tivesse acontecido*.

Olhando para a expressão (19), vemos que, mesmo se a verossimilhança (numerador da fração imediatamente à direita da igualdade) for alta, sua multiplicação pela probabilidade *a priori* $Pr(H_p|I)$ resultará, no máximo, no próprio valor de $Pr(H_p|I)$, ou seja, a evidência no máximo igualaria a probabilidade *a posteriori*, $Pr(H_p|E_1E_2E_3E_4I)$, caso fosse 1 (certeza). É o denominador, a verossimilhança marginal – a qual, como toda probabilidade, varia entre 0 e 1 –, que dará, ao dividir a verossimilhança, o resultado final da “força” ou “peso” da evidência ou elemento de prova.

Note-se que os valores da verossimilhança, verossimilhança marginal e probabilidade *a priori* de H_p estão inter-relacionados, pois esses fatores, combinados de acordo com a expressão (19), não podem resultar numa probabilidade *a posteriori*, $Pr(H_p|E_1E_2E_3E_4I)$, maior

⁹⁸ Observar que isso é distinto de avaliar a probabilidade da evidência dado que ela foi observada, o que seria simplesmente igual a 1 (qualquer que seja a proposição A , $Pr(A|AI) = 1$). Por isso dizemos que ocorre uma abstração: não levamos em conta, no cálculo, que E foi efetivamente observada. A ocorrência de E é a motivação para fazermos a avaliação, que por outro lado, em termos lógicos, tem sua ocorrência “esquecida” para podermos calcular a verossimilhança.

do que 1.

Uma maneira de facilitar a avaliação na maioria das situações encontradas no processo, evitando ter de estimar $Pr(E_1E_2E_3E_4|I)$, é utilizar a versão do teorema de Bayes com razões de probabilidade, expressão (10), pois para cada hipótese da acusação H_p é possível contrapor uma hipótese da defesa, H_d , de modo que essas hipóteses sejam complementares.

Conforme o desenvolvido na seção 2.7, a LR do exemplo seria:

$$LR = \frac{Pr(E_1E_2E_3E_4|H_pI)}{Pr(E_1E_2E_3E_4|H_dI)} \quad (20)$$

Da regra do produto, expressão (1) da seção 2.6, quando as proposições são probabilisticamente independentes, ou seja, a probabilidade de uma proposição não depende da veracidade ou falsidade da outra proposição, $Pr(B|AI) = Pr(B|I)$, e:

$$Pr(AB|C) = Pr(A|C) \cdot Pr(B|C)$$

Se supomos que as evidências do exemplo são probabilisticamente independentes tanto em relação ao contexto I quanto em relação às hipóteses H_p e H_d , a LR da expressão (20) pode ser escrita como:

$$LR = \frac{Pr(E_1|H_pI)}{Pr(E_1|H_dI)} \cdot \frac{Pr(E_2|H_pI)}{Pr(E_2|H_dI)} \cdot \frac{Pr(E_3|H_pI)}{Pr(E_3|H_dI)} \cdot \frac{Pr(E_4|H_pI)}{Pr(E_4|H_dI)} = LR_1 \cdot LR_2 \cdot LR_3 \cdot LR_4$$

onde cada LR_i é o valor da LR para cada evidência. Como se vê, o peso de cada evidência, dado pela sua respectiva razão de verossimilhança, se multiplica e resulta numa LR total maior, *como era de se esperar intuitivamente*.

Assim, se, por exemplo, utilizarmos o valor da p. 105 de DALLAGNOL, 2015, 0,9, para cada $Pr(E_i|H_pI)$, e se, por exemplo, cada $Pr(E_i|H_dI)$ for também igual entre si, com valor de, digamos, 0,15, cada LR será $0,9/0,15 = 6$, e a LR final será $6^4 = 1.296$.

O efeito de amearhar mais elementos de prova é maior do que o efeito de se ter apenas uma prova, e a teoria da probabilidade e o bayesianismo, como não poderia deixar de ser, confirmam essa noção elementar.

Seria realmente extraordinário se alguém descobrisse que a teoria da probabilidade, ferramenta essencial com a qual são feitas análises de confiabilidade de sistemas mecânicos e eletrônicos dos mais variados, implementação de algoritmos e programas de aprendizado de máquina e inteligência artificial, análise de pesquisas de opinião, dentre inúmeras outras aplicações, simplesmente “não funcionasse” para a teoria da prova no processo.

Mais espantoso é que alguém, ao chegar a resultados absurdos, como os presentes em DALLAGNOL, 2015, antes de rever seu raciocínio em busca de alguma falha, conclua,

incontinente, que a falha não é sua, mas da teoria da probabilidade:

Nessa mesma direção, Paul Thagard argumenta que o Bayesianismo, não obstante “elegante e poderoso”, dificilmente seria aplicável ao raciocínio humano. [...] Portanto, o modelo bayesiano não provê uma ferramenta para o investigador ou julgador que seja apropriada para a determinação dos fatos, quando considerada a capacidade cognitiva humana e o conhecimento de mundo hoje disponível.
(DALLAGNOL, 2015, p. 103-4)

Deve-se notar que qualquer metodologia específica, em qualquer área, que seja incompatível com a teoria da probabilidade (ou “bayesianismo”), está, *ab initio*, fadada ao erro. E isso por uma razão simples: para além das formalizações e termos específicos do chamado bayesianismo, o que ele faz é apenas acrescentar a análise indutiva à “boa e velha” lógica clássica.

Na discussão em forma de perguntas e respostas no final do artigo JAYNES, 1984, há questionamento, direcionado ao autor daquele artigo, sobre supostos problemas na utilização de metodologia de base bayesiana para efetuar diagnósticos de doenças na área médica (p. 68 a 71 do artigo). A pessoa que faz as perguntas (referenciada como “Professor Cohen”) argumenta que o melhor seria um outro método (chamado método baconiano ou método dos fluxogramas). Nas respostas, Jaynes demonstra que não há problema nenhum com o chamado bayesianismo, e sua última observação é a seguinte:

[...] é espantoso para mim pensar que estudantes de medicina estejam sendo ensinados a se desviar dos princípios bayesianos nas suas inferências. Espero que nem o Professor Cohen e nem eu venhamos a ser cuidados por esse tipo de médico (JAYNES, 1984, p. 71)⁹⁹.

2.10 - O suposto problema da evidência incerta

Como mencionado no início da seção anterior, quando se emprega a barra vertical “|” na simbologia de plausibilidade, o que estiver à direita da barra é *assumido como verdade* para a avaliação da probabilidade do que estiver à esquerda da barra vertical.

Uma proposição *C* sobre a qual não se tem, no desenvolvimento de um raciocínio indutivo, certeza (sobre a sua verdade), pode constar à direita de uma barra vertical, mas isso significa que, para que o raciocínio seja consistente, em alguma ponto, por meio de alguma relação, a probabilidade de *C* tem de depender de uma probabilidade em que, à direita da barra vertical, uma proposição assumida como verdadeira está presente.

⁹⁹ Tradução nossa do original em inglês: “[...] *it is appalling to me to think of medical students being taught to deviate from Bayesian principles in their inferences. I hope that neither Professor Cohen nor I ever comes under the care of such a physician.*”

Assinale-se que a utilização da ferramenta de formalização da inferência lógica, apresentada de forma acabada por Jaynes, naturalmente assegura a observância dessa necessidade racional.

Não levar em conta essa observação, entretanto, pode resultar em raciocínios completamente equivocados, como o apresentado também na obra DALLAGNOL, 2015, cap. 3, item 3.2 (“O problema das probabilidades *a priori*”), nas p. 97-98. Novamente, o suposto “problema” não é com a teoria da probabilidade, nem com o teorema de Bayes, mas com a incapacidade de entender os conceitos elementares de probabilidade condicional, contexto de informação e regra do produto.

Segundo a obra em comento, a utilização do teorema de Bayes para avaliar a probabilidade (hipótese da acusação, H_p) de que um suspeito (Caim) teria matado uma determinada vítima (Abel), tendo por evidência um testemunho que diz ter visto “Caim fugindo da cena do crime com uma arma em sua mão logo após ouvir o som de um tiro” (DALLAGNOL, 2015, p. 97) resultaria no paradoxal resultado de que, mesmo atribuindo alta confiabilidade ao testemunho, a probabilidade final de H_p seria bastante baixa.

Os cálculos, efetuados na nota de rodapé 225 das p. 97-8 da obra em comento, são incorretos e a solução correta do problema é dada no apêndice C.

Essa solução correta, como não poderia deixar de ser, concorda perfeitamente com a intuição de que, embora o testemunho afirme a fuga do local de crime, e fugir do local de crime, por sua vez, não garante que Caim é o agente homicida, quanto maior a confiabilidade do testemunho, maior a probabilidade, no cálculo final, da hipótese da acusação.

O motivo do erro em DALLAGNOL, 2015 é não reconhecer que se deve sempre partir da evidência disponível e fazer usos em cascata do teorema de Bayes, mas sem correlacionar os pressupostos de cada passo.

2.11 - O superado “problema da indução”

David Hume apresentou um argumento causalista muito famoso que vincula a indução intrinsecamente à observação empírica. Esse argumento é muito repetido na literatura¹⁰⁰, apenas variando entre os autores a aceitação ou não da conclusão humeana de que a indução não seria propriamente racional, já que não permite a chegada à certeza das conclusões.

¹⁰⁰ Por exemplo: POPPER, 2002, cap. 1, p. 5, repete o argumento humeano e concorda com a conclusão de que indução não é mecanismo racional, sendo na verdade um “psicologismo”; DALLAGNOL, 2015, cap. 2, seção 2.12, p. 82-4 aceita o argumento de Hume, mas diz que a indução tem um papel prático inescapável e nesse sentido é racional; REALE, 1996, § 59, p. 147-8 e § 62, p. 154, também vincula indução a constatação empírica, mas a inclui dentre os processos racionais.

O “problema da indução” pode ser encontrado em HUME, 2006, seção IV, parte II, especialmente § 30. Resumidamente, esse filósofo questiona a validade racional de afirmar o resultado de um evento hoje com base “apenas” no fato de que em situações semelhantes o evento deu-se daquela maneira afirmada.

Usando um exemplo simples: se eu solto um martelo no ar, posso afirmar que ele cairá até o chão. Isso se deve ao fato de que, por exemplo, no dia anterior, se observou que um martelo solto no ar caiu até o chão. Entretanto, do ponto de vista lógico, eu só poderia afirmar que o martelo, se solto no ar, cairá hoje se houver uma premissa verdadeira a partir da qual se segue como conclusão que o martelo cairá. Essa premissa não pode ser a observação do dia anterior, porque ela é apenas uma observação de um evento específico. Pode-se então argumentar que a afirmação de ontem se baseia no resultado do mesmo experimento feito, por exemplo, no dia de anteontem. Mas, então, caímos no mesmo problema, porque o fato do martelo solto cair no chão anteontem é apenas mais uma observação. E assim por diante, num argumento circular ou de regressão infinita (POPPER, 2002, p. 5).

Ou seja, segundo Hume, todas as afirmações gerais sobre questões de fato não teriam na verdade fundamentação lógica.

Assinale-se que, embora Hume utilize a relação passado-presente-futuro, ele está ciente que o mesmo tipo de conclusão pode ser feita sobre um evento do passado a partir de informação sobre eventos semelhantes posteriores ao evento do passado. Para ele, então, há uma premissa embutida, e não demonstrável, a fundamentar todo tipo de indução: a de que a natureza permanece imutável no seu comportamento ou, em suas próprias palavras:

Dissemos que todo argumento sobre a realidade é baseado na relação de causa e efeito; que nosso conhecimento dessa relação deriva inteiramente da experiência; e que todas as nossas conclusões experimentais advêm da suposição de que o futuro se conformará ao passado. Tentar, portanto, provar essa última suposição por argumentos prováveis ou argumentos sobre a existência significa, evidentemente, proceder em círculo, tomando como premissa justamente o que se quer provar.

(HUME, 2006, § 30)¹⁰¹

Há dois problemas nesse raciocínio. O primeiro é que Hume, num erro comum, comentado na seção 2.2, restringe lógica e razão apenas à dedução. Como conclusões indutivas não expressam certezas, Hume toma essa característica intrínseca da indução como se fosse uma “falha” lógica.

¹⁰¹ Tradução nossa do original em inglês: “*We have said that all arguments concerning existence are founded on the relation of cause and effect; that our knowledge of that relation is derived entirely from experience; and that all our experimental conclusions proceed upon the supposition that the future will be conformable to the past. To endeavour, therefore, the proof of this last supposition by probable arguments, or arguments regarding existence, must be evidently going in a circle, and taking that for granted, which is the very point in question.*”

O segundo erro é vincular as inferências indutivas à causalidade, o que, conforme discutido na seção 2.5, é um erro. A lógica é indiferente à causalidade, e não apenas a lógica indutiva, mas também a dedutiva.

