

# Conhecimentos, modelos, e raciocínio condicional (\*)

ANA CRISTINA QUELHAS (\*\*)

P. N. JOHNSON-LAIRD (\*\*\*)

No âmbito do raciocínio proposicional, e mesmo do raciocínio dedutivo em geral, o raciocínio condicional, que se baseia em frases do tipo «Se A então C»<sup>1</sup>, em que A e C são duas proposições, tem sido o tipo de raciocínio mais investigado (cf. Evans, Newstead, & Byrne, 1993). Também por isso tem sido o principal palco de debate entre as diversas teorias psicológicas da dedução.

---

(\*) Os resultados das experiências aqui apresentadas foram parcialmente apresentados no XIII Meeting of the European Society of Cognitive Psychology (Universidade de Granada, 17-20 Setembro de 2003). Esta investigação foi parcialmente financiada pelo Programa Europeu POCTI/PSI/42215/2001, FEDER - FCT, e pelo National Science Foundation, Grant BCS-0076287, to study strategies in reasoning.

(\*\*) Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa.

(\*\*\*) Princeton University, USA.

<sup>1</sup> Mais recentemente, no âmbito da teoria dos modelos mentais, tem sido investigadas outras formulações, anteriormente menos exploradas, como «A apenas se C» e «não A a não ser que C», no modo factual bem como no contrafactual (e.g., García-Madruga, Byrne, Egan, Moreno-Ríos, Quelhas, & Juhos (submetido), García Madruga, Carriedo, Moreno-Ríos, & Schaenken (submetido), Quelhas, García-Madruga, Byrne, Moreno-Ríos, & Juhos (2003)).

Apesar do raciocínio condicional ocupar um lugar importante no pensamento quotidiano do ser humano, a investigação neste domínio revela que frequentemente as pessoas não raciocinam correctamente. Esta ideia tem obviamente subjacente um critério de validade normativa, que podemos questionar. Por exemplo, dando o seguinte problema a uma criança (ver Quelhas, 1996): «Se desenho um quadrado, então tenho de ter um lápis azul» e «Não tenho um lápis azul», como considerar a conclusão «Portanto, peço um lápis azul emprestado», dado que a resposta correcta seria «Portanto não desenho um quadrado»?

Mas os adultos inteligentes também cometem frequentemente erros lógicos, como há muito mostrou Wason (1966) com a sua famosa Tarefa de Selecção. Ele colocava diante dos sujeitos quatro cartões, dizendo que cada cartão tinha num dos lados uma letra e no outro um número, como por exemplo:



e dava a seguinte regra condicional «Se um cartão tem uma vogal num dos lados, então tem um número par no outro». A tarefa dos sujeitos consistia em seleccionar os cartões que eram necessários virar para saber se a condicional era verdadeira ou falsa. A maior parte dos sujeitos seleccionava os cartões com o A e o 2, ou só com o A.

Ora, o cartão com o 2 não é necessário virar (a regra não diz que se tem um número par então tem uma vogal, mas o inverso), e o cartão com o 7 é necessário virar (se do outro lado tiver uma vogal, vai contra a regra).

A quantidade de dados empíricos que evidenciam a grande frequência de erros lógicos também foi impulsionadora do debate sobre a racionalidade humana. Por exemplo, Evans e Over (1996) opõem-se à avaliação da racionalidade no raciocínio com base nos sistemas normativos. Por outro lado, estes dados também vêm pôr em causa a teoria dominante nos anos 70, que defendia que as pessoas raciocinam usando regras formais de inferência (e.g. Braine, 1978; Johnson-Laird, 1975). Esta perspectiva torna-se também difícil de sustentar pelo facto de se observar que as pessoas respondem de maneira diferente a problemas formalmente idênticos.

Nos trabalhos que iremos apresentar, será mostrado justamente como dois problemas, formalmente equivalentes, geram tipos de resposta diferente. Este tipo de resultado não é previsto, ou explicado por teorias formais, e é no quadro da teoria dos modelos mentais (Johnson-Laird & Byrne, 1991, 2002) que foram levantadas as hipóteses, e explicados os resultados.

Para a teoria dos modelos mentais, raciocinar não é uma questão de derivação sintáctica, como preconizam as teorias formais, mas sim uma questão de interpretação semântica. As pessoas usam o significado das premissas, e os conhecimentos gerais, para construir os modelos mentais, i.e., para construir as representações mentais das possibilidades envolvidas no discurso, na percepção, ou na imaginação, sendo que a estrutura de um modelo mental é análoga à estrutura da situação que ele representa (cf. Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991).

