Schaum McGraw-Hill

John Nolt
Dennis Rohatyn

LÓGICA

325 Problemas Resolvidos

454 Problemas Suplementares

MAKRON Books

John Nolt
Dennis Rohatyn
LÓGICA
Schaum
McGraw-Hill

Schaum McGraw-Hill

LÓGICA

John Nolt
Dennis Rohatyn

OUTROS LIVROS NA ÁREA

Ayres	—	*Cálculo Diferencial e Integral*
Lipschutz	—	*Álgebra Linear*
Lipschutz	—	*Probabilidade e Estatística*
Lipschutz	—	*Teoria dos Conjuntos*
Mendelson	—	*Álgebra Booleana e Circuitos de Chaveamento*
Morettin	—	*Estatística Básica*
Pereira e Tanaka	—	*Estatística: Conceitos Básicos*
Ruggiero	—	*Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais*
Siegel	—	*Estatística Não-Paramétrica*
Simmons	—	*Cálculo com Geometria Analítica – 2 volumes*
Spiegel	—	*Análise de Fourier*
Spiegel	—	*Estatística*
Spiegel	—	*Manual de Fórmulas e Tabelas Matemáticas*
Spiegel	—	*Probabilidade e Estatística*
Spiegel	—	*Transformadas de Laplace*
Steinbruch	—	*Álgebra Linear*
Steinbruch	—	*Geometria Analítica*
Steinbruch	—	*Introdução à Álgebra Linear*
Steinbruch	—	*Matrizes, Determinantes e Sistemas de Equações Lineares*
Swokowski	—	*Cálculo com Geometria Analítica – 2 volumes*

MAKRON *Books*

0-07-460872-X

MAKRON Books

LÓGICA

McGraw-Hill

MAKRON *Books*

LÓGICA

John Nolt
Dennis Rohatyn

Tradução e Revisão Técnica
Leila Zardo Puga
Professora Associada da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC – SP
Mineko Yamashita
Professora Associada da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC – SP

MAKRON *Books* do Brasil Editora Ltda.
Editora McGraw-Hill, Ltda.
São Paulo
Rua Tabapuã, 1105, Itaim-Bibi
CEP 04533
(011)829-8604 e (011)820-8528

Rio de Janeiro • Lisboa • Porto • Bogotá • Buenos Aires • Guatemala • Madrid • México • New York • Panamá • San Juan • Santiago

Auckland • Hamburg • Kuala Lumpur • London • Milan • Montreal • New Delhi • Paris • Singapore • Sydney • Tokio • Toronto

Do original
Schaum's Outline of Theory and Problems of Logic

Copyright © 1988 by McGraw-Hill, Inc.
Copyright © 1991 da Editora McGraw-Hill, Ltda. e Makron *Books* do Brasil Editora Ltda.

Todos os direitos para a língua portuguesa reservados pela Editora McGraw-Hill, Ltda. e Makron *Books* do Brasil Editora Ltda.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, guardada pelo sistema "retrieval" ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, seja este eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação, ou outros, sem prévia autorização, por escrito, das Editoras.

EDITOR: MILTON MIRA DE ASSUMPÇÃO FILHO

Editor Assistente: Adauto Bertolla
Produtora Editorial: Daisy Pereira Daniel
Produtor Gráfico: José Rodrigues

Editoração Eletrônica e Fotolitos: JAG Composição Editorial e Artes Gráficas Ltda.

Dados de Catalogação na Publicação (CIP) Internacional
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Nolt, John.

Lógica / John Nolt. Dennis Rohatyn : tradução Mineko Yamashita ; revisão técnica Leila Zardo Puga. – São Paulo : McGraw-Hill, 1991. – (Coleção Schaum).

1. Lógica I. Rohtyn, Dennis. II. Título. III. Série: Schaum.

90-0454 CDD-160

Índice para Catálogo Sistemático

1. Lógica: Filosofia 160.

SUMÁRIO

PREFÁCIO

As raízes da lógica podem ser atribuídas a Aristóteles, que sistematizou e codificou o assunto de tal modo que não foi significativamente ultrapassado por mais de dois milênios. A lógica moderna provém, em grande parte, do trabalho do filósofo alemão Gottlob Frege no século XIX.

Embora a lógica se desenvolvesse como um ramo da filosofia, o seu progresso explosivo desde Frege tem produzido aplicações em lingüística, matemática e ciência da computação. Atualmente, muitas contribuições são feitas por estudiosos das áreas citadas.

Este livro não pressupõe conhecimento prévio do assunto. Ele pode ser utilizado como texto para um curso introdutório, suplemento para outros textos, referência ou guia de estudo.

Iniciamos, examinando como o raciocíonio ocorre, informalmente, na escrita e na conversação. Assim, introduzimos alguns conceitos centrais da lógica (tais como argumento, validade, verdade, relevância e evidência suposta), evitando os tecnicismos desnecessários. O Capítulo 1 concerne às partes estruturais (sintática) e o Capítulo 2 apresenta alguns conceitos semânticos fundamentais. Os Capítulos 3 e 4 introduzem o sistema mais elementar da lógica formal, o cálculo proposicional, dos pontos de vista sintático e semântico, respectivamente. O Capítulo 5 trata da lógica dos enunciados categóricos, a descendente moderna da lógica original de Aristóteles. No Capítulo 6 consideramos um sistema, o cálculo de predicados, que unifica e estende os sistemas dos três capítulos anteriores. O cálculo de predicados é o cerne da lógica moderna. Nos Capítulos 7 e 8 retornamos a um ponto de vista informal, a fim de considerar falácias usuais no raciocínio e algumas formas de argumento indutivo (probabilístico). O Capítulo 9 trata, formalmente, da probabilidade, expondo os axiomas e os teoremas mais importantes do cálculo de probabilidades. Finalmente, o Capítulo 10 esboça algumas diretrizes nas quais o cálculo de predicados pode ser generalizado.

Aqui, há mais material do que se pode desenvolver num curso simples, e assim, geralmente, serão necessárias algumas omissões. Os últimos capítulos pressupõem os conceitos introduzidos nos Capítulos 1 e 2; esses dois capítulos são indispensáveis. Depois disso, contudo, é possível uma boa flexibilidade. A tabela seguinte indica as dependências que poderão ser levadas em conta ao se planejar um curso:

Capítulo	*Pressupostos Capítulo(s)*
2	1
3	1, 2
4	1, 2, 3
5	1, 2
6	1, 2, 3, 4, 5
7	1, 2
8	1, 2
9	1, 2, 3, 4
10	1, 2, 3, 4, 5, 6

Desejamos agradecer a David Benfield por seus comentários cuidadosos e extremamente úteis.

John Nolt
Dennis Rohatyn

Capítulo 1

A ESTRUTURA DE UM ARGUMENTO

1.1 O que é um argumento?

Lógica é o estudo de argumentos. Um *argumento* é uma seqüência de enunciados na qual um dos enunciados é a *conclusão* e os demais são *premissas,* as quais servem para provar ou, pelo menos, fornecer alguma evidência para a conclusão.

EXEMPLO 1.1 Um dos argumentos mais conhecidos (devido ao seu aspecto ubíquo como um exemplo na lógica elementar) é:

> Todos os homens são mortais. Sócrates é homem. Portanto, Sócrates é mortal.

Os dois primeiros enunciados são premissas que servem para provar a conclusão, Sócrates é mortal.

As premissas e a conclusão de um argumento são sempre *enunciados* ou *proposições*[1] — isto é, significados ou idéias expressáveis por sentenças declarativas — em oposição a interrogações, comandos ou exclamações. Os enunciados são espécies de idéias verdadeiras ou falsas. Os não-enunciados, tais como interrogações, comandos ou exclamações, não são verdadeiros nem falsos. Algumas vezes, eles sugerem premissas ou conclusões, mas eles mesmos não são premissas ou conclusões.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.1 Alguns dos enunciados seguintes são argumentos. Identifique as suas premissas e a sua conclusão:

a) Ele é Leão, pois nasceu na primeira semana de agosto.

b) Como a economia pode ser melhorada? O déficit comercial está crescendo todo dia.

c) Eu não quero ir para cama, mamãe. O filme ainda não acabou.

d) O edifício estava em ruínas, coberto de fuligem marrom, numa região abandonada. A fuga dos ratos ressoava pelos corredores.

e) As pessoas talentosas como você deveriam receber uma educação superior. Vá para a faculdade!

f) Nós estávamos superados em número e em armas pelo inimigo, e suas tropas estavam constantemente sendo refor-

---

1. Algumas vezes os filósofos traçam uma distinção entre enunciados e proposições, mas aqui não é necessário fazê-la. Contudo, ocasionalmente, acharemos importante distinguir entre sentenças (seqüências de palavras) declarativas e enunciados ou proposições (isto é, significados ou idéias) que elas expressam. Essa diferenciação é importante, por exemplo, quando tratamos de sentenças ambíguas, que podem expressar dois ou mais enunciados. Mas, onde não houver perigo de confusão, evitaremos prolixidade, suprimindo a distinção. Freqüentemente utilizaremos o termo 'argumento' para denotar seqüências de enunciados (como na nossa definição) e seqüências de sentenças que os expressem.

çadas enquanto as nossas forças estavam diminuindo. Assim, um ataque direto teria sido suicida.

g) Ele está respirando e, portanto, está vivo.

h) Há alguém, aqui, que entende este documento?

i) Nos Estados Unidos muitas pessoas não sabem se o seu país apóia ou se opõe ao governo da Nicarágua.

j) O triângulo ABC é eqüiângulo. Portanto, cada um de seus ângulos internos mede 60 graus.

Solução

a) Premissa: Ele nasceu na primeira semana de agosto.
Conclusão: Ele é Leão.

b) Tecnicamente, não é um argumento, pois a primeira sentença é uma interrogação, mas a pergunta é meramente retórica, sugerindo o seguinte argumento:

Premissa: O déficit comercial está crescendo todo dia.
Conclusão: A economia não pode ser melhorada.

c) Premissa: O filme ainda não acabou.
Conclusão: Eu não quero ir para cama

d) Não é um argumento; não há como estabelecer uma evidência para a conclusão.

e) Não é um argumento; 'Vá para a faculdade!' expressa um comando, não um enunciado. Todavia, o seguinte argumento é sugerido:

Premissa: As pessoas talentosas como você deveriam receber uma educação superior.
Conclusão: Você deveria ir para a faculdade.

f) Premissa: Nós estávamos superados em número e em armas pelo inimigo.

Premissa: Suas tropas estavam constantemente sendo reforçadas enquanto as nossas forças estavam diminuindo.
Conclusão: Um ataque direto teria sido suicida.

g) Ainda que, gramaticalmente, seja uma única sentença, ela produz dois enunciados distintos, os quais, juntos, constituem o seguinte argumento:

Premissa: Ele está respirando.
Conclusão: Ele está vivo.

h) Não é um argumento.

i) Não é um argumento.

j) Premissa: O triângulo ABC é eqüiângulo.
Conclusão: Cada um de seus ângulos internos mede 60 graus.

Apesar de as premissas de um argumento servirem para provar ou fornecer evidência para a conclusão, elas não precisam *na realidade* fazer isso. Existem maus argumentos bem como bons argumentos. O argumento 1.1 (*c*), por exemplo, pode não ser muito convincente; todavia ele se qualifica como um argumento.[2]

Alguns argumentos se originam por etapas. Uma conclusão é inferida de um conjunto de premissas; então, essa conclusão (talvez em conjunção com alguns outros enunciados) é usada como uma premissa para inferir uma conclusão adicional, a qual, por sua vez, pode funcionar como uma premissa para uma outra conclusão, e assim por diante. Uma

2. Observemos que este argumento está incompleto, requerendo para a sua complementação a premissa implícita 'Eu não quero ir para a cama até que o filme termine'. (Os enunciados implícitos serão discutidos na Seção 1.5.) Ainda assim, na maioria dos contextos, tal premissa seria dúbia o suficiente para privar o argumento de qualquer força persuasiva racionalmente compelida.
Como neste capítulo estamos preocupados com a estrutura e não com a avaliação de argumentos, não comentaremos sobre a qualidade dos argumentos aqui exemplificados. Em nenhum caso tal ausência de comentário se constitui num endosso tácito.

tal estrutura chama-se *argumento complexo.* As premissas que servem como conclusões de premissas anteriores chamam-se *premissas não-básicas* ou *conclusões intermediárias* (os dois nomes refletem o papel dual como conclusões de uma etapa e premissas do próximo). As premissas que não são conclusões de premissas prévias chamam-se *premissas básicas* ou *suposições.*

EXEMPLO 1.2 O seguinte argumento é complexo:

> Todos os números racionais podem ser expressos como quociente de dois inteiros. Contudo, π não pode ser expresso como quociente de dois inteiros. Portanto, π não é um número racional. Evidentemente, π é um número. Logo, existe pelo menos um número não-racional.

A conclusão é que existe pelo menos um número não-racional (a saber, π). Isto está endossado pelas premissas 'π não é um número racional' e 'π é um número'. Porém, a primeira destas premissas é, por sua vez, uma conclusão intermediária das premissas 'todos os números racionais podem ser expressos como quociente de dois inteiros' e 'π não pode ser expresso como quociente de dois inteiros'. Tais premissas, juntamente com o enunciado 'π é um número', são as premissas básicas (suposições) do argumento.

Notemos que a conclusão ocorre no final do argumento, nos exemplos 1.1 e 1.2 e na maioria dos argumentos no problema 1.1, enquanto no argumento 1.1 (*c*) ela ocorre no início. A conclusão pode, ocorrer em qualquer lugar no argumento (no problema 1.3 ela ocorrerá no meio), mas o início e o fim são as posições mais comuns. Entretanto, para efeito de análise, é comum alistar, inicialmente, as premissas, cada uma em linhas separadas, e, depois, a conclusão. A conclusão e as premissas não-básicas são, freqüentemente, marcadas pelo símbolo '∴', que significa "portanto". Esse formato chama-se *forma padrão.* Assim, a forma padrão do argumento do exemplo 1.2 é:

Todos os números racionais podem ser expressos como quocientes de dois inteiros.

π não pode ser expresso como quociente de dois inteiros.

$\therefore$ π não é um número racional.

π é um número.

$\therefore$ Existe pelo menos um número não-racional.

As etapas do raciocínio que formam um argumento complexo são, em si, argumentos. O argumento complexo acima consiste em duas etapas. Os três primeiros enunciados formam a primeira etapa, e os três últimos formam a segunda etapa. O terceiro enunciado é um componente das duas etapas, funcionando como a conclusão da primeira e como uma premissa da segunda. Entretanto, em relação ao argumento complexo como um todo, ele é visto como uma premissa (não-básica).

1.2 Identificando os argumentos

Um argumento ocorre somente quando se pretende sustentar ou provar uma conclusão, a partir de um conjunto de premissas. Esse propósito é freqüentemente expresso pelo uso de *indicadores de inferência.* Indicadores de inferência são palavras ou frases utilizadas para assinalar a presença de um argumento. Eles são de duas espécies: *indicadores de conclusão,* os quais assinalam que a sentença que os contêm ou nos quais eles se prefixam é uma conclusão de premissas previamente estabelecidas; e *indicadores de premissas,* os quais assinalam que a sentença na qual eles se prefixam é uma premissa. A seguir, alistamos alguns exemplos típicos de indicadores (podendo existir outros, não mencionados aqui):

Indicadores de conclusão

portanto
por conseguinte
assim
dessa maneira
neste caso
daí
logo
de modo que
então
conseqüentemente
assim sendo
segue-se que
o(a) qual implica que
o(a) qual acarreta que
o(a) qual prova que
o(a) qual significa que
do(da) qual inferimos que
resulta que
podemos deduzir que

Indicadores de premissa

pois
desde que
como
porque
assumindo que
visto que
admitindo que
isto é verdade porque
a razão é que
em vista de
como conseqüência de
como mostrado pelo fato que
dado que
sabendo-se que
supondo que

Os indicadores de premissa e conclusão são os principais indícios para se indentificar argumentos e para se analisar sua estrutura. Quando colocado entre duas sentenças, um indicador de conclusão assinala que a primeira expressa uma premissa e a segunda, uma conclusão daquela premissa; num mesmo contexto, um indicador de premissa assinala o contrário. Assim, na sentença composta

Ele não está em casa; portanto, ele foi passear.

o indicador de conclusão 'portanto' assinala que 'ele não está em casa' é uma premissa sustentando a conclusão 'ele foi passear'. Mas, na sentença composta

Ele não está em casa pois ele foi passear.

o indicador de premissa 'pois' indica que 'ele não está em casa' é uma conclusão sustentada pela premissa 'ele foi passear'.

Um indicador de conclusão no início de um sentença revela que aquela sentença é uma conclusão de premissas anteriormente dadas. Um indicador de premissa no início de uma sentença composta, consistindo em duas sentenças, como em

Desde que uma frente fria está a caminho, é provável que chova.

denota que a primeira é uma premissa sustentando a segunda. Os indicadores de premissa ocorrem, freqüentemente, no início de uma sentença não-composta; quando isso acontece, eles demonstram que a sentença é uma premissa sustentando uma conclusão previamente estabelecida.

PROBLEMAS RESOLVIDOS

1.2 Utilize os indicadores de inferência do argumento abaixo para determinar a sua estrutura inferencial e escreva-o na forma padrão:

①[O composto ouro-argônio, provavelmente, não é produzido no laboratório, muito menos na natureza] desde que ②[é difícil fazer o argônio reagir com qualquer outra coisa] e desde que ③[o ouro, também, forma poucos compostos.]

Solução

Ciculamos os indicadores de inferência para destacá-los, colocamos colchetes e enumeramos cada enunciado para facilitar a referência. Gramaticalmente, o argumento consiste em uma sentença composta cujas três sentenças componentes são ligadas por duas ocorrências do indicador de premissa 'desde que'. Cada ocorrência de 'desde que' introduz uma premissa. O enunciado 1, ligado aos enunciados 2 e 3 pelas ocorrências de 'desde que', é a conclusão. O argumento na forma padrão é:

É difícil fazer o argônio reagir com qualquer outra coisa.

O ouro, também, forma poucos compostos.

∴ O composto ouro-argônio, provavelmente, não é produzido no laboratório, muito menos na natureza.

1.3 Utilize os indicadores de inferência do argumento abaixo para determinar a sua estrutura inferencial e escreva-o na forma padrão:

> ①[A inflação tem caído consideravelmente, enquanto as taxas de juros têm permanecido altas.] Portanto ②[em termos reais, o empréstimo tornou-se mais caro] desde que ③[nessas condições, o dinheiro emprestado não pode (como quando a inflação era mais alta) ser pago em dólares desvalorizados].

Solução

O indicador de conclusão 'portanto' introduz uma conclusão. Mas, aqui, o que o segue é a sentença composta consistindo nas sentenças 2 e 3 ligadas pelo indicador de premissas 'desde que'. 'Desde que' indica que o enunciado 2 é uma conclusão do enunciado 3. E 'portanto', como prefixa o enunciado 2, indica que 2 é uma conclusão de 1. Então o argumento consiste em duas premissas, os enunciados 1 e 3, sustentando uma só conclusão, o enunciado 2. O argumento na forma padrão é:

A inflação tem caído consideravelmente, enquanto as taxas de juros têm permanecido altas.

Nessas condições, o dinheiro emprestado não pode (como quando a inflação era mais alta) ser pago em dólares desvalorizados.

∴ Em termos reais, o empréstimo tornou-se mais caro.

