

## **Pensamento Crítico**

Este texto não substitui as aulas.

O PC consiste na análise de raciocínios. Quando dão a vossa opinião, apresentam apenas a conclusão dum raciocínio. Isto é insuficiente para a análise. Por isso, não sabemos se o raciocínio vale ou não. Uma opinião é inútil neste contexto.

Querem apresentar o que pensam sobre um dado assunto, então digam o que têm a dizer. O vosso raciocínio é bem-vindo. Como podem estar seguros do vosso raciocínio? Analisem-no criticamente.

Ricardo Lopes Coelho

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2024

## Apresentação

Este curso

- desenvolve um novo processo para determinar, se um dado argumento é falacioso, enganador;
- apresenta esquemas de raciocínios que são formalmente válidos (isto ensina-nos a construir raciocínios logicamente aceitáveis;
- trata criticamente o pensamento científico (algumas leis e conceitos da ciência não passam na análise crítica. O seu estudo vai apurar os nossos meios de testagem dos raciocínios.)

## Falacioso

Há séculos que se tem vindo a recolher e caracterizar argumentos falaciosos. Hoje temos mais duma centena de falácias na literatura sobre o assunto. Algumas têm uma designação latina, como *argumentum ad hominem* ou *argumentum ad populum*. Outras têm designações metafóricas, como ‘bola de neve’ ou ‘espantalho’. Diferentemente das latinas, estas últimas são traduzidas e podem gerar confusão, quando se estuda por um manual estrangeiro. Para o estudante há uma dificuldade adicional, ter de memorizar muitos nomes (os nomes das falácias) e esquemas de raciocínios (como a falácia é construída). Precisa disto para quê? Porque para saber se um dado argumento que tem de analisar, é ou não falacioso. Esta dificuldade pode ser superada (por isso falava acima dum “novo processo”).

Ao caracterizar um argumento falacioso pelo termo que se usa na literatura (‘falácia da afirmação do consequente’, ‘falácia da misericórdia’, etc.), estou a caracterizar o tipo de falácia desse argumento. Se, porém, o que pretendo saber é se um dado argumento é ou não falacioso, não preciso determinar o tipo de falácia. Ora para verificar, se um argumento é falacioso, basta ter em conta o seguinte:

### 1. O objecto

O argumento foca-se no assunto em questão ou não? Se o argumento se desvia do objecto em questão, o argumento é falacioso.

## 2. A lógica

O argumento é logicamente permissível? Se a sequência raciocinativa não é conforme com a lógica formal, o argumento é falacioso.

## 3. A verdade

O teor do argumento é correcto? Se o teor do argumento não é conforme com os factos ou os dados aos quais se refere, o argumento é falacioso.

Vamos então passar à análise de argumentos em função das três directrizes: objecto, lógica e verdade.

### 1. Objecto

Há um conjunto de falácias que têm em comum, consistirem num desvio ao objeto. Por exemplo '*argumentum ad hominem*' designa o argumento no qual é atacado o autor do argumento *em vez do* argumento. Sendo assim, ao analisarmos, se um tal argumento se foca no objecto, vamos perceber que houve um desvio: ele foca-se no *autor do* argumento. Logo, é falacioso. Desta maneira não caracterizamos a falácia como se tem feito na literatura, mas reconhecemos que o raciocínio é falacioso. Se o nosso foco for decidir, se um argumento é ou não falacioso, a tarefa fica completa. Vamos perceber claramente esta diferença através duma comparação.

Os manuais introduzem a falácia através da designação, *Argumentum ad hominem*. A seguir definem-na. Finalmente, dão vários exemplos e mostram como cada um consiste num *argumentum ad hominem*. Vejamos um deles.

O romancista britânico Kingsley, atacando o famoso padre católico John Newman, argumentou nos seguintes termos.

Proposição 1: As reivindicações de Newman não são de confiança porque, como padre católico romano, a primeira lealdade de Newman não foi para com a verdade, mas sim para com a doutrina católica. (Copi *et al.* 2016, p. 56)

Desta proposição percebe-se que o assunto em questão são as reivindicações de Newman. Logo, interessa saber quais são e quais as justificações das reivindicações. Não é isto que Kingsley considera. Logo, o argumento desvia-se do objecto. Por isso, é falacioso. Com esta análise, que verifica se há ou não desvio ao assunto em questão, não caracterizamos a falácia. Se pensarmos sobre ela, podemos dizer, há um ataque ao padre, não às reivindicações dele. Ora, como o objecto são as reivindicações, há um desvio ao objecto. Isto representa porém um acréscimo ao resultado da análise, desvio ao objecto. Ora, se o fim for, verificar se a proposição é ou não falaciosa, o acréscimo é desnecessário. (É neste sentido que os critérios propostos para analisar as proposições permite chegar ao resultado – a proposição é ou não falaciosa -, mas não caracteriza a falácia, como se faz na literatura.)

No senado americano em 1950, Joe McCarthy anunciou que tinha penetrado “na cortina de ferro do segredo de Truman”. Ele tinha 81 casos de pessoas que considerou serem comunistas no departamento de estado. Sobre o 40º caso dizia

Proposição 2: Não tenho muita informação sobre isso, excepto a declaração genérica da CIA de que nada existe nos seus ficheiros que refute os seus possíveis contactos comunistas. (Copi et al. 2016, p. 65)

A missão do senador seria provar que as 81 pessoas eram comunistas. Ora, ‘nada existir nos ficheiros relativos à 40ª pessoa que refute os seus possíveis contactos comunistas’ não prova que ela fosse comunista. Logo, o argumento desviou-se do que estava em questão, apresentar uma prova. Por isso, é falacioso.

Na literatura esta falácia é dita “apelo à ignorância” ou *argumentum ad ignorantiam*.

Proposição 3: Considere o caso das alterações climáticas: Ainda hoje, não é raro depararmo-nos com especialistas e políticos que rejeitam as previsões cuidadosamente cruzadas dos climatologistas com o argumento de que são "apenas baseadas em modelos" - ainda que as mesmas pessoas continuem alegremente a fazer política com base em previsões (baseadas em modelos) de crescimento económico. (Gelfert 2016, p. v)

O objecto é aqui a rejeição das previsões dos climatologistas por estarem apenas baseadas em modelos. As pessoas - especialistas e políticos - que rejeitam os modelos, usam, por sua vez, modelos económicos. O facto de especialistas e políticos usarem modelos económicos não é por si um argumento a favor ou contra o uso dos modelos em climatologia. Economia e climatologia são ciências diferentes. O que vale para uma, não vale necessariamente para a outra. Logo, especialistas e políticos podem usar modelos em economia e criticar o seu uso em climatologia.

A proposição é falaciosa por uma outra razão: não nos diz quem são os especialistas e políticos.

Um estudante enviou a seguinte mensagem a um professor:

Proposição 4: Envio esta mensagem pois não vi contemplado o meu número no documento que disponibilizou [...], sendo que fui a oral. O meu número é o [...]. Fiquei preocupado, pois como lhe expliquei a minha situação não é a mais favorável, e era muito importante ter pelo menos positiva.

O que está em questão é a avaliação do estudante. Ele percebe pelos trâmites do tempo que não vai ser aprovado. Ele pretende ser aprovado. Não reclama, porém, que tenha sido mal-avaliado, que o seu exame mereça uma nota positiva. Se a argumentação fosse deste teor, ela valia, pois dizia respeito ao objecto. Como é marginal, a proposição é falaciosa, ela desvia-se do objecto.

Na literatura esta falácia é dita “*Apelo à piedade*” (*argumentum ad misericordiam*): procura-se “comover” para atingir um determinado fim. (Para descartar o argumento, não precisamos saber que se trata dum *argumentum ad misericordiam*. Fazêmo-lo pelo desvio ao objecto.)

Proposição 5: É melhor admitir que a nova orientação da empresa seja a melhor, se pretende manter o emprego.

Em questão está a nova orientação da empresa ser ou não a melhor. Tratando-se da nova orientação, segue-se que havia pelo menos uma que lhe foi anterior. A nova orientação ser a melhor, deverá ser resultado duma comparação entre as orientações da empresa. No caso, pretende-se que a supremacia da nova orientação seja admitida fora daquela comparação. A condição imposta – ser necessário admitir a supremacia da nova orientação para manter o emprego – desvia-se do objecto do argumento, que exige a comparação da nova orientação da empresa com a anterior ou as anteriores. Logo, o argumento é falacioso.

Na literatura esta falácia é dita “apelo à força”.

Proposição 6: ‘As direcções das Associações Académicas, com excepção da coimbrã, almoçaram com o Primeiro-ministro em 2015. Logo, a grande maioria dos estudantes apoiava a política do governo para as universidades’.

O argumento toma ‘co-almoçar’ como condição suficiente de ‘apoio político’. Ora, pode haver estudantes que almoçaram e apoiavam o PM e outros que apenas almoçaram. Logo, de co-almoçar não se segue que a maioria dos estudantes apoiassem a política do governo. O tópico da conclusão desvia-se do teor da premissa.

Na literatura esta falácia é dita *non sequitur*.

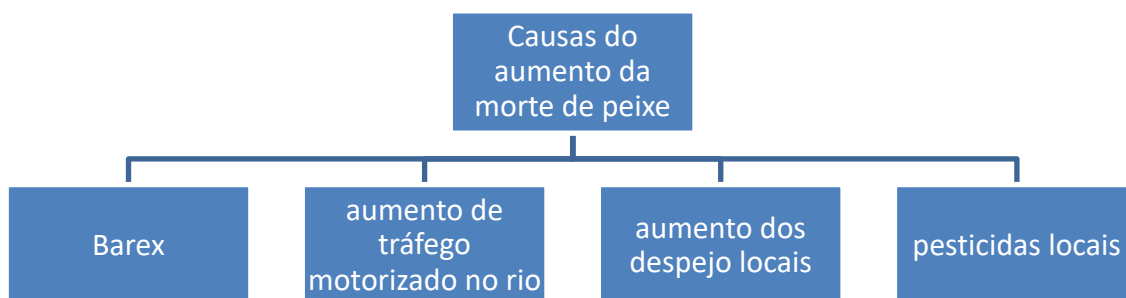
Quando coloquei esta proposição aos estudantes, alguns observaram que as direcções das associações representam um número reduzido de estudantes. Nesse caso, da maioria das direcções das associações não se poderia inferir para a maioria dos estudantes.

## 2. Lógica

Um argumento só é válido, se logicamente permissível. Se não é conforme com a lógica, é falacioso. Na literatura estas falácias têm designações que as caracterizam, como *falácia da afirmação do consequente* ou *falácia da negação do antecedente*. Estas expressões indicam-nos porque falham os argumentos. Nós não vamos estudar esses raciocínios aliados às designações, mas antes verificar se as proposições são ou não logicamente permissíveis.

Proposição 7: Se a fábrica Barex poluir o rio, o número de peixes mortos aumenta, como já verificámos. Ora, há cada vez mais peixes a morrer. Logo, é certo e sabido que a Barex está a poluir o rio.

Quando a Barex está a poluir o rio, a quantidade de peixe morto aumenta. Isto é um dado, porque já foi verificado, segundo a proposição. A questão é apenas, se se pode inferir que a Barex está a poluir, em virtude dum outro dado, a quantidade de peixe morto estar a aumentar. A resposta é sim, se houver prova que a Barex é o único poluente do rio e o aumento da causa da morte é unicamente devido à poluição. A resposta é não, se as causas da morte de peixe forem várias ou se a Barex não for poluente único do rio.



Há uma maneira de chegar ao resultado através da lógica formal. Vamos reescrever o argumento em forma silogística:

Proposição 7\*: Poluição pela Barex tem como consequência um aumento do peixe morto. Ora, verificou-se que a quantidade de peixe morto aumenta. Logo, há poluição da Barex.

Vamos analisar. ‘Poluição pela Barex tem como consequência um aumento do peixe morto’. Podemos dizer

‘*basta* a poluição pela Barex para aumentar a quantidade de peixe morto’. Em termos mais formais, a ‘poluição pela Barex’ é *condição suficiente* do ‘aumento da quantidade de peixe morto’. O operador lógico que expressa esta afirmação é a implicação, cujo símbolo é ‘ $\Rightarrow$ ’.

Podemos escrever

$$(PB \Rightarrow AQPM)$$

em que PB abrevia ‘poluição pela Barex’ e ‘AQPM’, ‘aumento da quantidade de peixe morto’.

A proposição 7\* continua assim:

‘Ora, verificou-se que a quantidade de peixe morto aumenta’.

Através deste ‘ora’ acrescenta-se algo ao que se sabia. Temos então,

‘basta a poluição pela Barex para aumentar a quantidade de peixe morto’ e ‘a quantidade de peixe morto aumenta’. O operador lógico nesta conjunção é o operador ‘e’, cujo símbolo é um ponto ‘.’ Formalmente escrevemos

$$(PB \Rightarrow AQPM) . AQPM$$

O silogismo termina assim:

‘Logo, há poluição da Barex’.

Este ‘logo’ diz-nos que o que se segue é a conclusão: ‘há poluição da Barex’. Por outros termos, o que está para trás – a conjunção anterior – tem como consequência ‘há poluição da Barex’. Ter como consequência expressa-se formalmente pelo operador implicação. Então chegamos a

$$[(PB \Rightarrow AQPM) . AQPM] \Rightarrow PB$$

Agora podemos recorrer à lógica formal para decidir se este argumento é logicamente permissível.

Os operadores que precisamos são a implicação e a conjunção. Pela lógica formal, uma implicação

$$P \Rightarrow Q$$

só é falsa, se o antecedente (P) é verdadeiro e o consequente (Q) é falso. (Quadro 1)

P	$\Rightarrow$	Q
Verdadeiro		Verdadeiro
Verdadeiro	<b>Falso</b>	Falso
Falso		Verdadeiro
Falso		Falso

Quadro 1. Operador implicação



‘Verdadeiro’ e ‘falso’ abreviam-se por ‘V’ e ‘F’ ou ‘1’ e ‘0’ respectivamente. Nós vamos usar ‘1’ e ‘0’ porque nos será útil, mais adiante. Com esta simbologia a implicação anterior fica

P	$\Rightarrow$	Q
1	1	1
1	<b>0</b>	0
0	1	1
0	1	0

Quadro 1\*: Operador implicação

Aplicando o operador à implicação do silogismo (proposição 7\*), ficamos com

PB	$\Rightarrow$	AQPM
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	1	0

Quadro 1\*\*: aplicação do operador implicação

Passemos ao outro operador que surge no silogismo, a conjunção. Pela lógica formal, uma conjunção ( $P \cdot Q$ ) só é verdadeira, se ambos forem verdadeiros. (Quadro 2)

P	$\cdot$	Q
1	<b>1</b>	1
1	0	0
0	0	1
0	0	0

Quadro 2: Operador conjunção

Vamos agora aplicar este resultado à conjunção do silogismo

$$(PB \Rightarrow AQPM) \cdot AQPM$$

Do lado esquerdo da conjunção temos a implicação cujo resultado consta do quadro (2) e do lado direito AQPM, que já usamos na implicação (Quadro 1\*\*). Assim temos

$(PB \Rightarrow AQPM)$	.	AQPM
1	1	1
0	0	0
1	1	1
1	0	0

Quadro 3: Aplicação do operador conjunção (linha 4)

Finalmente, chegamos à expressão completa do silogismo

$$[(PB \Rightarrow AQPM) \cdot AQPM] \Rightarrow PB$$

Aqui temos uma implicação entre o resultado da conjunção (o que está em parêntesis recto) e PB. O resultado da conjunção acabamos de obter (Quadro 3). Assim temos

$[(PB \Rightarrow AQPM) \cdot AQPM]$	$\Rightarrow$	PB
1	1	1
0	1	1
1	0	0
0	1	0

Quadro 4: Resultado final: 1,1,0,1

Se o resultado final tivesse só uns, a proposição seria verdadeira. Como tem um zero, é falsa. Logo, o silogismo não é logicamente permissível. O argumento é falacioso.