Nas duas últimas décadas, esta teoria desenvolveu numerosos trabalhos nas diversas áreas da dedução (e.g., raciocínio com silogismos, com múltiplos quantificadores, raciocínio com proposições: conjunções, disjunções, condicionais – factuais e contrafactuais, etc.), constituindo assim uma forte evidência empírica de suporte aos seus pressupostos teóricos, e em oposição às teorias formais. Recentemente, Johnson-Laird e Byrne (2002) desenvolveram a teoria de modo a incorporar a modulação semântica e pragmática na re-

apresentação das condicionais, mostrando assim como a teoria tem capacidade para explicar os principais fenómenos observados na dedução humana, quer dizer, para explicar fenómenos relacionados com a forma do problema, bem como com o seu conteúdo/contexto. Os estudos que iremos aqui apresentar são um modesto contributo nessa direcção, dado serem investigados os efeitos pragmáticos do conhecimento no raciocínio condicional.

## RACIOCÍNIO CONDICIONAL

Johnson-Laird e Byrne (2002) separam a teoria do significado das condicionais da teoria da compreensão, referindo-se no primeiro caso a *possibilidades*, e, no segundo, a *modelos* enquanto representações mentais. Considerando, por exemplo, a seguinte frase condicional «Se há um triângulo, então há um quadrado», o seu significado refere-se às seguintes possibilidades:

$\Delta$	$\square$
$\neg\Delta$	$\square$
$\neg\Delta$	$\neg\square$

Cada linha representa uma possibilidade, sendo que a primeira designa a situação em que há um triângulo e há um quadrado, na segunda não há um triângulo (o símbolo “ $\neg$ ” denota a negação) e há um quadrado, e na terceira não há um triângulo e não há um quadrado. Estas três possibilidades podem ser descritas pela seguinte conjunção de condicionais: Se há um triângulo então há um quadrado, e se não há um triângulo então pode ou não haver um quadrado. De acordo com Johnson-Laird e Byrne (2002), a necessidade e suficiência estão expressas nestas possibilidades, em que o antecedente é suficiente (mas não necessário) para o conseqüente, e o conseqüente é necessário (mas não suficiente) para o antecedente.

De acordo com a teoria dos modelos mentais, as pessoas usam o significado das premissas, e os conhecimentos gerais, para imaginarem determinadas possibilidades, quer dizer, para construir os modelos mentais, sendo que cada modelo representa uma possibilidade. Será então que o modo como as pessoas compreendem as condicionais, i.e., os modelos que constroem, são

desde logo completamente explícitos, incluindo todas as possibilidades que compreende o seu significado? Iremos ver que não, dado certos princípios por que se rege essa interpretação.

De acordo com a teoria, a compreensão de condicionais básicas (quer dizer, com conteúdo neutro, ou seja, tão independente quanto possível do contexto e dos conhecimentos) deverá comportar modelos mentais que representam as possibilidades nas quais os seus antecedentes são satisfeitos, e apenas modelos mentais implícitos para as possibilidades em que os seus antecedentes não são satisfeitos. Assim, e de acordo com este princípio dos modelos implícitos, a interpretação de uma condicional básica do tipo «Se há um triângulo então há um quadrado» compreende os seguintes modelos:

$\Delta$        $\square$   
 ...

sendo que cada linha representa um modelo. No primeiro modelo, temos a co-existência do triângulo e do quadrado, e o segundo modelo, representado pelos três pontos, é um modelo implícito, que é indicador de que existem alternativas ao modelo explícito, embora não sejam explicitadas (Johnson-Laird, Byrne, & Schaenken, 1992). É importante que este modelo implícito seja considerado, porque se nos restringirmos ao primeiro modelo a interpretação de uma condicional seria idêntica à interpretação de uma conjunção «Há um triângulo e um quadrado».

Este princípio dos modelos implícitos tem subjacente uma outra ideia central, na teoria dos modelos, que é a de que os indivíduos normalmente representam apenas o que é verdadeiro, e não o que é falso. Por isso, os casos em que o antecedente é falso deverão estar representados apenas no modelo implícito. Por outro lado, há que considerar também o princípio geral da economia cognitiva, pelo que a explicitação de outros modelos deverá surgir quando tal for necessário (ou quando o conteúdo ou contexto da frase o favorecer, conforme veremos adiante a propósito de outras condicionais que não as básicas agora em consideração).

Uma situação que deverá levar à necessidade de explicitar outros modelos, para além do ini-

cial, é a tarefa frequentemente utilizada, para investigar o raciocínio condicional, sobre as quatro inferências condicionais: modus ponens (MP); modus tollens (MT); afirmação do consequente (AC); e negação do antecedente (NA). Para qualquer destas inferências, o que é normalmente fornecido aos sujeitos é uma premissa maior, sobre a forma de frase condicional, e uma premissa menor, que será a afirmação ou negação de uma das proposições da frase condicional. Os sujeitos deverão tirar a conclusão a partir da informação destas duas premissas.