Os silogismos indutivos apresentados na seção 2.2 são, tanto quanto os silogismos dedutivos, a enunciação puramente lógica do aumento ou diminuição do grau de plausibilidade. O aspecto de “verdade evidente” (axiomática) na estrutura dos silogismos D1 e D2 é exatamente o mesmo dos silogismos I1, I2, I3 e I4. Não é preciso lançar mão de nenhuma consideração de causa e efeito para reconhecer a razoabilidade desses silogismos. O que é preciso, entretanto, e que não encontramos em Hume, é a categoria epistemológica da plausibilidade.

O fato de que uma única ferramenta – a teoria da probabilidade – formaliza tanto a indução quanto, como um caso limite, a dedução, conforme apresentado na seção 2.6 e no apêndice B, atesta que se trata do mesmo mecanismo lógico.

Forçoso concluir, portanto, que, se ao tempo de Hume (meados do século XVIII), o desenvolvimento matemático ainda não permitia enxergar que dedução e indução eram estruturalmente a mesma coisa, hoje, após trabalhos como COX, 1946 e JAYNES, 2003, essa justificativa não existe mais.

Acrescente-se que, como efeito da demonstração da racionalidade inerente à indução, perde seu fundamento principal a distinção tradicional entre racionalismo e empirismo. Fato é que essa distinção, importante na filosofia, nunca teve, entretanto, real impacto na atividade prática da ciência. A ciência se desenvolve por meio de constatações empíricas, deduções e induções, num trabalho contínuo em que não há separação entre “racionalismo”, de um lado, e “empirismo”, do outro.

O fato de que a dedução, geralmente associada ao racionalismo, e a indução, geralmente associada ao empirismo, são mecanismos de inferência de mesma natureza, sempre se expressou, ainda que implicitamente, na atividade prática dos cientistas.

2.12 - Ciência e direito

Antes de abordarmos, no próximo capítulo, questões mais diretamente relacionadas ao processo penal, finalizaremos este segundo capítulo com uma breve discussão a respeito da cientificidade do direito.

Para falar sobre a cientificidade de uma disciplina do conhecimento, é necessário inicialmente deixar claro qual é o conceito de ciência adotado. Conceituar ciência, ainda que nos seus traços gerais, é uma tarefa ao mesmo tempo espinhosa e importante, pois, apesar de

todas as críticas que possam ser feitas ao uso instrumental de ramos da ciência para fins pouco nobres, o termo ainda detém uma grande carga de prestígio, de modo que muitas disciplinas e atividades, em busca de legitimação social, se apresentam como científicas, mesmo que não o sejam.

Um ponto de partida possível é a seguinte definição:

ciência *s.f.* [...] **2** corpo de conhecimentos sistematizados adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, e formulados metódica e racionalmente (HOUAISS, 2009, verbete “ciência”).

Essa definição, embora focada no “corpo de conhecimentos” sobre determinados “fenômenos e fatos”, também menciona o método por meio do qual esses conhecimentos são adquiridos.

Cada ramo da ciência pode ter especificidades metodológicas, mas em todos eles há uma diretriz geral comum para produzir conhecimento sobre a realidade empírica, e essa diretriz é o chamado método científico¹⁰².

Um dos principais pressupostos do método científico é o afastamento de argumentos de autoridade e a primazia da realidade empírica.

Comparando os ramos de estudo surgidos ou refundados a partir do que é denominado, em termos genéricos, “revolução científica” – ou seja, o processo de amplo impacto social cuja aquisição de “massa crítica” começou aproximadamente na Europa no século XVI e consolidou-se no século XVIII nessa mesma parte do mundo – com o que, antes ou depois, caracteriza os sistemas de conhecimento humano em geral, nos parece evidente que a prevalência da realidade empírica, a qual dá a “última palavra” sobre o que é ou não verdadeiro ou mais razoável, é o elemento crucial nas ciências, ao menos no sentido mais restritivo que o termo adquiriu a partir da Modernidade.

Ao contrário, por exemplo, de autores como Miguel Reale, dentre muitos outros, não nos parece adequado conceituar ciência como, simplesmente, qualquer “sistema de conhecimento metodicamente adquirido e integrado em uma unidade coerente” (REALE, 1996, §3, p. 13), nem tampouco igualar ciência a conhecimento ou episteme, no sentido grego do termo – presente, por exemplo, no uso do termo em ARISTÓTELES, 2010, Analíticos Anteriores, Livro I, p. 137¹⁰³.

¹⁰² Ao menos um autor, Paul Feyerabend, discorda da existência de um método científico. Em FEYERABEND, 2010 ele advoga o que denomina “dadaísmo metodológico”. Para uma crítica a esse e outros autores da mesma vertente de filosofia da ciência, ver STOVE, 1982.

¹⁰³ 32b18, na edição de referência em grego de Immanuel Bekker.

A caracterização do que é ciência, em nosso entender, tem, portanto, de partir da realidade histórica concreta, analisando o que mudou entre o período pré-científico e o científico. Esse ponto central de mudança é a primazia da realidade empírica.

Se analisados com esse critério, diversos ramos importantes do conhecimento humano não serão ciência, como a própria filosofia, que é um pressuposto lógico da atividade científica, a lógica, que é parte da filosofia, e a matemática, ferramenta indispensável para diversos ramos da ciência mas que, como comentado na seção 1.4, é, no seu entendimento atual, puramente lógico-formal e dissociada da constatação empírica, e portanto não é ciência, segundo o critério aqui exposto.

Não vemos coerência, por exemplo, na caracterização da matemática como uma ciência formal (TELES, 1986, p. 62), pois “ciência formal” é um oxímoro.

Notar que, na seção 1.2.1, p. 7, ao contrário de TELES, 1986 e MORTARI, 2016, evitamos o termo “ciência” quando demos a nossa definição de lógica, preferindo caracterizá-la como “disciplina” – mais precisamente, disciplina *intelectual* –, no sentido de atividade ou área de estudo intelectual.

Sob esse prisma, segue imediatamente que o direito tampouco é ciência, o que entretanto não lhe tira a importância como disciplina intelectual e área de estudo prático.

É essa importância prática que, em nosso entendimento, faz o direito, um dos principais instrumentos de “pacificação” social, operar, como disciplina teórica, em várias frentes, procurando justificar-se como ciência autônoma. Esse expediente reflete a busca por legitimar a executabilidade prática das decisões judiciais, ainda que muitas vezes essas decisões não estejam baseadas em muito mais do que argumentos de autoridade.

A análise mais extensa sobre a cientificidade do direito não é o tema específico do presente trabalho, portanto não será desenvolvida aqui. Porém, como um dos principais pressupostos do método científico é justamente o afastamento de argumentos de autoridade, já se descortina como espinhosa a tarefa de justificar a autonomia científica do direito, mesmo que seja para classificá-lo no grupo das ciências humanas.

Ainda que partindo da distinção juspositivista kelseniana – tal qual caracterizada, por exemplo, em MASCARO, 2021, cap. 13, p. 297-311 – entre direito e “Ciência do Direito”, a alienação, no que seria a “teoria pura do direito”, em relação a qualquer discussão histórica, social ou política, tanto na gênese das normas quanto na aplicação das mesmas, já fere, de saída, a caracterização do direito como ciência, pois reduzida a uma teoria da forma, ou seja, a uma lógica, informada por pressupostos dados nas normas, ou seja, uma protomatemática, já se torna sem sentido falar em ciência, já que nem a matemática o é.

No direito, o próprio argumento de autoridade é alçado à nobreza de princípio hermenêutico, qual seja, o da “interpretação autêntica” (*versus* a inautêntica).

Note-se bem: é plenamente possível fazer do fenômeno jurídico – ou seja, em sentido lato, a maneira como socialmente se dá a gênese das regras de relação social, a seleção das regras a serem impostas de forma heterônoma e a forma dessa imposição – objeto de estudo por ciências propriamente ditas, como a sociologia e a história.

Mas atribuir autonomia científica ao direito, ou mesmo classificá-lo como uma tecnologia, nos parece tarefa *ab initio* fadada ao fracasso. Mesmo assim, ressalte-se, os Estados costumam manter estruturas de ensino em entidades paraestatais (“escolas” de magistratura, “escolas” do ministério público), departamentos em universidades, faculdades e extensa produção bibliográfica teórica dedicada à disciplina do direito. Isso demonstra que é muito relevante socialmente legitimar a atuação jurisdicional.

Ressalte-se que não estamos questionando a necessidade evidente de formar de maneira sistemática corpos de especialistas que atuem nas tarefas relacionadas à elaboração normativa e à sua aplicação prática. Porém, isso se distingue da pretensão de dar ao direito *status* de ciência.

A relação do estudo da prova com a eficácia social da decisão jurisdicional, segundo nosso entendimento, tende, portanto, a ser uma relação de subordinação daquela a esta, e não o contrário. Isso talvez explique porque prosperaram até agora na chamada “lógica jurídica” e na teoria da prova doutrinas que transgridem a lógica mais elementar e o próprio bom senso, ou mesmo relativizam os fatos mais evidentes, como veremos em exemplos abordados no capítulo 3.

O fato de não ter cabimento qualificar o direito como ciência, no sentido moderno de cientificidade, não significa que ele não possa e deva ser desenvolvido como uma disciplina racional, e o presente trabalho é uma pequena tentativa de contribuir para isso, embora reconhecendo que a decisão judicial não é apenas uma questão lógico-empírica, mas também axiológica.

CAPÍTULO 3 - INFERÊNCIA LÓGICA NO PROCESSO PENAL

Neste capítulo, utilizaremos os pressupostos e ferramentas lógicas desenvolvidas nos dois capítulos anteriores para abordar alguns temas específicos do direito, e em especial do processo penal.

3.1 - Certeza moral

A confusão conceitual da doutrina jurídica em relação à questão da certeza, da dedução e da indução pode ser contemplada na miríade de classificações incongruentes de uma obra clássica como MALATESTA, 2009, especificamente os cap. I a III da primeira parte, p. 24-62. Esse autor corretamente identifica a certeza como estado de conhecimento – “a certeza é, por sua natureza, subjetiva”, (ibidem, p. 55) –, porém acaba fazendo uma confusão entre esse aspecto epistemológico inerente ao conhecimento, como explanamos na seção 1.2.3, e o mero subjetivismo, ao falar em “certeza moral”.

Malatesta parte da divisão tradicional (e incorreta) entre dedução, que seria puramente lógico-abstrata, e indução, que seria empírica (ibidem, p. 30-1), atribuindo uma dimensão metafísica de verdade a proposições como “a parte é inferior ao todo” (ibidem, p. 37 e 40), a qual, em termos lógicos, é simplesmente uma tautologia que decorre diretamente das definições de “parte” e “todo”.

A certeza moral viria de uma tortuosa conjunção de constatação empírica, dedução e “convicção” (ibidem, p. 49-50). Se olhada criticamente, a estrutura lógica da argumentação de Malatesta é a defesa do argumento de autoridade, com a tentativa de dar à incerteza e ao arbítrio a roupagem da certeza (no caso, a certeza “moral”).

Um trecho que resume de forma memorável o raciocínio apresentado pelo autor é o seguinte:

Portanto, sob nenhum aspecto se pode afirmar que a probabilidade seja o mesmo que a certeza: e, *para pronunciar uma condenação*, já o demonstramos, *ocorre sempre a certeza*.
(MALATESTA, 2009, p. 60, grifo nosso)

A certeza, se tomados os pressupostos apresentados no cap. 1 do presente trabalho, só pode advir: a) de deduções cujos antecedentes sejam verdadeiros e, portanto, apesar de não ter grau, sempre terá contexto; e b) de constatações empíricas diretas. Nenhuma dessas duas situações ocorrem, via de regra, no que concerne às provas do processo, para o julgador.

Forçoso, portanto, admitir que na realidade a maioria, senão absolutamente todas, as decisões de mérito ocorrem como resultado de um raciocínio predominantemente indutivo, mesmo que o “convencimento judicial” (ibidem, p. 49), sempre probabilístico, se disfarce de “certeza moral”.

3.2 - Princípios da presunção de inocência e do *in dubio pro reo*

O princípio da presunção de inocência é tradicionalmente relacionada ao inciso LVII do art. 5º da Constituição Federal (CF)¹⁰⁴, que, assinala-se, é claramente um dispositivo com caráter de regra, não de princípio. O inciso é, inclusive, específico, utilizando um termo técnico do direito, “trânsito em julgado”: “ninguém será considerado culpado até o trânsito em julgado de sentença penal condenatória”.

Redação bem distinta tem, por exemplo, um dispositivo como o inciso XXIII do mesmo artigo, sobre a função social da propriedade, esse, sim, claramente de caráter principiológico: “a propriedade atenderá a sua função social”.

Apesar da redação de regra, o inciso LVII também é tomado como manifestação – e não enunciação – de um princípio do direito penal, a presunção de inocência e, embora com função específica, esse princípio está tematicamente relacionado a outro, o de que a dúvida milita a favor do acusado (*in dubio pro reo*)¹⁰⁵.