Na literatura esta é dita “falácia da afirmação do conseqüente”. A designação compreende-se: AQPM é conseqüente na primeira implicação  $(PB \Rightarrow AQPM)$  e é afirmado na conjunção  $[(PB \Rightarrow AQPM) \cdot AQPM]$

Esclarecimento. Quando tratei o silogismo no início, antes da formalização, escrevia:

“A questão é apenas se se pode inferir que a Barex está a poluir, em virtude dum outro dado, a quantidade de peixe morto estar a aumentar. *A resposta é sim*, se houver prova

que a Barex é o único poluente e o aumento da causa da morte é unicamente devido à poluição. *A resposta é não*, se as causas da morte de peixe forem várias”

Acabámos de ver a versão formal da segunda resposta. Vamos ver como seria a da primeira resposta. No caso de a poluição da Barex ser a única causa do aumento peixe morto, basta que a quantidade de peixe morto aumente para se concluir que a Barex está a poluir. Isto escreve-se formalmente,

$$AQPM \Rightarrow PB.$$

Como vimos que basta a Barex poluir para aumentar a quantidade de peixe morto (proposição 7), o que formalmente se escreve

$$PB \Rightarrow AQPM,$$

temos implicações nos dois sentidos, de AQPM para PB e a inversa. Por isso, dizemos que eles são logicamente equivalentes

$$PB \Leftrightarrow AQPM,$$

onde ‘ $\Leftrightarrow$ ’ simboliza o operador equivalência. A equivalência tem valor de verdade se ambos os termos forem verdadeiros ou ambos forem falsos,

PB	$\Leftrightarrow$	AQPM
1	<b>1</b>	1
1	0	0
0	0	1
0	<b>1</b>	0

Quadro 5: Operador equivalência

Assim, em vez da implicação

$$(PB \Rightarrow AQPM),$$

usada na primeira abordagem, temos agora a equivalência

$$PB \Leftrightarrow AQPM$$

Prosseguindo com o silogismo, vem

‘Ora, verificou-se que a quantidade de peixe morto aumenta’

$$(PB \Leftrightarrow AQPM) \cdot AQPM$$

O valor de verdade desta expressão é

$$(PB \Leftrightarrow AQPM) \cdot AQPM$$

1	1	1
0	0	0
0	0	1
1	0	0

Quadro 6: aplicação do operador conjunção

O silogismo termina com

‘Logo, há poluição da Barex’

Isto expressa-se por uma implicação entre o que acabámos de ver e PB

$$[(PB \Leftrightarrow AQPM) \cdot AQPM] \Rightarrow PB$$

O valor de verdade da expressão é

$[(PB \Leftrightarrow AQPM) \cdot AQPM] \Rightarrow PB$			
1	1	1	1
0	1	1	1
0	1	0	0
0	1	0	0

Quadro 7: aplicação do operador implicação

Neste caso, o resultado (1, 1, 1, 1) indica-nos que a expressão é logicamente correcta. O silogismo seria logicamente permissível. Este resultado é conforme com a conclusão a que tínhamos chegado, sem recurso a operadores.

### *Exemplo da ciência*

O físico húngaro Grimsehl justificava a lei de inércia, também dita 1ª lei de Newton, na 27ª edição do compêndio de física, nos seguintes termos:

Proposição 8: A propriedade inerente a todos os corpos graças à qual seguem a lei de inércia, chama-se a *inércia* ou a *capacidade de perseverança* dos corpos. Uma prova imediata da correcção da proposição é impossível, uma vez que não podemos retirar nenhum corpo às influências externas. Tem de valer como fundamentação suficiente, que todas as consequências tiradas da proposição são confirmadas por experiência. (Grimsehl 1991, p. 38)

Vamos analisar.

"A propriedade inerente a todos os corpos graças à qual seguem a lei de inércia, chama-se a *inércia* ou a *capacidade de perseverança* dos corpos."

Aqui somos informados, que os corpos seguem a lei de inércia graças a uma propriedade que lhes é inerente.

O autor acrescenta:

"Uma prova imediata da correcção da proposição é impossível, uma vez que não podemos retirar nenhum corpo às influências externas."

"Uma prova imediata da correcção da proposição é impossível". Em que consiste a 'prova imediata' não nos é dito, mas é-nos dito porque é impossível uma prova imediata. Ela é impossível porque "não podemos retirar nenhum corpo às influências externas". Se não podemos retirar nenhum corpo às influências externas, então o quer que o corpo faça, não é independente da influência externa. Se não é independente da influência externa, não temos condições para atribuir ao corpo uma propriedade inerente a partir do que se observa.

O autor termina assim,

"Tem de valer como fundamentação suficiente, que todas as consequências tiradas da proposição são confirmadas por experiência".

Nesta afirmação temos:

- a lei de inércia leva-nos a conclusões;
- estas conclusões são verdadeiras (são conformes com a experiência);
- logo, a lei de inércia é verdadeira.

Vamos analisar. A lei de inércia leva-nos a uma proposição  $P_1$ , a outra  $P_2$ , a outra  $P_3$ , etc.

Podemos escrever simbolicamente

$$(LI \Rightarrow P_1), (LI \Rightarrow P_2), (LI \Rightarrow P_3), \text{ etc.,}$$

Vamos considerar uma delas porque o raciocínio vale para todas as outras. Seja então

$$LI \Rightarrow P_i,$$

onde  $P_i$  representa uma qualquer das conclusões. Grimsehl acrescenta: e  $P_i$  é verdadeira

$$(LI \Rightarrow P_i) \cdot P_i$$

Logo, ele conclui, vale a lei de inércia. Formalmente escrevemos

$$[(LI \Rightarrow P_i) \cdot P_i] \Rightarrow LI$$

Como ele diz que  $P_i$  é verdadeira, vamos colocar  $P_i=1$ . Se  $P_i=1$ , não nos interessa os casos da implicação em que  $P_i=0$ . Então vale

(LI	=>	P <sub>i</sub> )
1	1	1
0	1	1

Quadro 8: os casos em que P<sub>i</sub>=1

Continuemos com o silogismo, ‘e P<sub>i</sub> é verdadeira’

(LI	=>	P <sub>i</sub> )	.	P <sub>i</sub>
1	1	1	1	1
0	1	1	1	1

Quadro 9: aplicação do operador conjunção (linha 4)

Passemos à expressão final do silogismo, ‘logo, a lei de inércia é verdadeira’

$$[(LI \Rightarrow P_i) \cdot P_i] \Rightarrow LI$$

Se a lei de inércia é verdadeira, então a implicação final tem de ser verdadeira. O resultado só pode ter uns

[(LI	=>	P <sub>i</sub> )	.	P <sub>i</sub> ]	=>	LI
1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1

Quadro 10: O resultado final (coluna 6) só tens uns.

Acontece, porém, que na última linha, a LI é verdadeira na última coluna e falsa na primeira.

[(LI		P <sub>i</sub> )	.	P <sub>i</sub> ]		LI
1	1	1	1	1	1	1
<b>0</b>	1	1	1	1	1	<b>1</b>

Quadro 11: colunas 1 e 7 referem dois valores diferentes da LI

Chegamos a uma contradição. O silogismo é logicamente inaceitável. Logo, o facto de a lei de inércia nos levar a conclusões que são conformes com os fenómenos, não nos serve

para afirmar a verdade da lei. Se não sabemos se a lei é verdadeira ou falsa por esta via, então esta via não serve de fundamento à lei, como pretendia Grimsehl.

Proposição 9: Tenho assim de concluir o seguinte, depois de muitas conversas com especialistas e responsáveis europeus: se mantivermos a austeridade, pagaremos a dívida. Ora, pelo que se vê, pelas declarações dos nossos responsáveis políticos, não queremos mais austeridade. Logo, podem estar certos, não pagaremos a dívida; com todas as consequências nefastas para a próxima geração.

“Se mantivermos a austeridade, pagaremos a dívida”. Desta afirmação não é dada prova: não nos é dito como podemos estar certos que a manutenção da austeridade é suficiente para o pagamento da dívida. Em vez disso, é apresentado um argumento de autoridade: a conclusão foi tirada “depois de muitas conversas com especialistas e responsáveis europeus”. O termo ‘especialistas’ remete para pessoas que têm um saber mais elaborado numa dada área. Porém, não nos é dito em que área estas pessoas estão especializados nem quem são. O mesmo vale *mutatis mutandis* para os responsáveis europeus: não sabemos de que eram responsáveis nem quem são. Este tipo de argumentação é falacioso, como veremos adiante. Aqui vamos concentrar-nos no raciocínio. Para isto eliminamos o que bocados da proposição:

~~Tenho assim de concluir o seguinte, depois de muitas conversas com especialistas e responsáveis europeus:~~ se mantivermos a austeridade, pagaremos a dívida. Ora, ~~pelo que se vê, pelas declarações dos nossos responsáveis políticos,~~ não queremos mais austeridade. Logo, ~~podem estar certos,~~ não pagaremos a dívida; ~~com todas as consequências nefastas para a próxima geração.~~

Assim ficamos com,

Proposição 9\*: Se mantivermos a austeridade, pagaremos a dívida.

Ora, não queremos mais austeridade.

Logo, não pagaremos a dívida.

Formalizemos, como fizemos nos casos anteriores:

Se mantivermos a austeridade (A), pagaremos a dívida (D).

$$A \Rightarrow D$$

Ora, não queremos mais austeridade. Acrescentámos ‘e não A’

$$(A \Rightarrow D) \cdot \neg A$$

Logo, não pagaremos a dívida. Do que está dito concluímos ‘não D’

$$[(A \Rightarrow D) \cdot \neg A] \Rightarrow \neg D$$

Para calcular o valor de verdade, teremos de proceder como anteriormente. Sobre este processo: podemos começar por escrever os valores de verdade para A e D

$[(A \Rightarrow D)$	$\Rightarrow$	$D)$	$\cdot$	$\neg A]$	$\Rightarrow$	$\neg D$
1		1		0		0
1		0		0		1
0		1		1		0
0		0		1		1

Quadro 12: começamos por colocar os valores de verdade de A e D

e realizar as operações passo a passo: 1º, dentro do parêntesis curvo; 2º, dentro do parêntesis recto; 3º, a implicação exterior

$[(A \Rightarrow D)$	$\Rightarrow$	$D)$	$\cdot$	$\neg A]$	$\Rightarrow$	$\neg D$
1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	1	1

Quadro 13: Começa-se com o que está dentro do parêntesis curvo (colunas 1 e 3, com o operador implicação). Passa-se ao que está entre parêntesis recto (colunas 2 e 5, com o operador conjunção). Passa-se à operação final (colunas 4 e 7, com a implicação).

Como o resultado (1, 1, 0, 1) inclui um zero, a proposição é falsa.



Na literatura, esta é dita “falácia da negação do antecedente”.  $A$  é o antecedente na primeira implicação ( $A \Rightarrow D$ ) e é negado na conjunção  $[(A \Rightarrow D) \cdot \neg A]$ . (A situação seria outra, se a austeridade fosse o único meio de pagar a dívida. Nesse caso, valia

$$[(A \Leftrightarrow D) \cdot \neg A] \Rightarrow \neg D.$$

O argumento seria formalmente válido.)

Vamos considerar uma proposição da ciência,

Proposição 10: O segundo axioma de Newton engloba as definições e afirmações seguintes:

1º definição de massa;

2º definição de força;

3º [...] (Fließbach, 2007, pp 13-14)

Segundo Fließbach, o segundo axioma de Newton é ‘*Força = massa x aceleração*’. Logo, segue-se da proposição que  $F=ma$  engloba a definição de massa. Como é então definida massa? O axioma só tem três termos, sendo massa um deles. Além disso, o axioma é uma equação. Por esta razão,  $m = \frac{F}{a}$ . Logo, a definição de massa deverá ser dada pela aceleração e pela força. Sendo assim, preciso saber o que é *força* e *aceleração* para definir massa. O que é força? A proposição diz-nos que a definição de força está também incluída no axioma. Logo, pela mesma razão, a definição de força depende da *massa* e da *aceleração*. Ora, ainda não definimos massa. Logo, não podemos definir força. Como a definição da massa depende do que é força, não conseguimos completar a definição de massa. Se não conseguimos completar a definição de massa, então é falso que o axioma nos proporcione a definição de massa. Logo, a proposição é falaciosa.

Na literatura esta falácia é conhecida por “círculo vicioso”.

Esclarecimento. Se tenho uma força de  $6\text{ N}$  que actua sobre um corpo e produz uma aceleração de  $3\text{ ms}^{-2}$ , a massa do corpo é igual a  $2\text{ kg}$ . Aplicou-se  $F=ma$ . Qual então a diferença entre isto e a proposição falaciosa que acabamos de ver?

O que temos aqui é uma relação numérica entre massa, força e aceleração:  $2\text{kg}=6\text{N}/3\text{ms}^{-2}$ . O que estamos a reclamar pelo conceito *definição* é a caracterização do que é isso que medimos em Newtons ou em quilogramas. 6 Newtons é o valor da força,

não é a força. (Tal como 50 cêntimos é o preço duma laranja, mas não é a laranja.) Fließbach poderia dizer, o que me interessa são os valores, para realizar cálculos. (Como o vendedor das laranjas poderia dizer, para cobrar ao cliente interessa-me o preço por laranja, não a laranja em si.) A ser assim, Fließbach podia ter dito: uso a equação  $F=ma$  para o cálculo de qualquer uma destas grandezas a partir das outras duas. Quando ele diz ‘definição de massa e força’, promete chegar a algo que está para além dos termos da equação algébrica.

Ernst Mach foi um físico que se dedicou longamente à história da física dum ponto de vista crítico. A sua obra mais famosa intitulava-se: *O desenvolvimento da mecânica apresentado histórica e criticamente*. Ele criticou os físicos do tempo por um círculo vicioso semelhante. Os físicos, dizia ele em 1868, definem a massa pelo quociente do peso pela aceleração da gravidade; e definem peso pelo produto da massa pela aceleração da gravidade.

Neste caso, a equação de partida era

$$\text{Peso} = \text{massa} \times \text{constante gravítica.}$$

Do ponto de vista algébrico não há qualquer dificuldade em obter uma das grandezas a partir das outras duas. Retirar as definições da expressão não se consegue. Precisamos da definição de peso para definir massa e precisamos da definição de massa para definir peso. Logo, não se chega a nenhuma das definições por esta via.

### 3. Verdade

Nesta secção, vamos considerar raciocínios que são logicamente permissíveis.

‘Verdade’ nesta secção não é, pois, a verdade da tábua de verdade, mas a verdade que diz respeito ao conteúdo das proposições: se o que é dito dos factos ou dos dados é ou não conforme com esses factos e dados. Só se há conformidade, se pode usar ‘verdade’.

Proposição 11: Se aprovarmos a subida do salário mínimo, então aprovamos indirectamente a subida de todos os outros salários. Se subimos todos os salários, criamos dificuldades nas empresas que não podem pagar esses aumentos. Isto leva ao desemprego e a uma diminuição do rendimento, que pode ficar abaixo do salário mínimo. Logo, não podemos aprovar a subida do ordenado mínimo.

Esta proposição diz-nos formalmente:

Se A (aprovamos a subida do salário mínimo) então B (aprovamos indirectamente a subida de todos os salários);

e se B então C (criamos dificuldades nas empresas que não podem pagar esses salários);

e se C então D (desemprego);

e se D então E (rendimento abaixo do salário mínimo).

Logo, se A então E.

Este raciocínio é formalmente correcto. Vou mostrá-lo com apenas 3 variáveis: A, B, C.  
(Quadro 14)

A	B	C
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	0	0
0	1	1
0	1	0
0	0	1
0	0	0

Quadro 14: Como temos 3 variáveis (A, B, C), o número de articulações possíveis de verdade e falsidade (1, 0) é igual a  $2^3$ .