As expressões que funcionam em alguns contextos como indicadores de inferência têm, geralmente, outras funções em outros contextos. Assim, nem toda ocorrência de uma das expressões da lista acima é um indicador de inferência. Por exemplo, a expressão 'desde que' em

Passaram-se seis anos desde que fomos à França.

revela a duração, não uma inferência, não funcionando como um indicador de premissa. Da mesma forma, a palavra 'assim' em

Ele estava zangado e permaneceu assim por vários dias.

não é um indicador de conclusão; significa "nessa condição" e não "portanto". Explicações de motivos ou causas que usam palavras como 'desde que' ou 'porque' são difíceis de se distinguir nos argumentos. Se, por exemplo, você perguntar a uma pessoa

Por que você roubou o dinheiro?

e ela responder

Eu roubei porque tinha de sustentar meu vício.

esta resposta é meramente uma explicação. Nesse contexto 'porque' não é um indicador de premissa. Nenhum argumento está presente; a pessoa está simplesmente explicando por que ela tomou o dinheiro, não tentando provar por que roubou.

Alguns argumentos não têm indicadores. Em tais casos, devemos confiar em indícios contextuais ou em nossa compreensão das intenções do autor para diferenciar as premissas das conclusões.

PROBLEMAS RESOLVIDOS

1.4 Reescreva o argumento abaixo na forma padrão:

①[Al Capone foi imprudente.] ②[Se ele não fosse imprudente, o IRS jamais teria conseguido condená-lo por sonegar o imposto de renda.]

Solução

É claro que a sentença 2 pretende servir como evidência para a sentença 1, mesmo que o argumento não contenha indicadores, e ainda que a evidência fornecida pela sentença 2 na realidade seja fraca. O argumento é:

Se Al Capone não fosse imprudente, o IRS jamais o teria condenado por sonegar o imposto de renda.

∴ Al Capone foi imprudente.[3]

1.5 Reescreva o argumento abaixo na forma padrão:

①[Os defensores do aborto são hipócritas.] ②[Eles, continuamente, contestam em altos brados a execução de criminosos ou a destruição de nossos inimigos.] Mas ③[eles nada vêem de errado com o assassinato de crianças inocentes].

Solução

A intenção do autor é estabelecer quais proponentes do aborto são hipócritas. Na forma padrão:

3. Tal como o argumento (*c*) do problema 1.1, este argumento pode ser considerado como incompleto, pois o autor obviamente assume que o IRS conseguiu condenar Capone por sonegação ao imposto de renda, apesar de esta suposição não estar explicitamente estabelecida.

Os defensores do aborto continuamente contestam em altos brados a execução de criminosos ou a destruição de nossos inimigos.

Eles nada vêem de errado com o assassinato de crianças inocentes.

∴ Eles são hipócritas.

1.6 Reescreva o argumento abaixo na forma padrão:

①[Você não precisa se preocupar com temperaturas abaixo de zero, em junho, mesmo nos picos mais altos.] ②[Nunca faz frio nos meses de verão] e portanto ③ [provavelmente nunca ocorrerá].

Solução

'Portanto' é um indicador de conclusão, assinalando que o enunciado 3 segue-se do enunciado 2. Mas a conclusão é o enunciado 1. Conseqüentemente, este é um argumento complexo com a seguinte estrutura:

Nunca ocorreu temperatura abaixo de zero, mesmo nos picos mais altos, nos meses de verão.

∴ Provavelmente nunca ocorrerá.

∴ Você não precisa se preocupar com temperaturas abaixo de zero, em junho, mesmo nos picos mais altos.

1.3 Diagramas de argumentos

Os diagramas de argumentos são convenientes para representar as estruturas inferenciais. Para diagramar um argumento, circulamos os indicadores de inferência, colocamos colchetes e enumeramos cada enunciado, tal como nos problemas 1.2 a 1.6. Se várias premissas funcionam numa etapa do raciocínio, escrevemos seus números numa fila horizontal, unidos pelo sinal '+' e traçamos uma linha horizontal sob essa fila de números. Se uma etapa do raciocínio tiver somente uma premissa, escrevemos simplesmente o seu número. Em qualquer caso, desenhamos uma seta para baixo a partir do(s) número(s) que representa(m) uma premissa (ou premissas) para o número que representa a conclusão da etapa. Repetimos esse procedimento se o argumento contiver mais de uma etapa.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.7 Diagrame o argumento abaixo:

①[Hoje é terça-feira ou quarta-feira.] Mas ②[não pode ser quarta-feira], pois ③[o consultório do médico estava aberto, esta manhã], e ④[aquele consultório está sempre fechado às quartas]. Portanto, ⑤[hoje deve ser terça-feira].

Solução

O indicador de premissa 'pois' revela que os enunciados 3 e 4 são premissas que sustentam o enunciado 2. O indicador de conclusão 'portanto' demonstra que o enunciado 5 é uma conclusão de premissas previamente enumeradas. As considerações do contexto e o significado de cada sentença indicam que as premissas 1 e 2 sustentam a 5. Assim, o argumento pode ser diagramado como se segue:

$$\begin{array}{c} \underline{3 + 4} \\ \ \ \ \ \downarrow \\ \underline{1 + 2} \\ \downarrow \\ 5 \end{array}$$

Os sinais '+' no diagrama significam "junto com" ou "em conjunção com" e as setas significam "é justificativa para". Assim, a evidência do diagrama do problema 1.7 é: "3 junto com 4 é justificativa para 2, o qual junto com 1 é justificativa para 5."

Um diagrama de argumento revela a estrutura do argumento num relance. Cada seta representa uma única etapa do raciocínio. No problema 1.7 existem duas etapas, uma de 3 e 4 para 2 e outra de 1 e 2 para 5. Os números que não estão apontados por setas representam as premissas básicas. Os números que são apontados por setas e apontam outros representam as premissas não-básicas. O número final do diagrama com uma ou mais setas apontando-o mas não apontando outro número representa a conclusão final.[4] No problema 1.7 os enunciados 1, 3 e 4 são premissas básicas, o enunciado 2 é uma premissa não-básica, e o 5 é a conclusão final.

Os diagramas de argumento são convenientes quando um argumento tem mais de uma etapa.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.8 Diagrame o seguinte argumento:

①[Watts está em Los Angeles] e ②[está, portanto, nos Estados Unidos] e logo ③[faz parte de uma nação plenamente industrializada]. Assim, ④[ele não faz parte do Terceiro Mundo], pois ⑤[o Terceiro Mundo é caracterizado por nações em desenvolvimento] e ⑥[nações em desenvolvimento não estão, por definição, plenamente industrializadas].

4. Alguns autores admitem diagramas com mais de uma conclusão final, mas adotaremos a convenção de separar tais diagramas em vários outros com suas conclusões finais (todos estes diagramas podem ter as mesmas premissas).

Solução

$$\begin{array}{c} 1 \\ \downarrow \\ 2 \\ \downarrow \\ \underline{3 + 5 + 6} \\ \downarrow \\ 4 \end{array}$$

As palavras 'portanto', 'logo' e 'assim' são indicadores de conclusão, significando que a sentença seguinte ou a que a contém é uma conclusão de premissas previamente estabelecidas. 'Pois' é um indicador de premissa que mostra que os enunciados 5 e 6 pretendem sustentar o enunciado 4. O termo 'assim' no enunciado 4 mostra que 4 é também uma conclusão de 3. Então, 3, 5 e 6 juntos funcionam como premissas para 4. As premissas expressas em 2 e 3 não são sentenças completas. Em cada caso, o termo 'Watts' está omitido. Visto que cada uma delas expressa um enunciado, nós as colocamos entre colchetes. As palavras 'logo' e 'portanto' indicam que cada uma delas (2 e 3) funcionam como uma conclusão intermediária.

Devido à grande variedade da gramática, não há regras simples e rigorosas para a colocação de colchetes. Existem, contudo, alguns princípios gerais. Usualmente, coloca-se o argumento entre colchetes de modo que fique claro a sua estrutura inferencial. Se duas frases forem ligadas por um indicador de inferência, elas serão colocadas entre colchetes separadamente, indiferente se elas são ou não gramaticalmente sentenças completas, pois o indicador assinala que uma expressa uma premissa e, a outra, uma conclusão. Os problemas 1.7 e 1.8 ilustram esse princípio.

Em geral, separamos sentenças ligadas por 'e', como fizemos com os enunciados 3 e 4 no problema 1.7 e com os enunciados 5 e 6 no problema 1.8. Isso é muito importante se uma delas for conclusão de premissas anteriores (como será um dos enunciados 2 e 3 no problema 1.20), embora não seja tão crucial em outra situação. Mais tarde, contudo, encontraremos contextos nos quais é útil tratar sentenças ligadas por 'e' como uma só. 'E' usualmente indica funções paralelas. Assim, se uma das duas sentenças ligadas por 'e' for uma premissa que sustenta uma certa conclusão, a outra, provavelmente, será uma premissa que sustenta aquela conclusão. Porém, em algumas sentenças compostas, os seus componentes nem sempre podem ser colocados entre colchetes, pois desmembrando-os muda-se o seu significado. Duas locuções comuns que formam compostos deste tipo são 'ou ... ou' e 'se ... então'. (Algumas vezes os termos 'ou' e 'então' estão omitidos.) Alguém que afirma, por exemplo, 'Ou pára de chover, ou o rio transbordará' não está dizendo que vai parar de chover nem que o rio transbordará. A pessoa está simplesmente dizendo que uma ou outra coisa ocorrerá. Desmembrando-se esta sentença em seus componentes, altera-se a idéia. Similarmente, dizer 'Se não parar de chover, o rio transbordará' não é equivalente a dizer que não parará de chover e, também, não é equivalente a dizer que o rio transbordará. A sentença significa somente que ocorrerá transbordamento *se* não parar de chover.

Note que se alguém diz '*Desde que* não pare de chover, o rio transbordará', realmente está afirmando que não parará de chover e que o rio transbordará. 'Desde que' é um indicador de premissa neste contexto; assim, as sentenças serão tratadas separadamente na análise do argumento. Locuções como 'ou ... ou' e 'se ... então' não são indicadores de inferência; suas funções serão discutidas nos Capítulos 3 e 4.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.9 Diagrame o argumento abaixo:

①[Ou os UFOs são armas secretas russas, ou eles são naves espaciais extraterrestres.] ②[Se eles são armas russas, então a tecnologia russa é enormemente superior à nossa (contrário ao pensamento corrente).] ③[Se eles são naves espaciais extraterrestres, então eles mostram uma tecnologia muito avançada, além do que podemos imaginar.] Em qualquer caso, portanto, ④[seus construtores são mais sofisticados, tecnologicamente, do que nós].

Solução

$$\frac{1+2+3}{\downarrow \atop 4}$$

Este problema ilustra a colocação correta de colchetes em enunciados que envolvem 'ou ... ou' e 'se ... então'.

Além de 'ou ... ou' e 'se ... então', há outras locuções que ligam duas ou mais sentenças em componentes que podem ser tratados como um só ao se analisar um argumento. Os usuais são:

Somente se

Contanto que

Se e somente se

Nem ... nem

A menos que

Até

Quando

Antes que

'Desde que' e 'porque' também são componentes de formas não-desmembráveis quando não são utilizados como indicadores de premissa.

PROBLEMAS RESOLVIDOS

1.10 Diagrame o seguinte argumento.

①[Eu sabia da sua chegada antes que ela fosse para o Nepal], assim ②[foi bem antes do seu retorno que eu a encontrei]. Como ③[você não a encontrou mesmo após o seu retorno], ④[eu a encontrei antes que você].

Solução

$$\begin{array}{c} 1 \\ \downarrow \\ \underline{2 + 3} \\ \downarrow \\ 4 \end{array}$$

Note que as sentenças compostas formadas por 'antes que' e 'mesmo' são tratadas como sentenças simples.

1.11 Diagrame o seguinte argumento:

①[O cheque perderá a validade a menos que ele seja descontado dentro de 30 dias.] ②[O cheque está datado de 2 de setembro] e ③[hoje é 8 de outubro]. Portanto, ④[o cheque não vale mais]. ⑤[Você não pode descontar um cheque que não vale.] Assim, ⑥[você não pode descontar este cheque].

Solução

$$\begin{array}{c} \underline{1 + 2 + 3} \\ \downarrow \\ \underline{4 + 5} \\ \downarrow \\ 6 \end{array}$$

Note que a premissa 1, uma sentença ligada por 'a menos que', é tratada como uma sentença simples.

Muitas vezes, um argumento está disseminado com materiais estranhos ao argumento. Às vezes, dois ou mais argumentos estão entrelaçados na mesma passagem. Em tais casos, colocamos colchetes e enumeramos todos os enunciados de modo usual, mas somente aqueles números que representam enunciados que são partes de um particular argumento aparecerão no diagrama.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.12 Diagrame o seguinte argumento:

①[Ela não podia saber que o dinheiro estava perdido], visto que ②[ela não tinha meios de resgatá-lo]. ③[Se ela soubesse que o dinheiro estava perdido, não haveria razão para pensar que ela não apresentasse queixas.] Mas como ①[ela não podia saber,] ④[nada havia que ela pudesse fazer]. E ⑤[mesmo se ela pudesse ter feito algo, já era muito tarde para impedir o crime]; ⑥[o dinheiro desapareceu]. Portanto, ⑦[ela não é culpada nesse incidente].

Solução

$$\begin{array}{c} 2 \\ \downarrow \\ 1 \\ \downarrow \\ 4 \\ \downarrow \\ 7 \end{array}$$

Note que o enunciado 1 ocorre duas vezes; na segunda vez numa versão ligeiramente abreviada. Para evitar a confusão que pode resultar se a mesma sentença tiver dois números, rotulamos 1 na primeira e segunda ocorrências. Os enunciados 3, 5 e 6 não trazem contribuição direta para o argumento e, portanto, foram omitidos do diagrama. Contudo, 5 e 6 podem ser considerados como um argumento separado, incluído na linha principal do raciocínio, sendo 6 a premissa e 5 a conclusão.

$$\begin{array}{c} 6 \\ \downarrow \\ 5 \end{array}$$

1.4 Argumentos convergentes

O argumento que contém várias etapas de raciocínio, que sustentam a mesma conclusão (final ou intermediária), chama-se *convergente*. Os diagramas de argumentos convergentes contêm pelo menos um número com mais de uma seta apontando em sua direção.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.13 Diagrame o seguinte argumento:

①[Os Benson devem estar em casa.] ②[A porta da frente está aberta], ③ [o carro está na entrada da garagem] e ④[a televisão está ligada], pois ⑤[eu posso ver a sua luminosidade através da janela].

Solução

$$\begin{array}{ccc} & & 5 \\ & & \downarrow \\ 2 & 3 & 4 \\ \searrow & \downarrow & \swarrow \\ & 1 & \end{array}$$

O argumento é convergente. Os enunciados 2, 3 e 4 funcionam como causas independentes para a conclusão que é o enunciado 1. Cada um deles sustenta, separadamente, o enunciado 1. Não precisamos, por exemplo, assumir 3 ou 4 a fim de entender a etapa de 2 para 1. Assim, em vez de ligar os enunciados 2, 3 e 4 pelo sinal '+' e desenhar uma só seta para o enunciado 1, desenhamos as três setas.

Quando as premissas não funcionam independentemente, isto é, quando cada uma requer ser complementada pelas outras a fim de que o argumento tenha sentido, elas são ligadas pelo sinal '+'.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.14 Diagrame o seguinte argumento:

①[Todos nesta festa são bioquímicos] e ②[todos os bioquímicos são inteligentes]. Portanto, como a ③[Sally está nesta festa], ④[Sally é inteligente].

Solução

$$\begin{array}{c} \underline{1 + 2 + 3} \\ \downarrow \\ 4 \end{array}$$

O argumento não é convergente; cada premissa requer ser complementada pelas outras. Aceitando-as, nenhuma das premissas faria sentido ao enunciado 4.

Note que o argumento, casualmente, contém um indicador de premissa, 'como', precedido de um indicador de conclusão, 'portanto'. Essa é uma construção relativamente comum. Ela indica que a primeira sentença que segue o indicador de premissa (no caso, a 3) é uma premissa que sustenta a segunda (no caso, a 4), e que a segunda é sustentada por premissas previamente dadas.

Os argumentos convergentes exibem modelos diferentes. Algumas vezes, eles separam linhas de raciocínio e convergem para conclusões intermediárias, em vez de para a conclusão final. Algumas vezes, eles convergem para ambas.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.15 Diagrame o seguinte argumento:

① [Os Lions provavelmente perderão este último jogo], $\boxed{\text{por três razões:}}$ ②[o seu melhor zagueiro está impedido de jogar porque está com o joelho machucado], ③[a moral está baixa após duas derrotas desastrosas] e ④[este é um jogo decisivo] e ⑤[eles têm jogado muito mal em toda a temporada]. ⑥[Se eles perderem este jogo, o treinador será quase certamente queimado.] Mas $\boxed{\text{isto não é a unica razão para pensar que}}$ ⑦[seu emprego está em perigo]. $\boxed{\text{Apesar de}}$ ⑧[ele ter sido acusado por alguns dos jogadores de fazer vista grossa para o uso de drogas dentro do time] e ⑨[nenhum preparador que permite o uso de drogas deve permanecer em seu posto].

Solução

$$
\begin{tikzcd}
2 \arrow[dr] & 3 \arrow[d] & \underline{4+5} \arrow[dl] & \\
& \underline{1+6} \arrow[dr] & & \underline{8+9} \arrow[dl] \\
& & 7 &
\end{tikzcd}
$$

Este argumento exibe uma estrutura complexa convergente.

1.5 Enunciados implícitos

É útil observar que certos argumentos estão expressos de modo incompleto. O argumento 1.1 (*c*) e o argumento do problema 1.4, por exemplo, assumem suposições não-estabelecidas (veja o rodapé relativo a estes argumentos). Também existem casos nos quais está claro que o autor espera que os leitores percebam uma conclusão não-estabelecida.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.16 Complete e diagrame o seguinte argumento:

①[Estava certo que nenhum dos conselheiros do Presidente tinha vazado a informação] e, no entanto, ②[realmente, ela tinha sido vazada para a imprensa].

Solução

Estes dois enunciados são premissas que sugerem a conclusão implícita:

③[Alguém, além dos conselheiros do Presidente, vazou a informação para a imprensa.]

Então, o diagrama é:

$$\frac{1+2}{\downarrow}$$
$$3$$

Premissas ou conclusões implícitas devem ser "lidas dentro de" um argumento somente se elas completarem o pensamento do argumentador. Nenhum enunciado deve ser acrescentado, a menos que seja aceito pelo argumentador, pois, ao se analisar um argumento, é o pensamento do argumentador que tentamos entender. O principal constrangimento que predomina na interpolação de premissas e conclusões é o *princípio da caridade*: ao formular enunciados implícitos, o argumentador dá margem a dúvidas; tentar tornar o argumento tão forte quanto possível permanecendo-se fiel ao que se sabe sobre o pensamento do argumentador. O objetivo é amenizar a má interpretação, quer deliberada, quer casual. (Ocasionalmente, podemos ter motivos para reestruturar um mau argumento de modo a torná-lo correto e, com isso, nos afastarmos do pensamento do argumentador. Mas neste caso não estamos considerando o argumento original; estamos criando um novo argumento, embora este se relacione com o anterior.)

PROBLEMA RESOLVIDO

1.17 Complete e diagrame o seguinte argumento:

①[Karla é atéia], o que somente mostra que ②[você não tem de acreditar em Deus para ser uma boa pessoa].