Um trabalho de fôlego poderia ser feito apenas a respeito das idas e vindas da jurisprudência do STF a respeito do inciso LVII e o cabimento ou não da prisão punitiva ou condenatória propriamente dita após julgamento em segunda instância – vide, por exemplo, a decisão do STF no *Habeas Corpus* (HC) 126.292-SP, de 2016, e a decisão sobre as Ações Declaratórias de Constitucionalidade (ADC) 43, 44 e 54, de 2019.

Nos limitamos aqui, entretanto, a analisar do ponto de vista lógico a ideia presente como pressuposto, ainda que não imediato, do princípio da presunção de inocência, e, de forma mais clara, no chamado princípio do *in dubio pro reo*: a de que, para condenar, é necessária a certeza sobre a culpabilidade do réu.

Como exposto na seção 3.1, nos processos judiciais, e em particular nos penais, para o órgão julgador a certeza propriamente dita sobre as questões de fato é raríssima. O julgador tem à sua vista, quase sempre, apenas documentos, depoimentos e oitivas. Portanto, sempre haverá, a rigor, incerteza. A existência de dúvida não pode, portanto, ser o critério para a absolvição, e nem a certeza, a base para a condenação.

¹⁰⁴ Por exemplo, TÁVORA, 2011, p. 55-6.

¹⁰⁵ Por exemplo, TÁVORA, 2011, p. 67.

A única solução racional para a questão é que a condenação deve ocorrer, a depender obviamente da análise das questões de culpabilidade e excludentes de ilicitude, quando materialidade e autoria foram estabelecidos com grau de plausibilidade suficiente.

Assim, o princípio do *in dubio pro reo* só pode ser compreendido, em termos lógicos inescapáveis, como a expressão de que a condenação deve se dar apenas quando a culpa foi estabelecida *para além da dúvida razoável*. E o limite dessa dúvida razoável tem de ser avaliado caso a caso.

A citação de TÁVORA, 2011, transcrita na p. 4 da seção 1.1, a qual afirma que “só poderá haver condenação em face da certeza de culpabilidade”, não tem, portanto, em nosso entendimento, consistência lógica.

3.3 - Princípio da motivação das decisões

A motivação é um requisito de toda sentença judicial, como disposto no art. 93, inciso IX da CF¹⁰⁶. Essa necessidade de motivação é tão importante que possui, na doutrina e na jurisprudência, *status* de princípio geral da jurisdição¹⁰⁷, diretamente relacionado ao princípio do livre convencimento do juiz, de modo a se falar em princípio do livre convencimento motivado¹⁰⁸.

Tanto o Código de Processo Civil (CPC, Lei 13.105/2015) quanto o Código de Processo Penal (CPP, decreto-lei 3.689/1941) contemplam esse princípio¹⁰⁹. No caso penal, apenas as decisões dos jurados no Tribunal do Júri não são alcançadas por ele.

O princípio pode ser entendido como um mecanismo para evitar o mero arbítrio: apresentar explicitamente os fundamentos legais, os motivos de fato e o raciocínio empregados para chegar à decisão permite, ao menos em teoria, o controle da sua razoabilidade.

Independente das especificidades normativas que positivam o princípio da motivação num dado sistema jurídico, é possível distinguir, além da legislação – que vincula particularmente o direito penal, como expresso no princípio da legalidade¹¹⁰ –, ao menos três classes de fundamentos de uma decisão judicial na área penal: os fundamentos empíricos, os axiológicos e os lógicos.

¹⁰⁶ CF (Constituição Federal), art. 93, IX: “todos os julgamentos dos órgãos do Poder Judiciário serão públicos, e fundamentadas todas as decisões, sob pena de nulidade [...]” (grifo nosso).

¹⁰⁷ Por exemplo, TÁVORA, 2011, p. 62.

¹⁰⁸ Por exemplo: STF, RHC 91.691-1, Relator Min. Menezes Direito, DJe nº 74/2008, p. 83.

¹⁰⁹ CPC, art. 11 e art. 489; CPP, art. 381, III e, especialmente, após o advento da Lei nº 13.964/2019, o art. 315, § 2º.

¹¹⁰ CF, art. 5º, inciso XXXIX: “não há crime sem lei anterior que o defina, nem pena sem prévia cominação legal”. Ver, por exemplo, TELES, 2004, seção 3.2, p. 71-5.

Chamamos aqui de fundamentos empíricos os relativos à determinação dos eventos relevantes, com suas respectivas dinâmicas e autores.

Os axiológicos dizem respeito aos valores e princípios utilizados e sopesados na interpretação do sentido penal dos fatos no caso concreto.

Os lógicos dizem respeito à estruturação coerente das inferências, dedutivas e indutivas, realizadas a partir dos fatos, das normas e dos valores para se chegar à decisão propriamente dita.

Os valores, em particular, são um aspecto fundamental na decisão judicial, como destacado em REALE, 1996 (por exemplo, § 204, p. 543).

É bem verdade que essas classes ou ordens de fundamentos se entrelaçam numa decisão, mas distingui-los conceitualmente é importante, pois o direito contemporâneo constituiu-se a partir de uma tradição filosófica Moderna que, ao menos na sua fase inicial, naturalizou valores apresentando-os como resultado necessário de operações lógicas cujos pressupostos seriam universalmente válidos¹¹¹.

Entretanto, *nenhum valor pode ser justificado em termos puramente lógicos*, pois a lógica, como destacado na seção 1.2.1, é eminentemente formal, não tratando do conteúdo semântico das proposições. Assim, é relevante a indicação, explícita ou implícita, pelo órgão julgador, dos valores levados em conta na decisão, principalmente nas de mérito.

Por outro lado, a base factual é fundamental no direito penal, e mesmo quando não é possível determinar categoricamente, em todos os detalhes, os eventos penalmente relevantes, eles precisam ser inferidos a partir dos elementos de prova disponíveis.

Como já afirmado neste trabalho, no final da seção 1.1, provar não é apenas argumentar, mas argumentar com base em fatos. O princípio da verdade real é basilar, e sem ele a produção da prova corre o risco de ser igualada ao mero desenvolver de raciocínios.

Dentre os três fundamentos destacados acima, os lógicos são um requisito do discurso racional: a partir de pressupostos tomados como verdadeiros, deve-se chegar a conclusões coerentes com os pressupostos. Note-se que isso não significa necessariamente que essas conclusões são corretas ou razoáveis do ponto de vista da correspondência com os fatos ou, por exemplo, com um ideal de justiça. Por isso é tão importante, na motivação da sentença, a explicitação dos pressupostos empíricos e axiológicos adotados, de modo que a razoabilidade da decisão possa ser efetivamente avaliada, já que, conforme destacado na seção 3.2, a culpabilidade tem de ser estabelecida para além da dúvida razoável.

¹¹¹ Para uma crítica dessa pretensão de universalidade e dos fundamentos filosóficos do direito contemporâneo, ver MASCARO, 2021, cap. 7.

Mesmo um autor como Malatesta – que fala em “certeza moral” e tenta vestir a incerteza com os adereços da certeza – acaba chegando, por um itinerário diferente, ao mesmo ponto que destacamos na seção 1.5: há um elemento interativo em todo conhecimento, o qual exige, no âmbito do processo judicial, a devida fundamentação da sentença.

Malatesta chama esse requisito de “princípio da sociabilidade do convencimento”, como mostrado nos trechos abaixo:

O convencimento não deve ser, em outros termos, fundado em apreciações subjetivas do juiz; deve ser tal que os fatos e provas submetidos a seu juízo, [se fossem apresentados à análise desinteressada] de qualquer outro cidadão razoável, deveriam produzir, também neste, a mesma convicção que naquele. Este requisito, para mim importantíssimo, é que eu o chamo de *sociabilidade* do convencimento (MALATESTA, 2009, primeira parte, cap. II, p. 52; grifo no original; o trecho entre colchetes é nosso, e corrige, com base no cotejo com outras edições eletrônicas do mesmo livro, erro na edição por nós utilizada).

Mas este princípio da sociabilidade do convencimento, para que não seja uma aspiração estéril do pensador, deve ter uma concretização exterior e judicial, que assenta naquelas condições que tornam possível o juízo da sociedade sobre a mesma matéria, objeto do juízo do magistrado. [...] A *motivação* da sentença é o meio prático, que torna possível o controle da sociedade com julgamento sucessivo ao do magistrado. [...] O meio prático, que permite o controle da sociedade com juízo direto, contemporâneo ao do magistrado, é a *publicidade* dos debates (idem, p. 53-4).

3.4 - Abdução e explanacionismo

O chamado “explanacionismo” ou Inferência para a Melhor Explicação (IME) seria uma suposta terceira espécie de raciocínio lógico, a par da dedução e da indução, baseado no que se denomina abdução ou raciocínio abduutivo.

A leitura de dois textos clássicos do explanacionismo, HARMAN, 1965 e LIPTON, 2000, mostra, entretanto, que o explanacionismo é, do ponto de vista lógico, nada além da indução. Adicionalmente, está nele embutida a discussão sobre algo que é mais abrangente do que a lógica, qual seja, os mecanismos da criatividade e da imaginação.

Disso resulta, entretanto, que, enquanto metodologia, o explanacionismo acaba se revelando um conjunto de noções vagas sobre o mecanismo da criatividade humana.

A obra DALLAGNOL, 2015 tenta, por meio de exemplos e raciocínios bastante equivocados, demonstrar – sem sucesso, como expusemos nos capítulos anteriores – a inaplicabilidade da teoria da probabilidade e do teorema de Bayes, em particular, na análise da prova. Essa tarefa é importante no contexto daquela obra porque é uma das principais justificativas para a adoção do explanacionismo, que é expostos no cap. 4 de DALLAGNOL, 2015.

Nesse capítulo é apresentado, p. 112, o que seria a base do explanacionismo, o chamado “silogismo abduativo”, devido ao filósofo norte-americano Charles Sanders Peirce (1839-1914). O silogismo seria o seguinte:

Argumento 23. A abdução Peirceana.	
E_1	O fato surpreendente C é observado.
E_2	Mas se A fosse verdadeiro, C seria um resultado natural.
<hr/>	
H	Logo, há razão para suspeitar que A é verdadeiro.

(DALLAGNOL, 2015, cap. 4, seção 4.1, p. 112)

Apesar da redação distinta, esse suposto silogismo é, com um erro sutil, mas decisivo, o silogismo I1 (primeiro silogismo indutivo), apresentado na seção 2.2, com uma letra diferente para a evidência B :

Se A é verdade, então C é verdade.

C é verdade.

Logo, A torna-se mais plausível.

Ao falar em “fato surpreendente C ”, supõe-se que Peirce – sendo C o que, na expressão (7) do teorema de Bayes, corresponde à proposição da evidência, E – pressupunha que a probabilidade *a priori* da evidência era pequena.

Esse silogismo seria exatamente I1 não fosse pela conclusão, que é *incorreta*: não há necessariamente “razão para suspeitar que A é verdadeiro”, mas sim razão para, com certeza, considerar que a plausibilidade de A aumentou. Porém, dizer que sua probabilidade é tal que se pode suspeitar que A é verdade, não é correto, simplesmente porque a probabilidade *a posteriori* de A pode ter aumentado em relação a sua probabilidade *a priori*, mas continuar muito baixa.

Usando a simbologia de Peirce e associando proposições lógicas a essa simbologia, tem-se que, do teorema de Bayes, supondo o contexto I :

$$Pr(A|CI) = \frac{Pr(C|AI)}{Pr(C|I)} \cdot Pr(A|I) \quad (21)$$

Por exemplo, vamos supor que a probabilidade *a priori* de A , $Pr(A|I)$, seja de 0,1% (0,001). Uma probabilidade como essa poderia, por exemplo, estar associada a um caso de suposto crime em que há um conjunto definido de mil pessoas que poderiam ser o agente delituoso, e não há qualquer informação que, *a priori* (antes, em termos lógicos, de levar em conta a evidência C), aponte para qualquer uma das mil pessoas. Assim, pelo princípio da presunção de inocência (e esse é o seu sentido prático), cada uma das mil pessoas tem a

probabilidade $1/1.000 = 0,001$ de ser o agente delituoso.

Dado que, no silogismo peirceano, a evidência, *a priori*, é suposta rara, vamos supor que $Pr(C|I) = 0,01$, ou seja, 1%.

Vamos ainda supor que, se a hipótese *A* for verdadeira, teremos o valor máximo possível para $Pr(C|AI)$, ou seja, 100%. O resultado da probabilidade *a posteriori* da hipótese *A* será:

$$Pr(A|CI) = \frac{1}{0,01} \cdot 0,001 = 0,10$$

O resultado, como se vê, é 10%, ou seja, não é sequer próximo de 50%. É bastante questionável se esse valor autorizaria alguém a dizer que “há razão para suspeitar que *A* é verdadeiro”.

O suposto “silogismo abduativo”, na sua forma original proposta por Peirce, é, literalmente, *um paralogismo*.