Temos então, se A então B

$$A \Rightarrow B$$

e 'se B então C'. Acrescenta-se 'e ( $B \Rightarrow C$ )'

$$(A \Rightarrow B) \cdot (B \Rightarrow C)$$

Segue-se que se A então C. O que vimos tem como consequência ( $\Rightarrow$ ) ' $A \Rightarrow C$ '

$$[(A \Rightarrow B) \cdot (B \Rightarrow C)] \Rightarrow (A \Rightarrow C)$$

A tábua de verdade indica-nos que o silogismo é logicamente permissível

$[(A \Rightarrow B) \cdot (B \Rightarrow C)] \Rightarrow (A \Rightarrow C)$										
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Quadro 15: O resultado final – coluna 8 – não inclui zeros.

Do ponto de vista lógico, não há objecção a esta proposição. Passa a haver, se uma das implicações for falsa.

Vou ilustrar isso tomando a negação da primeira, ou seja, ‘ $\neg(A \Rightarrow B)$ ’ em vez de ‘ $A \Rightarrow B$ ’.

$[\neg(A \Rightarrow B) \cdot (B \Rightarrow C)] \Rightarrow (A \Rightarrow C)$											
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Quadro 16: na coluna 8 temos um zero. O silogismo não é logicamente permissível.

A proposição 11 é logicamente permissível. A validade do argumento depende então da verdade das componentes. *Ao autor do argumento cabe o ónus da prova.* Ele terá de provar que cada implicação é verdadeira. Terá, por exemplo, de provar a verdade de

“Se aprovarmos a subida do salário mínimo, então aprovamos indirectamente a subida de todos os outros salários”.

Se houve um aumento do salário mínimo e um dos outros salários não subiu, a implicação é falsa. Com ela, a proposição 11 é falsa.

Esclarecimento. A não-subida dum único salário é suficiente para negar a implicação, porque esta nos garante que a aprovação da subida do salário mínimo tem como consequência a “subida de *todos* os outros salários”. Logo, se um salário não sobe, é falso afirmar que ‘*todos*’ sobem.

Alguém poderia ter a impressão: é um exagero pretender que se saiba o que se passa com todos os salários dum país, por exemplo. Repare-se no seguinte: a proposição garante-nos que ‘subida do salário mínimo implica subida de todos os outros salários’. Há, portanto, um saber na proposição sobre o que acontece **a todos** os salários na sequência dum aumento do salário mínimo. Logo, a exigência anterior (subida de todos os salários) não é exagerada. Ela é consentânea com o teor do argumento.

Proposição 12: Ou concordas comigo ou não concordas.

Este argumento é falacioso se a concordância puder ser parcial. A pessoa pode concordar com algumas das teses ou opiniões do afirmante, mas não com todas. Na proposição, a pessoa é levada a concordar ou discordar em bloco.

Formalmente, temos uma proposição ‘ou A ou não A’. O operador em questão ‘ou ... ou ...’ diz-se disjunção exclusiva. Tem valor de verdade quando *apenas um* dos termos é verdadeiro,

P	$\vee$	Q
1	0	1
1	1	0
0	1	1
0	0	0

Quadro 17: operador disjunção exclusiva

Proposição 13: Sabendo que nos próximos anos precisamos de pagar estes juros [da dívida], onde se vai buscar o dinheiro para pagar a educação, a saúde, os salários, a segurança social e por aí fora? Só há uma de duas opções: ou gastamos menos ou

mantemos os impostos demasiado elevados. Não há alternativa. As pessoas têm de dizer o que querem. (Primeiro Ministro Português, XX Congresso do PSD/Açores, Ponta Delgada, 13.01.2013)

O primeiro ministro coloca um problema: como arranjar dinheiro para pagar os juros da dívida, que a administração portuguesa tinha contraído, como ainda a educação, a saúde, os salários, segurança social, etc., que competem ao governo. A solução do problema leva-o a um dilema: ou gastar menos ou manter os impostos demasiado elevados. ‘Gastar menos’ em quê? O primeiro ministro diz-nos que pagar os juros da dívida é necessário (“precisamos de pagar estes juros”). Logo, o gastar menos diz respeito à educação, saúde, salários, segurança social, etc. Se não queremos gastar menos nestes domínios, a alternativa é ‘manter os impostos demasiado elevados’. ‘Manter os impostos’ é criticado na própria proposição, porque é dito os impostos são “demasiado elevados”. Se a manutenção dos impostos é depreciada, então resta o outro lado do dilema: ‘gastar menos’ em educação, saúde, salários, segurança social, etc. Logo, embora o primeiro ministro português coloque um dilema, ele induz o cidadão a escolher: gastar menos em educação, salários, segurança social etc. O argumento também nos diz que não existem outras opções ao dilema (“*não há alternativa*”). O ónus da prova cabe ao afirmante.

Quando confrontados com a declaração do primeiro ministro, alguns estudantes argumentaram que não existem apenas as duas opções. Aumentar a exportação, reduzir os gastos supérfluos do estado, reestruturar o funcionamento do estado, reduzir a corrupção, taxar não apenas o trabalho, como tem vindo a ser feito, como ainda as grandes fortunas e o capital, são outras opções. Se for provado que o aumento da exportação, a redução da corrupção, etc. são meios de solucionar o problema, o argumento do primeiro ministro é falacioso, trata-se dum falso dilema.

Com a argumentação dos estudantes dá-se uma *alteração do ónus da prova*. O ónus da prova da proposição 13 cabe inteiramente ao primeiro ministro. É ele que tem de provar que não há alternativa ao dilema. Se o contra-argumento for, existem outras possibilidades de solucionar o problema, como diziam os estudantes, então cabe-lhes o ónus da prova. São eles que terão de demonstrar que aumentar a exportação, reduzir a corrupção, etc. são soluções para o problema.

Nota. Imaginem uma discussão televisiva, para o grande público, onde o primeiro ministro profere a mesma afirmação. Se o interlocutor lhe exigir prova, poderá causar a impressão no espectador não familiar com o Pensamento Crítico, que está a criar uma dificuldade ao primeiro ministro, mas não tem solução. Se apresentar um conjunto de opções, mostra que a afirmação do primeiro ministro é falsa. Claro que não está a provar o que disse. Mas pode fazer-se luz à população: há outras maneiras de resolver o problema e o primeiro ministro não as conhece ou não as quer usar.

Se o primeiro ministro e o interlocutor souberem que estão a ser vistos por uma maioria familiar com o Pensamento Crítico, terão de proceder doutro modo, se pretendem que as suas teses sejam consideradas.

Proposição 14: Votas nos republicanos ou nos democratas. Não votas nos democratas. Logo, votas nos republicanos. (Copi *et al.* 2016)

Neste caso, a premissa disjuntiva (ou republicanos ou democratas) é falsa, porque existem outros partidos e há a opção de não votar. (idem p. 77)

Na literatura, esta falácia é dita ‘falso dilema’.

Proposição 15: Uma vez que os membros da equipa são excelentes atletas, a equipa tem de ser excelente. (Weston 2005, p. 48)

Esta proposição começa com ‘uma vez que’. Isto aponta para algo que já se sabe à partida. O que é isso?

É algo tal, que quando acrescentamos o que está dito “os membros da equipa são excelentes atletas”, podemos concluir “a equipa tem de ser excelente’. Acrescentando esse algo, podemos reconstruir o silogismo:

Proposição 15\*: Se os membros da equipa são excelentes atletas, a equipa é excelente.  
Ora, os membros da equipa são excelentes atletas.  
Logo, a equipa é excelente.

Este silogismo é logicamente permissível. Vamos ver.

‘Se os membros da equipa são excelentes atletas, a equipa é excelente’. Expressemos por

$$M \Rightarrow E$$

sendo que M representa ‘os membros da equipa são excelentes atletas’ e E, ‘a equipa é excelente’

‘Ora, os membros da equipa são excelentes atletas’. Acrescente ‘e M’

$$(M \Rightarrow E) \cdot M$$

‘Logo, a equipa é excelente’. Segue-se E,

$$[(M \Rightarrow E) \cdot M] \Rightarrow E$$

Agora falta-nos saber, se a expressão é logicamente permissível. Podíamos fazer como nos casos anteriores: estabelecer os valores M, de E, realizar cada uma das operações na sequência conveniente. Vamos introduzir uma outra maneira. Vamos admitir que a proposição é falsa. Se ela for verdadeira, devemos chegar a uma contradição.

Seja então ‘a proposição é falsa’. Se a proposição é falsa, existe pelo menos um zero no resultado final. (Quadro 18)

[(M	=>	E)	.	M]	=>	E
					0	

Quadro 18: admite-se que a implicação é falsa

Se a implicação é falsa, então

[(M	=>	E)	.	M]	=>	E
					0	
			1			0

Quadro 18\*: este é o único caso em que a implicação é falsa.

Se a conjunção é verdadeira, então

[(M	=>	E)	.	M]	=>	E
					0	
			1			0
	1			1		



Quadro 18\*\*: a conjunção só é verdadeira (coluna 4), se ambos os termos forem verdadeiros (linha 3).

Se a implicação é verdadeira e  $M=1$ , como acabámos de concluir, então  $E=1$  (se  $E=0$ , a implicação seria falsa, Quadro 1). Ora, nós vimos que  $E=0$  (Quadro 18). Então  $E=0$  e  $E=1$ , o que é contraditório.

$[(M$	$\Rightarrow$	$E)$	$.$	$M]$	$\Rightarrow$	$E$
					0	
			1			0
	1	0		1		
1		1, 0				

Quadro 18\*\*\*: 'E' tem os valores 1 e 0

Logo, a premissa inicial é falsa. Então, não existe um zero no resultado final (coluna 6, linha 1). Logo, a proposição 15\* é logicamente correcta.

Vamos continuar a nossa análise. Como o raciocínio é logicamente permissível, a proposição é verdadeira, se cada uma das premissas o for. A primeira premissa é 'Se os membros da equipa são excelentes atletas, a equipa é excelente'. Weston diz-nos, é aqui pressuposto que se as partes têm uma propriedade, o todo também a terá. Logo, mostrando-se que o todo não tem de ter as propriedades das partes, a falácia está superada. Isto não é necessariamente assim. Por exemplo, se a equipa de atletismo for constituída por excelentes atletas (dos 100 m, 1000 m, 5000 m e maratona) e se cada um se comportar de forma excelente (M vale), então o resultado da equipa será excelente (vale E).

Em suma, se "equipa" exige algo mais do que os resultados individuais, os resultados individuais não são suficientes para a excelência da equipa e o silogismo é falacioso. Caso contrário, o silogismo é válido.

*Exercício:* As falácias podem ser descartadas pelos critérios de análise – objecto, lógica e verdade – ou existem falácias que não são descartáveis por essa via?

### **O falacioso complexo**

Por falacioso complexo designo casos em que há algo enganador, mas não temos uma proposição como no caso das falácias. Nestas situações o Pensamento Crítico serve como autodefesa.

#### *A guerra do Kosovo*

O nosso conhecimento da guerra vem depois dela. O que queremos saber é o que se podia concluir duma análise crítica das proposições na época. Isto é o que o cidadão pode usar para sua própria orientação na altura.

O chanceler alemão, Schröder, anuncia aos alemães o início do bombardeamento de Belgrado, a 24 de Março de 1999:

“Caras concidadãs e concidadãos, hoje à noite a NATO começou com ataques aéreos contra objectivos militares na Jugoslávia. Com isto a aliança quer impedir outros atropelos graves e sistemáticos dos direitos humanos e evitar uma catástrofe humanitária no Kosovo. O presidente jugoslavo Milosevic realiza uma guerra impiedosa. Nós não fazemos guerra, mas fomos chamados a impor uma solução pacífica no Kosovo, também com meios militares.” (Ganser 2017, p. 178)

O chanceler alemão dizia que não fazia guerra. O que ele dizia que fazia era impor uma solução pacífica. O facto era que Belgrado tinha começado a ser bombardeado. (Os ataques aéreos lançavam bombas.) Se o bombardear é fazer guerra ou um meio de impor uma solução pacífica é interpretação do facto. (O leitor pode pensar, “ataques aéreo contra objectivos militares” ligamos a guerra, não a meio de impor uma solução pacífica. Quando surgem termos diferentes para caracterizar o mesmo facto, é preferível focar no facto, não nas palavras.)

O parlamento alemão realizou uma sessão extraordinária no dia seguinte. Schäuble, partido democrata cristão, que não estava no governo, defendia o bombardeamento de Belgrado com o argumento: “Se queremos tomar a sério a nossa responsabilidade para a paz, para a liberdade e para os direitos humanos, não temos alternativa” (p. 179).

Quando ele afirma “não temos alternativa” significa não temos alternativa ao que estava a ser feito, ou seja, bombardear.

Ströbele, partido os verdes, dizia:

“É indigno para esta casa [o parlamento] que a Alemanha, depois de 54 anos, faça guerra desde ontem à noite” O partido Os Verdes estava no governo. Ströbele continua, “Eu não entendo o meu grupo parlamentar que se tem batido por mais paz no mundo [...] Isso não pode e não deveria ser verdade. Eu envergonho-me do meu país, que agora faz novamente guerra no Kosovo e, novamente, lança bombas sobre Belgrado” (ib. p. 179).

Gysi, do PDS, hoje designado por ‘a esquerda’, dizia nessa sessão:

“Vocês todos sabem que a Carta da UNO reconhece apenas dois casos de ataque militar justificado, a saber, por mandato do Conselho de Segurança ou por autodefesa” (ib. p. 178).<sup>1</sup> Ora, não havia mandato do Conselho de Segurança. Mais, continua Gysi, “Quando se faz guerra, sem se ser atacado, então isso é guerra de ataque, não guerra de defesa. Exactamente isto é proibido pela Constituição da República Federal Alemã. Também isto vocês violaram” (ib. pp. 178-9).

O parlamentar diz-nos que a guerra viola o direito internacional e a própria constituição.

De facto, a Carta da ONU diz no seu Art 2º, nº 4 o seguinte:

“Os membros deverão abster-se nas suas relações internacionais de recorrer à ameaça ou ao uso da força, quer seja contra a integridade territorial ou a independência política de um Estado, quer seja de qualquer outro modo incompatível com os objectivos das Nações Unidas”

Os objectivos constam no Art 1º:

“Manter a paz e a segurança internacionais e para esse fim: tomar medidas colectivas eficazes para prevenir e afastar ameaças à paz e reprimir os actos de agressão, ou outra qualquer ruptura da paz e chegar, por meios pacíficos, e em conformidade com os princípios da justiça e do direito internacional, a um ajustamento ou solução das controvérsias ou situações internacionais que possam levar a uma perturbação da paz”.

Scharping, ministro da defesa, dizia numa conferência de imprensa, a 28 de Março de 1999: “Quando ouço, que no norte de Pristina é montado um campo de concentração, quando ouço que os pais e os professores de crianças são arrebanhados e

---

<sup>1</sup> O Conselho de Segurança é constituído por 15 dos 193 países membros ONU. Para além do Conselho, há 5 países que têm direito a veto: China, Estados Unidos da América, França, Gra-Bretanha e Rússia.

os professores são fuzilados diante das crianças, quando ouço que em Pristina se exige à população sérbia que pinte um ‘S’ maiúsculo nas portas, para não serem atingidos na limpeza étnica, então está algo em curso, a que nenhum europeu civilizado pode fechar os olhos, a menos que queira olhar na careta da sua própria história” ((ib, p.181)

‘Campo de concentração’ e ‘limpeza étnica’ associava os sérvios com os nazis. Com esta associação temos que é mau dum lado. O governo que participa no bombardeamento fic naturalmente do lado oposto.

O jornal Bild de 1 de Abril 1999: KZ Campos de concentração. O pesadelo é ressuscitado. Do Kosovo intensificaram-se ontem as notícias, que os Sérbios levam milhares de Albaneses para grandes campos de concentração.”