Solução

Primeiro consideremos uma solução incorreta. Suponhamos que alguém responda a este argumento: "Bem, é ridículo dizer: olhe, você está assumindo que todos os ateus são boas pessoas". Esta suposição é um modo de completar o pensamento do autor, mas não é benevolente. Esta suposição é, obviamente, falsa e é, portanto, improvável que o autor a tivesse em mente. Além disso, o argumento não está querendo dizer que se aplica a *todos* os ateus; não há necessidade de assumir algo tão vasto para sustentar a conclusão. O que de fato se assumiu é, algo como:

③[Karla é uma boa pessoa.]

Isso pode ser verdadeiro e fornece um argumento razoavelmente forte, enquanto se permanece fiel ao que se sabe do pensamento do autor. Então, uma interpretação benevolente do argumento é:

$$\begin{array}{c} \underline{1 + 3} \\ \downarrow \\ 2 \end{array}$$

Algumas vezes a conclusão e uma ou mais premissas estão implícitas. Na verdade, um argumento completo pode ser expresso por uma única sentença.

PROBLEMAS RESOLVIDOS

1.18 Complete e diagrame o seguinte argumento:

①[Se você fosse meu amigo, não falaria por trás de mim.]

Solução

Esta sentença sugere uma premissa e uma conclusão não-estabelecidas. A premissa é:

②[Você fala por trás de mim.]

E a conclusão é:

③[Você não é meu amigo.]

O diagrama é:

$$\frac{1+2}{\downarrow}$$
$$3$$

1.19 Complete e diagrame o seguinte argumento:

①[O líquido que está vazando do seu motor é água]. ②[Existem somente três líquidos no motor: água, gasolina e óleo]. ③[O líquido que está vazando não é óleo], porque ④[ele não é viscoso], e ⑤[não é gasolina], visto que ⑥[ele não tem odor].

Solução

O indicador de premissa 'porque' indica que o enunciado 4 é uma premissa que sustenta o enunciado 3. Mas essa etapa, obviamente, depende da suposição adicional

⑦[O óleo é viscoso.]

Do mesmo modo, o indicador de premissa 'visto que' mostra que o enunciado 6 sustenta o enunciado 5, outra vez com uma suposição adicional:

⑧[A gasolina tem odor.]

A conclusão do argumento é o enunciado 1. Ainda que nenhum indicador de inferência adicional esteja presente, é claro que os enunciados 2, 3 e 5 pretendem sustentar o enunciado 1. Por causa da completude, podemos também acrescentar a suposição, um tanto óbvia

⑨[Um líquido está vazando do seu motor.]

O diagrama é:

$$
\begin{array}{cccc}
 & \underline{4+7} & & \underline{6+8} \\
 & \downarrow & & \downarrow \\
\underline{9+2+} & \underline{3} & \underline{+} & \underline{5} \\
 & \downarrow & & \\
 & 1 & &
\end{array}
$$

Naturalmente, muitos argumentos são completos. Os argumentos dos exemplos 1.1 e 1.2 e problemas 1.7 e 1.9, por exemplo, não têm premissas ou conclusões implícitas. Em casos menos claros, a decisão de observar se um argumento tem uma premissa implícita depende do grau de rigor que o contexto exige. Consideremos o argumento do problema 1.3. Se necessitamos ser exigentes — como é o caso quando estamos formalizando argumentos (ver Capítulos 3 e 6) —, devemos observar que o autor faz a suposição:

> Tomar dinheiro emprestado para pagamento de salários com dólares altamente inflacionados é menos caro, em termos reais, do que tomar dinheiro emprestado para pagamento de salários com dólares menos inflacionados.

Contudo, em contextos ordinários e informais, este rigor excessivo nem sempre vale a pena.

Concluímos esta seção com um argumento complexo que admite várias suposições implícitas.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.20 Este argumento é do *De rerum natura* (Sobre a Natureza do Universo), do filósofo romano Lucretius. Diagrame-o e forneça, onde for necessário, as premissas que estão faltando.

> ①[Os átomos que compõem o espírito são obviamente muito menores do que os de água corrente, ou de névoa ou de

fumaça], visto que ②[os excedem em grande parte em mobilidade] e ③[são movidos por um ímpeto muito insignificante]. De fato, ④[eles são, realmente, movidos por imagens da fumaça e névoa]. Assim, por exemplo, ⑤[quando estamos mergulhados no sono, podemos ver altares emitindo nuvens de vapor e fumaça] e não podemos duvidar de que ⑥[estamos lidando com imagens]. Sabemos que ⑦[a água flui em todas as direções de um vaso quebrado, a umidade se dispersa e a névoa e a fumaça se dissipam no ar]. Com certeza, então, ⑧[o espírito, analogamente, se dispersa e se dissipa muito mais rapidamente e se dissolve prontamente em seus átomos componentes sempre que é solto da estrutura humana].

Solução

A fim de compreender a estrutura geral do argumento, primeiramente vamos diagramá-lo, sem acrescentar as suposições implícitas. O indicador de conclusão 'então' assinala que o enunciado 8 é uma conclusão do 7. A posição do enunciado 8 no final do argumento sugere fortemente que ele é uma conclusão final. O indicador de premissa 'visto que' mostra que os enunciados 2 e 3 sustentam o enunciado 1. O resto da estrutura deve ser inferido de indícios sutis.

Note que o 'assim' que precede 5 não funciona, aqui, como um indicador de conclusão. Particularmente, junto com a frase 'por exemplo', ele indica que o enunciado 5 é um exemplo da idéia estabelecida no enunciado 4. Exemplos são freqüentemente usados para sustentar as afirmações que eles exemplificam, e é o que ocorre: o enunciado 5 é uma premissa sustentando o enunciado 4. O enunciado 4 apresenta uma relação similar com o enunciado 3; é um exemplo da idéia no enunciado 3 que pretende sustentá-lo. A palavra 'e' que liga 5 e 6 sugere uma função paralela e, de fato, podemos ver que 6 com 5 sustentam 4.

Isto nos leva à questão de quanto o enunciado 1 se relaciona com a conclusão final, o enunciado 8. A conexão pode não ser vista, facilmente, sem algum conhecimento da teoria de átomos de Lucretius. Ele acreditava que as substâncias são fluidos em proporção ao tamanho e lisura de seus átomos. Tendo isso em mente e recordando que o enunciado 7 sustenta o 8, torna-se evidente que os enunciados 1 e 7 unem-se a fim de sustentar o enunciado 8. Então, sem acrescentar qualquer premissa, podemos diagramar o argumento como se segue:

$$
\begin{array}{c}
\underline{5+6} \\
\downarrow \\
4 \\
\downarrow \\
\underline{2+3} \\
\downarrow \\
\underline{1+7} \\
\downarrow \\
8
\end{array}
$$

Consideremos, agora, as premissas implícitas. Uma dessas já foi mencionada. Vimos que na etapa dos enunciados 1 e 7 para 8, Lucretius assumiu algo como:

> 9[As substâncias são fluidos (móveis) em proporção ao tamanho de seus átomos componentes.]

(Omitimos a menção à lisura, pois ela não é representativa no argumento.) É evidente que esta mesma suposição é necessária para completar a passagem dos enunciados 2 e 3 para o enunciado 1. A passagem de 4 para 3 depende da suposição

> 10[Água, fumaça e névoa não são movidas por imagens de fumaça ou de névoa.]

a fim de estabelecer a comparação em 3 entre o ímpeto necessário para mover o espírito e o ímpeto necessário para mover água, fumaça ou névoa. E, finalmente, a passagem dos enunciados 5 e 6 para 7, pressupõe que

11 [Coisas vistas no sono movem o espírito.]

Então o argumento completo é:

$$\begin{array}{c} \underline{5 + 6 + 11} \\ \downarrow \\ \underline{4 + 10} \\ \downarrow \\ \underline{2 + 3 + 9} \\ \downarrow \\ \underline{1 + 7 + 9} \\ \downarrow \\ 8 \end{array}$$

1.6 Uso e menção

Em qualquer assunto que se relacione extensivamente com a linguagem, pode surgir confusão quando uma expressão está sendo *usada* para dizer algo ou *mencionada* como assunto do que está sendo dito. Para evitar essa confusão, quando uma expressão é mencionada em vez de usada, colocamo-la entre aspas. Como é usual em lógica, usaremos aspas simples com essa finalidade. As sentenças seguintes empregam corretamente esta convenção e ambas são verdadeiras:

Sócrates foi um filósofo grego.
'Sócrates' é um nome contendo oito letras.

Na primeira, o nome 'Sócrates' é usado para denotar a pessoa Sócrates. Na segunda, é meramente mencionado, como as aspas indicam. Por outro lado, as sentenças:

> 'Sócrates' foi um filósofo grego.
> Sócrates é um nome contendo oito letras.

são, ambas, falsas. A primeira diz do nome 'Sócrates' que ele foi um filósofo grego, e a segunda diz da pessoa Sócrates que ele é um nome contendo oito letras.

PROBLEMA RESOLVIDO

1.21 Coloque aspas nas sentenças seguintes a fim de torná-las verdadeiras:

a) O nome de Bill é Bill.

b) O fato que x + y = y + x é expresso pela equação x + y = y + x.

c) Esta sentença é parte do exercício resolvido 1.21.

d) A primeira letra do alfabeto é A.

e) A é o nome da primeira letra do alfabeto.

Solução

a) O nome de Bill é 'Bill'.

b) O fato que x + y = y + x é expresso pela equação 'x + y = y + x'.

c) Esta sentença é parte do exercício resolvido 1.21.

d) A primeira letra do alfabeto é 'A'.

e) "A" é o nome da primeira letra do alfabeto.

Não há aspas no item (*c*). Se escrevêssemos, por exemplo,

Esta sentença é parte do 'exercício resolvido 1.21'.

estaríamos dizendo que esta sentença é parte da expressão 'exercício resolvido 1.21', uma expressão consistindo em duas palavras e um rótulo numérico. Mas isso é absurdo. Para entender os itens (*d*) e (*e*), note que o que está impresso abaixo é a primeira letra do alfabeto:

A

Para formar um nome desta letra, acrescentamos aspas:

'A'

Este é o nome usado no item (*d*) para mencionar a letra.

Para formar um nome deste nome da letra, acrescentamos um segundo conjunto de aspas:

"A"

E este é o que usamos no item (*e*) para mencionar o nome da letra.

Na lógica e na matemática, as próprias letras são, algumas vezes, usadas como nomes ou variáveis, substituindo vários objetos. Em tais usos elas podem permanecer sem aspas. No item (*b*), por exemplo, as ocorrências das letras 'x' e 'y', sem aspas, funcionam como variáveis que designam números.

Um outro ponto a ser observado acerca do item (*b*) (e item (*d*)) é que o ponto final da sentença é colocado após o último sinal de aspas, e não antes, como as regras de pontuação, usualmente, estabelecem. Em textos de lógica, a pontuação que não faz parte da expressão que está sendo mencionada é colocada fora das aspas. Isto ajuda a evitar confusão, pois a expressão que está sendo mencionada é sempre, precisamente, a expressão entre aspas.

O significado ou *sentido* de uma expressão é diferente da própria expressão e do objeto (talvez nenhum) denotado pela expressão. Formaremos nomes para os sentidos de expressões colocando as expressões entre aspas duplas. Assim, por exemplo, podemos dizer que o sentido da expressão 'a capital soviética' é "a cidade que é o centro do governo soviético", denota a cidade de Moscou.

1.7 Lógica formal *versus* lógica informal

A lógica pode ser estudada de dois pontos de vista: a formal e a informal. *Lógica formal* é o estudo das *formas* de argumento, modelos abstratos comuns a muitos argumentos distintos. Uma forma de argumento é, algumas vezes, mais do que a estrutura exibida por um diagrama de argumento, pois ela codifica a composição interna das premissas e da conclusão. Uma forma típica de argumento é exibida abaixo:

Se P, então Q

P

$\therefore Q$

Esta é uma forma de uma só etapa do raciocínio com duas premissas e uma conclusão. As letras 'P' e 'Q' são variáveis que representam proposições (enunciados). Essas duas variáveis podem ser substituídas por qualquer par de sentenças declarativas para produzir um argumento específico. Como o número de pares de sentenças declarativas é infinito, a forma representa muitos argumentos diferentes, todos tendo a mesma estrutura. Estudar a forma em si, em vez dos argumentos específicos que a representam, nos permite fazer importantes generalizações que aplicaremos a todos esses argumentos.

Lógica informal é o estudo de argumentos particulares em linguagem natural e do contexto no qual eles ocorrem. Enquanto a lógica formal realça generalidade e teoria, a lógica informal se concentra numa análise prática de argumentos. Os dois aproches não são opostos, mas um complementa o outro. Neste livro, o tratamento dos Capítulos 1, 2, 7 e 8 é predominantemente informal. Os Capítulos 3, 4, 5, 6, 9 e 10 exemplificam um ponto de vista predominantemente formal.

Problemas suplementares

I. Alguns dos enunciados seguintes são argumentos e outros não são. Para os que são argumentos, circule todos os indicadores de inferência, coloque colchetes e enumere os enunciados, adicione premissas ou conclusões implícitas onde for necessário, e diagrame o argumento.

1) Você terá sucesso, desde que você tenha talento e trabalhe arduamente.

2) Ela prometeu casar com ele e, assim, é o que ela fará. Portanto, se ela faltar ao compromisso, ela estará definitivamente errada.

3) Necessitamos de mais morfina. Temos 32 acidentados e somente 12 doses de morfina.

4) Não posso ajudá-lo se eu não souber o que está errado — e ainda eu não sei o que está errado.

5) Se os pedidos fossem cavalos, então os pedintes cavalgariam.

6) Se um carro passasse em alta velocidade, seria detectado neste radar, mas isso não ocorreu.

7) A Terra está aproximadamente a 93 milhões de milhas do Sol. A Lua está a cerca de 250 000 milhas da Terra. Portanto, a Lua está a cerca de 250 000 milhas mais próxima do Sol do que está a Terra.

8) Ela fugiu da sala e então subitamente ouvimos um grito terrificante.

9) Eu segui a receita que estava na caixa, mas a sobremesa ficou com um gosto horrível. Algum ingrediente devia estar estragado.

10) Hitler subiu ao poder porque os Aliados tinham esmagado a economia germânica após a Primeira Guerra Mundial. Portanto, se os Aliados tivessem ajudado a reconstruir a economia germânica em vez de esmagá-la, eles nunca teriam tido confronto com Hitler.

11) O pai (do apóstolo Paulo) era um fariseu... Ele (Paulo) não recebeu uma educação clássica, pois nenhum fariseu permitiria tal educação helênica ao seu filho, e nenhum homem com formação grega teria escrito as Epístolas em grego tão incorreto. (Will Durant, *A história da Civilização*).

12) Os competidores serão julgados de acordo com quatro critérios: beleza, equilíbrio, inteligência e criatividade artística. O vencedor receberá Cr$ 500.000,00 e uma bolsa para freqüentar a faculdade de sua escolha.

13) O castigo principal não é um dissuasor para o crime. Nos Estados que aboliram a pena de morte, a taxa de incidência de crimes graves é mais baixa do que naqueles que ainda não a aboliram. Além disso, o castigo principal é uma prática bárbara, que não tem lugar em qualquer sociedade que se diz "civilizada".

14) Ainda que ele seja medíocre, existem muitos juízes, pessoas e advogados medíocres. Eles estão em minoria e eles não terão uma pequena chance? Não queremos ter todos os Brandeis, Frankfurt, Cardozo e coisas assim. (Senador Roman Hruska de Nebraska, defendendo a tentativa do Presidente Richard Nixon de nomear G. Harrold Carswell para a Suprema Corte em 1970.)

15) Não foi o mordomo nem a criada. Resta o motorista ou o cozinheiro. O motorista estava no aeroporto quando o assassino agiu. O cozinheiro é o único que não tem um álibi. Além

do mais, a herdeira foi envenenada. É lógico concluir que o cozinheiro é o culpado.

16) A série de números inteiros é infinita. Se não fosse infinita, então existiria um último (ou maior) número. Mas, pelas leis da aritmética, pode-se efetuar a operação de adição com qualquer número arbitrariamente grande; seja n, o tal número, então obtemos $n+1$. Como $n+1$ sempre excede n, não há um último (ou maior) número. Logo, a série de números inteiros é infinita.

17) A escala Richter mede a intensidade de um terremoto em gradações que correspondem a potências de 10. Um tremor que registra 6.0 é dez vezes mais forte do que um que mede 5.0; similarmente, um que mede 7.0 liberta 10 vezes mais energia do que o de 6.0, ou 100 vezes mais do que o de 5.0. Assim, um tremor famoso como o de São Francisco em 1906 (8.6) (ou o do Alasca em 1964 (8.3)) é, na realidade, mais do que mil vezes devastador do que um tremor com um modesto 5.0 na escala.

18) Pode, simplesmente, não existir pecado? Se for assim, por que tememos e nos resguardamos de algo que não existe? Se o nosso temor está infundado, ele em si é um pecado, pois ele apunhala e atormenta nosso coração por nada. De fato, o pecado predomina se estamos amendrotados quando nada há para temer. Portanto, ou existe pecado e nós o tememos, ou o próprio medo é um pecado. (Santo Agostinho, *As Confissões*).

19) O quadrado de qualquer número n é divisível por n. Daí, o quadrado de qualquer número par é par, pois pelo princípio já mencionado ele é divisível por um número par e qualquer número divisível por um número par é par.

20) Se a Síria atacar Israel, Israel irá retaliar. Se Israel retaliar, a União Soviética será atraída para o conflito. Se a União Soviética se envolver, então os Estados Unidos terão de responder na mesma forma. Se as duas superpotências se

confrontarem no Oriente Médio, o resultado poderá ser o último teste nuclear ou um Armagedon.

21) A contagem está 3 a 2 para o batedor. Está um dia formidável para o beisebol. Mais de 33000 pessoas compareceram. O lançador e o rebatedor têm três chances. Está é a décima pegada que Roger Clemens faz neste jogo. Ele colocou fora os batedores e fez lançamentos magistrais. Ele será um candidato ao prêmio Cy Young.

22) Os pais que foram maltratados quando crianças são, freqüentemente, mais violentos com os seus próprios filhos do que os pais que não foram maltratados. Isso prova que as pessoas maltratadas quando criança são levadas, mais tarde, a maltratar a próxima geração. Portanto, o único modo de parar o ciclo de criança maltratada é providenciar um tratamento para crianças maltratadas antes que se tornem pais e perpetuem este problema triste e sério.

23) Suponha uma mesa de bilhar perfeitamente quadrada e admita que uma bola de bilhar seja lançada do meio de um lado, numa trajetória de um ângulo de 45 graus. Então a bola atingirá o meio de um lado adjacente num ângulo de 45 graus. A bola sempre rebaterá num ângulo igual mas na direção oposta do ângulo de chegada. Logo, ela rebaterá num ângulo de 45 graus e baterá no meio do lado oposto de onde partiu. Assim, pelo mesmo princípio, ela baterá no meio do próximo lado num ângulo de 45 graus e daí retornará ao ponto de partida.

II. Coloque aspas na seguintes sentenças de modo a torná-las verdadeiras:

1) A forma maiúscula de x é X.

2) O termo homem pode designar todos os seres humanos ou somente aqueles que são adultos e do sexo masculino.

3) Amor é uma palavra de quatro letras.

4) Roma é conhecida pelo nome de Cidade Eterna. O Vaticano está em Roma. Portanto, o Vaticano está na Cidade Eterna.

5) O Capítulo 1 deste livro refere-se à estrutura de argumento.

6) Na lógica formal, as letras *P* e *Q* são freqüentemente usadas para designar proposições.