Na nota 266, p. 112-3 de DALLAGNOL, 2015, é candidamente comentado que Peirce teria revisado esse silogismo, implicitamente admitindo evidências que não fossem “surpreendentes” ou “irregularidades”, o que estaria mais em compasso com “o entendimento atual da abdução como uma inferência relacionada também a regularidades”.

Mas isso, em vez de tornar menos incorreto o silogismo, acaba tornando-o mais problemático, pois a tendência, como o exemplo que demos deixa claro, é, com $Pr(C|I)$ maior, diminuir a probabilidade *a posteriori* de *A*, reforçando o fato de que não necessariamente a probabilidade *a posteriori* da hipótese chegaria a algo que permitisse “suspeitar que *A* é verdadeiro”.

A única conclusão logicamente coerente do “silogismo” abduativo peirceano é a conclusão de Jaynes, cuja demonstração se encontra no apêndice B: a plausibilidade da hipótese aumenta; se aumenta de forma que seja razoável ou não dizer que “há razão para suspeitar que *A* é verdadeiro” depende do caso específico.

O dito “explanacionismo”, além de não fornecer nenhuma metodologia propriamente dita, acaba concentrado o foco apenas na verossimilhança do teorema de Bayes, desconsiderando tanto a probabilidade *a priori* da hipótese quanto, na versão “que se enquadra no entendimento atual da abdução”, a probabilidade *a priori* da evidência (verossimilhança marginal).

A IME ou explanacionismo, portanto, incentiva a chamada falácia da acusação, que trataremos na seção 3.7. Encontrada uma explicação qualquer, pode-se colocar nela o carimbo

de “melhor explicação” com base exclusivamente na verossimilhança, e está aberta a avenida por onde a inversão do ônus probatório encontrará sua guarida.

3.5 - Explanacionismo e bayesianismo

Como exemplo forense da insubsistência lógica do chamado explanacionismo ou IME, seja um caso de processo por suposto crime de corrupção passiva, no qual foi apresentado um bem imóvel como elemento de prova da conduta delituosa. Suponhamos que esse imóvel não seja nem da propriedade do réu, nem de seu uso contínuo, muito menos tenha sido demonstrado que o réu dele auferiu qualquer fruto, mas o réu efetivamente visitou o imóvel, nele passando alguns períodos, segundo ele, a convite do proprietário.

Porém, a acusação argumenta que é comum, nas situações de enriquecimento ilícito, que o agente delituoso efetivamente não mantenha nenhum dos bens que amealhou com a atividade ilícita registrados no seu nome. A questão pode ser formalizada por meio das seguintes proposições:

$E \equiv$ Há um imóvel que o réu visitou por alguns períodos, mas do qual não é proprietário.

$H_p \equiv$ O réu cometeu o crime de corrupção passiva.

$I \equiv$ O contexto dos fatos comuns da vida no Brasil.

Suponhamos que, nessa situação, seja razoável assumir uma probabilidade *a priori* de H_p igual a 0,5, ou seja, supõe-se que há igual probabilidade do réu ser ou não ser culpado.

Temos que a verossimilhança, $Pr(E|H_pI)$, pode até ser avaliada como alta, pois é razoável considerar que, na prática, é comum para aqueles que amealham riquezas de forma ilícita evitar colocar os bens em seu próprio nome, utilizando parentes ou pessoas conhecidas como “laranjas” para formalmente desvincular-se da propriedade desses bens.

Porém, a verossimilhança marginal, $Pr(E|I)$, também é alta: na maioria esmagadora das vezes, se um imóvel não está em nome de uma determinada pessoa, não é do seu uso regular, nem usufruto, mesmo que eventualmente o bem tenha sido visitado pela pessoa em questão, é porque simplesmente a pessoa não é proprietária, nem direta, nem indiretamente, do imóvel.

Dessa forma, sem necessidade de fazer qualquer cálculo quantitativo, e apenas numa análise qualitativa, baseada no teorema de Bayes e no bom-senso, pode-se afirmar que a razão $\frac{Pr(E|H_pI)}{Pr(E|I)}$ não será alta, de forma que a probabilidade a posteriori de H_p , $Pr(H_p|EI)$, será próxima da probabilidade *a priori*, $Pr(H_p|I)$. Assim, considerada de *per se*, essa evidência é *bastante débil*.

Porém, para quem adotasse a suposta metodologia do “explanacionismo”, que não permite sequer vislumbrar todas as plausibilidades em jogo, a verossimilhança alta poderia ser tomada como indicação de que H_p é a “melhor explicação”.

Por meio da versão do teorema de Bayes com razões de probabilidade, expressão (10), pode-se chegar ainda mais diretamente a uma conclusão lógica a respeito.

Seja, por exemplo, a seguinte hipótese da defesa:

$H_d \equiv$ O réu não cometeu o crime de corrupção passiva.

A razão de verossimilhança, $LR = \frac{Pr(E|H_p I)}{Pr(E|H_d I)}$, tenderá a ser menor do que 1, pois,

mesmo assumindo que $Pr(E|H_p I)$ seja alta, $Pr(E|H_d I)$ é seguramente mais alta: a probabilidade de que um imóvel não tenha como proprietário uma dada pessoa, dado que a pessoa não se enriqueceu ilicitamente é, na verdade, a situação amplamente usual. Dessa forma, a LR dessa evidência tende a reforçar, *a posteriori*, a hipótese da defesa, não a da acusação.

Note-se a pobreza metodológica da IME: enquanto ela sequer coloca em perspectiva todas as plausibilidades envolvidas, o teorema de Bayes na sua forma com razões de probabilidade, expressão (10), automaticamente, como toda boa metodologia, induz quem faz a análise das provas a considerar todos os fatores envolvidos, incluindo as probabilidades *a priori*, e, mais importante, não somente considerar o quanto a evidência é provável se a hipótese da acusação for verdade, mas também contrapor essa plausibilidade com a probabilidade da evidência supondo verdadeira a hipótese da defesa.

Assim, a versão do teorema de Bayes com razões de probabilidade é plenamente compatível com princípios básicos do processo acusatório moderno: igualdade processual, contraditório e ampla defesa.

Em contrapartida, a IME, com seu foco na verossimilhança, tende a induzir os atores jurídicos do processo a enviesarem sua atuação e sua análise da prova em direção a três erros:

1. a falácia da acusação, explanada na seção 3.7, e que consiste, justamente, em tomar a verossimilhança como se fosse a probabilidade *a posteriori* da hipótese da acusação;
2. a quebra do princípio do contraditório, por não sopesar as hipóteses de acusação e de defesa de modo equilibrado; e
3. como consequência associada ao erro anterior, a *inversão do ônus da prova*, já que tende a considerar apenas a mera compatibilidade da hipótese da acusação com as provas como razão para fundamentar um juízo de culpa, esquecendo que uma situação pode ser compatível com uma hipótese mas, ao mesmo tempo, ser improvável com essa mesma hipótese. Compatibilidade (explicação) sem explicitação do grau

comparativo dessa compatibilidade em relação a outras hipóteses com as quais a situação também é compatível, tem escassa (para não dizer nenhuma) utilidade como argumento lógico.

3.6 - Ônus probatório

De acordo com TÁVORA, 2011, p. 376-7, há pelo menos duas posições na doutrina a respeito do ônus da prova no processo penal brasileiro. Uma posição toma por base a primeira parte do *caput* do art. 156 do CPP (“A prova da alegação incumbirá a quem a fizer,[...]”), e entende que o ônus divide-se entre acusação, no que diz respeito à materialidade, à autoria, ao dolo e à culpa e eventuais agravantes, e defesa, no que se refere à demonstração de excludentes de ilicitude, de culpabilidade e outras circunstâncias tendentes a beneficiar o réu. Outra posição lê esse artigo em conjunto com uma interpretação, em nosso entendimento, conforme exposto na seção 3.2, equivocada do princípio do *in dubio pro reo* e argumenta que o ônus probatório é todo da acusação.

O exemplo apresentado na seção 3.5 deixa claro que é de primordial importância estar atento ao peso de cada prova apresentada em relação às hipóteses de acusação e de defesa a ela relacionadas. Como é a acusação que dá início, via de regra, ao processo, a apresentação inicial de um elemento de prova acompanhado de uma argumentação probatória que só leva em conta uma tese que desfavorece o réu, necessita, para evitar a inversão do ônus da prova, ser de pronto objeto de uma análise lógica. O teorema de Bayes, especialmente na versão dada na expressão (10), é uma ferramenta lógica poderosa que, se bem compreendida e aplicada, pode evitar esse tipo de inversão.

3.7 - Falácia da acusação e hierarquia de proposições

A falácia da acusação é o nome geralmente dado ao erro lógico cometido quando se inverte os termos de uma probabilidade condicional¹¹². Tomando como referência as duas formas do teorema de Bayes, expressões (7) e (10), significa tomar a verossimilhança ou a LR como se fossem, respectivamente, uma probabilidade ou razão de probabilidade *a posteriori*, esquecendo-se dos demais fatores presentes no teorema de Bayes.

O exemplo abordado na seção 2.9 é, basicamente, uma falácia da acusação.

Esse erro, segundo nossa experiência prática¹¹³, é bastante comum. Por exemplo, o exame pericial de identificação genética baseado na análise de *loci* de microssatélites,

¹¹² LUCY, 2005, cap. 13, p. 155-6.

¹¹³ O autor é Perito Criminal Federal aposentado, da área de engenharia eletrônica.

popularmente conhecido como “exame de DNA”, sempre apresentou seu resultado na forma de uma LR. Como mostra a expressão (10), p. 63, essa LR não pode ser tomada isoladamente, e necessita ser multiplicada pela razão *a priori* a fim de se obter uma avaliação da razão *a posteriori*, que é o que efetivamente sopesa as probabilidades de H_p e H_d em face da evidência encontrada.

Esse exame é, também, um bom exemplo da importância de ter bem claras quais são as hipóteses de acusação e defesa associadas a cada elemento de prova. O exame de DNA, via de regra, compara um vestígio questionado apresentado a exame com o material biológico obtido de um dado suspeito.

Ainda que, por exemplo, a LR resultante seja muito alta, de modo a, mesmo com razões *a priori* muito baixas, que suponham que o suspeito tenha probabilidade igual a 1 dividido por toda a população de um país (ou mesmo de todo o planeta) de ser a fonte do material questionado, e assim se obtenha uma razão *a posteriori* altíssima, o que está em jogo no exame é apenas a origem do material questionado.

A hipótese de que esse material é relevante, depende de outros pressupostos, a começar pelo fato dele ter sido realmente encontrado no lugar e no tempo em que o suposto delito ocorreu, algo que não é analisado pelo exame de DNA, mas por um exame de local de crime. A hipótese, por sua vez, de que a presença do material biológico no local de crime indica que o suspeito esteve nesse local, no espaço de tempo em que o delito foi cometido, é também distinta. Assim também o é a hipótese de que, em estando no tempo e lugar do delito, o suspeito é efetivamente o agente delituoso.

Não é raro que essa hierarquia de proposições¹¹⁴ seja simplesmente desconsiderada, e, por exemplo, um exame pericial ou uma prova documental que só permite afirmar algo sobre a origem de um vestígio, seja apresentada como prova de que o suspeito é o agente delituoso.

Basta pensar no caso em que o material biológico de uma pessoa foi, proposital ou inadvertidamente, transportado para o local do crime por outrem – sem que a pessoa que acaba se transformando em suspeita jamais tenha estado no tempo e lugar do delito –, para apreciar o quanto é importante definir claramente a hierarquia das hipóteses de acusação e defesa associadas a cada elemento de prova.

¹¹⁴ “Hierarquia de proposições” é, efetivamente, o termo utilizado na área de perícia criminal, para denominar essa questão da relação entre cada tipo de exame e as hipóteses de acusação e defesa que ele é capaz de sopesar. Ver COOK, 1998 e LUCY, 2005, cap. 10, p. 118-20.

3.8 - Análise lógica de uma decisão do STF

A Ação Penal (AP) 858/DF refere-se, resumidamente, a uma ação penal de réu com privilégio de foro, que foi julgada pela Segunda Turma do STF em 2014. O Ministério Público Federal ofereceu a denúncia em desfavor do réu pelo crime de uso de documento falso, art. 304 do Código Penal (CP), cominado com o art. 297 do mesmo código, por se tratar de documento público.

Apesar de vários elementos de prova aduzidos pela acusação, os quais apontavam para um acordo entre o réu – que dessa forma estaria ciente da falsidade dos documentos, dos quais fez efetivo uso – e o agente público que emitiu a documentação falsa, a defesa, por outro lado, apresentou elementos os quais, em resumo, reforçavam a tese de que o agente público emitiu os documentos falsos sem o conhecimento, por parte do réu, de que eles não eram autênticos. O elemento decisivo da defesa foi a demonstração de que o referido agente público havia feito o mesmo tipo de falsificação em documentos para outros solicitantes sem o prévio conhecimento destes, que usaram os documentos de boa fé.