Fischer, do partido ‘os verdes’ e ministro dos negócios estrangeiros, dizia a 7 de Abril de 1999:

“Eu aprendi não apenas, guerra nunca mais! Eu também aprendi, Auschwitz nunca mais!” (Ib. p. 182)

Auschwitz foi um campo de concentração nazi. Para ter efeito, a proposição pressupõe que exista no Kosovo um campo de concentração como Auschwitz. Existia ou não? A resposta exige verificação. Poderíamos pensar, compete-nos ir verificar. Não é assim, o ônus da prova pertence a quem afirma que existe um campo de concentração como Auschwitz.

Quando Fischer diz, que aprendeu guerra nunca mais e Auschwitz nunca mais, segue-se que se ele quer manter o que aprendeu, então tem de satisfazer as duas: guerra e Auschwitz nunca mais. Se ele falha uma, então não mantém o que aprendeu. Se existissem campos de concentração, o que ele aprendeu impulsionava-o a combater os campos de concentração, mas não o autorizava a fazer guerra para isso.

Segundo o general Loquai (membro da OSCE),<sup>2</sup> não existiam campos de concentração:

“Eu tenho de me dominar, porque a comparação de Auschwitz com a situação no Kosovo é uma afirmação escandalosa. A pessoa tem de se envergonhar como alemão, que o ministro alemão tenha feito isso, porque uma pessoa normal, um alemão normal seria chamado a tribunal, se o fizesse” (ib, p. 182)

---

<sup>2</sup> A OSCE (Organização para a Segurança e Cooperação na Europa) reúne 57 estados-membros, da América do Norte, Europa e Ásia.

O jornal *Express* de 28 de Abril de 1999, noticiava:

“Cadáveres, cadáveres em todo o lado. Imagens do terror (Grauens), imagens do Kosovo.

O ministro da defesa Rudolf Scharping mostrou-as ontem [...]

Por isso esta guerra: os assassínios em massa têm de ter um fim”

Dois jornalistas alemães voaram para a zona de guerra. Não encontraram campos de concentração nem um S nas portas. Realizaram um documentário intitulado “Começou com uma mentira” (ARD, 8.2.2001). Segundo eles, “O que Scharping contou foi no melhor dos casos propaganda de boa-fé, provavelmente apenas uma história cruelmente inventada (ib. p. 181)

Houve uma firma incumbida de mobilizar a opinião pública alemã. A firma Ruder Finn, que foi incumbida de mobilizar a opinião pública alemã, dizia: “Nós pudemos colocar os sérvios a par dos nazis. Quase imediatamente a seguir os Media utilizaram uma outra linguagem, com conceitos emocionalmente carregados como limpeza étnica, campos de concentração etc. Conceitos que se associa com imagens da Alemanha nazi e Auschwitz. Ninguém mais se podia opor sem ser acusado de revisionismo. Tivemos 100% de êxito.”

Eles confessam ter comemorado o êxito:

“Eu tenho de dizer, quando a NATO atacou 1999, abrimos uma garrafa de champanhe.”

Porta-voz da NATO, Jammie Shea:

A formação de opinião na Alemanha foi central para a NATO. “Se tivéssemos perdido a opinião pública na Alemanha, então tê-la-íamos perdido na aliança.”

Robert Baer (então agente da CIA) dizia:

“O objectivo da propaganda era dividir a república da Jugoslávia em estados, que se separam da pátria e se tornam independentes. Para isso precisavamos um bode expiatório, que deveria ser responsável por tudo, tb. pela guerra e a violência. A Sérvia foi escolhida para este fim, porque em certo sentido era também o estado núcleo da Jugoslávia” (ib. p. 159)

(Em 1985 existia um estado, a Jugoslávia. Em 2008, existiam 7 estados no espaço que tinha sido Jugoslávia.)

Baer continua, “Esqueçam o passado, pois ele foi encenado e falso. Vocês foram simplesmente manipulados para se atingir o que se queria. Ora, vocês não podem por isso manter os sentimentos de ódio duns contra outros. Vocês deveriam mostrar que são

... e compreenderam que é o culpado da situação. Eu queria desculpar-me perante vós.” (Ib., p. 160)

Como vimos, em 1999 dizia o chanceler alemão: “Nós não fazemos guerra, mas fomos chamados a impor uma solução pacífica no Kosovo, também com meios militares.” 15 anos depois, 9 de Março de 2014, “Eu violei o direito internacional”, dizia Schroeder, “Quando se tratava da questão, como se desenvolve a guerra do Kosovo na República da Jugoslávia, nós enviámos os nossos aviões, os nossos tornados para a Sérvia e juntamente com a NATO bombardeámos um estado soberano, sem que houvesse uma resolução do Conselho de Segurança” (ib., pp. 185-6).

Pelo que dizia Gysi em 1999 e Schroeder em 2014, a guerra foi ilegal. Pelo que dizia o general Loquai, Scholz, oficial do exército alemão que trabalhou no ministério da defesa, e os jornalistas Angeer e Werth, que realizaram o documentário para o primeiro canal de televisão alemão, não havia campos de concentração. Pelo que se sabe da firma que organizou a propaganda no país, os campos de concentração foram criados, com o fim de colocar os sérvios a par dos nazis.<sup>3</sup>

### **Lutero e Stiglitz**

Pela doutrina católica os pecados são perdoados pela confissão. Mas há ainda uma pena temporal. Depois da morte o crente fica no purgatório até cumprir essa pena. O crente podia evitar ficar no purgatório através duma indulgência (indulgência significa para ser gentil). O crente tb. poderia obter indulgência para os seus familiares. A igreja católica vendia indulgências. Tetzl, monge dominicano, foi incumbido pelo papa Leão X para tratar da venda das indulgências na Alemanha. (O papa oferecia indulgências a quem desse esmolas para reconstruir a Basílica de S. Pedro em Roma.)

Lutero agiu contra isto. Em 1517, afixou as suas 95 teses. A 27ª diz o seguinte: “Pregam doutrina humana os que dizem que, tão logo tilintar a moeda lançada na caixa, a alma sairá voando” do purgatório para o céu.

---

<sup>3</sup> Num estudo sobre as técnicas de manipulação da NATO, Toegel (2023) refere-se ao uso da psicologia de massas: abordagem direccionada dos sentimentos profundos duma população, tornando-a facilmente controlada.

E a 28ª,

“Certo é que, ao tilintar a moeda na caixa, podem aumentar o lucro e a cobiça”.

Vamos ver o que se passava dum ponto de vista formal. Era dito às pessoas que se não fizessem algo (não comprassem indulgências), acontecia-lhes algo de muito mau (iam penar no purgatório). Isto tb. valia para os familiares falecidos. As pessoas acreditaram.

As pessoas nunca tinham visto o purgatório. Elas não tinham prova que com o tilintar da moeda uma alma saía do purgatório. Tinham-lhe dito isso, mas ninguém lhes tinha provado. Mesmo sem prova, as pessoas faziam o que alguns queriam que elas fizessem.

Em vez da prova havia o medo. As pessoas tinham medo (de sofrer no purgatório). Elas pagaram porque as consequências eram tenebrosas. Claro que ninguém tinha experiência do inferno. O medo das consequências era porém real. As pessoas pagavam.

Em 2012, o prémio Nobel da economia Stiglitz escrevia sobre o financiamento dos bancos em alguns países na sequência de falências em 2008:

“Foi-nos dito que tínhamos de salvar os bancos para salvar a economia – para proteger os *nossos* empregos independentemente de quão desagradáveis se sentissem os resgates na altura; se colocamos condições aos bancos, isso iria perturbar os mercados e todos nós seríamos os piores para ele; e que precisávamos de salvar não só os bancos mas também os banqueiros, os accionistas do banco e os detentores de obrigações do banco.” (Stiglitz 2012, 167-8)

A Suécia fez de modo diferente: praticou as regras do capitalismo para estes casos. Colocou os bancos cujo capital era inadequado em processo de falência; focado em proteger os depositantes e conservar os activos do banco. Mas isto foi apresentado como insustentável para os EUA. O presidente Obama, dizia numa entrevista à ABC News em 2009:

“A Suécia, por outro lado, tinha um problema como este. Tomaram conta dos bancos, nacionalizaram-nos, livraram-se dos maus activos, revenderam os bancos e, uns anos mais tarde, iam de novo. Por isso, pensar-se-ia que, olhando para isto, a Suécia parece um bom modelo. Aqui está o problema; a Suécia tinha uns cinco bancos. Temos milhares de bancos. A escala da economia dos EUA e dos mercados de capitais é tão vasta e os

problemas em termos de gestão e supervisão de qualquer coisa dessa escala [...] a nossa avaliação era que não faria sentido. E também temos tradições diferentes neste país.

Obviamente, a Suécia tem um conjunto diferente de culturas em termos de como o governo se relaciona com os mercados e a América é diferente. E queremos manter uma forte sensação de que o capital privado satisfaz o núcleo - as necessidades de investimento fundamentais deste país”.

(<https://abcnews.go.com/Politics/Business/story?id=6844330&page=1>, accessed 2021.1.25)

A questão não era se a Suécia tinha feito bem ou mal. Segundo Stiglitz, o governo americano teria obrigação de aplicar a lei.

“The law was clear: if a bank can’t pay what it owes and what depositors demand back, then it is structured; shareholders lose everything. Bondholders are made the new shareholders. If there is not still enough money, the government steps in. Bondholders and unsecured creditors then lose everything, but insured depositors get back what they have been promised.” (Stiglitz 2012, 168)

No final, bancos, banqueiros e acionistas tinham ganho. Se olharmos para o resultado, “never in the history of the planet had so many given so much to so few who were so rich without asking anything in return” (Stiglitz 2012, 168), percebemos que a população contemporânea deu mais que a população do tempo de Lutero.

### *Plausível, mas sem fundamento*

Em 1935, Ewan Clague escrevia:

“Acredito que a nossa actual oferta de mão de obra é singularmente inadaptável e não qualificada. Não consegue responder às oportunidades que a indústria pode oferecer. Isto implica uma situação de grande desigualdade: [...] grande prosperidade para certos grupos favorecidos, [...] desemprego e possivelmente miséria para outros”. (Krugman 2012, p. 35)

Esta passagem é citada por Krugman por duas razões, uma delas é soar moderno. Quando confrontados com esta questão ‘A proposição poderia ter sido escrita hoje, porque detecta o problema do nosso tempo?’, os estudantes do Pensamento Crítico responderam: hoje há mais qualificação do que é necessário e apresentaram



justificações. O economista Richard Wolff assinalava uma situação dessas: a Starbucks de Nova Iorque requer que os seus funcionários, que tiram cafés e vendem comestíveis, tenham uma licenciatura.

Krugman acrescenta - a segunda razão para citar Clague - que durante o tempo da guerra não houve desemprego, mesmo que a população não tivesse recebido formação para o efeito. Logo, pode haver desemprego e pleno emprego, sem variação da formação.

Em suma, a formação pode ser necessária para um emprego, mas não é condição suficiente.

Analiseemos a passagem citada por Krugman. A grande desigualdade social: “grande prosperidade para certos grupos favorecidos, [...] desemprego e possivelmente miséria para outros” era a situação que Clague pretendia explicar em 1935. Ele argumenta que esta situação é consequência da mão de obra do tempo: ela “Não consegue responder às oportunidades que a indústria pode oferecer”. O autor diz-nos, porém, “Acredito que a nossa actual oferta de mão de obra é singularmente inadaptável e não qualificada.” Ele *acredita*. O autor não nos indica os dados nem os raciocínios que o levaram a acreditar nisso. Se tivesse indicado, teríamos argumentos para analisar. Não temos, logo, a conclusão não vale.

O leitor poderia objectar: trata-se dum especialista; a sua opinião deveria valer. ‘Tratar-se dum especialista’ traz consigo a ideia que se trata de alguém que estuda os assuntos cientificamente. Sendo assim, espera-se que o especialista chegue a resultados. O resultado científico difere da sua opinião. No primeiro caso, ele apresenta o trabalho experimental ou teórico que fez; no segundo, falta-nos o que ele fez para chegar à proposição. No primeiro caso, temos argumentos; no segundo, não temos. A pessoa, ser ou não especialista, não é objecto de análise do Pensamento Crítico, mas os raciocínios e os dados usados.

### *Too Many Government Workers?*

Richard Posner (jurista e economista americano, Univ. Chicago) decidiu investigar a questão empiricamente considerando a percentagem de funcionários públicos em 27 países e o rendimento *per capita* (26.9.2011).

Os 3 países com maior percentagem de funcionários públicos são: Suécia (33.87%), Dinamarca (32.3%) e Noruega (29.25 %).

Com emprego público superior a 20% temos ainda: Hungria, Finlândia, Canadá, Polónia e Grécia.

Portugal pertence ao grupo dos 3 países europeus com menor percentagem de emprego público.

A percentagem de emprego público diminui a qualidade de vida das populações?

Polónia e Noruega têm uma taxa superior a 20%, porém o rendimento *per capita* na Noruega é mais do que o triplo do polaco.

A Grécia tinha sido criticada pela elevada percentagem de emprego público (22.3 %).

Ela representa, porém, cerca de 66 % da percentagem da Suécia, que tem a maior rendimento per capita dos 27 países considerados por Posner.

Em função destes dados, Posner concluiu que não há correlação entre emprego público e rendimento *per capita*.

Conclusão, temos países com elevado nível de vida e grande sector público; temos países com baixo nível de vida e elevado sector público. Logo, a percentagem de sector público não é determinante do rendimento *per capita*.

### *Catalogações*

Heinrich Hertz tornou-se internacionalmente conhecido pela descoberta das ondas electromagnéticas, em 1888. A sua última obra, publicada postumamente, foram *Os Princípios de Mecânica*, 1894. Quase exclusivamente por causa desta obra, Hertz foi dito ser: *materialista*, *idealista*, *kantiano*, *empiricista*, *neoromântico*, *convencionalista*, *neokantiano*. Quando se estudam as designações percebe-se que não há uma definição clara do que seja ‘ser materialista’, ‘idealista’, etc. Reparem no contraste: se me dizem que uma dada função é uma aplicação linear, eu sei que essa função satisfaz duas condições. Quando me dizem que o Hertz é materialista, que devemos pensar do Hertz? Os autores que o tomam com materialista discordam daqueles que o tomam com idealista. Se alguém verificou que a função é uma aplicação linear, isso vale para todos. O leitor poderia pensar que a matemática pode ter um rigor que a filosofia não pode. O meu ponto é outro, o problema não está na filosofia, mas no uso de termos vagos.

Catalogações surgem na vida social, onde podem ter consequências nefastas. Por exemplo, pessoas que expressavam a sua tendência pacifista foram chamadas *espiões do imperador*, nos EUA, durante a primeira grande guerra; *comunistas* na segunda; hoje temos

*teóricos da conspiração* para os críticos da guerra ou de algum assunto importante para o presidente. (Toegel 2023, p. 206)

### *Provado cientificamente*

‘Foi provado cientificamente que  $\Omega$ ’ ( $\Omega$  é apenas designação genérica para uma dada proposição). Se  $\Omega$  é aceite sem análise, o que pode acontecer, porque as pessoas poderão não ter condições para testar  $\Omega$ , ‘provado cientificamente’ torna-se uma expressão chave para o convencer de não importa o quê. Basta encontrar um conjunto de cientistas que subscrisse a proposição ‘for provado cientificamente que  $\Omega$ ’.

Há alguns anos foi criado um grupo não-lucrativo de cientistas que incitava as pessoas a focarem-se mais no exercício físico e preocuparem-se menos com o que comiam ou bebiam. O grupo lançou uma campanha no Facebook e no Twitter, na qual promovia o exercício físico como uma solução para a obesidade, sem tratar da alimentação.

A imprensa interessou-se pelo assunto e obteve uma resposta por vídeo dum dos membros do grupo. Dr. Blair criticou a imprensa por culpar as bebidas açucaradas e a fast food pelos elevados níveis de obesidade, acrescentando, não havia praticamente nenhuma evidência que essa fosse a causa.

Uma professora de nutrição e saúde pública da Universidade de Nova York, Marion Nestle dizia que o Global Energy Balance Network (designação do grupo) era um grupo de fachada da Coca-Cola, cujo objectivo era passar a mensagem que a obesidade é primariamente devida à falta de exercício e não ao consumo exagerado de junk food. Na verdade, o grupo era financiado pela Coca-Cola.