7) Se usarmos a letra *P* para designar o enunciado Está nevando e *Q* para designar Está frio, então o argumento Está nevando; portanto, está frio é simbolizado por *P*; portanto, *Q*.

Respostas de alguns problemas suplementares

I. 2) ①[Ela prometeu casar com ele] e, assim ②[é o que ela fará]. Portanto, ③[se ela faltar ao compromisso, ela estará definitivamente errada].

$$\begin{array}{c} 1 \\ \downarrow \\ 2 \\ \downarrow \\ 3 \end{array}$$

4) ①[Não posso ajudá-lo se eu não souber o que está errado] — e ②[ainda eu não sei o que está errado]. ③[Eu não posso ajudá-lo.]

$$\begin{array}{c} \underline{1 + 2} \\ \downarrow \\ 3 \end{array}$$

5) Não é um argumento.

10) ①[Hitler subiu ao poder porque os Aliados tinham esmagado a economia germânica após a Primeira Guerra Mundial.] Portanto, ②[se os Aliados tivessem ajudado a reconstruir a economia germânica em vez de esmagá-la, eles nunca teriam tido confronto com Hitler.]

$$\begin{array}{c} 1 \\ \downarrow \\ 2 \end{array}$$

11) ①[O pai do apóstolo Paulo era um fariseu.] ②[Paulo não recebeu uma educação clássica], pois ③[nenhum fariseu permitiria tal educação helênica ao seu filho], e ④[nenhum homem com formação grega teria escrito as Epístolas em grego tão incorreto.]

$$\begin{array}{ccc} \underline{1+3} & & 4 \\ & \searrow \quad \swarrow & \\ & 2 & \end{array}$$

16) ①[A série de números inteiros é infinita.] ②[Se não fosse infinita, então existiria um último (ou maior) número.] Mas, ③[pelas leis da aritmética, pode-se efetuar a operação de adição com qualquer número arbitrariamente grande; seja n, o tal número, então obtemos n+1.] Como ④[n+1 sempre excede n], ⑤[não há um último (ou maior) número]. Logo, ①[a série de número inteiros é infinita].

$$\begin{array}{c} \underline{3+4} \\ \downarrow \\ \underline{2+5} \\ \downarrow \\ 1 \end{array}$$

23) Suponha ①[uma mesa de bilhar perfeitamente quadrada] e admita que ②[uma bola de bilhar seja lançada do meio de um lado, numa trajetória de um ângulo de 45 graus]. Então ③[a bola atingirá o meio de um lado adjacente num ângulo de 45 graus]. ④[A bola sempre rebaterá num ângulo igual mas na direção oposta do ângulo de chegada]. Logo, ⑤[ela rebaterá num ângulo de 45 graus e baterá no meio do lado oposto de onde partiu]. Assim, pelo mesmo princípio, ⑥[ela baterá no meio do próximo lado num ângulo de 45 graus] e daí ⑦[ela retornará ao ponto de partida].

$$\underline{1+2}$$
$$\downarrow$$
$$\underline{3+1+4}$$
$$\downarrow$$
$$\underline{5+1+4}$$
$$\downarrow$$
$$\underline{6+1+4}$$
$$\downarrow$$
$$7$$

II. 1) A forma maiúscula de 'x' é 'X'.

3) 'Amor' é uma palavra de quatro letras.

5) O Capítulo 1 deste livro refere-se à estrutura de argumento. (sem aspas)

7) Se usarmos a letra '*P*' para designar o enunciado 'Está nevando' e '*Q*' para designar 'Está frio', então o argumento 'Está nevando; portanto, está frio' é simbolizado por 'P; portanto, *Q*'.

MAKRON
Books

Capítulo 2

AVALIAÇÃO DE UM ARGUMENTO

2.1 Introdução

Embora um argumento possa ter muitos objetivos, o seu principal propósito é demonstrar que uma conclusão é provável ou verdadeira. Assim, os argumentos podem ser melhores ou piores, na medida em que eles realizam ou falham ao executar esse propósito. Neste capítulo examinamos quatro critérios: 1) Se todas as premissas forem verdadeiras; 2) se, dada a verdade das premissas, a conclusão é ao menos provável; 3) se as premissas são relevantes para a conclusão; e 4) se o argumento é indutivo, não havendo evidência substancial suposta.

Nem todos os quatro critérios são aplicáveis a quaisquer argumentos. Se, por exemplo, um argumento só pretende mostrar que certa conclusão segue de um conjunto de premissas, sendo ou não essas premissas verdadeiras, então o critério 1 é inaplicável; e, dependendo do caso, os critérios 3 e 4 também podem ser inaplicáveis. Aqui, entretanto, preocuparemos com o caso mais típico no qual o propósito de um argumento é estabelecer que a sua conclusão é verdadeira ou é provavelmente verdadeira.

2.2 Verdade das premissas

Se uma das premissas de um argumento for falsa, então não se pode estabelecer a veracidade de sua conclusão, não importando quão bom sejam os motivos.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.1 Avalie o seguinte argumento em relação ao critério 1:

Visto que todos os americanos são, atualmente, individualistas, a história registrará, no final do século XX, que os Estados Unidos fracassaram como defensor da democracia mundial.

Solução

A premissa 'todos os americanos são, atualmente, individualistas' é certamente falsa; logo, o argumento não estabelece que os Estados Unidos fracassarão como um defensor da democracia mundial. Isso não significa que a conclusão é falsa, mas somente que o argumento não é útil para determinar a sua veracidade ou a sua falsidade. (Um modo para produzir um argumento melhor é fazer um estudo cuidadoso das principais forças dirigidas pela polícia americana no exterior e, daí, traçar conclusões esclarecedoras.)

Muitas vezes a veracidade ou a falsidade de uma ou mais premissas é desconhecida; assim, pelo que sabemos, o argumento falha ao estabelecer a sua conclusão. Em tais casos necessitamos de mais informações para aplicar o critério 1, e devemos suspender o julgamento até que informações adicionais sejam fornecidas.

PROBLEMAS RESOLVIDOS

2.2 Avalie o seguinte argumento em relação ao critério 1:

Existem muitas civilizações extraterrestres avançadas em nossa galáxia.

Muitas dessas civilizações produzem sinais eletromagnéticos fortes (e freqüentes) suficientes para serem detectados na Terra.

∴ Nós temos habilidade para detectar sinais gerados por civilizações extraterrestres.

Solução

Não sabemos, ainda, se as premissas deste argumento são verdadeiras. Daí, o melhor a ser feito é suspender o julgamento até podermos determinar a veracidade ou a falsidade das premissas. Este argumento não convenceria sobre a veracidade de sua conclusão — pelo menos por ora.

2.3 Uma vidraça foi quebrada. Uma criança dá o seguinte argumento: "Billy quebrou a vidraça. Eu o vi fazer isso". Na forma padrão:

Eu vi Billy quebrar a vidraça.

∴ Billy quebrou a vidraça.

Suponhamos que temos razão para suspeitar que a criança não viu. Avalie o argumento em relação ao critério 1.

Solução

Mesmo que a criança esteja falando a verdade, seu argumento falha ao estabelecer a sua conclusão, pelo menos enquanto não soubermos se a premissa é verdadeira. O melhor que podemos fazer é suspender o julgamento e procurar evidências adicionais.

O critério 1 requer somente que as premissas *sejam* realmente verdadeiras, mas na prática um argumento transmite com êxito a verdade de sua conclusão só se aquele a quem é endereçada *sabe* que as premissas são verdadeiras. Se um argumentador sabe que as suas premissas são verdadeiras mas outras pessoas não sabem, então, para provar uma conclusão *para essas pessoas* o argumentador deve fornecer argumentos adicionais para estabelecer as premissas.

Portanto, o critério 1 não é, em si, adequado para avaliar este argumento.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.4 Avalie o seguinte argumento em relação ao critério 1:

Todos os atos de um assassino são atos de um matador.

∴ Os soldados que matam numa batalha são assassinos.

Solução

Como a premissa é verdadeira, o argumento satisfaz o critério 1. No entanto, ele falha ao estabelecer a sua conclusão, pois a premissa deixa em aberto a possibilidade de que algum tipo de matador não seja assassino. Talvez o soldado que mata numa batalha seja desse tipo; pelo menos a premissa não fornece uma boa razão para pensar que não seja. Então a premissa, embora verdadeira, não sustenta adequadamente a conclusão; o argumento nada prova.

Este exemplo mostra a necessidade de critérios suplementares para se avaliar argumentos, critérios para avaliar o grau a fim de que as premissas *sustentem* conclusões. A análise do grau para o qual um conjunto de premissas sustenta uma conclusão será desdobrada em duas partes: a probabilidade ou a necessidade da conclusão, dadas as premissas, e a relevância das premissas para a conclusão. Essas partes serão os assuntos das próximas seções.

2.3 Validade e probabilidade indutiva

Os argumentos podem ser classificados em duas categorias — indutiva e dedutiva —, dependendo de suas conclusões seguirem ou não de suas premissas básicas. Um *argumento dedutivo* é um argumento cuja conclusão deve ser verdadeira se suas premissas básicas (suposições) forem verdadeiras. De modo equivalente, um argumento é dedutivo se é impossível que a sua conclusão seja falsa enquanto suas premissas básicas forem verdadeiras. Um *argumento indutivo*, pelo contrário, é aquele cuja conclusão não é necessária, dadas suas premissas básicas. As conclusões de argumentos indutivos são mais ou menos prováveis em relação a suas premissas.[1]

A probabilidade de uma conclusão, dado um conjunto de premissas, chama-se *probabilidade indutiva*. A probabilidade indutiva de um argumento dedutivo é maximal (isto é, igual a 1; a probabilidade é medida numa escala de 0 a 1). A probabilidade indutiva de um argumento indutivo é (talvez sempre) menor do que 1.[2] Tradicionalmente, o termo 'dedutivo' é entendido a fim de incluir qualquer argumento que tenciona ser dedutivo, no sentido definido acima. Então, torna-se necessário distinguir entre os argumentos dedutivos válidos e inválidos. Argumentos dedu-

---

1. A distinção entre o argumento indutivo e o dedutivo é descrita diferentemente por diversos autores. Muitos definem indução de um modo aproximado ao que no Capítulo 8 chamamos de indução humeana. Outros descrevem a distinção com base no significado ou na intenção da força do raciocínio.
2. Este é um assunto controverso. De acordo com algumas teorias da lógica indutiva, é possível que a conclusão de um argumento seja falsa enquanto as suas premissas são verdadeiras, mesmo que a probabilidade indutiva do argumento seja 1. Seria o caso, por exemplo, com algumas inferências da forma $Fa \vdash \sim \forall xFx$ na lógica indutiva de Rudolf Carnap (ver R. Carnap, *Logical Foundations of Probability*, 2ª ed., Chicago, University of Chicago Press, 1962.)

tivos *válidos* são aqueles genuinamente dedutivos no sentido definido acima (isto é, suas conclusões não podem ser falsas se suas premissas básicas são verdadeiras). Argumentos dedutivos *inválidos* são argumentos que dão a entender que são dedutivos mas que, de fato, não o são (alguns tipos de argumentos dedutivos inválidos são discutidos na Seção 8.6). A menos que seja especificado de outro modo, usaremos o termo 'dedutivo' num sentido limitado, não-tradicional (isto é, como um sentido para 'válido' ou 'dedutivo válido').[3]

PROBLEMA RESOLVIDO

2.5 Classifique os seguintes argumentos como dedutivos ou indutivos:

a) Nenhum mortal pode parar o tempo.
Você é mortal.
∴ Você não pode parar o tempo.

b) Freqüentemente, quando chove fica nublado.
Está chovendo.
∴ Está nublado.

c) Não há registros de seres humanos com mais de 5m de altura.
∴ Nunca tivemos um ser humano com mais de 5m de altura.

d) Alguns porcos têm asas.
Todas as coisas aladas gorjeiam.
∴ Alguns porcos gorjeiam.

3. Adotaremos isso porque na prática não há resposta à questão de o argumento "dar a entender" ser válido; daí a definição tradicional ser, em ambos os casos, simplesmente inaplicável. Além disso, mesmo onde ele pode ser aplicado é geralmente irrelevante. Nossa principal preocupação ao avaliar argumento é investigar como e em que medida as premissas sustentam a conclusão (isto é, como a probabilidade indutiva e o grau de relevância), não como uma pessoa pretende que seja.

e) Cada um é republicano, ou democrata, ou tolo.
O porta-voz da Casa Branca não é republicano.
O porta-voz da Casa Branca não é tolo.
∴ O porta-voz da Casa Branca é democrata.

f) Se houver uma guerra nuclear, a civilização será destruída.
Haverá uma guerra nuclear.
∴ A civilização será destruída por uma guerra nuclear.

g) O cloreto de potássio é, quimicamente, muito similar ao sal de cozinha (cloreto de sódio).
∴ O cloreto de potássio tem sabor igual ao do sal de cozinha.

Solução

a) Dedutivo

b) Indutivo

c) Indutivo

d) Dedutivo

e) Dedutivo

f) Dedutivo

g) Indutivo

O problema 2.5 ilustra o fato de que os conceitos de argumento dedutivo e indutivo são independentes da real veracidade ou falsidade das premissas e conclusão. Note que cada um dos argumentos dedutivos exibe uma combinação diferente de veracidade e falsidade. As premissas e conclusão do problema 2.5 (*a*) são todas verdadeiras. Todos os enunciados do problema 2.5 (*d*) são falsos. O problema 2.5 (*e*) é uma mistura de veracidade e falsidade; a primeira premissa é, certamente, falsa, mas a veracidade e a falsidade das outras variam com *o* tempo, conforme o porta-voz da Casa Branca. Não se sabe ainda se os enunciados do problema 2.5 (*f*) são verdadeiros ou falsos. Nos itens (*e*) e (*f*) a conclusão pode não ser falsa se as premissas forem verdadeiras. Qualquer combinação de veracidade ou falsidade é possível num argumento indutivo ou dedutivo, exceto que nenhum argumento dedutivo (válido) tem as premissas verdadeiras e a conclusão falsa.

O termo "impossível" deve ser entendido num sentido mais amplo. Ele significa não simplesmente "impossível na prática", mas *impossível logicamente*, isto é, impossível em toda a sua concepção.[4] A distinção é ilustrada a seguir.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.6 O argumento abaixo é dedutivo?

Tommy lê o *The Wall Street Journal*.

∴ Tommy tem mais do que 3 meses de idade.

Solução

Mesmo que seja impossível num sentido prático alguém com menos de 3 meses de idade ler o *The Wall Street Journal*, é coerentemente concebível; a idéia em si não engloba contradição. Assim é logicamente possível (embora não praticamente possível) que a conclusão seja falsa enquanto a premissa é verdadeira. Logo, dada a premissa, a conclusão, embora altamente provável, não é absolutamente necessária. Portanto, o argumento não é dedutivo (inválido).

---

4. Alguns autores definem a impossibilidade lógica como a violação às leis da lógica, mas isso pressupõe alguns conceitos fixos das leis lógicas. Estes são considerados como verdades lógicas da lógica formal de predicados (ver Capítulo 6). Mas, como queremos discutir a validade em sistemas formais lógicos mais amplos do que a lógica de predicados (ver Capítulo 10) e também a validade em lógica informal, necessitamos de noções menos precisas.

O argumento do problema 2.6 pode, entretanto, ser convertido num argumento dedutivo acrescentando-se uma premissa:

> Todos os leitores do *The Wall Street Journal* têm mais do que 3 meses de idade.
>
> Tommy lê o *The Wall Street Journal.*
>
> ∴ Tommy tem mais do que 3 meses de idade.

Aqui, não é logicamente possível que a conclusão seja falsa enquanto as premissas são verdadeiras; este novo argumento é dedutivo.

Como vimos na Seção 1.5, é muitas vezes útil considerar argumentos como os do problema 2.6 como incompletos e então completá-los com premissas necessárias que os tornem dedutivos.[5] Em todos os casos, contudo, devemos verificar que o argumentador (ou o leitor) aceitaria a premissa adicional como verdadeira. Acrescentando-se uma premissa não pretendida pelo autor, altera-se injustamente o argumento.

É conveniente comparar o argumento do problema 2.6 com os argumentos dedutivos do problema 2.5. Em nenhum contexto essas últimas inferências requereriam premissas adicionais.

Nem sempre é óbvio quando um argumento particular é dedutivo. Nos Capítulos 3 a 6 discutiremos, com clareza e precisão, uma variedade de técnicas formais para detectar o conceito de dedutivo.

Um argumento dedutivo no qual todas as premissas básicas são verdadeiras diz-se *correto.* Um argumento correto estabelece com certeza que a sua conclusão é verdadeira. O argumento 2.5 (a), por exemplo, é correto.

---

5. Há, de fato, uma escola de pensamento conhecida como *dedutivismo,* que considera o que chamamos de "argumentos indutivos" como meros fragmentos que devem ser "completados" da maneira mencionada, a fim de que não existam argumentos indutivos genuínos.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.7 Avalie o seguinte argumento com relação aos critérios 1 e 2:

Todos têm um e um só pai biológico.
Os irmãos têm o mesmo pai biológico.
Ninguém é pai biológico dele mesmo.
∴ Não há pai biológico que seja também seu irmão.

Solução

O argumento é correto. (Suas premissas são verdadeiras e ele é dedutivo.)

Os argumentos dedutivos fornecem maior certeza; contudo, na prática, freqüentemente precisamos dispor de raciocínio indutivo. Diferentemente dos argumentos dedutivos cuja probabilidade indutiva é sempre 1, os argumentos indutivos têm uma escala de probabilidades indutivas e daí variam muito em fidedignidade. Quando a probabilidade indutiva de um argumento indutivo é alta, dizemos que o raciocínio do argumento é *forte* ou *fortemente indutivo*. Quando ela é baixa, dizemos que o raciocínio do argumento é *fraco* ou *fracamente indutivo*.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.8 Dos dois argumentos indutivos abaixo, qual deles tem a maior probabilidade indutiva?

a) Os visitantes da China quase nunca contraem malária na China.
Jan está visitando a China.
∴ Jan não contrairá malária na China.

b) Aproximadamente menos da metade dos visitantes da China contraem desarranjos intestinais na China.
Jan está visitando a China.
∴ Jan não contrairá desarranjo intestinal na China.

Solução

A frase 'quase nunca' na primeira premissa do argumento (*a*) dá uma probabilidade maior para a sua conclusão do que a correspondente frase 'aproximadamente menos da metade' do argumento (*b*). Portanto, o argumento (*a*) tem maior probabilidade indutiva.

Note que este exemplo ilustra mais uma vez que a probabilidade indutiva, tal como a validade dedutiva, é independente da veracidade ou falsidade das premissas. No problema 2.8 reconhecemos as diferenças na probabilidade indutiva sem saber se as premissas são verdadeiras. (Jan é uma pessoa cuja identidade e atividades desconhecemos, e não temos informações sobre a incidência da malária ou problemas intestinais na China.) Se as premissas de um argumento indutivo não são verdadeiras, então o argumento falha para provar a sua conclusão. Mas se todas elas são verdadeiras, então (supondo que não haja evidência relevante suposta — ver Seção 2.5) o argumento estabelece que a sua conclusão tem um grau de probabilidade correspondente à probabilidade indutiva do argumento. (O leitor deve saber que as premissas são verdadeiras a fim de poder ver esse fato.)

PROBLEMA RESOLVIDO

2.9 Avalie o raciocínio do seguinte argumento:

Eu sonho com monstros.

Meu irmão sonha com monstros.

∴ Todas as pessoas sonham com monstros.