O réu acabou absolvido, pela unanimidade dos cinco ministros da Turma, com base no art. 386, inciso VI do CPP (insuficiência de prova do dolo).

Se tomarmos, numa análise lógica resumida, como proposição da evidência E , aquela que se refere ao conjunto de elementos levantados pela acusação e a defesa, conforme apresentado acima, podemos afirmar, numa análise qualitativa usando tanto a expressão (7) quanto a (10) do teorema de Bayes, com as seguintes hipóteses de acusação e defesa:

$H_p \equiv$ O réu agiu com dolo.

$H_d \equiv$ O réu não agiu com dolo.

que a decisão do tribunal é bastante razoável. A existência de eventos em que o mesmo agente público, sem a ciência dos destinatários dos documentos emitidos, por sua própria iniciativa, emitiu documentos falsos, implica ter, na equação (7), uma $Pr(E|I)$ que não é pequena e, se usada a versão do teorema de Bayes mais adequada ao contexto forense, uma $Pr(E|H_dI)$ também alta, resultando numa razão de verossimilhança,

$$LR = \frac{Pr(E|H_pI)}{Pr(E|H_dI)}$$

relativamente baixa: mesmo que maior do que 1, é possível dizer que essa LR não é muito alta, dada a evidência. Se assumimos que a razão *a priori*, $\frac{Pr(H_p|I)}{Pr(H_d|I)}$ é menor ou igual a 1,

isso resulta numa razão *a posteriori*, $\frac{Pr(H_p|EI)}{Pr(H_d|EI)}$, que tampouco será alta, e portanto, a

culpabilidade não teria sido estabelecida para além da dúvida razoável.

Entretanto, o que torna esse caso muito interessante no contexto do tema do presente trabalho é a discussão, levantada nos votos, a respeito do tema da certeza e da probabilidade. Um trecho específico das alegações finais da acusação, transcrita pelo Ministro Relator, mereceu referências ao longo dos votos:

[...] é verdade que não há como formar certeza absoluta de que o acusado entrou em conluio com [o agente público que emitiu a documentação falsificada] para a produção dos documentos falsos; mas é ainda mais verdade que, de acordo com as provas dos autos, *o grau de probabilidade de ele ter entrado é altíssimo* e que qualquer alternativa de configuração dos fatos simplesmente não faz sentido, caindo na chave de uma possibilidade frívola, de uma conjectura fantasiosa [...] (STF, 2014, p. 4-5, grifo nosso)

A questão adquiriu tal relevância, que um dos Ministros, no seu voto, acentuou o inusitado do caso – um agente público que falsificava de modo contumaz documentos sem a ciência dos solicitantes de tais documentos –, porém sua conclusão, comparada com o trecho acima transcrito das alegações finais da acusação, merece reflexão, à luz dos conceitos desenvolvidos ao longo desta monografia:

É importante que o Tribunal proclame isso claramente: o Tribunal não condena com base em juízos de probabilidades, por mais acentuadas que sejam, o que me parece que é o caso. O Tribunal não condena com base em juízo de probabilidade. *É indispensável seguro juízo de certeza para condenação penal* (ibidem, p. 25, grifo nosso).

O trecho do voto acima transcrito, oriundo de Ministro da mais alta corte nacional, contrastado com o uso do termo “grau de probabilidade altíssimo” pela acusação, termo inclusive citado ao longo de voto de outro Ministro, que considerou que mesmo se a culpabilidade houvesse sido estabelecida nesse grau, condenar o réu seria ferir o princípio da presunção de inocência, denotam o que, à luz dos conceitos desenvolvidos neste trabalho, é uma lacuna filosófica a respeito da possibilidade de certeza na prática processual penal.

Embora, olhada isoladamente, a afirmação do Ministério Público sobre o alto grau de probabilidade seja perfeitamente coerente em termos lógicos, é bem verdade que, no caso concreto, a decisão da Turma foi bastante razoável, conforme demonstramos na análise lógica, usando o teorema de Bayes, realizada no início desta seção.

Porém, as afirmações sobre a certeza e o princípio da presunção de inocência constantes dos votos mostram a necessidade de uma verdadeira mudança de cultura a respeito da lógica da prova, objetivo para o qual esperamos que este trabalho traga alguma contribuição.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, partindo-se de pressupostos epistemológicos bastante simples do ponto de vista filosófico – mas, como se procurou demonstrar, suficientes para o enfrentamento dos impactos muito práticos do fenômeno do delito, tanto para aqueles que são vítimas de atos delituosos quanto para os que sofrem os efeitos da persecução penal –, foi realizada uma análise lógica de categorias fundamentais para a questão da prova no processo.

No itinerário que partiu desses pressupostos até chegar à análise de casos práticos, foi adotada uma metodologia bayesiana denominada lógica estendida, que, ao menos no entendimento do autor, é muito adequada para a análise da prova, embora sempre lembrando que a decisão jurisdicional não é apenas uma questão lógica, mas também axiológica.

Essa metodologia inclui os raciocínios indutivos no escopo da lógica clássica por meio da categoria epistemológica da plausibilidade, demonstrando, a partir das duas chamadas “leis” da teoria da probabilidade, que indução e dedução são modalidades de inferência com a mesma estrutura lógica, e que a dedução é apenas um caso limite da indução.

Tendo em vista que a certeza propriamente dita é a exceção na análise da prova, e na realidade a incerteza é a regra, especialmente para o órgão julgador, a metodologia esboçada nesta monografia pode ser uma ferramenta para a avaliação – na prática, qualitativa – do grau de plausibilidade das hipóteses de acusação e defesa frente ao corpo probatório, na árdua tarefa que se apresenta ao juiz de verificar se a culpabilidade foi estabelecida para além da dúvida razoável.

Essa metodologia permitiu, a partir do capítulo 2, com destaque para a versão do teorema de Bayes com razões de probabilidade, examinar criticamente alguns equívocos de outra proposta de metodologia para análise da prova, denominada explanacionismo ou “inferência para a melhor explicação”, e os riscos que ela representa ao tender a reforçar vieses cognitivos, especialmente da acusação.

Também foram analisados, especialmente no capítulo 3, alguns dos princípios do processo penal à luz da lógica estendida.

Tendo em vista que a distinção quase dicotômica entre dedução e indução é largamente majoritária atualmente na lógica e na filosofia do direito, a sua superação potencialmente permite lançar uma nova luz sobre diversos temas afetos ao direito em geral e ao direito processual em particular.

Dentre os possíveis assuntos que poderiam ser desenvolvidos em trabalhos mais específicos e de maior fôlego, vislumbramos, por exemplo, a caracterização lógica da analogia enquanto técnica de interpretação jurídica no direito civil: é a analogia uma terceira modalidade de inferência lógica, junto com a dedução e a indução? Ou um procedimento que pode ser reduzido a deduções ou induções? Ou ela compreende outras operações de natureza também axiológica e empírica?

Outro tema possível seria a análise lógica da relação entre o que se costuma denominar princípio do *in dubio pro societate* e a inversão (ou não) do ônus probatório, bem como sua compatibilidade (ou não) com os princípios da presunção de inocência e do *in dubio pro reo*.

Também poderia ser estudado com mais profundidade, na esteira do conceito de hierarquia de proposição dado na seção 3.7, se seria possível estabelecer uma metodologia para estimar qualitativamente o peso conjunto de um corpo probatório que inclui elementos de prova referentes a hipóteses de acusação e defesa de diferentes níveis.

Por fim, para enumerar apenas alguns temas, poderia caber também uma análise do conceito de indício (art. 239 do CPP) e prova indiciária no direito penal à luz da relação entre indução e dedução desenvolvida nesta monografia.

APÊNDICES

Apêndice A - Regra do produto e regra da soma

Apresentamos a seguir uma motivação física, com fins meramente didáticos, sugestiva da razoabilidade das expressões (1) (regra do produto) e (3) (regra da soma generalizada), constantes da seção 2.6.

Alertamos que na realidade a abordagem de R. T. Cox e Jaynes é conceitualmente distinta em termos matemáticos da associação de proposições a quaisquer propriedades advindas da chamada teoria da medida, como é o caso da área de figuras planas. JAYNES, 2003, p. 47-9, especificamente rejeita a utilização desse tipo de analogia ilustrativa. O motivo é de natureza matemática, remetendo-se o leitor interessado para a obra acima citada.

Apesar do alerta de Jaynes, a facilidade de vislumbrar a razoabilidade e simplicidade das leis da probabilidade nos motivam a apresentar essa ilustração aqui.

Na figura 3, o retângulo simboliza o contexto de informação C , e os círculos A e B , duas proposições. Os círculos estão dentro do retângulo, correspondendo ao fato de que as proposições pertencem ao contexto C . União e interseção serão representadas, respectivamente, por “ \cup ” e “ \cap ”. A área de uma figura ou região P qualquer será representada por S_P .

Notar que os círculos têm uma interseção, com área $S_{A \cap B}$, que representa a conjunção lógicas das proposições A e B .

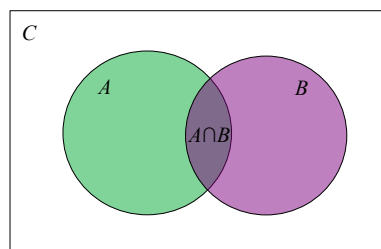


Figura 3 – Analogia pictórica para ilustrar as leis da probabilidade.

Nessa analogia, a probabilidade de uma dada proposição/área P , dada uma outra proposição/área Q , ou seja, $Pr(P|Q)$, consiste na divisão entre a área de P contida em Q (ou seja, a área de $P \cap Q$, $S_{P \cap Q}$, representando o fato de que Q dá o *contexto* em que P é considerada) e a área total de Q (ou seja, S_Q).

Para ilustrar a regra do produto, temos:

$$Pr(AB|C) = \frac{S_{AB}}{S_C} = \frac{S_{AB}}{S_A} \cdot \frac{S_A}{S_C} \quad (22)$$

Como o círculo A está contido no retângulo C (analogamente ao fato de que a proposição A pertence ao contexto C), tem-se que $A = A \cap C$ e, além disso, S_{AB} é a área de B contida em A . Consequentemente:

$$\frac{S_{AB}}{S_A} = \frac{S_{AB}}{S_{A \cap C}} = Pr(B|AC) \quad (23)$$

(23) em (22) resulta na expressão da regra do produto:

$$Pr(AB|C) = Pr(B|AC) \cdot Pr(A|C) = Pr(A|C) \cdot Pr(B|AC)$$

Para ilustrar a regra da soma, temos:

$$Pr(A+B|C) = \frac{S_{A \cup B}}{S_C} = \frac{S_A + S_B - S_{A \cap B}}{S_C} = \frac{S_A}{S_C} + \frac{S_B}{S_C} - \frac{S_{A \cap B}}{S_C} = Pr(A|C) + Pr(B|C) - Pr(AB|C)$$

Como se vê, as expressões acima, derivadas com base na analogia pictórica, são concordantes com as regras da probabilidade.

Apêndice B - Lógica e probabilidade

A maioria das demonstrações abaixo foi retirada de JAYNES, 2003, cap. 2, p. 35-7, às quais acrescentamos observações explicativas.

Como mencionado naquela obra, muitos autores anteriores já haviam apontado a correspondência entre as “leis” da probabilidade e as regras da lógica clássica. Porém, E. T. Jaynes foi o primeiro a sistematizar de forma clara essa correspondência, tendo como fundamento principal o trabalho de R. T. Cox (1946; 1961).

A constatação matemática da relação intrínseca entre a probabilidade e a lógica é um resultado notável, pois completa, aproximadamente 23 séculos depois do *Órganon* de Aristóteles, a formalização da lógica clássica. Além disso, esses resultados tornam ultrapassada a discussão sobre o chamado “problema da indução” que, pelo menos desde o século XVIII, com a obra de David Hume, tem assombrado a filosofia.

1. Silogismos dedutivos

A forma direta ou *modus ponens* dos silogismos dedutivos, também denominados silogismos fortes ou silogismos apodícticos, é:

Se A é verdade, então B é verdade.

A é verdade.

Logo, B é verdade.

Já a forma inversa ou *modus tollens* é:

Se A é verdade, então B é verdade.

B é falsa.

Logo, A é falsa.

Como já mencionado na seção 2.1 do corpo deste trabalho, chamaremos o *modus ponens* de silogismo D1 (dedutivo 1) e o *modus tollens* de silogismo D2 (dedutivo 2).

Indiquemos como proposição C a premissa maior dos silogismos dedutivos:

$$C \equiv \text{Se } A \text{ é verdade, então } B \text{ é verdade.} \quad (24)$$

A implicação lógica " $A \rightarrow B$ " não é exatamente equivalente, em geral, à proposição composta "se A , então B ".