A Universidade do Colorado, Faculdade de Medicina, devolveu 1 milhão de dólares, que tinha recebido da Coca-Cola para o estabelecimento do grupo.<sup>4</sup> O grupo desapareceu.

---

<sup>4</sup> “In a statement late Friday, the University of Colorado said it was returning the \$1 million seed money that Coke had provided to set up the Global Energy Balance Network because “the funding source has distracted attention from its worthwhile goal.”” (New Your Times, 2015, Nov. 6)

## Argumentação

Esta secção compõe-se de duas partes: argumentos dedutivos e indutivos.

Argumento dedutivo é aquele em que a verdade das premissas garante a verdade da conclusão. No argumento indutivo a verdade das premissas não é suficiente para garantir a verdade da conclusão. A conclusão duma indução (com excepção da indução matemática) tem apenas um certo grau de probabilidade de ser verdadeira.

### Argumentos dedutivos

Os argumentos dedutivos – *modus ponens*, *modus tollens*, etc. - são logicamente permissíveis. Por isso a validade dum destes argumentos depende da verdade das premissas. Se as premissas forem verdadeiras, a conclusão também o será.

*Modus ponens* (modo de pôr)

Põe-se  $P$ , fica-se com  $Q$

$[(P \Rightarrow Q) \cdot P] \Rightarrow Q$

Proposição: Uma vez que queremos salvar o país, precisamos da austeridade.

Esta proposição pode deixar embaraçado aquele que quer salvar o país, mas não entende que a austeridade seja o meio de o fazer. Isto deve-se ao facto de a proposição pressupor uma conexão entre ‘querer salvar o país’ e ‘precisar de austeridade’ que é a seguinte: se queremos salvar, precisamos de austeridade. Vamos então colocar esta afirmação como premissa e dar à proposição a forma silogística:

Se queremos salvar o país, precisamos da austeridade.

Ora, queremos salvar o país.

Logo, precisamos da austeridade.

Vejamos que esta sequência é logicamente válida.

Se queremos salvar então austeridade

$S \Rightarrow A$

E queremos salvar. A conjunção ‘e’ diz-nos que à premissa anterior ligamos ‘queremos salvar’ (S). Assim vale

$$(S \Rightarrow A) \cdot S$$

Logo, austeridade (A), ou seja, do que está antes segue-se A. Assim,

$$[(S \Rightarrow A) \cdot S] \Rightarrow A$$

Tábua de verdade:

$[(S$	$\Rightarrow$	$A)$	$\cdot$	$S]$	$\Rightarrow$	$A$
1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0

Quadro 20: o resultado (coluna 6) inclui apenas uns.

A proposição é logicamente permissível. Assim, se as duas premissas são verdadeiras, vale a conclusão.

Para se discordar da conclusão, ter-se-á de mostrar que pelo menos uma das premissas é falsa. Passemos à análise das premissas.

(P1) Se queremos salvar o país, precisamos da austeridade.

Esta implicação não está provada. O ónus da prova cabe ao autor da afirmação.

Uma maneira de negar esta premissa consiste em mostrar que existe um meio de salvar o país que não é a austeridade. Neste caso, o ónus da prova cabe ao contra argumentante.

(P2) Ora, queremos salvar o país.

O ónus da prova cabe ao argumentante. Ele terá de mostrar que a população a quem se refere (o ‘nós’ de ‘queremos’) quer salvar o país. Poder-se-ia supor que todos querem salvar o país (presunção moral). Acontece, porém, que não está definido o que significa ‘salvar o país’. Ora, quando se souber exactamente o que isso significa, pode ser que nem todos os elementos do ‘nós’ estejam de acordo. Eles podem ter entendido por ‘salvar o país’ algo diferente do argumentante. Uma maneira de negar a premissa consiste em mostrar que existe um dos elementos do ‘nós’ que não quer salvar o país.

Se uma das premissas é falsa, a conclusão é falsa.

*Modus tollens* (modo de tirar)

Tira-se Q, tira-se P

$[(P \Rightarrow Q) \cdot \neg Q] \Rightarrow \neg P$

Proposição (Sherlock Holmes): Estava um cão no estábulo e, apesar de alguém lá ter estado e ter para lá levado um cavalo, o cão não ladrou [...] É óbvio que o visitante era alguém que o cão conhecia bem [...] (Weston 2005, p. 7)

Forma explícita:

Se o cão não conhecesse bem o visitante, teria ladrado.

Ora, o cão não ladrou.

Logo, o cão conhecia bem o visitante.

Forma explícita com uso dos operadores:

Se o cão não conhecesse bem o visitante  $[\neg C]$ , teria ladrado  $[L]$ :

$\neg C \Rightarrow L$

E o cão não ladrou  $[\neg L]$ . Acrescentando, vem

$(\neg C \Rightarrow L) \cdot \neg L$

Logo, o cão conhecia bem o visitante  $[\neg \neg C]$ . Acrescentando

$[(\neg C \Rightarrow L) \cdot \neg L] \Rightarrow \neg \neg C$

Tábua de verdade:

$[(\neg C \Rightarrow L) \cdot \neg L]$	$\Rightarrow$	$\neg \neg C$
0	1	1
0	1	0
1	1	1
1	0	0

Quadro 21: o resultado (coluna 6) inclui apenas uns.

Karl Popper, um filósofo da ciência do séc. XX, propôs uma maneira de caracterizar a proposição científica baseada no *modus tollens*. A razão da proposta residia no facto deste *modus* ser logicamente válido. Assim, conseguiria melhor que os outros autores que ele cita. A tese destes outros seria: se uma teoria leva a resultados, que se verifica serem verdadeiros, então a teoria vale. Popper propõe, se a teoria leva a

resultados, que podem ser negados, então a teoria deixa de valer, se um desses resultados for negado. A proposição científica foi então caracterizada pela possibilidade de ser negada. (Popper, *Lógica da Pesquisa Científica*, 1935)

Vejamos o que estava em jogo do ponto de vista lógico: primeiro, a tese criticada e, a seguir, a de Popper. Se temos uma teoria científica que nos leva a um certo resultado e este resultado é confirmado por experiência, então a teoria vale.

Formalmente, temos

$$[(\text{Teoria} \Rightarrow \text{Resultado}) \cdot \text{Resultado}] \Rightarrow \text{Teoria}.$$

Pela Tábua de verdade, o raciocínio é falacioso.

[(T	=>	R)	.	R]	=>	T
1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0

Quadro 22: o '0' no resultado final (coluna 6, linha 3) é suficiente para mostrar que o silogismo é falacioso

Popper propõe substituí-lo por

$$[(\text{Teoria} \Rightarrow \text{Resultado}) \cdot \neg \text{Resultado}] \Rightarrow \neg \text{Teoria}$$

Esta sequência é logicamente válida (*modus tollens*). Com base nisto, ele defendia que o papel da experiência não seria validar a teoria, mas falsificá-la. 'Falsificabilidade' passou a designar o critério de Popper.

Nota. Quando a questão foi colocada pela primeira vez num teste: qual das proposições é válida

- a)  $[(\text{Teoria} \Rightarrow \text{Resultado}) \cdot \text{Resultado}] \Rightarrow \text{Teoria}$
- b)  $[(\text{Teoria} \Rightarrow \text{Resultado}) \cdot \neg \text{Resultado}] \Rightarrow \neg \text{Teoria}$

mais de 40% optaram pela primeira. A primeira corresponde ao que se diz usualmente: se os resultados se provam em laboratório, a tese vale.

### *Reductio ad absurdum*

A prova por redução ao absurdo é um *modus tollens*. Vamos usar um exemplo de redução ao absurdo da matemática. O objectivo é provar que ‘ $\sqrt{2}$  não é um número racional’. O esquema da prova é o seguinte:

- toma-se o número como racional;
- tiram-se consequências;
- chega-se a uma contradição;
- conclui-se que o ponto de partida era falso.

Prova:

a) *Toma-se o número como racional*

Seja  $\sqrt{2}$  um número racional.

Como é racional, pode ser expresso por uma razão. Seja essa  $\frac{a}{b}$ , que vamos considerar irredutível (isto significa que não há um número que divida  $a$  e  $b$ .)

b) *Tiram-se consequências*

De

$$\sqrt{2} = \frac{a}{b}$$

segue-se

$$\sqrt{2}^2 = \frac{a^2}{b^2}$$

Logo,

$$a^2 = 2b^2$$

Daqui conclui-se que  $a^2$  é par. (É par porque resulta do produto dum número por 2.)

Consequentemente,  $a$  é par. (Esta consequência precisa de prova. Provar-se-á adiante que o quadrado dum número par é também par.) Se  $a$  é par então  $b$  é ímpar, porque a fração  $\frac{a}{b}$  é irredutível.

Como  $a$  é par, então pode ser dado como o dobro dum dado número,  $a=2n$ .

Assim,

$$a^2 = 2b^2 = (2n)^2$$

Logo,

$$2b^2 = 4n^2$$

Dividindo por 2, vem



$$b^2 = 2n^2$$

Daqui concluímos que  $b$  é par (pela mesma razão que tínhamos concluído que  $a$  era par).

*c) Chega-se a uma contradição*

Acabámos de concluir que  $b$  é par. Tínhamos visto antes que  $b$  era ímpar (porque  $a$  é par e a fração é irredutível). Então temos uma contradição (um número não pode ser par e ímpar).

*d) O ponto de partida era falso*

Logo, o ponto de partida era falso,  $\sqrt{2}$  não é número racional.

Vamos agora ver o que falta: se  $a^2$  é par, então  $a$  é par. Vou usar mais uma vez a redução ao absurdo. Vou partir de ' $a$  é ímpar'. Como já foi admitido acima, se um número é par, pode ser expresso por  $2n$ ; se ímpar, por  $2n+1$ . (Repare-se que isto não foi provado. Foi admitido.)

Se  $a$  é ímpar, então  $a^2 = (2n + 1)^2$ . Logo,

$$a^2 = 4n^2 + 4n + 1$$

ou

$$a^2 = 2(2n^2) + 2(2n) + 1$$

ou

$$a^2 = 2(2n^2 + 2n) + 1$$

Ora

$$2(2n^2 + 2n)$$

é um número par. Então pode ser expresso por  $2h$ . Logo,

$$a^2 = 2h + 1$$

é um número ímpar. Nós tínhamos visto que  $a^2$  é um número par, porque era igual a  $2b^2$ . Logo, chegamos a uma contradição. O ponto de partida era falso,  $a$  não pode ser ímpar.

*Silogismo hipotético*

O silogismo hipotético tem a forma:

Se P, então Q.

Se Q, então R.

Logo, se P, então R.

Formalmente, temos

$$[(P \Rightarrow Q) \cdot (Q \Rightarrow R)] \Rightarrow (P \Rightarrow R).$$

Vimos anteriormente que esta sequência é logicamente permissível (Quadro 15). O argumento é válido, se cada uma das implicações iniciais é verdadeira.

### *Silogismo disjuntivo*

Se temos uma disjunção (A ou B) e se tira um deles (- A), fica o outro (B).

Proposição (B. Russell): Podemos ter esperança no progresso através do aperfeiçoamento da moral ou através do aperfeiçoamento da inteligência. Não podemos ter esperança no progresso através do aperfeiçoamento da moral. Logo, temos de ter esperança no progresso através do aperfeiçoamento da inteligência. (Weston 2005, p. 8)

Passemos à análise. A disjunção inicial é a seguinte:

através do aperfeiçoamento moral (M) ou do aperfeiçoamento pela inteligência (I),

$$M \vee I$$

e não podemos ter esperança pelo aperfeiçoamento moral (-M):

$$(M \vee I) \cdot -M$$

Logo, podemos ter essa esperança pelo aperfeiçoamento através da inteligência (I),

$$[(M \vee I) \cdot -M] \Rightarrow I$$

Pela tábua esta sequência é verdadeira

$[(M \vee I) \cdot -M]$	$\vee$	I	.	-M	$\Rightarrow$	I
1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	0

Quadro 23: o resultado (coluna 6) inclui apenas uns.

Este silogismo também vale, se em vez da disjunção, usarmos a disjunção exclusiva.

Nesse caso temos

$[(M \vee I) \cdot -M]$	$\Rightarrow$	I
1	0	1
1	1	0
0	1	1
0	0	0

Quadro 23\*: o resultado (coluna 6) inclui apenas uns.

### Dicotomias

O esquema desse silogismo é o seguinte:

- partimos duma disjunção;
- tiramos consequências de cada um dos termos;
- chegamos à disjunção das consequências.

{ Disjunção	.	Consequências de cada termo}	$\Rightarrow$	Disjunção das consequências
{(P $\vee$ Q)}	.	{[(P $\Rightarrow$ R) . (Q $\Rightarrow$ S)]}	$\Rightarrow$	(R $\vee$ S)

Proposição (Burke): Há um dilema que qualquer oposição a uma iniquidade bem-sucedida tem, pela natureza das coisas, de enfrentar. Se nada fazemos, somos considerados cúmplices, na medida em que concordamos em silêncio. Se resistimos, somos acusados de provocar novos excessos.

A conduta de quem perde nunca parece correta [...] (Weston 2005, p. 33)

A disjunção inicial é ‘nada se faz’ ou ‘resiste-se’. Vamos tomar ‘não-acção’ ou ‘resistência’

$$(-A \vee R)$$

Se nada se faz, é-se cúmplice (C)

$$(-A \Rightarrow C)$$

Se se resiste, provoca-se excessos

$$(R \Rightarrow E)$$

Então é-se cúmplice ou provocador de excessos

$$(C \vee E)$$

Formalmente, temos

$$\{(-A \vee R) \cdot [(-A \Rightarrow C) \cdot (R \Rightarrow E)]\} \Rightarrow (C \vee E)$$

Burke concluía, ‘a conduta de quem perde nunca parece correcta’. Podemos dar expressão formal a isto.

É-se acusado de provocar novos excessos ou é-se considerado cúmplice

$$C \vee E$$

Se se é acusado de provocar novos excessos (E), a conduta parece incorrecta (I),

$$E \Rightarrow I$$

Se se é considerado cúmplice (C), a conduta parece incorrecta (I).

$$C \Rightarrow I$$

Logo, a conduta parece sempre incorrecta

$$\{(C \vee E) \cdot [(C \Rightarrow I) \cdot (E \Rightarrow I)]\} \Rightarrow (I \vee I).$$

{Disjunção	.	Consequências de cada termo}	$\Rightarrow$	Disjunção das Consequências
------------	---	------------------------------	---------------	-----------------------------

### *Argumentos dedutivos compostos*

Proposição: Holmes para Watson: então foi esta manhã à estação de correios em WS para enviar um telegrama.

Watson responde: Correcto. Tem razão nos dois pontos, mas confesso que não vejo como chegou lá.

Holmes explica: não podia ser mais simples [...] A observação diz-me que tem um pouco de terra avermelhada nos sapatos. Mesmo em frente da estação de correios da WS, o pavimento foi levantado e alguma terra foi para lá atirada, estando de tal forma disposta que é difícil não a pisarmos quando entramos. A terra tem este tom avermelhado peculiar, que, tanto quanto sei, não podemos encontrar em mais parte alguma do bairro.

Tudo isto é observação. O resto é dedução.

E o ponto 2 (o telegrama)?

Bom, é claro que sabia que não tinha escrito uma carta, uma vez que estive sentado à sua frente toda a manhã. Vejo, além disso, que tem selos e postais na sua secretária. Logo, por que razão iria à estação de correios se não fosse para enviar um telegrama? Elimine todos os outros factores e o que resta é o verdadeiro. (Weston 2005, p. 35)

Vamos analisar.