Solução

É um argumento indutivo fraco; a sua probabilidade indutiva é menor do que as dos argumentos do problema 2.8. De uma amostra de dois indivíduos, ele generaliza para uma população maior (todas as pessoas). Na ausência de motivo forte para pensar que a amostra é típica (o que não está suposto), a probabilidade da conclusão, dadas as premissas, é bastante baixa.

Não há linha bem delineada entre os raciocínios indutivos forte e fraco, pois o que se considera como forte para algum fim pode não ser forte suficientemente para um outro. Se, por exemplo, a conclusão de que certa válvula não funcionará mais de 5 anos tem probabilidade 0,9, dadas certas premissas, então podemos considerar esse raciocínio como forte. Mas se a válvula faz parte de uma aparelhagem nuclear e as vidas de milhares de pessoas dependem de seu funcionamente correto, então 0,9 não deve ser suficientemente forte para nos satisfazer. Assim, não há resposta à pergunta "Qual é a probabilidade indutiva que um argumento deve ter para que o argumento seja classificado como forte?".

Evidentemente, um argumento é fraco se a sua probabilidade indutiva é menor do que 0,5. Nesse caso, a negação de sua conclusão é mais provável, dadas as premissas, do que a própria conclusão. (Isso é provado no problema 9.25 do Capítulo 9.)

Naturalmente, dada a evidência, algumas vezes é vantajoso atuar com uma conclusão cuja probabilidade seja insignificante. Os salvadores de desastres de minas, por exemplo, freqüentemente procedem como se as vítimas ainda estivessem vivas, apesar de as chances serem pequenas. Mas isso não significa que a conclusão (no caso, de que as vítimas estão vivas) seja provável.

Como a informação contida nas premissas e na conclusão de argumentos indutivos nem sempre é numericamente quantificável, não é possível dar um número preciso para a probabilidade indutiva de um dado argumento. (Os argumentos dedutivos são exceção, pois as suas probabilidades indutivas são precisamente 1.) Geralmente o que podemos dizer sobre um argumento indutivo é que ele é "razoavelmente forte" ou "razoavelmente fraco". Quando as premissas e a conclusão forem numericamente precisas, podemos dar probabilidades numéricas significativas para os argumentos indutivos. (Ver, por exemplo, as formas de argumento discutidas nas Seções 8.2 e 8.3.)

Até aqui, os nossos exemplos têm-se referido somente a argumentos simples, consistindo em uma só etapa de raciocínio. Agora, consideremos as probabilidades indutivas para argumentos complexos com duas ou mais etapas.

Quando lidamos com argumentos complexos, é importante ter em mente que a validade dedutiva e a probabilidade indutiva são relações entre as *premissas básicas* ou *suposições* e a conclusão. Assim, por exemplo, um argumento dedutivo é aquele cuja conclusão não pode ser falsa enquanto as suas premissas básicas são verdadeiras. As premissas não-básicas não são mencionadas nesta definição.

As premissas não-básicas (conclusões intermediárias) de argumentos são, fundamentalmente, concessões para as limitações da mente humana. Não podemos compreender argumentos complexos numa só etapa; assim, os desmembramos em etapas menores, cada uma sendo suficientemente simples para ser inteligível. Contudo, para avaliar os propósitos, estamos interessados em primeiro lugar em toda a amplitude do argumento — isto é, na probabilidade da conclusão, dadas as premissas básicas.

No entanto, cada uma das etapas que compõem um argumento complexo é um argumento e tem a sua própria probabilidade indutiva. Podemos desconfiar então que há um conjunto de regras simples de probabilidades indutivas das etapas componentes para a probabilidade indutiva de todo o argumento complexo. (Uma sugestão óbvia seria calcular a probabilidade indutiva do argumento todo, multiplicando as probabilidades indutivas de todas as suas etapas.) Mas, tal regra não se aplica em todos os casos. A relação entre a probabilidade indutiva de um argumento complexo e as probabilidades indutivas de suas etapas componentes é, em geral, um assunto muito confuso. Entretanto, existem algumas regras úteis:

1) Quanto aos argumentos complexos convergentes (ver Seções 1.4 e 1.5), se uma ou mais etapas forem fracas, então, geralmente, a probabilidade indutiva do argumento como um todo será baixa.

2) Se todas as etapas de um argumento complexo não-convergente forem indutivas ou dedutivas fortemente, então a probabilidade indutiva do argumento todo será, geralmente, bem alta.

3) A probabilidade indutiva de um argumento convergente (Seção 1.4) é, geralmente, pelo menos tão alta quanto a probabilidade indutiva de sua etapa mais forte.

Entretanto, essas regras têm exceções, pois a complexidade nas informações contidas em algumas premissas pode conflitar ou reforçar as informações contidas em outras. As regras 1 a 3 nos permitem fazer julgamentos imediatos que são, *geralmente*, precisos. Mas, o único modo para *garantir* um julgamento preciso da probabilidade indutiva nos casos mencionados, nas regras, é examinar diretamente a probabilidade da conclusão, dadas as premissas básicas, ignorando as etapas intermediárias.

Há uma regra excepcionalmente significativa que relaciona o comprimento do raciocínio de um argumento complexo com o de suas etapas componentes:

4) Se todas as etapas de um argumento complexo forem dedutivas, então o argumento todo será, também, dedutivo.

Não é difícil ver o por quê disso. Se cada etapa é dedutiva, então a veracidade das premissas básicas garante a veracidade de qualquer conclusão intermediária extraída delas, e a veracidade destas conclusões intermediárias garante a veracidade das conclusões intermediárias extraídas destas e assim por diante, até atingir a conclusão final. Assim, se as premissas são verdadeiras, a conclusão deve ser verdadeira; mais precisamente, o argumento complexo como um todo é dedutivo.

PROBLEMAS RESOLVIDOS

2.10 Diagrame o seguinte argumento e avalie o seu raciocínio:

①[Todas as partículas que não podem ser decompostas por processos químicos são partículas subatômicas ou átomos]. ②[As menores partículas do cobre não podem ser decompostas por processos químicos] e ③[elas não são subatômicas]. daí ④[as menores partículas do cobre são átomos]. ⑤[Qualquer coisa cujas menores partículas são átomos é um elemento.] Assim, ⑥[o cobre é um elemento]. E ⑦[os elementos não são ligas metálicas]. Portanto, ⑧[o cobre não é uma liga metálica].

Solução

O argumento é diagramado do seguinte modo:

$$\begin{array}{c} \underline{1 + 2 + 3} \\ \downarrow \mathrm{D} \\ \underline{4 + 5} \\ \downarrow \mathrm{D} \\ \underline{6 + 7} \\ \downarrow \mathrm{D} \\ 8 \end{array} \qquad \boxed{\mathrm{D}}$$

Cada uma das três etapas é dedutiva. Indicamos uma etapa dedutiva do diagrama colocando um 'D' próximo à seta que representa a etapa. Como cada etapa é dedutiva, o argumento como um todo também é dedutivo. Nós denotamos esse fato colocando um 'D' num quadro junto ao diagrama.

2.11 Diagrame o argumento abaixo e avalie o seu raciocínio:

> ①[As inspeções aleatórias de 50 minas de carvão, nos Estados Unidos, revelaram que 39 delas estavam violando as normas federais de segurança]. Assim, podemos inferir que ②[uma porcentagem substancial de minas de carvão nos Estados Unidos está violando as normas federais de segurança.] visto que ③[todas as normas federais de segurança são leis federais] segue-se que ④[uma porcentagem substancial de minas de carvão nos Estados Unidos está violando uma lei federal].

Solução

O diagrama é:

$$\begin{array}{l} 1 \\ \downarrow\ \mathrm{I}\ \text{(Forte)} \\ \underline{2\ +\ 3} \\ \quad\downarrow\ \mathrm{D} \\ \quad 4 \end{array} \qquad \boxed{\text{I (Forte)}}$$

O 'I' próximo à primeira seta indica que a etapa do enunciado 1 para o enunciado 2 é indutiva. O 'D' próximo à segunda seta indica que a etapa dos enunciados 2 e 3 para o enunciado 4 é dedutiva. Isso torna o argumento como um todo indutivo, que indicamos colocando um 'I' num quadro junto ao diagrama. A probabilidade indutiva da primeira etapa e daí do argumento como um todo é razoavelmente alta, isto é, o raciocínio desta etapa e do argumento como um todo é forte. A etapa do enunciado 1 para o enunciado 2 é forte pois, embora uma amostra de 50 possa ser um tanto pequena, o enunciado 2 é uma conclusão muito fraca. Ele diz somente que uma "porcentagem substancial" de minas viola, o que é de fato muito parecido com o enunciado 1. Se dissesse "mais", o raciocínio seria mais fraco; se dissesse "quase todos", o raciocínio seria extremamente fraco. (Para uma discussão mais detalhada da avaliação da primeira espécie de inferência, ver Seção 8.3.)

Pode-se ver que enquanto o raciocínio como um todo é forte observamos que a conclusão, o enunciado 4, é muito provável, dadas as premissas básicas, enunciados 1 e 3. Isso está de acordo com a regra 2.

2.12 Diagrame o argumento abaixo e avalie o seu raciocínio.

> ①[O jipe MG e o automóvel Austin-Healy são, do ponto de vista mecânico, idênticos em quase todos os itens.] ②[Os automóveis Austin-Healy têm embreagem hidráulica]. Assim parece seguro concluir que ③[os jipes MG atuam bem]. Mas ④[as embreagens hidráulicas são propensas ao mau funcionamento devido ao escapamento.] Portanto ⑤[os automóveis Austin-Healy e os jipes MG são carros deficientemente projetados].

Solução

O diagrama é:

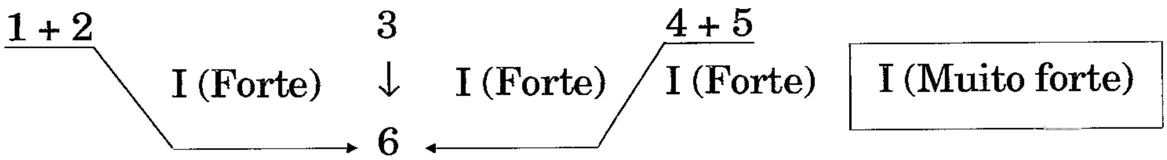
$$
\begin{array}{ccccc}
\underline{1 + 2} & & & & \\
\downarrow & \mathrm{I} & \text{(Forte)} & & \\
\underline{3 + 4} & & & & \boxed{\mathrm{I}\ \text{(Fraco)}} \\
\downarrow & \mathrm{I} & \text{(Fraco)} & & \\
5 & & & &
\end{array}
$$

O enunciado 3 é razoavelmente provável, ainda que não certo, dados 1 e 2; assim a primeira etapa é razoavelmente forte. Mas 5 não é muito provável, dados 3 e 4. O enunciado 5 diz que cada carro como um todo é deficientemente projetado, ao passo que os enunciados 3 e 4 nos dizem, quando muito, que uma parte (a embreagem) é deficientemente projetada. Na realidade, eles não nos dizem muito, visto que o fato de as embreagens hidráulicas, em geral, serem propensas a mau funcionamento devido ao escapamento não garante que as embreagens encontradas nesses dois carros são deficientemente projetadas. Assim, a segunda etapa é muito fraca. Pela mesma razão, a probabilidade do enunciado 5, dadas as premissas básicas dos enunciados 1, 2 e 4, é baixa; logo, o raciocínio do argumento como um todo é muito fraco.

2.13 Diagrame o seguinte argumento e avalie o seu raciocínio:

> ①[A Sra. Compson é idosa e fraca] e ②[é improvável que alguém em tais condições físicas possa ter desferido os golpes que mataram o Sr. Smith]. Além disso, ③[duas testemunhas dignas de confiança que viram o criminoso disseram que não foi a Sra. Compson]. E, finalmente, ④[a Sra. Compson não tinha motivos para matar o Sr. Smith] e ⑤[dificilmente ela o teria matado sem motivo]. Assim, ⑥[ela é inocente da morte do Sr. Smith].

Solução



Este argumento é convergente. Cada etapa é fortemente indutiva; e, quando consideradas juntas, as etapas se reforçam entre si. A probabilidade indutiva de todo o argumento é, portanto (de acordo com a regra 3), maior do que a probabilidade indutiva de qualquer uma de suas etapas componentes; o seu raciocínio é muito forte.

Em argumentos convergentes uma etapa fraca, geralmente, não diminui a força do todo. Por exemplo, se acrescentássemos a etapa fraca

A Sra. Compson nega ser a assassina.
∴ Ela é inocente da morte do Sr. Smith.

como uma informação adicional para o argumento, a probabilidade indutiva total desse argumento permaneceria a mesma. Isso ocorre porque *num argumento convergente nenhuma informação simples é crucial para a derivação da conclusão.* Em argumentos não-convergentes, ao contrário, cada etapa é crucial, de modo que (como no problema 2.12) uma etapa fraca enfraquece drasticamente o argumento como um todo. Contudo, existem exceções, como ilustra o seguinte problema.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.14 Diagrame o argumento abaixo e avalie o seu raciocínio:

① [Todos os seus amigos são desajeitados.] Assim, como ②[Jeff é um desajeitado], ③[ele deve ser um dos seus amigos desajeitados]. Mas ④[os desajeitados não podem ser bons amigos]. E, portanto, ⑤[Jeff não é um bom amigo para você].

Solução

$$\begin{array}{c} \underline{1 \;+\; 2} \\ \downarrow \ \text{I} \quad \text{(Fraco)} \\ \underline{3 \;+\; 4} \\ \downarrow \ \text{D} \\ 5 \end{array} \qquad \boxed{\text{D}}$$

A passagem dos enunciados 1 e 2 para 3 pode parecer dedutiva, mas não é. É perfeitamente possível que todos os amigos de alguém sejam desajeitados, Jeff ser um desajeitado e, ainda, Jeff não ser amigo daquela pessoa, dados os enunciados 1 e 2.

A passagem dos enunciados 3 e 4 para 5 é dedutiva. E, surpreendentemente, todo o argumento é dedutivo; pois, se as premissas básicas 1, 2 e 4 são verdadeiras, então 5 deve também ser verdadeira. Isto é, se Jeff é um desajeitado e os desajeitados não podem ser bons amigos, então (sem levar em conta se todos os seus amigos são desajeitados — uma premissa supérflua) Jeff não é um bom amigo para você. (Ele pode não ser um amigo.)

Apesar de sua total dedutividade, é inaceitável que este argumento seja inválido por causa da falha de sua etapa inicial, e, daí, seria inútil provar a verdade de sua conclusão.

2.4 Relevância

Nem todo argumento com premissas verdadeiras e probabilidade alta é um bom argumento, mesmo que todas as suas etapas componentes tenham probabilidades indutivas altas. Uma conclusão pode ser provável ou indiscutível, dado um conjunto de premissas, ainda que as premissas sejam irrelevantes para a conclusão. Mas qualquer argumento que necessita de relevância (sem levar em conta a sua probabilidade indutiva) para demonstrar a veracidade de sua conclusão é inútil. Por essa razão, diz-se cometer uma *falácia de relevância*.

Tal como a probabilidade indutiva, a relevância também envolve o conceito de graduação. Entre os exemplos de argumentos simples, as premissas dadas são altamente relevantes para a conclusão nos problemas 2.2, 2.3, 2.5 (todos os sete argumentos), 2.7 e 2.8 (os dois argumentos).

PROBLEMA RESOLVIDO

2.15 Avalie o argumento abaixo em relação ao critério 2, a probabilidade indutiva e o grau de relevância:

Eu detesto a idéia de um criador infinitamente poderoso.

∴ Deus não existe.

Solução

Goste ou não, nada há para ser feito quanto à real existência de Deus; daí a premissa é apenas relevante. É difícil determinar a probabilidade indutiva para um argumento como este; mas, certamente, julgamos que ela não é alta.

A relevância e a probabilidade indutiva nem sempre variam juntas. Alguns argumentos exibem probabilidade indutiva alta com baixa relevância ou probabilidade indutiva baixa com alta relevância. Talvez os casos mais simples de probabilidade indutiva alta com baixa relevância ocorram entre os argumentos cujas conclusões são logicamente necessárias. Um enunciado *logicamente necessário* é um enunciado cuja concepção ou sentido requer sua veracidade; sua falsidade, em outras palavras, não é logicamente possível. Os seguintes enunciados são logicamente necessários:

Algo existe ou nada existe.

2 + 2 = 4.

Nenhum fumante é um não-fumante.

Se está chovendo, então está chovendo.

Tudo é idêntico a si mesmo.

(As tautologias, que são uma importante classe de enunciados logicamente necessários, serão estudadas no Capítulo 4.)

Os enunciados logicamente necessários têm a peculiar propriedade de que se um deles ocorre como a conclusão de um argumento, então o argumento é automaticamente dedutivo, sem levar em conta a natureza das premissas. Isso segue da definição de dedução. Um argumento dedutivo é aquele cuja conclusão não pode (isto é, não pode logicamente) ser falsa enquanto as suas premissas são verdadeiras. Mas os enunciados logicamente necessários não podem ser falsos em quaisquer condições. Daí, trivialmente, se tomarmos um enunciado logicamente necessário como uma conclusão, então, para qualquer conjunto de premissas que fornecermos, a conclusão não pode ser falsa enquanto as premissas são verdadeiras.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.16 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do seguinte argumento:

Alguns carneiros são pretos.

Alguns carneiros são brancos.

∴ Se algo é um gato, então este algo é um gato.

Solução

Este argumento, absurdamente artificial, tem uma conclusão logicamente necessária e é, portanto, dedutivo, embora as suas premissas sejam irrelevantes para a sua conclusão.

É claro que tal argumento não é útil para demonstrar a veracidade de sua conclusão, visto que as premissas, sendo irrelevantes para a conclusão, não fornecem motivos para acreditar nela. Mas como a conclusão é logicamente necessária, nenhuma razão adicional é necessária para se acreditar nela; uma vez entendida, sua veracidade é óbvia.

Intuitivamente, a falta de relevância é percebida por uma certa particularidade ou descontinuidade na inferência das premissas para a conclusão. Onde as premissas são altamente relevantes, ao contrário, a inferência é natural e óbvia.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.17 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do argumento abaixo:

Todos os amigos de Fred vão para a universidade A.

Todos os amigos de Frieda vão para a universidade B.

Ninguém vai para a universidade A e B ao mesmo tempo.

∴ Fred e Frieda não têm amigos comuns.

Solução

O argumento é dedutivo e daí a sua probabilidade indutiva é 1. Suas premissas são altamente relevantes para sua conclusão.

Ter conclusão logicamente necessária não é o único meio para que um argumento seja dedutivo, ainda que lhe falte relevância. Isso também ocorre, se um argumento tiver premissas inconsistentes. Um conjunto de enunciados é *inconsistente* se é logicamente impossível que todos os seus enunciados sejam verdadeiros, simultaneamente. Por exemplo, cada um dos seguintes conjuntos de enunciados é inconsistente:

a) Todas as borboletas são insetos.
Algumas borboletas não são insetos.

b) Jim é mais alto do que Bob.
Bob é mais alto do que Sally.
Sally é mais alta do que Jim (o Jim mencionado acima).

c) Este pólo está carregado, positiva ou negativamente.
Ele não está carregado positivamente.
Ele não está carregado negativamente.

d) Hoje é quarta-feira e não é quarta-feira.
Hoje eu jogo golfe.