Pode ser que a proposição " $A \rightarrow B$ " seja verdade mas a proposição C acima não faça sentido porque A e B não são do mesmo contexto I . Porém, sempre que C for logicamente verdade, " $A \rightarrow B$ " também será verdade. Logo, como já mencionado na p. 54, seção 2.4:

$$A = AB \quad (25)$$

a) D1 ou forma direta (*modus ponens*)

Como a premissa menor de D1 é " A é verdade", e sua conclusão é "logo, B é verdade", vai nos interessar verificar, a partir das leis da probabilidade, o que é possível concluir a respeito de

$$Pr(B|ACI)$$

já que isso é justamente uma medida da plausibilidade de B se assumimos C e A como verdade, além de I , a chamada informação de contexto, ou seja, o "ambiente" de informação ou conhecimento onde as demais proposições analisadas têm sentido lógico.

Da regra do produto, expressão (1) da seção 2.6:

$$Pr(B|ACI) = \frac{Pr(AB|CI)}{Pr(A|CI)}$$

Como a proposição I é o pressuposto para todas as avaliações de plausibilidade¹¹⁵ aqui consideradas, a omitiremos por enquanto, a bem da simplificação da notação:

¹¹⁵ Avaliações de plausibilidade essas realizadas por meio da função probabilidade.

$$Pr(B|AC) = \frac{Pr(AB|C)}{Pr(A|C)} \quad (26)$$

Levando em conta que a própria proposição C é pressuposto comum em (26), podemos dizer que $Pr(A|C)$ é a probabilidade *a priori* de A , a qual pode, em princípio, ser qualquer valor no intervalo real $[0;1]$, inclusive zero. Para qualquer valor diferente de zero, vale a expressão (26). Quando $Pr(A|C)$ for zero, ou seja, A é, *a priori*, falsa no contexto C , o silogismo perde qualquer interesse, porque sua premissa menor é justamente que A é verdadeira. Além disso, a proposição AC será também sempre falsa, o que torna sem sentido a probabilidade $Pr(B|AC)$.

A expressão (25) em (26) resulta:

$$Pr(B|AC) = \frac{Pr(AB|C)}{Pr(A|C)} = \frac{Pr(A|C)}{Pr(A|C)} = 1$$

Ou seja, B é necessariamente verdadeira dadas as premissas maior e menor, o que é exatamente a mesma conclusão da forma direta do silogismo D1.

É importante notar que, em termos matemáticos, embora $\frac{Pr(A|C)}{Pr(A|C)}$ seja uma função descontínua em $Pr(A|C) = 0$, o resultado vale mesmo para $Pr(A|C)$ infinitesimalmente próxima de zero, pois $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{x} = 1$.

b) D2 ou forma inversa (*modus tollens*)

O silogismo D2, por outro lado, tem como premissa menor “ B é falso”, e sua conclusão é “logo, A é falsa” ou seja, vai nos interessar verificar

$$Pr(A|\bar{B}C)$$

De (25), tem-se:

$$Pr(A|\bar{B}C) = Pr(AB|\bar{B}C)$$

Se \bar{B} é verdadeiro, B é, pelo princípio do terceiro excluído, falso. Portanto, AB é falso e $Pr(AB|\bar{B}C)$ é zero e, por conseguinte, $Pr(A|\bar{B}C)$ também é zero, ou seja, A é falso, o que é exatamente o resultado do silogismo dedutivo, *modus tollens*.

2. Silogismos indutivos

Vamos analisar os quatro silogismos indutivos apresentados da seção 2.2: os três dados em JAYNES, 2003 e mais um que é uma variação do terceiro silogismo indutivo apresentado

naquela obra.

No Órganon de Aristóteles, o raciocínio indutivo é relacionado ao que ele chama predominantemente de “contingência” e, em algumas passagens, de “epagoge”.

a) primeiro silogismo indutivo (I1)

Se A é verdade, então B é verdade.

B é verdade.

Logo, A torna-se mais plausível.

Temos de comparar, portanto, $Pr(A|BC)$, ou seja, a probabilidade de A supondo as premissas, com $Pr(A|C)$, ou seja, a probabilidade dessa proposição antes, do ponto de vista lógico – não necessariamente temporal ou causal – de considerar a premissa menor “ B é verdade”. Podemos dizer então, que $Pr(A|C)$ seria a “probabilidade *a priori*” de A , observando que o sentido da expressão “*a priori*” é lógico, e não necessariamente físico-causal ou temporal.

Da regra do produto:

$$Pr(A|BC) = \frac{Pr(AB|C)}{Pr(B|C)}$$

Como a premissa maior é a mesma do silogismo dedutivo, vale (25), ou seja, $A = AB$.

Portanto:

$$Pr(A|BC) = \frac{Pr(AB|C)}{Pr(B|C)} = \frac{Pr(A|C)}{Pr(B|C)} \quad (27)$$

Mas $0 \leq Pr(B|C) \leq 1$. Assim, de (27) temos que:

$$Pr(A|BC) \geq Pr(A|C) \quad (28),$$

o que é o resultado do silogismo indutivo em questão, observando-se o seguinte:

- i. o silogismo, na verdade, diz que “ A torna-se mais plausível”, enquanto o resultado probabilístico mostra que a plausibilidade de A pode ter permanecido a mesma, pois tem-se em (28) uma desigualdade com “ \geq ”, e não “ $>$ ”. Entretanto, deve-se notar que, de (27), haverá a igualdade entre $Pr(A|BC)$ e $Pr(A|C)$ somente quando $Pr(B|C) = 1$. Essa é uma situação lógica em que B é sempre verdade. Nessa situação lógica, justifica-se não ter havido alteração na atribuição de plausibilidade a A após (em termos lógicos) considerar-se B .

Por exemplo, se a premissa maior for

$C \equiv$ No dia em que eu tenho dor de cabeça (A), então tomo uma aspirina (B).
e se tem a certeza de que a pessoa à qual essa proposição se refere toma aspirina todo dia, essa evidência (tomar aspirina) não traz nenhuma alteração de plausibilidade a respeito de A . $Pr(A|BC)$ nem aumenta, nem diminui em face do fato de que se observa B , pois tanto a pessoa em questão pode, nos extremos, ter dor de cabeça todos os dias quanto ser hipocondríaca e tomar aspirina sem nenhum motivo fisiológico, ou tomar aspirina por outra razão (por exemplo, para diminuir a possibilidade de infarto).

Podemos então dizer que B , para todas as consequências lógicas, é parte do próprio contexto geral de informação, pois $BC = C$.

Essa discussão é muito relevante na prática, porque separa hipóteses propriamente científicas de meras especulações e de hipóteses pseudocientíficas, como a do chamado “criacionismo”, aqui entendido como a reivindicação da existência de uma divindade cuja ação deliberada seria a origem da realidade e dos seus múltiplos fenômenos e regularidades (*intelligent design*). Especulações têm importante papel no desenvolvimento científico, caso estimulem a criatividade, mas a última palavra na ciência é sempre dada pela realidade empírica. Hipóteses, como a da tese “criacionista” são, por sua estrutura lógica, não científicas: elas se propõem como explicação – genérica e *a posteriori* – de todo tipo de fenômeno conhecido e já verificado e, de igual forma, de todo fenômeno que vier a ser conhecido. É como se a proposição B fosse “qualquer coisa”, ou seja, todo evento já acontecido e todo evento que possa vir a acontecer. São hipóteses, ao mesmo tempo, imunes a qualquer real constatação empírica e absolutamente incapazes de fazer qualquer tipo de previsão, a qual, se fosse verificada (ou não), poderia aumentar o suporte à hipótese (ou demonstrar que ela tem algum problema). Tudo isso está embutido, de maneira simples e matematicamente consistente, nas expressões (27) e (28).

Uma exemplo de obra que procura encobrir – detrás do biombo dos argumentos de autoridade (títulos acadêmicos de entrevistados) e do sofisma “a ausência (por enquanto) de explicação imanente para fatos da natureza é prova de que a explicação é transcendente” – o fato elementar de que o criacionismo, do ponto de vista da própria estrutura lógica do seu argumento, não é teoria científica, é STROBEL, 2004¹¹⁶;

ii. se $Pr(B|C) = 0$, então – assim como no caso do silogismo dedutivo, modo direto – o

¹¹⁶ Na nota 611, p. 235, de DALLAGNOL, 2015, tem-se a seguinte observação laudatória sobre L. Strobel: “Autor condecorado com vários prêmios literários [da *Evangelical Christian Publishers Association*], Lee Strobel é jornalista investigativo com mestrado em direito (LL.M.) na mais prestigiada Law School norte-americana, Yale.” (o comentário entre colchetes é nosso).

silogismo indutivo analisado perde o sentido, pois sua premissa menor é justamente que B é verdade;

- iii. $Pr(A|BC)$ é sempre menor ou igual a 1. Mesmo se $Pr(B|C)$ for muito pequeno, (27) não tende ao infinito. Isso significa que o numerador e o denominador de (27) estão necessariamente inter-relacionados. E a inter-relação é evidente olhando-se a premissa maior do silogismo: ela expressa uma relação necessária entre a veracidade de A e a consequente veracidade de B . Isso significa que $Pr(B|C)$ nunca é menor do que $Pr(A|C)$. No exemplo da dor de cabeça e da aspirina, a quantidade de dias em que se observa que a pessoa toma aspirina é ao menos igual ao número de dias em que ela tem dor de cabeça, podendo ser maior, mas nunca menor.

Esse exemplo da aspirina, apesar de fácil de entender, tem uma premissa maior que muitas vezes não se aplica na prática: “No dia em que eu tenho dor de cabeça, então (com certeza) tomo uma aspirina”.

Muitos são os fenômenos onde o mecanismo causal não está satisfatoriamente esclarecido, seja porque o atual estado do conhecimento científico ainda não o permite, como acontece em grande parte dos fenômenos biológicos, seja porque um grande número de fatores de difícil obtenção prática está envolvido. Um exemplo típico são os fenômenos sociais, que combinam os dois tipos de dificuldade.

Mas tampouco deixa de ser claramente verdade que, se não é possível uma determinação absoluta, pode ser razoável identificar tendências tendo por base condições de contorno estabelecidas utilizando a lógica, a observação e a experimentação.

Daí a importância do terceiro silogismo indutivo, a ser analisado na letra “c” abaixo. Nele, a premissa maior não expressa uma relação necessária. E esse é o motivo pelo qual tal silogismo, embora sendo mais “fraco” do que I1 e I2 (letra “b” a seguir), tem larga aplicação prática.

b) segundo silogismo indutivo (I2)

Se A é verdade, então B é verdade.

A é falsa.

Logo, B torna-se menos plausível.

Para esse silogismo, nos interessa comparar $Pr(B|\bar{A}C)$ com $Pr(B|C)$.

Do teorema de Bayes (equação (6), seção 2.7):

$$Pr(B|\bar{A}C) = \frac{Pr(\bar{A}|BC)}{Pr(\bar{A}|C)} \cdot Pr(B|C) \quad (29)$$

Levando em conta que I1 e I2 têm a mesma premissa maior, podemos aplicar a expressão (28). Portanto, de (2), da seção 2.6:

$$\begin{aligned} Pr(A|BC) \geq Pr(A|C) &\Rightarrow 1 - Pr(\bar{A}|BC) \geq 1 - Pr(\bar{A}|C) \Rightarrow \\ &\Rightarrow Pr(\bar{A}|BC) \leq Pr(\bar{A}|C) \end{aligned} \quad (30)$$

De (29) e (30) conclui-se que:

$$Pr(B|\bar{A}C) \leq Pr(B|C) \quad (31),$$

resultado concordante com o silogismo I2, observando-se que a igualdade em (31) ocorrerá apenas quando $Pr(\bar{A}|BC) = Pr(\bar{A}|C)$, o que, por sua vez, implica $Pr(A|BC) = Pr(A|C)$ e, como visto na letra “a”, alínea “i” da discussão sobre o silogismo I1, $Pr(B|C) = 1$ ¹¹⁷. Em termos lógicos, isso significa que, se B já é, *a priori*, uma certeza, saber que A é falsa em nada altera a plausibilidade *a posteriori* de B .

Usando um exemplo, prático, se a premissa maior for “se uma pessoa é fumante (A), então ela tem câncer no pulmão (B)”, mas se observa que na população todas as pessoas, fumantes ou não, têm câncer no pulmão, ou seja, $Pr(B|C) = 1$, então o fato de se conhecer que uma determinada pessoa não é fumante em nada diminui a probabilidade dessa pessoa ter câncer no pulmão.

Note-se que, como no caso do silogismo I1, no silogismo I2 a premissa maior expressa uma implicação necessária – no caso do exemplo da relação entre o fumo e o câncer no pulmão, se uma pessoa é fumante, obrigatoriamente tem câncer no pulmão –, e portanto, novamente, $Pr(B|C) \geq Pr(A|C)$.

c) terceiro silogismo indutivo (I3)

Se A é verdade, então B torna-se mais plausível.

B é verdade.

Logo, A torna-se mais plausível.