1. Dado de observação: Watson tem um pouco de terra avermelhada nos sapatos.
2. Dado=>Correios da WS  
(contexto: só lá existe essa terra avermelhada)
3. Correios da WS => (carta ou selos ou telegramas)  
(contexto: sabe-se o que se pode fazer nos correios)
4. [(WS => carta) . -carta]=> -WS  
(contexto: Watson não escreveu carta, é dado de observação)
5. [(WS => selos) . -selos]=> -WS  
(contexto: Watson tem gaveta cheia de selos e postais, pelo que não iria aos correios comprar mais.)
6. [(WS => teleg.) . WS]=> teleg.

Conclusão: Watson enviou um telegrama.

Em suma, vai-se à WS por uma das três razões: cartas ou selos ou telegramas.

Elimina-se a ida por cartas e selos (por *modus tollens*); resta o telegrama (por *modus ponens*)

### *Exemplo da física*

Há décadas que se faz uma distinção entre dois tipos de massa: inercial e gravítica. A experiência tem, porém, mostrado que não se distinguem. Em alguns manuais, a distinção é introduzida, mas eliminada posteriormente, justamente por essa razão: os resultados experimentais (Daniel 1997, pp. 59, 66, Demtröder 2008, p. 55). Vamos analisar um texto onde o assunto foi considerado do ponto de vista lógico.

Proposição: Em geral, diz-se que "massa inercial" é a massa que aparece na equação  $F=ma$  e é caracterizada por "resistência" (Dransfeld *et al.* 2001, p. 92; Nolting 2005, p. 123; Faughn *et al.* 2006, p. 866). Se a resistência caracteriza a massa inercial e massa inercial e gravitacional são distintas, então a massa gravitacional não pode ser

caracterizada pela resistência. (Caso contrário, aquela caracterização não as distinguia.) Tomemos então a resistência como uma propriedade da massa inercial e não da massa gravitacional.

“Resistência” significa que quanto maior a massa de um corpo, menor a aceleração para uma dada força (Fließbach 2007, p. 11). Segue-se então que quanto maior a massa dum corpo, maior tem de ser a força para o corpo atingir a mesma aceleração. Com vista à formalização, vamos simplesmente dizer ‘maior massa implica maior força’. A negação desta implicação é ‘maior massa e força não maior’. Se a massa é maior e a força não, não há proporcionalidade entre força e massa. Como isto expressa a negação da resistência, que, de acordo com a hipótese inicial, é válida para a massa gravitacional, conclui-se que não há proporcionalidade entre a massa gravitacional e o peso. Ora, isto é contrário ao que tem sido dito tanto sobre a massa gravitacional como sobre o peso (Young *et al.* 2004, p. 137). Logo, a caracterização da massa inercial por resistência, como propriedade que distingue ambas as massas, não é conveniente.

Análise. Aprende-se: ‘massa inercial’ é a massa que aparece na equação  $F=ma$  e é caracterizada pela ‘resistência’.

É concluído: o que distingue as massas é a resistência; logo, as duas massas não podem ter essa propriedade. O texto toma então ‘resistência’ como a propriedade da massa inercial e a ‘não-resistência’ como a propriedade da massa gravítica. ‘Resistência’ significa: quanto maior for a massa dum corpo, menor a aceleração (Fließbach 2007, p. 11).

Aqui está pressuposta a equação  $F=ma$ , numa situação em que  $F$  é constante. Com efeito, se  $F$  é constante, aumentando a massa, diminui a aceleração.

O texto toma então  $F=ma$ , numa situação em que a aceleração é constante. Com efeito, se  $a$  é constante, ‘quanto maior a massa dum corpo, maior tem de ser a força’. Nesta situação, podemos dizer: ‘maior massa implica maior força’.

Vamos escrever (maior  $m \Rightarrow$  maior  $F$ ), porque assim se segue mais facilmente o texto. No texto esta implicação é negada. Esta negação merece atenção. Até aqui falou-se de resistência. A negação desta implicação é a negação da resistência. Ora, o texto toma a resistência como propriedade da massa inercial e atribui a não-resistência à outra massa. Por isso, quando chegarmos à negação da resistência estaremos a falar da outra massa, ou seja, da massa gravitacional. Vejamos agora a negação do ponto de vista lógico.

A implicação ( $P \Rightarrow Q$ ) é equivalente a  $(\neg P \vee Q)$ . A negação da implicação será o mesmo que a negação desta disjunção. A negação desta disjunção é equivalente à conjunção das negações ( $P \cdot \neg Q$ ), pelas leis de De Morgan. Logo, voltando ao texto, a negação de (maior m  $\Rightarrow$  maior F) dá (maior m  $\cdot$   $\neg$  maior F). Se a massa gravitacional é maior e a força não, então não há proporcionalidade entre massa e força. Acontece, porém, que se admite em física que a massa é proporcional ao peso (Young, Freedman, Sears 2004, p. 137). Logo, a distinção entre massa inercial e gravítica através da resistência - como propriedade duma e não da outra - contradiz uma tese da teoria.

### **Argumentos indutivos**

O argumento indutivo fornece uma conclusão que não está contida nas premissas. Como está para além das premissas, esta conclusão tem apenas um certo grau de probabilidade de ser verdadeira, mesmo quando as premissas são verdadeiras. Por esta razão, a literatura usa os termos ‘forte’ e ‘fraco’ para caracterizar argumentos indutivos.

*Se o estudo incide sobre um subconjunto específico do conjunto geral que diz respeito ao assunto, o argumento é fraco.*

Em 1936 a Literary Digest realizou a primeira sondagem de opinião em grande escala, prevendo o resultado das eleições presidenciais americanas em que se defrontavam Roosevelt e Landon (Weston 2005, p. 14). Apuraram-se mais de 2 milhões de intenções de voto. A sondagem previu a vitória de Landon por larga margem. No entanto, Roosevelt ganhou.

O que se passou? Os nomes dos inquiridos foram retirados de listas telefónicas e de registos de propriedade automóvel. O número de pessoas escolhidas era apreciável. Mas em 1936 só uma pequena parcela da população tinha telefone ou automóvel. A amostra era fortemente tendenciosa: a favor dos eleitores ricos das cidades, a maior parte dos quais apoiava Landon.

Uma amostra aleatória construída a partir dos nomes de todos os estudantes inscritos pode não constituir uma amostra inteiramente representativa para a realização dum inquérito, porque alguns estudantes podem estar demasiado ocupados estudar para os exames.

*A informação de fundo é necessária*

Proposição: O roubo de telemóveis na cidade universitária aumentou 100% no mês de Maio em relação a Abril.

Mas, se isto quer dizer que foram roubados dois telemóveis em vez de um, a mudança foi de 100% em termos de unidades roubadas, mas não foi significativa em termos de percentagem, atendendo aos milhares de pessoas que trabalham na cidade universitária.

Um artigo, argumentando que os Estados Unidos estavam por trás dum golpe de Estado no Brasil afirmava

Proposição: depois do golpe, os investimentos estrangeiros aumentaram rapidamente [...] Quatro anos depois do golpe, o capital estrangeiro conseguiu controlar o sector privado: 100% da produção automóvel e de pneus, 90% do cimento, 80% da indústria farmacêutica, 60% das fábricas de acessórios de automóveis e mais de 50% da produção química e de máquinas. (Weston 2005, p. 16)

“depois do golpe, os investimentos estrangeiros aumentaram rapidamente”. A indicação que nos é dada diz respeito à percentagem de investimento estrangeiro 4 anos depois do golpe. Ora para sabermos, se o investimento estrangeiro aumentou rapidamente, precisamos conhecer qual a percentagem desse investimento antes do golpe. Sem esta indicação, a tese não vale: afirma-se que há aumento do capital estrangeiro, mas não há prova.

*Indução na matemática*

A indução na matemática não leva a uma conclusão provável, mas certa. A diferença relativamente às ciências, reside no facto de os objectos matemáticos serem criados por nós. A prova por indução inclui dois passos:

1. Prova-se que a tese vale para o primeiro elemento do conjunto em consideração.
2. Prova-se que, se vale para um qualquer elemento desse conjunto, então vale para o elemento seguinte.

Se 1 e 2 são provados, a tese vale.



Proposição: a soma dos primeiros  $n$  números ímpares é igual a  $n^2$ .

Vamos demonstrar por indução que

$$1+3+5+7+\dots(2n-1) = n^2$$

A demonstração exige que se prove a proposição para o primeiro elemento, que é 1.

Ora  $1=1^2$ . Logo, vale.

A demonstração exige que se prove que se a proposição vale um qualquer número  $k$ , então vale para  $k+1$ . Vamos então admitir que vale para  $k$

$$1+3+5+7+\dots 2k-1=k^2$$

A soma dos primeiros  $k+1$  elementos é

$$1+3+5+7+\dots + 2k-1+2k+1$$

Pela penúltima equação, a soma de 1 a  $2k-1$  é igual a  $k^2$ .

Então podemos escrever

$$1+3+5+7+\dots 2k-1+2k+1 = k^2+2k+1$$

Ora,

$$k^2+2k+1 = (k+1)^2,$$

Logo,

$$1+3+5+7+\dots + 2k-1 + 2k+1=(k+1)^2$$

O segundo passo da demonstração está concluído.

Logo, fica demonstrada a proposição inicial: a soma dos primeiros  $n$  números ímpares é igual a  $n^2$ .

### *Argumentação por analogia*

Copi *et al.* (2016, p. 335) mostra como o xadrez e damas são similares. Porém, o que vale para um dos jogos não vale necessariamente para o outro (dominar o xadrez é mais complicado do que dominar as damas). Esta é dificuldade com a argumentação por analogia: saber o que se pode inferir dum que seja transferível para o outro.

Em 1800, o astrónomo William Herschel descobriu o que hoje chamamos radiação infravermelha. Ele fê-lo decompondo a luz branca através dum prisma óptico. Esta decomposição mostra-nos a 7 cores do arco iris. Se algo acontece do lado do vermelho poderia acontecer algo *análogo* do lado do violeta? Vejamos sumariamente o que se passou.

Herschel decompôs a luz através do prisma e mediu a temperatura na zona de cada cor. Para isso, colocou um termómetro onde se projectava o vermelho, o laranja, amarelo, etc. Verificou que a temperatura na zona do vermelho era mais alta do que nas outras. Colocou então um termómetro ao lado do vermelho, onde não se via cor. Verificou que a temperatura era ainda mais alta do que no vermelho. Concluiu que havia uma radiação para além do vermelho.

John Ritter era um homem de ciência, que colocou a questão, o que se passaria para lá do violeta. Ele sabia que o cloreto de prata ficava mais escuro com o azul do que com o vermelho. Verificou que na zona do violeta ficava mais escuro do que na zona do azul. Colocou cloreto de prata ao lado do violeta, onde já não se via cor. Verificou que ficava ainda mais escuro do que com o violeta. Concluiu que havia radiação para além do violeta.

Neste caso havia algo análogo entre o que acontecia na zona invisível ao lado do vermelho e na zona invisível ao lado do violeta. O pensamento analógico teve uma função heurística. Foi bem-sucedida. No caso seguinte isto não aconteceu.

Em 1800 Volta descobriu a pilha. O nome ‘pilha’ é adequado porque se tratava de pequenas rodela empilhadas. As rodela eram de dois metais diferentes. Havia uma outra rodela que tinha a função de manter a humidade. A descoberta teve muito êxito. Passados alguns anos, os investigadores passaram a procurar pólos na pilha. A razão para isso era a analogia com o íman. Um íman tem um pólo norte e um pólo sul. A analogia sugeria que a pilha deveria ter também dois pólos. Para conseguiram provar que os pólos existiam e se manifestavam como os pólos do íman, passaram a construir pilhas muita grandes e pilhas muito pequenas. A ideia era, as grandes teriam maior capacidade para mover outras pilhas; e as pequenas deixar-se-iam mover mais facilmente que as normais. Durante cerca de 12 anos, esta foi tarefa da investigação científica.

Em 1820, há um professor, que estando a dar uma aula reparou que quando passou a agulha magnética junto dum fio onde passava corrente, a agulha se moveu. Verificou isso uma segunda vez. Quando a aula terminou, voltou a experimentar. Era verdade, a agulha movia-se quer fosse colocada por baixo do fio eléctrico, por cima ou ao lado. Se a corrente passasse em sentido contrário, a agulha também se se movia, só que agora em sentido contrário. Impressionante era que a agulha se movia numa direcção perpendicular à da passagem da corrente. Oersted tinha descoberto um fenómeno que chamou ‘electromagnético’. (Deu-lhe este nome, porque primeira havia a corrente

eléctrica e depois o desvio da agulha magnética.) Com isto, os filósofos naturais do tempo concluíram que a relação entre a electricidade e o íman era diferente da que tinham procurado. A procura de pilhas com pólos que atraíam outras pilhas desapareceu.

### *Com causas*

Os argumentos que partem de correlações e chegam a causas são muito usados em medicina, economia, psicologia e noutras ciências.

### *Exemplos*

Os médicos Belloc e Breslow, do Laboratório de População Humana do Dep. de Saúde Pública da Califórnia e do Dep. de Medicina Social e Preventiva da Universidade da Califórnia, Los Angeles, acompanharam 7000 adultos durante cinco anos e meio, relacionando a saúde e a esperança de vida com determinados hábitos alimentares. Descobriram que tomar pequenos-almoços completos está correlacionado com uma maior esperança de vida (Belloc e Breslow, *The relation of physical health status and health practices*, *Preventive Medicine* 1, 409-421).

Um estudo realizado no Brasil associa a amamentação à inteligência. A investigação acompanhou cerca de 3.500 bebés até à vida adulta, analisando o seu percurso, os hábitos de amamentação das mães e o seu nível de inteligência. Liderado por Bernardo Lessa Horta (2015), da Universidade Federal de Pelotas, o estudo avaliou bebés oriundos de diferentes classes sociais e concluiu que a amamentação é um factor determinante no desenvolvimento da inteligência. Os bebés que foram amamentados durante mais tempo conseguiram melhores resultados em testes de inteligência na idade adulta. O estudo também concluiu que estes bebés têm mais probabilidade de virem a ganhar um salário mais alto, por conseguirem completar mais níveis de ensino.

Estes são estudos empíricos. A percentagem de investigados em relação aos investigáveis é obviamente diminuta. As situações estudadas são complexas para permitirem generalizações. As correlações entre factores têm consequentemente um valor limitado.

### *Autores*

As referências nos trabalhos têm dois propósitos:

1. ajudar a estabelecer a verdade da premissa;

2. permitir ao leitor encontrar a informação por si.

### *Como usamos os resultados alheios*

Se usamos resultados dum autor, para neles basear uma parte do nosso trabalho, estamos a anuir com esses resultados. Esta anuência é justificada, se nós próprios testamos esses resultados. Se não conseguimos testar, então deveremos ter presente, que o nosso trabalho está baseado numa hipótese.

O que acabo de dizer diz respeito ao trabalho de pesquisa. Acontece que os cidadãos são, por vezes, chamados a tomar decisões sobre assuntos nos quais não são especialistas.

### *Exemplo*

Os especialistas estão divididos entre os que defendem que o aquecimento global é de origem humana e os que negam. O cidadão pode ser chamado a decidir, se pretende pagar impostos para a implementação de medidas justificadas pela tese antropogénica. Os montantes não são baixos. Se uma parte dos impostos forem para este fim, poderão faltar em domínios nos quais o cidadão esteja interessado, como saúde ou educação. Que fazer?

Nos casos em que os especialistas não estão de acordo, cabe ao cidadão procurar a informação e avaliá-la. Tarefa hercúlea, se a pessoa pensar, tenho eu próprio de me tornar um especialista para poder avaliar. É, porém, possível desenvolver uma avaliação própria, dependendo do que esteja em questão. Por vezes, não estão em questão os resultados medidos em laboratório, para os quais se precisa dum saber especializado, mas o modo de tratar, usar ou avaliar esses resultados.

### *Conflito de interesses*

As pessoas que têm qualquer coisa a ganhar ou a perder num assunto em disputa não são normalmente as melhores fontes de informação sobre esse assunto. Por vezes, podem até não dizer a verdade.