O caso (*d*) é diferente dos outros casos. Em todos os outros, os enunciados são inconsistentes, pois eles estão em conflito lógico. Não há conflito entre os dois enunciados do caso (*d*). O primeiro destes dois se contradiz. Daí, ele é inconsistente, pois o primeiro enunciado não pode ser verdadeiro sob quaisquer circunstâncias (e daí, não podem ser ambos verdadeiros).

Qualquer argumento com premissas inconsistentes é dedutivo, sem levar em conta o que a conclusão afirma. Isso segue da definição de dedução. Como é impossível (sob quaisquer condições) que premissas inconsistentes sejam todas verdadeiras, é impossível também para essas premissas serem verdadeiras enquanto alguma conclusão é falsa. Daí, *qualquer conclusão segue dedutivamente de premissas inconsistentes.*

PROBLEMA RESOLVIDO

2.18 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do argumento abaixo:

Este livro tem mais do que 900 páginas.

Este livro tem menos do que 900 páginas.

∴ Este é um livro muito profundo.

Solução

Como é logicamente impossível que o livro tenha mais do que 900 páginas e menos do que 900 páginas, é impossível que ambos os enunciados sejam verdadeiros enquanto a conclusão é falsa. Portanto, o argumento é dedutivo.[6] As premissas, entretanto,

6. Aqui, gostaríamos de acrescentar "... e daí a sua probabilidade indutiva é 1". Mas infelizmente os assuntos não são tão simples. Sob algumas interpretações de probabilidade, a probabilidade indutiva de um argumento com premissas inconsistentes está indefinida (ver Seção 9.6). Daí, os argumentos com premissas inconsistentes são exceções à regra de que a probabilidade indutiva de um argumento dedutivo é 1. (São as únicas exceções.) Isto, entretanto, é um problema de convenção e conveniência; nada de substancial ocorre. É mais fácil formular as leis de probabilidade quando é feita essa particular exceção.

são altamente irrelevantes para a conclusão. (A primeira é também falsa, se 'este livro' designa o livro que você está lendo agora.)

Note que embora qualquer argumento com premissas inconsistentes seja dedutivo, ele não é correto, pois as premissas inconsistentes não podem ser todas verdadeiras. Daí *nenhuma conclusão pode ser provada deduzindo-a de premissas inconsistentes.*

Como as premissas de alguns argumentos dedutivos são irrelevantes para as suas conclusões, as premissas de alguns argumentos fortemente indutivos exibem pouca relevância. Isso ocorre principalmente quando a conclusão é muito fraca. Um enunciado é fraco se ele é logicamente provável — isto é, provável mesmo na ausência de evidência (ver Seção 8.1). Em conseqüência, também será provável dados mais conjuntos de premissas irrelevantes ou fracamente relevantes.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.19 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do argumento abaixo:

> Você não provou que existem exatamente 2 000 001 anjos dançando na cabeça deste alfinete.
>
> ∴ Não existem exatamente 2 000 001 anjos dançando na cabeça deste alfinete.

Solução

O fato de que alguém *não provou* uma proposição P é ligeiramente relevante, mas não fortemente relevante,. para a verdade de P. Alguém pode não ser competente para produzir uma tal prova ou talvez nunca se tenha esforçado. Contudo, é altamente provável, num sentido lógico, que não existam exatamente 2 000 001 anjos dançando na cabeça de um alfinete. Conseqüentemente, esta conclusão é altamente provável, *dada a premissa.* Isto é, o argumento é indutivamente forte. Apesar disso, ele é um mau argumento, pois a premissa não é fortemente relevante para a conclusão.

Um bom argumento, então, requer não somente premissas verdadeiras e probabilidade indutiva alta, mas também um alto grau de relevância. Vários tratados de lógica tendem a desprezar a relevância como fator de avaliação do argumento porque é difícil caracterizá-la precisamente. Alguns lógicos têm argüido que a relevância é uma noção puramente subjetiva e por isso não é assunto para a lógica. Evidentemente, qualquer explicação da avaliação do argumento que ignore a relevância é incompleta.

Recentemente, surgiu uma disciplina chamada *lógica relevante*. Lógica relevante é o estudo da relação de *acarretamento*. Um conjunto de premissas *acarreta* uma conclusão se as premissas implicam dedutivamente a conclusão e, além disso, são relevantes para a conclusão. Na lógica relevante, dedutividade e relevância são estudadas como uma relação simples. Aqui, entretanto, seguiremos o método padrão da *lógica clássica*, no qual a probabilidade indutiva e a relevância são consideradas como fatores isolados na avaliação do argumento.[7]

2.5 A exigência de total evidência

Um ponto crucial no qual os argumentos indutivos diferem de argumentos dedutivos está na sua vulnerabilidade à nova evidência. Um argumento dedutivo permanece dedutivo se novas premissas são acrescidas (sem levar em conta a natureza das premissas). Um argumento indutivo, ao contrário, pode ser fortalecido ou enfraquecido pelo acréscimo de novas premissas. Conseqüentemente, a probabilidade de uma conclusão inferida indutivamente de premissas verdadeiras pode alterar-se pela aquisição de nova evidência, porém a certeza de uma

7. Sobre lógica relevante, ver A. R. Anderson e N. Belnap, *Entailment*, Princeton, N. J., Princeton University Press, 1975.

conclusão inferida dedutivamente de premissas verdadeiras permanece inalterada.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.20 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do argumento abaixo:

Poucos russos falam bem o inglês.

Sergei é russo.

∴ Sergei não fala bem o inglês.

Solução

Este argumento é fortemente indutivo (isto é, tem uma probabilidade indutiva alta) e suas premissas são muito relevantes para a conclusão.

Note, entretanto, que se soubéssemos mais acerca de Sergei e acrescentássemos essas informações como premissas para o argumento, a probabilidade indutiva poderia mudar substancialmente. Suponhamos, por exemplo, que acrescentamos a informação de que Sergei veio para uma universidade americana como um estudante bolsista e que tais estudantes quase sempre falam bem o inglês. Isso produz um novo argumento.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.21 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do argumento abaixo:

Poucos russos falam bem o inglês.

Sergei é russo.

Sergei é um estudante bolsista numa universidade americana.

Os estudantes bolsistas nas universidades americanas quase sempre falam bem o inglês.

∴ Sergei não fala bem o inglês.

Solução

Novamente as premissas são muito relevantes, mas a probabilidade indutiva do argumento é muito baixa. As premissas deste novo argumento estão em conflito. As duas primeiras sustentam a conclusão, as duas seguintes são evidências contra ela. Em conseqüência, a probabilidade indutiva deste argumento é consideravelmente menor do que a do argumento no problema 2.20. De fato, parece mais razoável, dada essa evidência, extrair a conclusão oposta — a saber, que Sergei fala bem o inglês.

O argumento do problema 2.21 não tem métodos eficazes para demonstrar a veracidade de sua conclusão, por causa das premissas conflitantes. Não esperamos encontrar tal argumento, na prática. Ao contrário, pensamos em acrescentar as premissas exibidas no problema 2.21, com uma nova evidência acerca de Sergei. Como a evidência acessível para nós aumenta, então a probabilidade da proposição de que Sergei não fala bem o inglês, relativa à essa evidência, pode flutuar consideravelmente.

O problema 2.21 mostra como essa probabilidade pôde diminuir. O próximo exemplo mostrará como ela pode aumentar. Suponhamos que sabemos que Sergei é um surdo-mudo. Referindo-se a todas as informações disponíveis, a conclusão original está certa e o argumento torna-se dedutivo.

PROBLEMA RESOLVIDO

2.22 Avalie a probabilidade indutiva e o grau de relevância do argumento abaixo:

Poucos russos falam bem o inglês.

Sergei é russo.

Sergei é um estudante bolsista numa universidade americana.

Os estudantes bolsistas nas universidades americanas quase sempre falam bem o inglês.

Sergei é surdo-mudo.

∴ Sergei não fala bem o inglês.

Solução

O argumento é dedutivo e, daí, a sua probabilidade indutiva é 1. Todas as premissas são relevantes para a conclusão, embora as quatro primeiras sejam supérfluas, pois a conclusão segue dedutivamente somente da última premissa, 'Sergei é surdo-mudo'.

Uma vez que se tem um argumento dedutivo, nada que lhe acrescentemos altera a sua probabilidade indutiva; ela permanece fixa em 1. Se todas as premissas são verdadeiras (e permanecem verdadeiras), então a conclusão é certamente verdadeira; nenhuma evidência posterior pode diminuí-lo O argumento permanece dedutivo ainda que acrescentemos a premissa 'Sergei fala perfeitamente o inglês', pois esta premissa é inconsistente com a premissa 'Sergei é surdo-mudo'. Como vimos na Seção 2.4, as premissas dedutivamente inconsistentes implicam qualquer conclusão. (Naturalmente, neste caso, as premissas não podem ser ambas verdadeiras.)

Em suma, os argumentos indutivos podem ser convertidos em argumentos com probabilidade indutiva mais alta ou mais baixa pelo acréscimo de premissas. Assim, no raciocínio indutivo, a escolha de premissa é crucial. Usando evidências disponíveis junto com as premissas podemos obter uma conclusão parecida, extremamente provável, enquanto se usarmos outras, podemos obter uma outra conclusão parecida, extremamente improvável. Selecionando as evidências, somos capazes de tornar uma conclusão provável ou improvável conforme desejarmos, mesmo que todas as suposições feitas sejam verdadeiras.

Suponhamos, por exemplo, que Sergei é um estudante russo bolsista numa universidade americana e fala fluentemente o inglês. Suponhamos, ainda, que nada sabemos acerca de Sergei, exceto que ele é russo. E, finalmente, suponhamos que uma terceira pessoa, X, que conhece Sergei muito bem e sabe que seu inglês é fluente, deseja difamar Sergei. Nós perguntamos a X: "Como é o inglês de Sergei?", e X responde: "Bem, você sabe, ele é russo e poucos russos falam bem o inglês." A resposta de X é um argumento cuja conclusão implicada é que Sergei não fala bem o inglês. Isto é exatamente o argumento do problema 2.20.

Agora, como X sabe que Sergei fala bem o inglês, o seu argumento é, evidentemente, enganador. O argumento tem premissas verdadeiras e relevantes, e a sua probabilidade indutiva é alta. Por isso, ele satisfaz todos os três critérios de avaliação já discutidos. Tal falha obviamente deve estar em outra parte — na manipulação seletiva da evidência. Claramente tal seletividade é ilegítima. Para considerar sua ilegitimidade, precisamos de um quarto critério de avaliação de argumento, um critério que proíba tal seletividade em raciocínio indutivo. Este quarto critério chama-se *exigência de total evidência* ou *condição de total evidência*. Ele estipula que se um argumento é indutivo, suas premissas precisam conter todas as evidências conhecidas que são relevantes para a conclusão. Aos argumentos indutivos que não obedecem a tal exigência, em particular se a evidência omitida afirma algo fortemente contra a conclusão, dizemos que cometemos a *falácia da evidência suprimida*. As falácias de evidências suprimidas podem ser cometidas intencional ou involuntariamente. Se, como no exemplo já discutido, o argumentador omite intencionalmente informações relevantes conhecidas, a falácia é uma fraude deliberada. A omissão de evidências relevantes que o autor conhece pode não ter importância; o autor simplesmente pode ter esquecido de considerar alguns dos fatos relevantes disponíveis. Pode ocorrer, também, que um autor tenha incluído entre as premissas todas as informações relevantes que ele conhece, mas que outros saibam de informações relevantes, as quais o autor ignora. Novamente, o argumento comete uma falácia de evidência suprimida, mas, agora, a falácia é involuntária. O autor deu a informação disponível, da melhor maneira possível.

Deve-se notar que embora um argumento indutivo satisfaça a exigência de total evidência, ele pode nos conduzir de premissas verdadeiras para uma conclusão falsa. Os *argumentos indutivos não fornecem garantias*. É possível, ainda que improvável (esperamos), que todo o assunto da evidência relevante conhecida seja enganador.

Uma evidência suprimida não deve ser confundida com premissas implícitas (Seção 1.5). As premissas implícitas são suposições que o autor de um argumento pretende que os leitores as tomem como certas. As evidências suprimidas, ao contrário, são informações que o autor deliberadamente oculta ou involuntariamente omite. As suposições implícitas fazem parte do argumento do autor. As evidências suprimidas, não.

Alguns lógicos argumentam que a exigência de total evidência é muito rigorosa, que nenhum argumento pode incorporar todas as evidências conhecidas, relevantes para uma dada conclusão. Com relação a argumentos envolvendo várias questões complexas, estas podem muito bem ser verdadeiras. Para tais argumentos, a exigência de total evidência é um ideal teórico, raramente (ou talvez nunca) alcançado na prática. Conseqüentemente, os argumentos indutivos com muitas questões complexas sofrerão alguma variação de grau pela falácia de evidência suprimida. Os melhores argumentos serão aqueles que minimizam a evidência suprimida e não suprimem evidência que drasticamente afeta a probabilidade da conclusão.

Em vários casos simples, contudo, dificilmente se encontra a exigência de total evidência. Suponhamos, por exemplo, o caso de uma emergência médica e que você tem sangue tipo AB. Suponhamos, além disso, que não se conhece o seu tipo sangüíneo (você nunca fez um teste sangüíneo), mas sabemos que o sangue tipo AB é raro. Isto é, toda a evidência relevante que se conhece está contida na premissa do seguinte argumento:

O sangue do tipo AB é raro.
∴ Você não tem sangue do tipo AB.

Este argumento é razoavelmente bom. Sua premissa é verdadeira e relevante, sua probabilidade indutiva é razoavelmente alta e (dada a situação descrita) ele satisfaz a exigência de total evidência.

Naturalmente, numa emergência médica real, gostaríamos de ter mais dados do que esse argumento oferece. Não ficaríamos satisfeitos com uma mera inferência estatística; podemos fazer um teste sangüíneo. Os resultados podem ser usados como premissas a fim de se construir um argumento muito mais confiável. Em geral, se uma pequena evidência está disponível, uma atitude racional é obter outras evidências, antes de se inferir qualquer conclusão. Mas isso nem sempre é possível. Podemos não ter o equipamento ou um especialista para fazer um teste sangüíneo e ainda as necessidades humanas podem nos forçar a inferir, de qualquer modo, uma conclusão. Em tal situação, o argumento acima representaria o que se pôde fazer de melhor e seria lógico considerar a conclusão como provavelmente verdadeira.

Problemas suplementares

I. Aplique o critério 2 para os seguintes argumentos; isto é, para cada argumento, determine se o seu raciocínio é dedutivo ou indutivo, e se for indutivo, se é forte ou fraco (ou seja, se a sua probabilidade indutiva é alta ou baixa):

1) Todos os marcianos são bons beijadores.
Alguns marcianos têm várias bocas.
∴ Algumas coisas com várias bocas são bons beijadores.

2) Todos os fumantes contraem enfisema.
   Todos aqueles que contraem enfisema têm morte dolorida.
   ∴ Todos os fumantes têm morte dolorida.

3) Ninguém me contou que o encontro seria hoje.
   ∴ Eu não tinha meios de saber que o encontro foi hoje.

4) Todos os americanos gostam de hambúrgueres.
   Joe é americano.
   ∴ Joe gosta de hambúrgueres.

5) Quase todos os americanos gostam de hambúrgueres.
   Joe é americano.
   ∴ Joe gosta de hambúrgueres.

6) A maioria dos americanos gosta de hambúrgueres.
   Joe é americano.
   ∴ Joe gosta de hambúrgueres.

7) Muitos americanos gostam de hambúrgueres.
   Joe é americano.
   ∴ Joe gosta de hambúrgueres.

8) Alguns americanos gostam de hambúrgueres.
   Joe é americano.
   ∴ Joe gosta de hambúrgueres.

9) Nenhum americano gosta de hambúrgueres.
   Joe é americano.
   ∴ Joe gosta de hambúrgueres.

10) A maioria das pessoas tem duas pernas.
    A maioria das pessoas tem dois braços.
    ∴ Algumas pessoas têm dois braços e duas pernas.

11) Se os Estados Unidos ou a União Soviética iniciar um ataque nuclear, isso levará à destruição maciça de ambas as nações.
Nenhum dos lados quer essa destruição.
∴ Nenhum dos lados iniciará um ataque nuclear.

12) Os números não são objetos físicos.
Os números existem.
∴ Não é verdade que todas as coisas que existem são objetos físicos.

13) Todos os argumentos são ou indutivos ou dedutivos.
O que você está lendo agora é um argumento.
Este argumento não é indutivo.
∴ Este argumento é dedutivo.

14) Não sabemos se as máquinas podem pensar como os homens.
∴ Sabemos que as máquinas não podem pensar como os homens.

15) Cheirar pimenta sempre me faz espirrar.
Ontem, eu cheirei pimenta.
∴ Ontem, eu espirrei.

16) Vimos uma águia no parque.
Existem somente duas espécies de águia no parque, a de cabeça branca e a águia real.
A águia real é freqüentemente vista no parque.
A águia de cabeça branca é raramente vista no parque.
∴ A águia que vimos no parque era uma águia real.

17) Os conservadores são sempre fortes proponentes da lei e da ordem.
Adams é um forte proponente da lei e da ordem.
∴ Adams é conservador.

18) Você não está convencido de que eu sou inocente.
∴ Você deve pensar que eu sou culpado.

19) A cartomante disse que Anne seria assassinada mas não por um homem ou um menino.
∴ Anne será assassinada por um mulher ou uma menina.

20) A aspirina não cura artrite.
A droga X é exatamente uma aspirina.
∴ A droga X não cura artrite.

21) Todas as formas de vida observadas até agora na Terra têm DNA.
∴ Todas a formas de vida terrestres têm DNA.

22) Todas as formas de vida observadas até agora na Terra têm DNA.
∴ Todas as formas de vida no universo têm DNA.

23) Olaf era a única pessoa que estava perto da vítima na hora do assassinato.
∴ Olaf é o assassino.

24) Todas as criações humanas finalmente perecerão.
Tudo que perece é, afinal, sem sentido.
∴ Todas as criações humanas são, afinal, sem sentido.

25) Existem mais pessoas no mundo do que cabelos na cabeça de uma pessoa.
∴ Pelo menos duas cabeças têm um número igual de cabelos.

26) Existem mais pessoas no mundo do que cabelos na cabeça de uma pessoa.
Ninguém é careca.
∴ Pelo menos duas cabeças têm um número igual de cabelos.

27) Deus fez o universo.
Deus é perfeitamente bom.
Tudo o que é feito por alguém perfeitamente bom é perfeitamente bom.
Tudo o que é perfeitamente bom não contém pecado.
∴ O universo não contém pecado.

28) Se existisse mais do que um conjunto vazio (conjunto sem elementos), então existiria mais do que um conjunto com, exatamente, os mesmos elementos.
Não existem dois conjuntos com, exatamente, os mesmos elementos.
∴ Existe, no máximo, um conjunto vazio.

29) Jody tem febre alta, manchas purpúreas na sua língua e dor de cabeça forte; mas nenhum outro sintoma.
Jeff tem o mesmo conjunto de sintomas e nenhum outro.
∴ Jody e Jeff têm a mesma doença.

30) Nós avaliamos os capacetes para bicicletas em lojas de revenda.
Nenhum dos que custam menos que Cr$ 500,00 passou nos testes de segurança.
∴ Se você comprar um capacete novo que passou nos testes de segurança de uma loja de revenda, você terá de pagar pelo menos Cr$500,00.

II. Para cada um dos argumentos, circule os indicadores de inferência, coloque colchetes e enumere cada enunciado e diagrame o argumento. Coloque um 'D' ou um 'I' próximo a cada seta do diagrama para indicar se a etapa correspondente do raciocínio é dedutiva ou indutiva. Se for indutiva, indique a sua força. Se o argumento for complexo, coloque um 'D' ou um 'I' num quadro próximo ao diagrama para indicar que o argumento como um todo é dedutivo ou indutivo. Se ele for indutivo, indique a sua força.