A premissa maior, nesse caso, pode ser expressa em termos probabilísticos como:

$$Pr(B|AI) > Pr(B|I) \quad (32)$$

onde voltamos a indicar explicitamente a informação de contexto I .

Do teorema de Bayes:

¹¹⁷ Notar que, se B é uma certeza *a priori*, outra maneira de enxergar a situação é observar que, então, A e B são probabilisticamente independentes.

$$Pr(A|BI) = \frac{Pr(B|AI)}{Pr(B|I)} \cdot Pr(A|I) \quad (33)$$

Substituindo (32) em (33):

$$\begin{aligned} Pr(A|BI) &> \frac{Pr(B|I)}{Pr(B|I)} \cdot Pr(A|I) \Rightarrow \\ &\Rightarrow Pr(A|BI) > Pr(A|I) \end{aligned} \quad (34)$$

A desigualdade (34) é a conclusão do silogismo I3.

Observar que embora $Pr(BI)$ apareça no denominador de passagens da demonstração acima, e portanto não possa ser zero, a situação em que é zero torna o silogismo sem interesse, porque as suas premissas perderiam o sentido: B sempre seria falsa.

Esse silogismo, embora seja o mais “fraco” de todos os silogismos ditos “fracos” (silogismos indutivos), é, de longe, o mais comum na prática. Os exemplos dados nos comentários dos silogismos I1 (dor de cabeça e aspirina) e I2 (fumar e ter câncer no pulmão) são muito mais realistas com a premissa maior alterada para a forma do silogismo I3. No exemplo da relação entre fumar e desenvolver câncer no pulmão, a premissa maior realística seria “se uma pessoa é fumante (A), então aumenta a probabilidade de que ela tenha câncer no pulmão (B)”.

d) quarto silogismo indutivo (I4)

Se A é verdade, então B torna-se mais plausível.

B é falsa.

Logo, A torna-se menos plausível.

Como a premissa maior é a mesma do silogismo I3, vale a desigualdade (32), da qual, a partir da expressão (2), tem-se:

$$1 - Pr(\bar{B}|AI) > 1 - Pr(\bar{B}|I) \Rightarrow Pr(\bar{B}|AI) < Pr(\bar{B}|I) \quad (35)$$

Do teorema de Bayes:

$$Pr(A|\bar{B}I) = \frac{Pr(\bar{B}|AI)}{Pr(\bar{B}|I)} \cdot Pr(A|I) \quad (36)$$

Substituindo (35) em (36):

$$Pr(A|\bar{B}I) < \frac{Pr(\bar{B}|I)}{Pr(\bar{B}|I)} \cdot Pr(A|I) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Pr(A|\bar{B}I) < Pr(A|I) \quad (37)$$

A desigualdade (37) é a conclusão do silogismo I4.

3. Conclusão

Os seis resultados acima mostram que as “leis” da probabilidade são as regras do raciocínio lógico em geral, *tanto dedutivo quanto indutivo*.

Em particular, os resultados dos itens “1a” e “1b” mostram que o raciocínio lógico inferencial dedutivo é apenas um caso limite do raciocínio lógico inferencial indutivo.

Apêndice C - Evidência “incerta”

Neste apêndice tratamos de equívoco apresentado no cap. 3 (“O Bayesianismo e seus problemas”), item 3.2 (“O problema das probabilidades *a priori*”), nas p. 97-98 de DALLAGNOL, 2015, mostrando porque a “solução” apresentada naquela obra está errada.

Também oferecemos a solução correta, a qual concorda plenamente com o esperado pelo bom senso, mostrando mais uma vez, como não poderia deixar de ser, que não há qualquer “problema” ou incompatibilidade entre, por um lado, a teoria da probabilidade e o bayesianismo e, por outro, as inferências racionais na área forense.

O livro em comento toma como exemplo uma situação de homicídio em que uma suposta testemunha, João, diz ter visto Caim fugir da cena do crime com uma arma. Teríamos as seguintes proposições:

$H_1 \equiv$ Caim fugiu da cena do crime.

$E_1 \equiv$ João diz que viu Caim fugir da cena do crime.

$H_2 \equiv$ Caim matou Abel.

É bastante claro que a única evidência é o testemunho de João. Porém o autor daquela obra argumenta que H_1 deve ser tomada como uma nova evidência, E_2 (ou seja, $E_2 \equiv H_1$), para a avaliação da plausibilidade de H_2 , que é a hipótese que realmente interessa. O problema seria solucionado, segundo DALLAGNOL, 2015, fazendo duas aplicações sucessivas do teorema de Bayes, primeiro avaliando $Pr(H_1|E_1I)$ por meio da expressão

$$Pr(H_1|E_1I) = \frac{Pr(E_1|H_1I) \cdot Pr(H_1|I)}{Pr(E_1|I)} \quad (38)$$

e depois avaliando $Pr(H_2|E_2I) = Pr(H_2|H_1I)$. Assinale-se que, como costuma infelizmente acontecer com muitos autores, o livro em questão não explicita a proposição com as

informações de contexto, I , o que entretanto estamos fazendo aqui.

A expressão final do teorema de Bayes para a avaliação da probabilidade de H_2 *a posteriori*, considerando a evidência E_2 (“Caim fugiu da cena do crime”), que seria apenas provável, ou seja, incerta, ficaria:

$$Pr(H_2|E_2 I) = Pr(H_2|H_1 I) = \frac{Pr(H_1|H_2 I) \cdot Pr(H_2|I)}{Pr(H_1|I)} \quad (39)$$

A expressão (39), uma vez escrita, mostra que há alguma coisa muito errada no raciocínio desenvolvido pelo autor do livro em pauta. E a falha não é do teorema de Bayes.

A plausibilidade $H_2|E_2 I$ pressupõe que se está tomando E_2 , ou seja, H_1 , como verdade. Se não é possível assumir esse pressuposto, já que H_1 é incerta, claramente não tem cabimento utilizar (39).

Além do mais, o autor do equívoco acredita, como se pode ver logo no início da nota de rodapé 225 na p. 97 da referência supracitada, que poderia tomar a probabilidade *a posteriori* de H_1 , $Pr(H_1|E_1 I)$, como a “nova” probabilidade *a priori* da evidência E_2 no denominador do lado direito de (39), ou seja, como $Pr(H_1|I)$. Isso não faz o menor sentido, pois a probabilidade *a priori* significa a probabilidade de uma proposição sem levar em conta evidências.

A falta de razoabilidade da expressão (39) – que, é bom repetir, nada tem a ver com a apregoada imperfeição da teoria da probabilidade ou do “bayesianismo”, como é afirmado diversas vezes em DALLAGNOL, 2015, mas com deficiências no entendimento, por parte daquele autor, de aspectos elementares do tema – também pode ser apreciada pelo fato de que, quanto mais seguro estivéssemos sobre a confiabilidade do testemunho de João, ou seja, quanto mais $Pr(H_1|E_1 I)$ se aproximasse de 1, menor tenderia a ser $Pr(H_2|E_2 I)$, já que $Pr(H_1|I)$, na expressão (39), está no denominador do lado direito da fórmula. Isso é outro contrassenso gritante do raciocínio apresentado naquela obra.

Na mesma nota de rodapé 225, é realizada uma avaliação tomando alguns valores aproximados que, olhados isoladamente, são até passíveis de corresponder a uma situação prática:

- $Pr(H_1|E_1 I) = 0,90$, igualada, no raciocínio incorreto do livro, a $Pr(H_1|I)$ em (39);
- $Pr(H_2|I) = 0,05$ (probabilidade *a priori* de H_2);
- e $Pr(H_1|H_2 I) = 0,95$.

Com esses valores substituídos em (39):

$$Pr(H_2|E_2I) = Pr(H_2|H_1I) = \frac{0,95 \cdot 0,05}{0,90} \approx 5,28\%$$

o que, como dito na própria nota de rodapé 225, está abaixo do que intuitivamente se esperaria, uma vez que *a priori* a probabilidade de H_2 já era de 5% e a confiabilidade do testemunho de João, expressa por $Pr(H_1|E_1I)$, foi assumida como sendo de 90%, ou seja, razoavelmente alta.

Mas, já que a suposta “solução” apresentada acima é flagrantemente incorreta, como seria a formalização lógica, por meio da teoria da probabilidade, da situação em questão?

A resposta pode ser encontrada, por exemplo, em JAYNES, 2003, cap. 5, item 5.6, p. 140-2. Como E_1 é o dado (evidência) disponível, é dessa proposição que a avaliação da probabilidade *a posteriori* de H_2 deve partir. Assim, o objetivo é obter uma expressão para $Pr(H_2|E_1I)$. Tem-se, então:

$$Pr(H_2|E_1I) = Pr[H_2 \cdot (H_1 + \bar{H}_1) | E_1I] = Pr(H_2H_1 + H_2\bar{H}_1 | E_1I)$$

pois $H_1 + \bar{H}_1$ é sempre verdadeira e portanto $H_2 = H_2 \cdot (H_1 + \bar{H}_1)$. Da regra da soma generalizada, equação (3) da seção 2.6, notando que $(H_2H_1) \cdot (H_2\bar{H}_1)$ é sempre falsa:

$$Pr(H_2|E_1I) = Pr(H_2H_1|E_1I) + Pr(H_2\bar{H}_1|E_1I)$$

Aplicando a regra do produto, equação (1), a cada uma das parcelas do lado direito da expressão acima:

$$Pr(H_2|E_1I) = Pr(H_1|E_1I) \cdot Pr(H_2|H_1E_1I) + Pr(\bar{H}_1|E_1I) \cdot Pr(H_2|\bar{H}_1E_1I)$$

Se fizermos

$$q = Pr(H_1|E_1I) \quad \text{e} \quad (1 - q) = Pr(\bar{H}_1|E_1I) \quad (40)$$

chegamos à expressão geral e final que corresponde ao correto equacionamento lógico da situação:

$$Pr(H_2|E_1I) = q \cdot Pr(H_2|H_1E_1I) + (1 - q) \cdot Pr(H_2|\bar{H}_1E_1I) \quad (41)$$

onde q é definido em (40) e pode ser obtido por meio do teorema de Bayes, como mostrado em (38).

JAYNES, 2003, p. 141 mostra que, se H_1 representar, em uma dada situação, toda a relevância de E_1 para a hipótese H_2 , então pode-se assumir o seguinte:

$$Pr(H_2|H_1E_1I) = Pr(H_2|H_1I) \quad \text{e} \quad Pr(H_2|\bar{H}_1E_1I) = Pr(H_2|\bar{H}_1I) \quad ,$$

donde (41) seria simplificada para:

$$Pr(H_2|E_1I) = q \cdot Pr(H_2|H_1I) + (1 - q) \cdot Pr(H_2|\bar{H}_1I) \quad (42)$$

Porém essa simplificação deve ser usada com bastante cautela. Ela pode não ser razoável em um caso como o dado no livro DALLAGNOL, 2015.

De fato, o depoimento de João poderia ser motivado por uma antipatia em relação a Caim. Assim, ele falou ter visto Caim se evadir do local do crime com uma arma justamente para prejudicar seu desafeto.

João ou um dos seus entes queridos poderia estar sob ameaça ou tortura, e o infeliz foi obrigado, diretamente ou de forma velada, a prestar um depoimento que sabia inverídico.

Isso significa que o testemunho poderia, até mesmo, diminuir, e não aumentar, a plausibilidade de H_2 .

Entretanto, a título de comparação, vamos assumir que é possível simplificar a situação e assumir a equação (42).

Tomando os valores da nota de rodapé 225 de DALLAGNOL, 2015, já mostrados acima, ou seja:

- $q = Pr(H_1|E_1I) = 0,90$ e, portanto, $1 - q = Pr(\bar{H}_1|E_1I) = 0,10$;
- $Pr(H_2|I) = 0,05$;
- $Pr(H_1|H_2I) = 0,95$, donde $Pr(\bar{H}_1|H_2I) = 0,05$

e aplicando o teorema de Bayes para estimar $Pr(H_2|H_1I)$ e $Pr(H_2|\bar{H}_1I)$ na expressão (42), temos:

$$\begin{aligned} Pr(H_2|E_1I) &= q \cdot \frac{Pr(H_1|H_2I) \cdot Pr(H_2|I)}{Pr(H_1|I)} + (1-q) \cdot \frac{Pr(\bar{H}_1|H_2I) \cdot Pr(H_2|I)}{Pr(\bar{H}_1|I)} \\ &= 0,9 \cdot \frac{0,95 \cdot 0,05}{Pr(H_1|I)} + 0,1 \cdot \frac{0,05 \cdot 0,05}{Pr(\bar{H}_1|I)} \end{aligned} \quad (43)$$

Fica claro pela expressão acima que é necessário também estimar $Pr(H_1|I)$, a qual não é, definitivamente, $Pr(H_1|E_1I)$, mas a probabilidade de alguém fugir de uma cena de crime no caso geral, ou seja, estando ou não envolvido com o delito.