Weston aconselha:

- não se apoie no primeiro-ministro, se o assunto em discussão é a eficácia da política governativa;

- não se apoie em qualquer dos grupos de interesse (a favor ou contra) em qualquer questão pública, para obter a informação mais precisa sobre o que está em causa;
- não se apoie no fabricante de um produto para obter a melhor informação acerca desse produto.

### **Instrumentalização**

Como usar o que aprendi?

Quando analisámos os raciocínios na primeira secção orientamos a análise em função de *objecto*, *lógica* e *verdade*. Estas são directrizes na organização dos nossos próprios trabalhos.

#### **1. Objecto**

Qual é o meu objecto? Pode ser um problema, cuja resolução implique investigação ou não. Em todo o caso, teremos de estudar assunto. Precisamos saber o que já foi feito sobre o assunto: conhecer o estado da questão, como se diz. Para isto precisamos duma boa biblioteca. (Em alguns domínios as bibliotecas portuguesas são deficientes.)

Poderemos precisar de realizar algum trabalho experimental para compreendermos o que os outros têm dito. Pode ser conveniente contactar especialistas no assunto, para aprender com eles. (Os orientadores de mestrado, doutoramento ou pós-doutoramento deverão preencher esta função.)

#### **2. Verdade**

Devo expressar os meus resultados de forma precisa. Se só consegui trabalhar uma parte do problema, é desta que devo falar. Se tratei uma percentagem considerável de casos que importam ao tema, não devo falar de ‘todos’. (Isto não é verdade; a proposição é falsa, quando se encontra um contra-exemplo.)

#### **3. Lógica**

Se cheguei a uma conclusão, esta será a minha tese. Para a apresentar disponho duma série de esquemas de raciocínio. Valem aqueles que foram apresentados na secção ‘Argumentação’, como ainda outros que posso retirar da Lógica Formal.

Nota. Para agilizar o uso dos esquemas de argumentação, convém compreender os processos argumentativos de modo a poder usá-los como instrumentos. Por exemplo, o silogismo hipotético diz-nos

$$[(A \Rightarrow B) \cdot (B \Rightarrow C)] \Rightarrow (A \Rightarrow C).$$

Convém, porém, tê-lo em mente como um meio eficaz de estabelecer conexões: a conclusão liga o primeiro termo e o último, enquanto as premissas justificam os passos intermédios. Esta forma de compreensão do silogismo leva-nos naturalmente ao silogismo, quando precisarmos de estabelecer uma conexão tipo causa-efeito.

#### 4. Inserção

Se existem várias teses sobre o assunto que estamos a tratar, importa discuti-las e mostrar porque se deve preferir a nossa. Além disso, importa responder a possíveis objecções, ou seja, antecipar dúvidas dos leitores e responder-lhes.

## **Pensamento Científico**

Entre os muitos tópicos possíveis para uma análise crítica do pensamento científico, vou escolher alguns dos que têm causado dificuldade de compreensão, sendo aparentemente simples. Vamos começar pela lei de inércia, também dita primeira lei de Newton, que nos diz o seguinte:

Um corpo mantém-se em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme, a menos e na medida em que seja obrigado a mudar de estado por uma força impressa.

Quando um professor de física (David Geelan) apresentou esta lei aos estudantes, um deles retorquiu: a primeira parte da lei está bem, se um corpo está em repouso é precisa uma força para o mover; mas se em movimento, o corpo desacelera e acaba por parar. Professor: Não, isso é porque não nos apercebemos de forças que estão agindo, como o atrito, a resistência do ar ou outras. Isso é que torna os corpos mais lentos.

O estudante não desiste: Sim, mas a questão é que a lei de Newton não é correta, porque se algo se está movendo, vai desacelerar. Então, porque inventar uma lei que diz que não vai? Para que serve uma lei dessas?

O professor argumenta: mas pensa o que acontece no espaço, onde não há forças como o atrito ou resistência do vento. Aí um objeto continuará em linha reta para sempre.

Uma estudante intervém: como sabemos isso? Nunca estivemos no espaço.

Um outro estudante entra na discussão, dirigindo-se ao professor: o senhor está-nos sempre a dizer que a ciência explica as nossas próprias experiências. Pela nossa experiência, as coisas desaceleram e acabam por parar. Então a lei de Newton não é boa para explicar nossas experiências.

O professor não prosseguiu a defesa da lei de Newton e finalizou a discussão dum modo insatisfatório, como ele próprio confessa: se vierem a fazer física na universidade, terão de saber isto.

## **Inconformidade com a observação**

O professor pretende que os estudantes percebem a lei a partir dos fenómenos. Na verdade, já no séc. XVIII se sabia que isso era impossível.

D'Alembert (*Tratado de Dinâmica*, 1743) dizia que a lei de inércia se compõe por três proposições: duas leis e um corolário. Esta distinção importa, porque por lei é entendido o que é retirado da observação e por corolário, o que não é directamente haurível da experiência. As leis são:

- um corpo em repouso mantém-se em repouso
- um corpo em movimento percorre uma linha recta.

A uniformidade do movimento é corolário porque o que observamos é que os corpos em movimento acabam por parar. É por raciocínio, diz d'Alembert, que chegamos à uniformidade do movimento. Percebemos das observações que quanto menos rugoso for a superfície, menor a resistência do ar, etc. mais tempo o corpo se mantém em movimento. Daí concluímos que o movimento seria uniforme se não houvesse obstáculos.

O estudante de Geelan estava a dizer, usando a terminologia de d'Alembert, que a uniformidade do movimento não é uma lei; enquanto o professor a apresentava como se fosse.

O professor sugere ir para o espaço, onde não haveria força de atrito nem resistência ao movimento. A estudante diz-lhe, o senhor está-nos a falar duma experiência que nunca fez.

Outro estudante acrescenta: o senhor ensina-nos que a física serve para explicar as nossas experiências. Ora a experiência que foi buscar não é uma experiência nossa. Pela nossa experiência, os corpos em movimento acabam por parar. Logo, essa lei não serve para explicar a nossa experiência.

O professor acaba por dizer, 'se forem para a universidade terão de saber isso'. Tomado à letra, este argumento é falacioso. Ele diz: terão de aprender como lei física, uma proposição que não foi provada ser lei, mas porque outros professores o irão exigir, se forem para a universidade. Vejamos então o que se aprende na universidade.

Max Planck teve um contributo significativo para a física, foi Prémio Nobel e professor. Tinha de ensinar a lei de inércia e introdu-la da seguinte maneira:

"Como se move um ponto material, não atendendo aos seus antecedentes, quando todas as causas de movimento estão postas de lado, quando se encontra, portanto, completamente isolado, a uma distância infinita de todos os outros corpos, no espaço vazio?"



A questão pode ser reduzida a: *como se move um ponto material, a uma distância infinita de todos os outros corpos*. Vamos pensar uns segundos sobre esta questão. Se o ponto material está a uma distância infinita de todos os outros, também está a uma distância infinita do observador. Mas se está a uma distância infinita do observador, como pode ser observado? Mas se não pode ser observado, como podemos saber como ele se move?

Planck continua:

“Evidentemente não se pode realizar esta experiência [...] Pode mesmo duvidar-se, se a questão colocada tem algum sentido”.

Se a questão colocada pode mesmo não ter sentido, porquê colocá-la?

A questão é colocada para ter uma resposta, dada pela lei de inércia. A lei na formulação de Planck diz:

Um ponto material subtraído a todas as causas de movimento, move-se rectilínea e uniformemente (Planck 1916, p. 9).

Scobel, Lindstroem e Langkau num compêndio de 2002 formulam a lei para uma partícula livre:

com o conceito de ‘partícula livre’, anteriormente definido, a 1ª lei de *Newton* pode ser também formulada: a aceleração duma partícula livre é igual a zero.

Eles acrescentam, “uma partícula livre é uma ficção”. Eles justificam, para ser livre “tinha de estar arbitrariamente distante de todas as outras, i. é, seria a única partícula existente. Mas então não seria observável (por quem?)”. (Scobel *et al* 2002, p. 30)

## O problema

Vamos perceber a dificuldade. A lei de inércia diz-nos como se move o corpo livre. ‘Livre’ diz-se o corpo não actuado por qualquer outro corpo. Acontece que a Física admite uma lei, segundo a qual dois quaisquer corpos se influenciam reciprocamente. Ora, se quaisquer dois corpos se influenciam, um corpo não influenciado teria de ser único. Por isso, Planck

imaginava um corpo a uma distância infinita. A essa distância não haveria influência. Mas a essa distância a observação seria impossível. Por esta razão, Scobel *et al.* dizem tratar-se duma ficção.

### **Estado da questão**

Segundo estes autores, entre outros, não se pode realizar uma experiência conforme com a lei de inércia. Há, porém, autores que apresentam justificações da lei.

CUTNELL e JOHNSON escrevem no I volume da *Física*, de 1998:

"Inércia é a tendência natural dum objecto para permanecer em repouso ou em movimento com velocidade constante ao longo duma linha recta".

Como se verifica esta tendência natural dum objecto? Para verificarmos, se os corpos têm esta tendência, seria necessário observarmos o corpo em condições tais, que pudéssemos atribuir essa propriedade ao corpo. Isto implicaria um corpo livre, pois assim saberíamos que o que se observa depende apenas do corpo. Ora, segundo alguns físicos, uma tal observação não é exequível. Se não conseguimos realizar essa experiência, então não podemos captar a característica do corpo que os autores dizem ser 'tendência natural'.

Para outros físicos, a lei vale em certos sistemas de referência. Há sistemas de referência nos quais o corpo livre se mantém em repouso ou em movimento rectilíneo-uniforme (Stephanie e Kluge 1995, Fließbach 2003). O sistema de referência é uma estrutura em função da qual se pode determinar a posição dum corpo. Ora, se os sistemas de referência são uma estrutura material, então haverá uma acção sobre o dito corpo livre, que por isso mesmo, não será livre. Se o sistema de referência é uma estrutura ideal, não exercerá nenhuma influência sobre o corpo, mas nesse caso não nos serve: não o podemos usar para dizer onde o corpo está.

Ainda segundo outros autores, (Serway, 1997; Halliday, Resnick e Walker, 1997; Young e Freedman 2004) a lei de inércia é apenas um caso particular da segunda lei de Newton. Eisberg e Lerner formulam a primeira lei de Newton na forma:

"Se nenhuma força resultante for aplicada a um corpo, ele manterá uma velocidade constante

em relação a um observador fixo num sistema inercial”.

Força resultante é a soma de todas as forças. A formulação admite, portanto, a aplicação de forças. Apenas exige que a sua soma seja nula. Logo, não exige o corpo livre. Donde vem então o saber que se a força for nula a velocidade é constante? Este segue-se da segunda lei de Newton, ‘*força = massa vezes aceleração*’. Se  $F=ma$  e  $F=0$ , então  $0=ma$ . Logo,  $a=0$ , porque a massa dum corpo em mecânica não é nula. Se a aceleração é nula, então a velocidade é constante, porque aceleração expressa a variação da velocidade. Nesta sequência, a lei de inércia deduz-se da segunda lei de Newton.

Se a lei de inércia se deduz da segunda lei de Newton, então a lei não é um axioma, como dizia Newton, mas um teorema.

### **Os autores não têm consciência do estado da questão**

Uma vez que Planck e outros defendem uma tese diferente da de Cutnell e Johnson e publicaram-na antes deles, seria de esperar que estes últimos discutissem aquela tese. Isso não acontece. Scobel *et al.*, entre outros, publicaram depois de Cutnell e Johnson, mas também não abordaram as teses destes. Scobel *et al.* teriam tido suporte na obra do filósofo da ciência Norwood Hanson, porque Hanson defendia nos anos sessenta que formular uma lei para o corpo livre é o mesmo que formular uma lei para centauros ou sereias. Ambos são ficção. Isto concordaria com a ideia de que a partícula livre é uma ficção. Mas estes autores não referem Hanson. Na verdade, Hanson também não refere Planck, e outros, nos quais teria tido suporte para a sua tese.

Em suma, os autores não tomaram posição em relação aos argumentos que negavam as suas teses nem tiveram em conta os que as suportavam. (Isto não se deve fazer.)

### **Objecção possível**

A lei de inércia é a primeira lei de Newton. Se é verdade que Newton a formulou, pergunta-se, os físicos debatem-se há três séculos com a impossibilidade de dar expressão experimental à lei?

### **Resposta**

A resposta é ‘não’. Isto não foi assim nos séculos anteriores. Houve um *desvio* da lei originária. Vou mostrar brevemente.

Lazare Carnot, 1803, justificava a lei de inércia "por experiência" e "por raciocínio". O que vem da experiência?

Uma bola em repouso sobre uma mesa plana assim permanecerá e se em movimento prosseguir-lo-á rectilínea e uniformemente. O mesmo, continua Carnot, vale para todos os outros corpos em circunstâncias análogas. Esta generalização é justificada “por raciocínio”: nós compreendemos por reflexão que não há razão para um corpo se mover por si em qualquer direcção. (Lagrange, Laplace, Poisson, Coriolis, entre outros concordam com esta posição.)

Nos finais do séc. XIX, dizia Poincaré: o professor de física demonstra a lei de inércia com uma bola sobre uma mesa de mármore. Ele acrescenta, porém, se o professor atirasse a bola ao ar iria perceber que a bola não é livre. Esta passagem de Poincaré ilustra a cisão que se deu por esta época: a bola em cima da mesa tinha sido o corpo da lei da inércia, mas deixava de o ser. O sentido de ‘corpo livre’ tinha-se alterado.

O corpo da lei da inércia era aquele que era livre em certas direcções (as paralelas à mesa). O corpo da lei passou a ser aquele que é livre em todas as direcções pensáveis. Com esta alteração de significado surgiram os problemas.

Com o corpo livre em todas as direcções, a lei de inércia tornou-se impraticável: não a podemos expressar em nenhuma experiência.

### Coerência lógica

Poder-se-ia perguntar, mas afinal para que serve a lei de inércia. Nunca tive uma pergunta sobre a lei num exame. Se fosse a segunda lei de Newton,  $F=ma$ , essa sim é importante. Vamos ver que o que dizemos sobre esta lei é condicionado pela lei de inércia. Este condicionamento resulta da coerência lógica da teoria.

A lei de inércia diz-nos que um corpo livre tem velocidade constante. Vamos escrever, basta o corpo ser livre ( $C_L$ ) para ter velocidade constante ( $V_c$ )

$$C_L \Rightarrow V_c$$

Logo, se a velocidade não é constante, corpo não é livre

$$(C_L \Rightarrow V_c) \Rightarrow (-V_c \Rightarrow -C_L).$$

Ora,  $-V_c$  significa movimento acelerado. Como  $(C_L \Rightarrow V_c)$  expressa a lei de inércia (LI), segue-se

$$LI \Rightarrow (a \Rightarrow -C_L)$$

Por palavras: se vale a lei de inércia e vejo um corpo acelerado, então concluo que o corpo

não é livre. Continuando: se o corpo não é livre, algo actua sobre ele. Este algo externo, que actua sobre o corpo e tem aceleração como consequência, presta-se a ser relacionado com a força. Na expressão  $F=ma$ , a força é proporcional à aceleração. Logo, mais força leva a mais aceleração. Se se toma a força como a causa da aceleração, satisfaz-se a exigência duma causa para o movimento acelerado, proveniente da lei de inércia. Assim, compreendemos que aqueles que admitiram a lei de inércia tenham concebido força como a causa da aceleração.

Na verdade, a maior parte dos manuais dizem-nos que a força é a causa da aceleração. (Lenard 1936, Sommerfeld 1947, Hestenes 1987, Alonso and Finn 1992, Gerthsen 2006, Kuypers 2008). Alguns, porém, criticam esta definição (Kirchhoff 1897, Hertz 1894, Hamel 1912, Platrier 1954, Ludwig 1985, Wilczek 2004, 2005). Se os especialistas não estão de acordo, não devemos aceitar sem analisar. Como podemos saber, se a força está ou não a causar a aceleração do corpo?