1) Não existe o maior número primo. Mas de todos os números primos sempre podemos imaginar que certamente existe um maior. Logo, existem números primos maiores do que qualquer um que possamos imaginar. (Bertrand Russell, *Sobre a Natureza do Conhecimento*.)

2) Você disse que me encontraria no restaurante, e, como não foi, você é um mentiroso. Assim, eu não posso acreditar no que você diz. Então, talvez, eu não possa contar com você.

3) O argumento 2 não está correto por duas razões: 1) eu estava no restaurante mas você se esqueceu de mim, e assim uma das premissas é falsa e 2) seu raciocínio é inválido.

4) O quadrado de qualquer número inteiro n é divisível por n. Logo, o quadrado de qualquer número par é par, pois, pelo princípio já mencionado, ele deve ser divisível por aquele número par, e qualquer número divisível por um número par é par.

5) Quando Chirico tinha 40 anos, ele abandonou sua *metafísica*; ele retrocedeu aos estilos tradicionais, mas seu trabalho foi perdido. Aqui está uma prova certa de que não dá para "voltar à origem" para uma mente criativa cujo inconsciente está envolvido no dilema fundamental de existência. (Aniela Jaffe, *O Simbolismo nas Artes Visuais*.)

6) Como o hábito de comer em excesso contribui para várias doenças, ele pode contribuir para a destruição de sua saúde. Mas a sua saúde é a coisa mais importante para você. Assim, você não deveria, habitualmente, comer em excesso.

7) O boletim meteorológico prevê chuva, as nuvens estão escuras e o barômetro está caindo rapidamente são todos fenômenos fortemente correlacionados com chuva. Portanto, vai chover. Mas, se chover, teremos de cancelar o piquenique. Assim, parece que o piquenique será cancelado.

8) Não há maneira de se saber como a consciência atua após a morte; assim, só podemos concluir que não sabemos. Mas, nada mais temos além da consciência, pois sem a consciência nada experimentamos, nem mesmo a escuridão. Assim, não sobrevivemos à morte. Qualquer sistema moral baseado na certeza de recompensa ou punição na vida futura está, por conseguinte, fundamentalmente errado.

9) Todos os eleitores têm o direito de votar, a menos que eles sejam mentalmente inválidos ou foram condenados por um crime. Jim é um eleitor e além disso ele disse que não tem direito de votar. Ele não é mentalmente inválido. Assim, o que ele diz é falso ou ele foi condenado por um crime. Mas, também, ele me disse que nunca foi preso, e é impossível ser condenado por um crime se você nunca foi preso. Logo, pelo menos uma das afirmações dele é falsa.

10) Exatamente como sem calor não haveria frio, sem escuridão não haveria luz e sem pão não haveria prazer, assim, também, sem morte não haveria vida. Portanto, é claro que as nossas mortes são absolutamente necessárias para a vida do universo como um todo. Por conseguinte, a morte seria um final feliz para a qual vamos voluntariamente, em vez de lutarmos, egoísta e futilmente, contra a morte, com a nossa derradeira energia.

III. Forneça uma estimativa da probabilidade indutiva e o grau de relevância de cada um dos seguintes argumentos:

1) As rosas são vermelhas.
As violetas são azuis.
∴ A próxima rosa que eu vir não terá exatamente 47 pétalas.

2) Todos os meus amigos dizem que rir às gargalhadas, neste momento, faz bem a você.
∴ Rir às gargalhadas, neste momento, faz bem a você.

3) Todos os meus amigos dizem que rir às gargalhadas, neste momento, faz bem a você.
Meus amigos nunca estão errados.
∴ Rir às gargalhadas, neste momento, faz bem a você.

4) O Sr. Plotz tem uma casa de veraneio em New Hampshire.
Ele também tem uma casa em Washington, D.C.
∴ Ele possui, pelo menos, duas casas.

5) Uma vez eu olhei para um sapo e no mesmo dia quebrei meu dedo.
$\therefore$ Olhar um sapo dá azar.

6) Sue é intelectual.
Sara não é intelectual.
$\therefore$ Ninguém é e não é intelectual, ao mesmo tempo.

7) Albert veste roupas de aparência ridícula.
Albert sempre exagera nas roupas.
$\therefore$ Albert é estúpido.

8) Eu te amo e não te amo, ao mesmo tempo.
$\therefore$ Eu te amo.

9) $2 + 2 = 4$
$4 = 2^2$
$\therefore 2 + 2 = 2^2$

10) $2 + 3 = 5$
$3 + 7 = 10$
$\therefore 2 + 2 = 2^2$

IV. Avalie cada um dos seguintes argumentos em relação aos quatro critérios discutidos neste capítulo, respondendo às seguintes questões:

1) As premissas conhecidas são verdadeiras?
2) Qual é a probabilidade indutiva do argumento?
3) Qual é a relevância das premissas para a conclusão?
4) Se o argumento for indutivo, toda evidência estará suposta?

Com base nas respostas às questões (1) a (4), avalie o grau para o qual o argumento cumpre a finalidade de demonstrar a verdade de sua conclusão.

1) Alguns presidentes dos Estados Unidos foram atores de Hollywood.
   Ronald Reagan foi presidente dos Estados Unidos.
   ∴ Ronald Reagan não foi ator de Hollywood.

2) Se Topeka está nos Estados Unidos, então ou ele está no continente (Estados Unidos), ou no Alasca ou no Havaí.
   Topeka não está no Alasca.
   Topeka não está no Havaí.
   Topeka está nos Estados Unidos.
   ∴ Topeka está no continente dos Estados Unidos.

3) Os seres humanos são enormemente superiores, intelectual e culturalmente, aos atuais macacos.
   ∴ Os seres humanos e os atuais macacos não evoluíram de ancestrais comuns.

4) A União Soviética possui armas nucleares para muitos anos.
   Os soviéticos nunca utilizaram armas nucleares em batalhas.
   ∴ Os soviéticos logo utilizarão suas armas nucleares em batalhas.

5) Dentre todos os planetas conhecidos, somente um, a Terra, é habitado.
   São conhecidos pelo menos nove planetas.
   ∴ A relação de planetas habitados no universo todo não é alta.

6) Para qualquer número inteiro n, o número de inteiros positivos menores que n é finito.
   Para qualquer inteiro n, o número de inteiros positivos maiores do que n é infinito.

Qualquer quantidade infinita é maior do que qualquer quantidade finita.
∴ Para qualquer inteiro n, existem mais inteiros positivos maiores do que n do que existem inteiros positivos menores do que n.

7) Sem exceções, todas as matérias observadas até agora têm massa.
Existem matérias em galáxias fora do alcance de nossa observação.
∴ As matérias nessas galáxias não observadas têm massa.

8) Nem sempre uma promessa é quebrada.
John F. Kennedy prometeu que os Estados Unidos colocariam um homem na Lua até 1970.
∴ Os Estados Unidos colocaram um homen na Lua até 1970.

9) Nenhum ser humano atingiu a idade de 200 anos.
∴ Ninguém que está vivo atingirá a idade de 200 anos.

10) Muitas pessoas acham fascinante a idéia de fantasmas e *poltergeistes*.
∴ Os fantasmas e os *poltergeistes* existem.

Respostas a alguns problemas suplementares

I. 5) Indutivo (forte).

10) Dedutivo. Como 'maioria' significa "mais do que a metade", se as premissas são verdadeiras, os dois grupos de pessoas mencionadas nas premissas não podem deixar de se sobrepor. Portanto, dadas as premissas, deve existir alguém (isto é, pelo menos uma pessoa) com dois braços e duas pernas.

15) Indutivo. As premissas não dizem que o espirro ocorre imediatamente; daí pode ser que o espirro tenha ocorrido antes da meia-noite de ontem, ainda que um espirro possa não ocorrer

logo depois de meia-noite. A força desta inferência é difícil de se avaliar, pois o próprio argumento não fornece diretriz para que possamos imaginar um intervalo de tempo no qual o espirro pode ocorrer. (Poderia alguém ter cheirado pimenta ontem e não espirrar até 300 anos depois? Isso é, pelo menos, logicamente possível.) Mas, se na prática não considerarmos tais possibilidades, então o raciocínio será razoavelmente forte.

20) A palavra 'exatamente' significa "nada mais do que"; daí o argumento é dedutivo.

25) Indutivo. Suponha, por exemplo, que existam somente duas pessoas no mundo, uma totalmente careca e outra com cabelo. Então a premissa seria verdadeira e a conclusão falsa, donde o argumento não é dedutivo. O argumento é, entretanto, razoavelmente forte, pois, sob circunstâncias concebíveis que tornam a premissa verdadeira, a conclusão seria também verdadeira.

30) Indutivo (moderadamente forte).

II. 5) ①[Quando Chirico tinha 40 anos, ele abandonou a sua *metafísica*; ele retrocedeu aos estilos tradicionais, mas seu trabalho foi perdido]. $\boxed{\text{Aqui está uma prova certa de que}}$ ②[não dá para "voltar à origem" para uma mente criativa cujo inconsciente está envolvido no dilema fundamental de existência].

$$\begin{array}{c} 1 \\ \downarrow \quad \text{I (Fraco)} \\ 2 \end{array}$$

Comentário: O exemplo de um só artista dificilmente é suficiente para estabelecer uma tese tão geral como o enunciado 2 com qualquer grau substancial de probabilidade. A premissa 1 poderia ser fragmentada em dois ou três enunciados separados ou ser mantida como uma só, tal como fizemos aqui; isso não tem importância.

10) Exatamente como ①[sem calor não haveria frio], ②[sem escuridão não haveria luz] e ③[sem pão não haveria prazer], assim também, ④[sem morte não haveria vida]. Portanto, é claro que ⑤[as nossas mortes são absolutamente necessárias para a vida do universo como um todo]. Por conseguinte, ⑥[a morte seria um final feliz para a qual vamos voluntariamente, em vez de lutarmos, egoísta e futilmente, contra a morte, com a nossa derradeira energia].

$$\begin{array}{c} \underline{1 + 2 + 3} \\ \downarrow \; \mathrm{I} \\ 4 \\ \downarrow \; \mathrm{I} \\ 5 \\ \downarrow \; \mathrm{I} \\ 6 \end{array}$$

Comentário: Todas as três etapas deste argumento carecem de previsão, de maneira que é difícil avaliar corretamente qualquer uma delas. A primeira não é forte, porque não estabelece um paralelo claro e significativo entre os pares de oposições mencionados nas premissas (enunciados 1, 2 e 3) e o par mencionado na conclusão (enunciado 4). (Essa conclusão pode muito bem ser verdadeira, mas não é extremamente provável, dadas as informações contidas nas premissas.) A segunda etapa também não é tão forte quanto a primeira. Em geral, deve ser verdadeiro que sem a morte não haveria a vida, mas isso implica que todas as coisas vivas devem morrer ou que, em particular, nós devemos morrer. Da mesma forma, a terceira inferência é fortemente incontestável. Parece que ela exige uma suposição adicional de que aceitaríamos, felizes e voluntariamente, o que é necessário para a vida do universo como um todo, mas a verdade dessa suposição está longe do óbvio. Com o acréscimo dessa suposição, a inferência final será dedutiva, embora baseada numa premissa dúbia. Considerado exatamente como está, ele não é dedutivo e a sua força indutiva não está claramente determinada.

III. 5) Baixa probabilidade indutiva e baixa relevância.

10) Como a conclusão é logicamente necessária, o argumento é dedutivo e a sua probabilidade indutiva é 1. Mas (ao contrário do problema anterior), as premissas não são diretamente relevantes para a conclusão.

IV. 5) As premissas são verdadeiras e relevantes para a conclusão. O argumento é moderadamente indutivo, pois os nove planetas conhecidos constituem uma pequena (e não fortuita) amostra na qual se baseia uma ampla generalização da conclusão. Não conhecemos nenhuma evidência contrária. Assim, o argumento fornece alguma evidência para a sua conclusão, embora essa evidência esteja longe de ser conclusiva.

10) A premissa é verdadeira, mas falta relevância e a probabilidade indutiva do argumento é baixa. Este é um argumento muito ruim.

MAKRON Books

Capítulo 3

O CÁLCULO PROPOSICIONAL

3.1 Formas de argumento

Este capítulo inicia o estudo da lógica formal. Lógica formal é o estudo de *formas de argumentos,* regras abstratas de raciocínio separadas em vários argumentos diferentes. O estudo de formas de argumentos facilita as generalizações amplas e esclarecedoras acerca de validade e tópicos relacionados. Neste capítulo enfocaremos algumas formas fundamentais de raciocínio de um ponto de vista *sintático* (gramatical). No próximo capítulo introduzimos os princípios semânticos que justificam as formas de raciocínio apresentadas aqui.

Começamos com três argumentos que têm a mesma forma:

1) Hoje é segunda-feira ou terça-feira.
   Hoje não é segunda-feira.
   ∴ Hoje é terça-feira.

2) Rembrandt pintou a Mona Lisa ou Michelângelo a pintou.
   Não foi Rembrandt quem a pintou.
   ∴ Michelângelo pintou a Mona Lisa.

3) Ele é menor de 18 anos ou ele é jovem.
   Ele não é menor de 18 anos.
   ∴ Ele é jovem.

A forma comum a esses três argumentos é:

P ou Q.

Não é o caso que P.

∴ Q.

Esta regra é a forma de argumento conhecida como *silogismo disjuntivo*. As letras 'P' e 'Q' funcionam como representantes de sentenças declarativas. Chamamos tais letras de *letras sentenciais*. Cada argumento que tem essa forma pode ser obtido da forma substituindo as letras sentenciais por sentenças, cada ocorrência da mesma letra é substituída pela mesma sentença. Assim, por exemplo, o argumento 1 é obtido da forma substituindo 'P' pela sentença 'Hoje é segunda-feira' e 'Q' pela sentença 'Hoje é terça-feira'. O resultado

Hoje é segunda-feira ou hoje é terça-feira.

Não é o caso que hoje é segunda-feira.

∴ Hoje é terça-feira.

é uma simples variante gramatical do argumento 1. Podemos ignorar tais variações gramaticais, embora em alguns contextos lógicos mais sofisticados e filosóficos elas precisem ser consideradas. Um argumento assim obtido, de uma forma de argumento, é chamado uma *instância* da forma.

Esse capítulo faz somente uma incursão modesta no domínio expansivo de formas de argumentos estudadas pelos lógicos. Preocupar-nos-emos somente com formas consistindo em letras sentenciais combinadas com as seguintes expressões: 'não é o caso que', 'e', 'ou', 'se ... então' e 'se e somente se'. Estas cinco expressões são chamadas *operadores lógicos* ou *conectivos lógicos*. Contudo, o início modesto deste capítulo proporciona trabalho suficiente; muitas formas são construídas a partir dessas expressões simples, e algumas delas estão entre as regras de raciocínio mais amplamente usadas.

O operador 'não é o caso que' prefixa uma sentença para formar uma nova sentença, a qual é chamada *negação* da primeira. Assim, a sentença 'Não é o caso que ele é fumante' é a negação da sentença 'Ele é fumante'. Existem muitas variações gramaticais da negação. Por exemplo, as sentenças 'Ele é não-fumante', 'Ele não é fumante' são modos de expressar a negação de 'Ele é fumante'. Existem partículas tais como: im-, a-, ir-, in-, i-, que, usadas como prefixos, para palavras, podem expressar negação, embora possam expressar outros sentidos. Assim, 'Ela ficou imóvel' é um outro modo de dizer 'Não é o caso que ela ficou móvel', e 'É impossível' afirma a mesma coisa que 'Não é o caso que é possível'. Mas 'É imoral' não significa 'Não é o caso que é moral'. 'Imoral' significa "errado" e 'moral' significa "correto", mas essas duas classificações não são exaustivas, pois, para algumas ações (por exemplo, enfiar o dedo no nariz), são amorais – isto é, nem correto nem errado, contudo, moralmente neutro. Essas ações não são morais, mas elas não são imorais; assim, 'não moral' não significa a mesma coisa que 'imoral'. A verdadeira negação não permite essa terceira possibilidade ou uma categoria neutra. Deve-se tomar cuidado ao se utilizar as partículas mencionadas como expressões de negação.

Os outros quatro operadores ligam dois enunciados para formar um enunciado composto. Esses operadores são chamados *operadores binários*.

Uma composição constituindo-se de duas sentenças ligadas por 'e' chama-se *conjunção*, e as suas duas sentenças componentes são chamadas *conjunctos*. A conjunção também pode ser expressa por palavras como 'mas', 'todavia', 'embora', 'contudo', 'no entanto', 'visto que', 'enquanto', 'além disso', as quais compartilham com 'e' a característica de ligar as duas sentenças — embora elas possam diferir na maneira de expressar outras nuanças dos enunciados anteriormente estabelecidos.

Um enunciado composto consistindo em dois enunciados ligados por 'ou' chama-se *disjunção* (daí o nome 'silogismo disjuntivo' para a forma de argumento discutido acima). Os dois enunciados são chamados *disjunctos*. Assim, a primeira premissa do argumento 1, 'Hoje é segunda-feira ou terça-feira' – que para propósitos lógicos é o mesmo que 'Ou hoje é segunda-feira ou hoje é terça-feira' – é uma disjunção cujos disjunctos são 'Hoje é segunda-feira' e 'Hoje é terça-feira'. Costuma-se omitir o 'ou' inicial do enunciado desde que isso não interfira no seu significado.

Os enunciados formados por 'se ... então' chamam-se *condicionais*. O enunciado subseqüente a 'se' é chamado *antecedente*; o enunciado restante, *conseqüente*. Na sentença 'Se você me tocar, eu gritarei', 'Você me tocar' é o antecedente e 'Eu gritarei' é o conseqüente. A palavra 'então' pode ser omitida. Os condicionais também podem ser expressos em ordem inversa; por exemplo, 'Eu gritarei se você me tocar'. Isso é uma simples variante gramatical da sentença anterior e seus antecedentes e conseqüentes são os mesmos.

Os enunciados formados por 'se e somente se' chamam-se *bicondicionais*. Não há nome especial para os seus componentes. Um bicondicional pode ser considerado como uma conjunção de dois condicionais. Para ver isso, consideremos a sentença

> T é um triângulo se e somente se T é um polígono de três lados.

Obviamente, ela é uma variante de

> T é um triângulo se T é um polígono de três lados e T é um triângulo somente se T é um polígono de três lados.

Que, por sua vez, é uma variante de

> Se T é um polígono de três lados, então T é um triângulo; e T é um triângulo somente se T é um polígono de três lados.

Mas o que significa 'T é um triângulo somente se T é um polígono de três lados'? 'Somente se' é um outro modo de expressar um condicional. Surpreendentemente, enunciados da forma '*P* somente se *Q*' significam "Se *P*, então *Q*". (Num enunciado com 'somente se', o que segue 'se' é o conseqüente e não o antecedente.) Assim, o enunciado 'Existe fogo somente se existir oxigênio' significa "Se existir fogo, então existe oxigênio"; e o enunciado 'T é um triângulo somente se T é um polígono de três lados' significa "Se T é um triângulo, então T é um polígono de três lados". Portanto, o nosso bicondicional é um outro modo de dizer

> Se T é um polígono de três lados, então T é um triângulo, e se T é um triângulo, então T é um polígono de três lados.