Usando a expressão (43), listamos na tabela abaixo $Pr(H_2|E_1I)$ a partir de valores assumidos para $Pr(H_1|I)$, observando que, obviamente, $Pr(\bar{H}_1|I) = 1 - Pr(H_1|I)$.

Considerando os valores tomados para as probabilidades envolvidas no caso, a tabela 5 corresponde ao que é qualitativamente razoável. Para valores estimados de $Pr(H_1|I)$ variando de 5 a 30%, a probabilidade *a posteriori* de H_2 levando em conta a evidência E_1 , ou seja, o testemunho de João, se ele tem confiabilidade de 90%, varia de 85,5 a 14,3%. Nenhum desses valores, entretanto, podem ser considerados, no nosso entender, suficientes para uma condenação, pois não estão além da dúvida razoável. De fato, a razão de probabilidade a

posteriori $Pr(H_2|E_1I)/Pr(\bar{H}_2|E_1I)$ seria de, no máximo, $0,855/(1-0,855) = 5,9$.

Tabela 5

$Pr(H_1 I)$ (%)	$Pr(H_2 E_1I)$ (%)
5	85,5
10	42,8
15	28,5
20	21,4
30	14,3
40	10,7
50	8,6
70	6,2
90	5,0

Lembramos que a expressão (43), usada para obter os resultados da tabela, não corresponde ao caso geral. O que vale sempre é a equação (41). Além disso, insistimos que, ao contrário do que é alegado em diversas passagens de DALLAGNOL, 2015, a análise lógica usando a teoria da probabilidade bayesiana se mostra claramente como um auxílio, não um estorvo.

Na p. 98 de DALLAGNOL, 2015, é afirmado, em tom de crítica à análise bayesiana, que “[...] se alguém não gosta do resultado do cálculo indicando a probabilidade de x%, é possível reformulá-lo, alterando os números de probabilidades estimadas utilizados”.

Ora, se análise lógica é explicitada, isso é uma vantagem, não uma desvantagem, porque os seus pressupostos são claramente declarados e o raciocínio empregado passa a ficar disponível para a apreciação e eventual crítica fundamentada de todos. Saliente-se que isso é, aliás, altamente coerente com os princípios do estado democrático de direito.

Já adotar uma metodologia questionável como o “explanacionismo”, que além de paralógica, não tem um mecanismo para explicitar os pressupostos adotados, pode levar a silogismos incoerentes, como os da p. 194 daquele livro, transcritos abaixo:

Argumento 29. Raciocínio indutivo (grosso modo) em relação ao testemunho.

- (1) Testemunhas provavelmente (em geral) dizem a verdade
- (2) João é uma testemunha (que disse P)

(3) Logo, João (provavelmente) disse a verdade (e então P é verdade)

Argumento 30. Raciocínio explanatório (grosso modo) em relação ao testemunho.

- (1) João disse P
- (2) A melhor explicação para João dizer P é que P é verdade.

(3) Logo, João (provavelmente) disse a verdade (e então P é verdade)

(DALLAGNOL, 2015, p. 194)

O “argumento 29” acima é na realidade um silogismo dedutivo *modus ponens* escamoteado como indutivo, conforme já explicado na seção 2.2.

O segundo, “argumento 30”, seria um silogismo abduutivo, tomado pelo autor da obra em comento como uma ilustração da chegada à mesma conclusão do (incorretamente tomado como) silogismo indutivo do “argumento 29” por um caminho “explanacionista”.

Conforme demonstrado na seção 3.4, o suposto silogismo de Peirce (DALLAGNOL, 2015, p. 112) é na verdade um paralogismo. O “argumento 30” acima, entretanto, sequer tem a estrutura do “silogismo” peirceano, pois a evidência E , no caso o testemunho, não foi enunciada como “um fato surpreendente” (ou seja, com baixa probabilidade *a priori*, $Pr(E|I)$)¹¹⁸.

O “argumento 30” na verdade é uma ótima ilustração de como, por não apresentar nenhuma metodologia propriamente dita, o explanacionismo acaba se transformando em justificativa para um “vale-tudo”, onde basta declarar, por exemplo, que “a melhor explicação para uma testemunha dizer o que está dizendo é que o que ela diz realmente aconteceu”, e pronto.

Aproveitando o fato de que os “silogismos” da p. 194 de DALLAGNOL, 2015, todos flagrantemente errados, têm relação justamente com o valor probatório de testemunhos, podemos aproveitar o próprio exemplo do “problema da evidência incerta” e apreciar não só qualitativa, mas também quantitativamente, qual o peso, em geral, da evidência testemunhal.

A análise correta feita neste apêndice, que resultou na expressão (41) e, por meio de uma hipótese adicional, na tabela 5, mostra que testemunhos, vistos isoladamente, não são, em geral, evidência de valor probatório muito alto. Por exemplo, se em vez de 90%, tomássemos $Pr(H_1|E_1I) = 50\%$, a probabilidade *a posteriori* de H_2 seria de menos de 50% (mais exatamente, 47,6%), mesmo supondo $Pr(H_1|I)$ igual a 5%, que é relativamente baixa e tende, portanto, a aumentar a plausibilidade *a posteriori* de H_2 .

O exemplo aqui estudado é mais um dos que revelam um padrão presente de modo constante em todo o livro DALLAGNOL, 2015: aplicações completamente equivocadas do teorema de Bayes, dadas em tom professoral, acompanhadas de críticas infundadas ao bayesianismo ou mesmo à qualquer aplicação da teoria da probabilidade na análise da prova.

O livro supracitado é como o sujeito que amaldiçoa e quebra o espelho por acreditar que assim terá uma face diferente e de alguma maneira “melhor”. O espelho, no caso, é a razão, o bom senso e a lógica, formalizada por meio do bayesianismo.

¹¹⁸ Tal fato reforça a necessidade da nota de rodapé 266, p. 112-3 do livro em comento, já que “o entendimento atual da abdução” teria dispensado até mesmo o pressuposto da baixa probabilidade *a priori* da evidência.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de filosofia*. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ACZÉL, J. *Lectures on functional equations and their applications*. USA: Dover Publications, 2006 (c. 1966).
- ALBERT, David Z. *Quantum mechanics and experience*. 1. ed. USA: Harvard University Press, 1992.
- ARISTÓTELES. *Órganon*. 2. ed. Bauru, SP: EDIPRO, 2010.
- BENNETT, Deborah J. *Logic made easy: how to know when language deceives you*. 1. ed. New York, N.Y., USA: W. W. Norton & Company, 2004.
- BOYER, Carl Benjamin. *História da matemática*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- BRASIL. *Código de Processo Penal, decreto-lei nº 3.689 de 3 de outubro de 1941*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm. Acesso em: 03.dez.2023
- COOK, R.; EVETT, I. W.; JACKSON, G.; JONES, P. J.; LAMBERT, J. A.. A hierarchy of propositions: deciding which level to address in casework. *Science & Justice*, v. 34, n. 4, 1998, p. 231-239.
- COX, Richard T. Probability, frequency and reasonable expectation. *American Journal of Physics*, v. 14, n. 1, 1946, p. 1-13.
- COX, Richard T. *The algebra of probable inference*. Baltimore, USA: The Johns Hopkins Press, 1961.
- DALLAGNOL, Deltan Martinazzo. *As lógicas das provas no processo: prova direta, indícios e presunções*. 1. ed. Porto Alegre, RS: Livraria do Advogado Editora, 2015.
- DESCARTES, René. *Discurso sobre o método*. São Paulo: Hemus, 1998.
- DUBOIS, J. *Dicionário de linguística*. São Paulo: Cultrix, 2006.
- FEYERABEND, Paul. *Against method*. 4. ed USA: Verso, 2010.
- FEYNMAN, Richard P. *Rogers Commission Report, v. 2, Appendix F - Personal Observations on Reliability of Shuttle*. Disponível em: <http://history.nasa.gov/rogersrep/v2appf.htm>. Acesso em: 03.dez.2023
- HARMAN, Gilbert H. The inference to the best explanation. *The philosophical review*, v. 74, n. 1, 1965, p. 88-95.
- HOUAISS, A. (Ed.). *Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa 1.0*. Rio de Janeiro: Objetiva, Jun.2009.
- HUME, David. *An enquiry concerning human understanding*. [S. l.]: Project Gutenberg, 2006. Disponível em: <https://www.gutenberg.org/ebooks/9662>. Acesso em: 18.nov.2019
- JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. *Dicionário básico de filosofia*. 4. ed. atual. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- JAYNES, Edwin. The intuitive inadequacy of classical statistics. *Epistemologia, Fascicolo Speciale. Probability, Statistics, and Inductive Logic*, Milano, v. VII, 1984, p. 43-74.
- JAYNES, Edwin Thompson. *Probability theory: the logic of science*. 1. ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003.

- KHALED JUNIOR, Salah Hassan. *A busca da verdade no processo penal: para além da ambição inquisitorial*. 2. ed. Belo Horizonte: Letramento, 2016.
- KUHN, Thomas S.. *The structure of scientific revolutions - 50th anniversary edition with an introductory essay by Ian Hacking*. 4. ed. USA: The University of Chicago Press, 2012.
- LEAVITT, David. *O homem que sabia demais: Alan Turing e a invenção do computador*. Ribeirão Preto, SP: Novo Conceito, 2011.
- LUCY, David. *Introduction to statistics for forensic scientists*. West Sussex, Inglaterra: John Wiley & Sons, Ltd, 2005.
- LYOTARD, Jean-François. *A condição pós-moderna*. 18. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2019.
- MALATESTA, Nicola Framarino dei. *A lógica das provas em matéria criminal*. 1. ed. Campinas, SP: Russel Editores, 2009.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. *A ideologia alemã*. 1. ed São Paulo, SP: Boitempo, 2007.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. *A sagrada família ou A crítica da Crítica crítica contra Bruno Bauer e consortes*. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2011.
- MASCARO, Alysso Leandro. *Filosofia do direito*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- MLODINOW, Leonard. *The drunkard's walk: how randomness rules our lives*. 1. ed. USA: Vintage, 2009.
- MORTARI, Cezar A. *Introdução à lógica*. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2016.
- NAGEL, Ernest; NEWMAN, James R. *Gödel's proof*. ed. rev. USA: New York University Press, 2001.
- NETTO, José Paulo. Posfácio. In: COUTINHO, Carlos Nelson. *O estruturalismo e a miséria da razão*. São Paulo: Expressão Popular, 2010, p. 233-286.
- NETTO, José Paulo (YouTube, Canal Cezar Maranhão, 15.abr.2014). *Modernidade e pós-modernidade*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fHrZi1F7jd4>. Acesso em: 06.ago.2023
- NETTO, José Paulo (YouTube, Canal Ivonete Boschetti, 29.mai.2016). *Introdução ao método de Marx (segunda parte) - PPGPS/SER/UnB, 19/04/2016*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=D13Yocu-1oI&t=0s>. Acesso em: 06.ago.2023
- NIETZSCHE, Friedrich. *Humano, demasiado humano*. 1. ed. São Paulo: Companhia de Bolso, 2000.
- POPPER, Karl. *The Logic of Scientific Discovery*. 2. ed. UK: Routledge, 2002.
- REALE, Miguel. *Filosofia do direito*. São Paulo: Saraiva, 1996.
- SINGH, Simon. *Fermat's enigma*. 1. ed. USA: Anchor Books, 1998.
- SIVIA, D. S.; SKILLING, J.. *Data analysis: a bayesian tutorial*. 2. ed. Oxford, UK: Oxford University Press, 2006.
- SOKAL, Alan; BRICMONT, Jean. *Imposturas intelectuais*. 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.
- STF - Supremo Tribunal Federal. *Ação Penal 858 Distrito Federal 26/08/2014*. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=289068100&ext=.pdf>. Acesso em 03.dez.2023.

- STOVE, David Charles. *Popper and after: four modern irrationalists*. 1. ed. Oxford: Pergamon Press, 1982.
- STOVE, David Charles. *The Plato cult and other philosophical follies*. 1. ed. Oxford, UK and Cambridge, MA, USA: Basil Blackwell, 1991.
- STROBEL, Lee. *The case for a Creator: a journalist investigates scientific evidence that points toward God*. 1. ed. USA: Zondervan, 2004.
- TÁVORA, Nestor; ALENCAR, Rosmar Rodrigues. *Curso de Direito Processual Penal*. 6. ed. Salvador: Editora JusPODIVM, 2011.
- TELES, Antônio Xavier. *Introdução ao estudo de filosofia*. São Paulo: Ática, 1986.
- TELES, Ney Moura. *Direito penal: parte geral: arts. 1º a 120, volume 1*. 1. ed São Paulo, SP, Brasil: Editora Atlas, 2004.
- TRASK, R. L. *Dicionário de linguagem e linguística*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2006. ISBN: 978-85-7244-254-1
- VAN HORN, Kevin S.. Constructing a logic of plausible reasoning: a guide to Cox's theorem. *International Journal of Approximate Reasoning*, v. 34, n. 1, Sep.2003, p. 3-24.