*Vamos experimentar.* Vamos ver o que se pode inferir dos fenómenos.

Força é  $F$  em  $F=ma$ . Então, se aplicarmos a equação  $F=ma$  a um fenómeno, o valor de  $F$  será o valor da força nesse fenómeno. Por outro lado, como se trata da força, eu posso medir a força nesse fenómeno. Se o valor calculado de  $F$  coincidir com o valor medido, posso argumentar que a força está no fenómeno. Estando, pode causar a aceleração.

Deste modo é corroborada a tese, a força ser a causa da aceleração.

Se o valor calculado da força não for medido no fenómeno, então não tenho razão para dizer que a força está lá. Não estando, não posso argumentar que está a causar o movimento.

Para estudar se força é ou não causa, preciso dum fenómeno. Vou escolher para isso a máquina de Atwood; não o mecanismo original, mas o que aparece nos manuais: um fio, passando por uma roldana, com um corpo em cada extremidade (Fig.1).

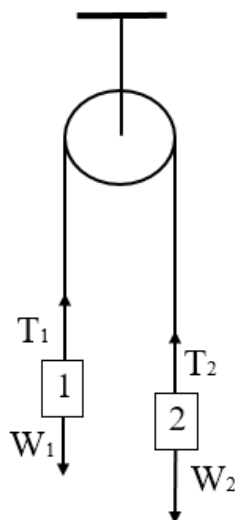


Figura 1: W refere o peso do corpo e T a tensão do fio.

A aplicação da equação  $F=ma$  a cada corpo leva a pensar: sobre o corpo 1 actua o peso e a tensão do fio; a actuação destas forças leva à aceleração do corpo. O raciocínio para o corpo 2 é o mesmo. Assumindo que o fio é inextensível, a aceleração dum corpo será igual à do outro, embora um a subir e outro a descer. Fazendo os cálculos, obtém-se

$$peso_2 - peso_1 = (massa_1 + massa_2) \cdot aceleração.$$

Os físicos que defendem que a força é a causa da aceleração dirão, que a diferença de pesos causa a aceleração da máquina. ISTO FAZ SENTIDO. Se os pesos são iguais, percebemos intuitivamente que não haverá movimento. Logo, é necessário que os pesos sejam diferentes para haver movimento. Há aqui, porém, *um ponto a esclarecer*. Percebemos intuitivamente que sem diferença de pesos não há movimento, ou seja, percebemos que a diferença de pesos é *condição necessária* do movimento. Acontece que o que aqueles físicos dizem é mais do que isso. Eles dizem que aquela diferença de pesos está causando o movimento. Então é isto que precisamos de verificar.

Para medir o peso dos corpos teremos de incluir um sensor de força nas extremidades do fio. Feito isto, o resultado foi o seguinte:

- o peso do corpo maior, diminui;
- o peso do corpo menor, aumenta;
- os corpos em movimento pesam o mesmo (Fig. 2).

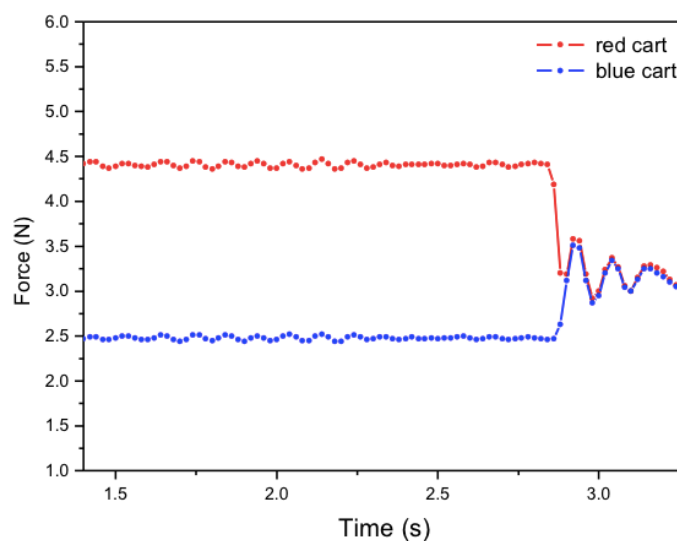


Figura 2: pesos dos corpos: 4.41 N e 2.48 N; pesos dos corpos em movimento, aproximadamente 3.18 N. Cálculo destes pesos:

$$m_1(g + a) = 0.2534(9.8 + 2.74) = 3.177 \text{ N}; m_2(g - a) = 0.4500(9.8 - 2.74) = 3.177 \text{ N}$$

Se os corpos pesam o mesmo, então a tal diferença de pesos não existe. Mas, se não existe, então não pode causar nada. Mas se não é causa, então força, o conceito para aquela diferença, também não pode ser causa. Logo, não se pode afirmar que a força seja a causa da aceleração.

### Objecção possível

Coloquemos de lado o conceito de causa. Fica como resultado do que acabámos de ver que a força calculada via  $F=ma$  não é a força medida. A força calculada permite-nos uma predição correcta do fenómeno. Como se explica então que a predição seja correcta, se não é essa a força envolvida?

### Resposta

A experiência anterior mostra-nos que os pesos dos corpos em movimento são iguais. A equação que expressa isto é

$$m_1(g + a) = m_2(g - a)$$

Esta é, portanto, *a equação do movimento que expressa o resultado experimental*. Esta equação pode ser reescrita colocando as acelerações em evidência, ou seja, na forma

$$(m_2 - m_1)g = (m_2 + m_1)a$$

Uma simples modificação algébrica, fornece-nos a equação newtoniana do movimento:

$$(W_2 - W_1) = (m_2 + m_1)a.$$

Logo, a equação newtoniana é uma mera reformulação algébrica da equação da experiência. A previsão newtoniana tem, portanto, de ser correcta. Agora, precisamos de saber porque falha a explicação.

A *explicação* diz-nos que sobre o corpo actuam as forças ‘peso dos corpos’ e ‘tensão do fio’ ou, equivalente, ‘a diferença de pesos’. Onde vêm estas forças? A tensão  $T$  vem do fenómeno. Só em movimento, a tensão tem aquele valor  $T$ . O peso dos corpos é determinado quando os corpos estão em repouso. Em repouso não temos uma máquina de Atwood. (Só se há movimento, temos o fenómeno chamado máquina de Atwood.) A determinação do peso dos corpos (que dá  $W_1$  e  $W_2$ ) é realizada e só pode ser realizada independentemente do fenómeno. Segue-se então que a teoria recorre a uma experiência exterior ao fenómeno, que é a pesagem dos corpos. Ora, a explicação toma esses pesos como actuates no fenómenos. Logo, toma como presentes os pesos medidos no passado. Este é o *problema da explicação*: tomar esses pesos como se existissem no próprio fenómeno.

### **Outra Resposta**

O *algoritmo gaussiano* conduz à mesma predição que o newtoniano, mas por outra via. Por isso, se utilizarmos o algoritmo para darmos uma explicação do fenómeno, chegaremos a uma conclusão diferente da newtoniana. Vamos ver.

Ao contrário da lei de Newton, que aparece nos manuais, o princípio de Gauss precisa de ser introduzido, porque desapareceu dos manuais. O princípio foi apresentado num curto artigo em 1829, como se segue:

O movimento dum sistema de pontos materiais [...] ocorre em cada momento, em conformidade máxima com o movimento ou sob o menor constrangimento, onde *a medida de constrangimento* que todo o sistema sofre em cada curto intervalo de tempo,



é dada pela *soma dos produtos da massa e do quadrado do desvio ao movimento livre*.  
(Gauss V, p. 26) (Sublinhado acrescentado)

Por ‘desvio ao movimento livre’ entende-se a distância entre um ponto do movimento real e um ponto do movimento virtual, mais precisamente, entre

- (1) O ponto atingido pelo corpo num intervalo de tempo  $\Delta t$ , (movimento real) e
- (2) O ponto que o corpo atingiria nesse mesmo intervalo de tempo, se não estivesse constrangido (movimento virtual). (Fig. 3)

Esta distância ao quadrado vezes a massa do corpo define o constrangimento. Assim, se  $m_i$  representa a massa dum ponto material e  $d_i$  a distância que expressa o desvio ao movimento livre,

$$\text{constrangimento} = \sum m_i d_i^2 .$$

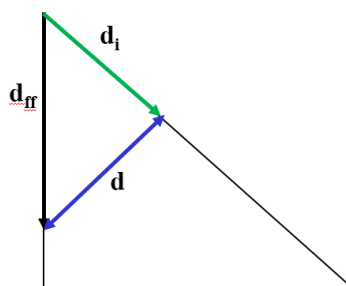


Figura 3: O problema do plano inclinado ilustra o princípio de Gauss. Num curto intervalo de tempo, um corpo percorre a distância  $d_i$  no plano. Sem esta constrangimento (a inclinação), o corpo, em queda livre, percorreria a distância  $d_{ff}$  no mesmo intervalo de tempo.  $d$  representa o desvio, a distância entre os pontos finais das distâncias percorridas.

Ao aplicar este princípio a uma máquina Atwood (Fig. 1), o raciocínio era o seguinte. Se o movimento destes corpos fosse livre (sem constrangimento), eles mover-se-iam com aceleração  $g$  (movimento virtual); no movimento real, a aceleração será  $x$  (o que ainda não sei, mas saberei, usando o algoritmo).

Como um corpo se move para cima e o outro para baixo com a mesma aceleração  $x$ , o desvio ao movimento de queda livre é  $(g+x)$  para um dos corpos e  $(g-x)$  para o outro. Portanto, de acordo com o princípio, o constrangimento é um mínimo,

$$m_1(g+x)^2 + m_2(g-x)^2 = \text{Min.}(x). \quad (5)$$

Logo (derivando e ordem a  $x$  e igualando a zero), obtém-se

$$m_1(g+x) = m_2(g-x). \quad (6)$$

Este resultado foi obtido no séc. XIX (Buckendahl 1873, p. 57). O que ele nos diz é que o peso dos corpos em movimento é o mesmo. Este é o resultado que coincide com a medição anterior.

### *Conclusão*

O algoritmo newtoniano e o gaussiano levam à mesma predição. Este resultado diz respeito à aceleração dos corpos. Esta aceleração pode ser medida por observação do movimento. Esta medição deixa de fora os meios pelos quais os algoritmos chegam ao resultado. Se se tem em atenção estes meios, verifica-se que o gaussiano condiz com a experiência e o newtoniano, não. Quando dissermos, os corpos pesam o mesmo em movimento, com base no algoritmo de Gauss, dizemos algo que podemos verificar na medição; quando dissermos, a diferença de pesos é a força actuante, dizemos algo que não se verifica; não há diferença de pesos enquanto em movimento.

### **Tópicos das aulas não incluídos neste texto**

Terminologia que desvia do objecto:

- anti-americanismo (Friedman, M. P. (2012) *Rethinking Anti-americanism*)
- teoria da conspiração (DeHaven-Smith, L. (2014) *Conspiracy Theory in America*)

Truques de marketing (Ariely, D. (2016) *Predictably Irrational*)

Propaganda e Relações Públicas (Bernays, E. (1928) *Propaganda*; Bernays, E. (1945) *Public Relations*)

Imagem da ciência e fraude académica (Andrade Martins, R. (2002) *Cómo ser um fraude exitoso: propaganda y Falsedad em el discurso científico*. In Lorenzano, P. Molina, F.T. (eds.) *Filosofía e historia de la ciencia en el Cono Sur*)

As 17 firmas mais ricas. Construção de consensos e implementação da política da classe capitalista internacional (Phillips, P. (2017) *Giants. The global power elite*)

Teses sobre a mudança climática: cientistas, políticos e economistas.

Covid: confinamentos, injeções, máscaras. (Análise de passagens do documento Robert-Koch-Institut-files. A literatura é indicada no moodle.)

## Exercícios semanais

### Exercício 1

"A propriedade inerente a todos os corpos graças à qual seguem a lei de inércia, chama-se a *inércia* ou a *capacidade de perseverança* dos corpos. Uma prova imediata da correcção da proposição é impossível, uma vez que não podemos retirar nenhum corpo às influências externas. Tem de valer como fundamentação suficiente, que todas as consequências tiradas da proposição são confirmadas por experiência". (Grimsehl, E. (1991) *Lehrbuch der Physik*. 27ª Ed. Leipzig: Teubner.)

- O texto seguinte é falacioso ou não?
- Justifique.

(Nota sobre a justificação.

- Se diz 'é falacioso', terá de mostrar que falha um dos 3 critérios;
- Se diz 'não é falacioso', terá de mostrar que ele satisfaz cada um deles.)

### Exercício 2

As passagens seguintes foram retiradas do Diário da República de 2010.

- O documento é falacioso?
- Justifique.

5 — Área científica predominante do curso: História e Filosofia das Ciências.

9 — Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau ou diploma:

Área científica	Sigla	Créditos	
		Obrigatórios	Optativos
História das Ciências .....	HC	12	6-36
Filosofia das Ciências .....	FC	12	6-36
História e Filosofia das Ciências	HFC	—	0-12
História das Ciências ou Filosofia das Ciências .....	HC ou FC	60	—
<i>Total</i> .....		84	36

### Exercício 3

O porta-voz da NATO, Jammie Shea dizia em relação à guerra na Jugoslávia (1999):

A formação de opinião na Alemanha foi central para a NATO. “Se tivéssemos perdido a opinião pública na Alemanha, então tê-la-íamos perdido na aliança”

- a) Por “opinião pública na Alemanha” podemos entender a opinião expressa da grande maioria dos alemães?
- b) Justifique.

### Exercício 4

- a) O texto seguinte é falacioso ou não?
- b) Justifique.

Texto:

“Com base no questionário que realizámos, e que representa uma amostra muito significativa da nossa comunidade, conseguimos retirar algumas conclusões interessantes:

- Só 17,5% afirma conhecer a **estratégia científica da Faculdade**; [...]

Da aferição do sentimento da comunidade [...] ficou claro que:

- A **deficiente gestão de recursos humanos** é um **obstáculo à investigação** (82% concorda muito, ou totalmente com a existência deste obstáculo); [...]

- A **atribuição excessiva de outras funções** é uma limitação à realização de **actividades de investigação** (80% concorda muito ou totalmente com a existência desse obstáculo);

- Na realização da **actividade docente**, 57% dos inquiridos apontam a **falta de reconhecimento dessa actividade** como um obstáculo importante.

Os resultados apontados convergem com muitos dos princípios orientadores com que nos propomos.” (Da campanha eleitoral na Faculdade.)

### Exercício 5

A passagem seguinte foi retirada do Diário da República de 2010.

Pode reduzir o número de áreas a uma?

Justifique.

9 — Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau ou diploma:

Área científica	Sigla	Créditos	
		Obrigatórios	Optativos
História das Ciências .....	HC	12	6-36
Filosofia das Ciências .....	FC	12	6-36
História e Filosofia das Ciências	HFC	—	0-12
História das Ciências ou Filosofia das Ciências .....	HC ou FC	60	—
<i>Total</i> .....		84	36

### Exercício 6

Proposição 1: Se uma teoria prevê um resultado e este se verifica, a teoria é científica.

Proposição 2: Se uma teoria prevê um resultado e este não se verifica, a teoria não é científica.

- Alguma das proposições é logicamente permissível?
- Justifique.

### Exercício 7

- O texto seguinte pode ser colocado em *modus tollens*, ou seja, na forma:  $[(P \Rightarrow Q) \text{ e } \text{não-}Q] \Rightarrow \text{não-}P$  ?
- Justifique.

‘Estava um cão no estábulo e, apesar de alguém lá ter estado e ter para lá levado um cavalo, o cão não ladrou [...]

É óbvio que o visitante era alguém que o cão conhecia bem.’

### Exercício 8

Formalize o texto seguinte:

‘Durante algum tempo, houve um dilema: tomar a vacina contra a covid ou rejeitar. Quem tomava corria o risco dos efeitos secundários. Quem não tomava era pressionado socialmente. O que quer que se fizesse era inconveniente.’