Como a ordem dos conjunctos não altera o significado, a sentença pode ser reescrita como:

> Se T é um triângulo, então T é um polígono de três lados; e se T é um polígono de três lados, então T é um triângulo.

Este exemplo ilustra uma regra geral: os enunciados da forma '*P* se e somente *Q*' são equivalentes (isto é, verdadeiros sob as mesmas condições) a enunciados da forma 'Se *P*, então *Q*; e se *Q*, então *P*'; esta é a razão pela qual tais enunciados são chamados de bicondicionais.

Para facilitar o reconhecimento e a comparação de formas de argumento, cada operador lógico é representado por um símbolo especial:[1]

Operador lógico	*Símbolo*
Não é o caso que	$\sim$
E	&
Ou	$\vee$
Se ... então	$\rightarrow$
Se e somente se	$\leftrightarrow$

1. Alguns autores usam símbolos diferentes. Algumas alternativas mais comuns são:

Operador lógico	*Símbolo(s) alternativo(s)*
Não é o caso que	$-$ ou $\neg$
E	. ou ^
Ou	nenhum
Se ... então	$\supset$
Se e somente se	$\equiv$

O silogismo disjuntivo é expresso como:

$$
\begin{array}{l}
P \vee Q \\
\sim P \\
\therefore Q
\end{array}
$$

Ou, é escrito horizontalmente, com as premissas separadas por vírgulas:

$$P \vee Q, \sim P \vdash Q$$

Usamos o símbolo '$\vdash$' em vez dos três pontos ($\therefore$). Este símbolo, chamado *traço de asserção*, afirma que a fórmula à sua direita pode ser deduzida utilizando como premissas somente as fórmulas que estão à sua esquerda.

A linguagem consistindo nesta notação simbólica juntamente com as regras a serem empregadas chama-se *cálculo proposicional.*[2] O termo significa, simplesmente, "o sistema para executar cálculos com proposições". Não há relação com o cálculo diferencial e integral da matemática.

Os "cálculos" que executaremos com este sistema são seqüências de inferências designadas para mostrar a validade de certas formas de argumento. Uma forma de argumento é *válida* se todas as suas instâncias são válidas; uma forma é *inválida* se pelo menos uma de suas instâncias é inválida. (Recordamos que uma instância de uma forma — isto é, um argumento particular — é válida somente quando é impossível que a sua conclusão seja falsa enquanto as suas premissas são verdadeiras. Em caso contrário, ela é inválida.) O silogismo disjuntivo, por exemplo, é uma forma de argumento válida; todo argumento desta forma é tal que se as suas premissas forem verdadeiras, a sua conclusão deverá ser verdadeira. Naturalmente, nem todas as instâncias do silogismo disjuntivo são corretas; algumas (por exemplo, o argumento 2 no começo deste

2. Muitas vezes também chamada de *cálculo de enunciado* ou *cálculo sentencial*. Os símbolos '$\therefore$' e '$\vdash$' não pertencem a esta linguagem; eles são representações gráficas para expressar problemas nos quais o cálculo proposicional é utilizado.

capítulo) têm uma ou mais premissas falsas. A forma seguinte, ao contrário, é inválida:

Se P, então Q.
Q.
$\therefore P$.

Em símbolos:

$$P \rightarrow Q, Q \vdash P.$$

Esta forma chama-se *afirmando o conseqüente*, pois a sua segunda premissa afirma o conseqüente da primeira. Embora algumas instâncias desta forma sejam argumentos válidos, outras não o são. A seguir, temos uma instância que é válida — e, sem dúvida, correta:

4) Se abril precede maio, então abril precede maio e maio segue abril.
Abril precede maio e maio segue abril.
∴ Abril precede maio.

A conclusão deste argumento segue-se necessariamente de suas premissas, pois ambas são verdadeiras. Contudo, a seguir, temos um argumento da mesma forma que é inválido:

5) Se você está dançando na Lua, então você está vivo.
Você está vivo.
∴ Você está dançando na Lua.

As premissas são verdadeiras, mas a conclusão é falsa; daí, o argumento é inválido.

Como qualquer forma que tem uma instância inválida é inválida, a invalidade do argumento 5 prova que *afirmando o conseqüente* é inválida. Embora a forma *afirmando o conseqüente* possa ter instâncias válidas (como o argumento 4), estas não são válidas *em conseqüência* de serem instâncias da forma *afirmando o conseqüente*. A razão para a validade do 4 é que a sua conclusão segue somente da validade da segunda premissa; a primeira premissa é supérflua e poderia ser omitida do argumento.

O cálculo proposicional fornece um modo de provar a validade para qualquer forma de argumento válida, composta somente de letras sentenciais e dos cinco operadores lógicos. O cálculo proposicional, entretanto, não fornece métodos para determinar o aceitamento das premissas, os graus de probabilidade indutiva ou relevância, ou a presença de evidências contrárias. Estes outros aspectos da avaliação do argumento devem ser tratados por outros meios.

3.2 Formalização

As técnicas de prova do cálculo proposicional constituem uma parte do estudo de sua *sintaxe*, isto é, de sua gramática. Inicialmente, examinamos a sintaxe do cálculo proposicional mostrando como as formas de várias sentenças podem ser expressas como fórmulas (isto é, como as sentenças podem ser *formalizadas*) e determinando as regras gramaticais (*regras de formação*) para o cálculo.

O processo de formalização converte uma sentença ou argumento em uma forma sentencial ou uma forma de argumento, uma estrutura composta de letras sentenciais e operadores lógicos. As letras sentenciais em si não têm significado; mas no contexto de um problema, elas podem ser interpretadas como expressando proposições ou enunciados definidos. Essa interpretação, contudo, não é essencial para a forma. Num outro problema, as mesmas letras sentenciais podem ser estabelecidas para enunciados diferentes. Quando falamos acerca do significado de uma letra sentencial, estamos falando do seu significado *sob uma particular interpretação especificada pelo problema*.

A formalização de sentenças simples é fácil. Se interpretamos a letra sentencial 'S', por exemplo, como 'Hoje é segunda-feira', então a sentença 'Hoje não é segunda-feira' será formalizada como '$\sim S$'.

Mas, quando as sentenças contêm vários operadores lógicos, a formalização requer cuidados. Suponhamos, por exemplo, que queremos formalizar a sentença 'Hoje não é, ambos, segunda-feira e terça-feira'. Não podemos, simplesmente, escrever '$\sim S$ & T'. O operador '$\sim$', tal como o sinal negativo na álgebra, aplica-se à menor parte possível da fórmula. Na forma algébrica '$-1 + 3$', por exemplo, o sinal '$-$' aplica-se somente a '1'; assim, a fórmula toda denota o número 2. Analogamente, em '$\sim S$ & T', o sinal '$\sim$' se aplica somente a 'S'; assim, '$\sim S$ & T' significa "Hoje não é segunda-feira e hoje é terça-feira", que não é o que queríamos dizer. Podemos, entretanto, estender a parte da fórmula na qual o operador se aplica, acrescentando parênteses. No caso algébrico, isto nos fornece a fórmula '$-(1 + 3)$', que denota o número -4. No caso lógico, fornece '$\sim(S$ & $T)$', que significa "Não é o caso que hoje é (ambos) segunda-feira e terça-feira", que é exatamente o que queríamos dizer.

Suponha que queremos formalizar a sentença 'Ou hoje é segunda-feira, ou hoje é terça-feira e dia da eleição'. Essa sentença é uma disjunção cujo segundo disjuncto é a conjunção 'Hoje é terça-feira e dia da eleição'. Portanto, ela é formalizada como '$S \vee (T$ & $E)$'. Se esquecermos os parênteses e escrevermos '$S \vee T$ & E', o significado não fica claro, pois poderia ser lida como uma conjunção cujo primeiro conjuncto é a disjunção 'Hoje é segunda-feira ou terça-feira'; assim, ela expressaria a sentença 'Hoje é segunda-feira ou terça-feira, e hoje é dia de eleição', que é diferente do enunciado original.

PROBLEMA RESOLVIDO

3.1 Interprete a letra sentencial 'C' como 'Está chovendo' e a letra 'N' como 'Está nevando', e expresse a forma de cada sentença na notação do cálculo proposicional:

a) Está chovendo.

b) Não está chovendo.

c) Está chovendo ou nevando.

d) Está chovendo e nevando.

e) Está chovendo, mas não está nevando.

f) Não é o caso que está chovendo e nevando.

g) Se não está chovendo, então está nevando.

h) Não é o caso que se está chovendo então está nevando.

i) Não é o caso que se está nevando então está chovendo.

j) Está chovendo se e somente se não está nevando.

k) Não é o caso que está chovendo ou nevando.

l) Se está nevando e chovendo, então está nevando.

m) Se não está chovendo, então não é o caso que está nevando e chovendo.

n) Ou está chovendo, ou está nevando e chovendo.

o) Ou está chovendo e nevando, ou está nevando mas não está chovendo.

Solução

a) C

b) $\sim C$

c) $C \vee N$

d) $C \& N$

e) $C \& \sim N$

f) $\sim(C \& N)$

g) $\sim C \rightarrow N$

h) $\sim(C \rightarrow N)$

i) $\sim(N \rightarrow C)$

j) $C \leftrightarrow \sim N$

k) $\sim(C \vee N)$ ou, $\sim C \& \sim N$; essas duas formalizações são equivalentes e ambas são corretas.

l) $(N \& C) \rightarrow N$

m) $\sim C \rightarrow \sim(N \& C)$

n) $C \vee (N \& C)$

o) $(C \& N) \vee (N \& \sim C)$

Observe que estas fórmulas são construídas a partir de três conjuntos de símbolos:

> *Letras sentenciais:* qualquer letra maiúscula é considerada uma letra sentencial; ocasionalmente, podemos acrescentar subscritos numéricos para obter outras letras sentenciais. Por exemplo, 'S_1', 'S_2', etc., são letras sentenciais diferentes de 'S'.
>
> *Operadores lógicos:* $\sim$, &, $\vee$, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$.
>
> *Parênteses:* (,).

Esses três conjuntos de símbolos constituem o *vocabulário* do cálculo proposicional. O vocabulário de uma linguagem formal é dividido em símbolos *lógicos* e *não-lógicos*. Os símbolos lógicos do cálculo proposicional são os operadores lógicos e parênteses; os símbolos não-lógicos são as letras sentenciais. Os símbolos não-lógicos têm interpretações diferentes em diferentes contextos; a letra sentencial '*P*', por exemplo, pode representar 'Hoje é terça-feira' num problema e 'A princesa oferece um jantar' num outro. A função ou interpretação de símbolos lógicos sempre permanece fixa.

Uma *fórmula* do cálculo proposicional é uma seqüência qualquer de elementos do vocabulário. As respostas do problema 3.1 são todas fórmulas, mas também existem seqüências sem sentido, tal como '((&(*P*'. Para distinguir essas seqüências sem sentido de fórmulas significativas, introduzimos o conceito de fórmula gramatical ou *fórmula bem formada* (well-formed formula), wff, para abreviar. Este conceito é definido pelas seguintes regras, chamadas *regras de formação*, que constituem a gramática do cálculo proposicional. As regras empregam letras gregas (as quais não pertencem ao vocabulário do cálculo proposicional) para denotar fórmulas.

1) Qualquer letra sentencial é uma wff.

2) Se ϕ é uma wff, então $\sim\phi$ também o é.

3) Se ϕ e ψ são wffs, então $(\phi \,\&\, \psi)$, $(\phi \vee \psi)$, $(\phi \rightarrow \psi)$ e $(\phi \leftrightarrow \psi)$ também o são.

Qualquer coisa não estabelecida como uma wff por estas três regras não é uma wff. As wffs complexas são construídas a partir das simples, por aplicações repetidas das regras de formação.

Por exemplo, pela regra 1 vemos que 'P' e 'Q' são wffs. Segue, pela regra 3, que '$(P \& Q)$' é uma wff. Daí, pela regra 2, '$\sim(P \& Q)$' é uma wff.

Ou, ainda, pela regra 1, 'P' é uma wff, donde segue-se, por 2, que '$\sim P$' é uma wff, e, novamente por 2, que '$\sim\sim P$' é uma wff. (Podemos ir acrescentando quantos sinais de negação quisermos; '$\sim\sim\sim\sim\ \sim\sim\sim P$' é uma wff!)

Note que a regra 3 estipula que cada vez que, introduzimos um operador binário, introduzimos também um correspondente par de parênteses. Assim, enquanto '$(P \& \sim Q)$' é uma wff, '$P \& \sim Q$' não é. Contudo, o par de parênteses que encerra a fórmula toda não é necessário para tornar claro o significado da fórmula. Adotaremos a convenção informal que o par externo de parênteses pode ser omitido, ainda que oficialmente a fórmula resultante não seja uma wff. Esta convenção foi usada, implicitamente, na solução do problema 3.1. Se tivéssemos de seguir as regras de formação em 3.1 (*c*), teríamos '$(C \vee \mathrm{N})$' em vez de '$C \vee \mathrm{N}$'. A omissão do par externo de parênteses é a única concessão que permitiremos nas regras de formação.

PROBLEMA RESOLVIDO

3.2 Utilize as regras de formação para determinar quais das seguintes fórmulas são wffs e quais não são. Justifique a sua resposta.

a) $\sim\sim\sim R$

b) $(\sim R)$

c) PQ

d) $P \rightarrow Q$

e) $(P \rightarrow Q)$

f) $\sim(P \rightarrow Q)$

g) $((P \& Q) \rightarrow R)$

h) $(P \& Q) \rightarrow R$

i) $\sim(\sim P \& \sim Q)$

j) $((P \& Q) \vee (R \& S))$

k) $((P) \rightarrow (Q))$

l) $(P \vee Q \vee R)$

m) $(\sim P \leftrightarrow (Q \,\&\, R))$

n) $\sim(P \leftrightarrow (Q \,\&\, R))$

o) $\sim\sim(P \,\&\, P)$

Solução

a) Pela regra 1, 'R' é uma wff; então, '$\sim\sim\sim R$' é uma wff, aplicando três vezes a regra 2.

b) Não é uma wff. Os parênteses são introduzidos somente para operadores binários (regra 3).

c) Não é uma wff. Duas ou mais letras sentenciais produzem uma wff somente quando combinadas com um operador binário (regra 3).

d) Oficialmente não é uma wff, pois faltam os parênteses externos. Mas, com a convenção feita, é uma wff.

e) Pela regra 1, 'P' e 'Q' são wffs; então, '$(P \rightarrow Q)$' é uma wff, pela regra 3. Essa é a versão oficial da fórmula (*d*).

f) É uma wff, pela aplicação da regra 2 à fórmula (*e*).

g) Pela regra 1, 'P', 'Q' e 'R' são wffs. Assim, '$(P \,\&\, Q)$' é uma wff, pela regra 3, e, daí, '$((P \,\&\, Q) \rightarrow R)$' é uma wff, por uma segunda aplicação da regra 3.

h) Oficialmente não é uma wff. Esse é o resultado de se omitir os parênteses externos da fórmula (*g*).

i) Pela regra 1, 'P' e 'Q' são wffs; daí, '$\sim P$' e '$\sim Q$' são wffs, pela regra 2. Então '$(\sim P \,\&\, \sim Q)$' é uma wff, por 3, e, '$\sim(\sim P \,\&\, \sim Q)$' é uma wff, por 2.

j) 'P', 'Q', 'R' e 'S' são wffs, pela regra 1.
'$(P \,\&\, Q)$' e '$(R \,\&\, S)$' são wffs, por 3, e
'$((P \,\&\, Q) \vee (R \,\&\, S))$' é uma wff, por 3.

k) Não é uma wff. Nenhuma regra permite colocar as letras sentenciais entre parênteses.

l) Não é uma wff. A regra 3 nos permite combinar somente duas letras sentenciais por vez.[3]

m) 'P', 'Q' e 'R' são wffs, por 1. Assim, '$\sim P$' é uma wff por 2, e '$(Q \& R)$' é uma wff, por 3. Daí, '$(\sim P \leftrightarrow (Q \& R))$' é uma wff, por 3.

n) Análogo ao item (*m*), 'P' e '$(Q \& R)$' são wffs. Portanto, '$(P \leftrightarrow (Q \& R))$' é uma wff, por 3. Assim, '$\sim(P \leftrightarrow (Q \& R))$' é uma wff, por 2.

o) 'P' é uma wff; daí, '$(P \& P)$' é uma wff, por 3. Daí, '$\sim\sim(P \& P)$' é uma wff, por duas aplicações da regra 2.

As letras sentenciais chamam-se *wffs atômicas*; todas as outras wffs são *moleculares* ou *compostas*. Uma *subwff* é uma parte de uma wff que é uma wff. Assim, 'P' é uma subwff de '$\sim(P \& Q)$', e '$\sim R$' é uma subwff de '$\sim\sim R$'. Cada wff é considerada uma subwff dela mesma.

Uma particular ocorrência de um operador numa wff junto com a parte da wff para a qual o operador se aplica chama-se *escopo* daquela ocorrência do operador. Dizemos que o escopo de uma ocorrência de um operador numa wff é a menor subwff que contém aquela ocorrência. Assim, na fórmula '$(\sim P \& (Q \rightarrow \sim R))$', o escopo da primeira ocorrência de '$\sim$' é '$\sim P$', o escopo da segunda ocorrência de '$\sim$' é '$\sim R$', o escopo de '$\rightarrow$' é '$(Q \rightarrow \sim R)$' e o escopo de '&' é a fórmula toda. Na fórmula '$\sim(P \& (Q \vee R))$', o escopo de '$\vee$' é '$(Q \vee R)$', o escopo de '&' é '$(P \& (Q \vee R))$' e o escopo de '$\sim$' é a fórmula toda.

Cada wff tem exatamente um operador cujo escopo é a fórmula toda. Este é chamado *operador principal* daquela wff. Uma wff cujo operador principal é '&' (sem considerar outros operadores que a wff contém) chama-se *conjunção*; uma wff cujo operador principal é '$\sim$' é uma *negação*; e assim sucessivamente.

---

3. Alguns sistemas lógicos admitem fórmulas como (*l*) para wffs; mas não faremos isso.

Tendo definido rigorosamente a nossa linguagem formal, podemos utilizá-la para expor as formas de argumentos.

PROBLEMA RESOLVIDO

3.3 Formalize os seguintes argumentos num formato horizontal, usando as letras sentenciais indicadas. Utilize os indicadores de premissa e conclusão para distinguir as premissas das conclusões (ver Seção 1.2). De acordo com a nossa convenção informal, omita os parênteses externos:

a) Se Deus existe, então a vida tem significado. Deus existe. Portanto, a vida tem significado. (D, V)

b) Deus não existe. Pois, se Deus existisse, a vida teria significado. Mas a vida não tem significado. (D, V)

c) Se o avião não tivesse caído, nós teríamos feito contato pelo rádio. Não fizemos contato pelo rádio. Portanto, o avião caiu. (C, R)

d) Como hoje não é quinta-feira, deve ser sexta-feira. Hoje é quinta-feira ou sexta-feira. (Q, S)

e) Se hoje é quinta-feira, então amanhã será sexta-feira. Se amanhã for sexta-feira, então depois de amanhã será sábado. Conseqüentemente, se hoje for quinta-feira, então depois de amanhã será sábado. (Q, S_1, S_2)

f) Hoje é um fim de semana se e somente se hoje é sábado ou domingo. Portanto, hoje é um fim de semana, desde de que hoje é sábado. (F, S, D)

g) Hoje é um fim de semana se hoje é sábado ou domingo. Mas, hoje não é um fim de semana. Portanto, hoje não é sábado e hoje não é domingo. (F, S, D)