Continuando com o exemplo da frase «Se há um triângulo, então há um quadrado», se a premissa menor for «Há um triângulo», quase todos os raciocinadores deverão responder «Portanto, há um quadrado» (inferência MP). Mas, se a premissa menor for «Não há um quadrado», é habitual haver um número significativamente inferior de respostas «Portanto, não há um triângulo» (inferência MT). A inferioridade de inferências MT, relativamente às MP, é explicada pela teoria dos modelos mentais pelo facto dos modelos iniciais de interpretação da frase condicional compreenderem apenas um modelo explícito (em que há um triângulo e um quadrado, conforme já descrevemos acima), que permite fazer a inferência MP, mas não permite fazer a inferência MT, dado que não comporta a situação em que não há um quadrado. A inferência MT é assim um exemplo de situação que deverá levar os raciocinadores a explicitar mais modelos, nomeadamente com a situação em que o consequente não se verifica:  $\neg\Delta$   $\neg\square$ .

No entanto, adultos inteligentes respondem por vezes que nada se pode concluir, neste caso da inferência MT. Tal facto é explicado por um dos corolários da teoria dos modelos mentais: inferências baseadas num modelo são mais fáceis do que inferências baseadas em múltiplos modelos. Os raciocinadores tendem a negligenciar modelos, seja por economia, seja por constrangimentos da memória de trabalho, e os seus erros sistemáticos correspondem normalmente à utilização de um subconjunto dos modelos possíveis (habitualmente um só modelo).

#### MODULAÇÃO SEMÂNTICA E PRAGMÁTICA

Esta maior dificuldade com as inferências MT

desaparece noutras condições, como por exemplo com condicionais contrafactuais, conforme tem sido mostrado em diversos estudos (e.g. Byrne, 1997; Byrne & Tasso, 1999). É que uma condicional contrafactual do tipo «Se tivesse havido um triângulo, então teria havido um quadrado», deverá realçar o modelo:  $\neg\Delta \quad \neg\square$ , enquanto modelo factual, quer dizer, o que pensamos que de facto aconteceu foi que nem houve um triângulo nem um quadrado. A teoria postula, assim, dois modelos iniciais para as condicionais contrafactuais, em contraposição com um modelo inicial para as condicionais factuais, e prevê um maior número de inferências negativas (MT e NA) a partir de frases contrafactuais<sup>2</sup>.

Mas a modulação semântica nas inferências MT ocorre também em consequência das diferentes interpretações que uma frase condicional pode tomar. Baseados em algumas das interpretações descritas por Johnson-Laird e Byrne (2002), Quelhas e Johnson-Laird (2003) encontram diferenças significativas na quantidade das inferências MT, com vantagem para a interpretação Condicional, e Bicondicional, em detrimento das interpretações de Relevância, Permissão, e Incapacitante. Por exemplo, a frase «Se esse animal tem penas, então é um pássaro», gera mais inferências MT (i.e., dado também que «O animal não é um pássaro» conclui-se que «O animal não tem penas»), do que a frase «Se a Sofia quer nadar, então há uma piscina no bairro» (sabendo que «Não há uma piscina no bairro», poucos concluem que «A Sofia não quer nadar»).

Este efeito é explicado pelo princípio da modulação semântica, segundo o qual o significado do antecedente e do consequente, e as suas relações co-referenciais, podem adicionar informação aos modelos, prevenir a construção de modelos que constituem o significado básico, e ajudar no processo de construir modelos completamente explícitos (Johnson-Laird & Byrne, 2002). O mesmo efeito é produzido pela modulação pragmática, onde o contexto de uma frase condi-

cional é visto como dependente dos conhecimentos gerais em memória de longo prazo, bem como de conhecimentos sobre as circunstâncias específicas da frase. E, o contexto é normalmente representado em modelos explícitos.

A investigação que iremos apresentar, onde se obtém diferentes padrões de inferência, para problemas formalmente idênticos, visa justamente realçar os efeitos pragmáticos no raciocínio condicional. São os conhecimentos específicos que os raciocinadores tem, acerca de a que países é que pertencem determinadas cidades, que determinam a construção de diferente tipo de modelos, consoante se trata de uma relação de inclusão ou de exclusão.

### Experiência 1

Conforme já referimos, a tarefa mais habitualmente utilizada na investigação do raciocínio condicional envolve as quatro inferências a partir de uma só frase condicional. Nesta experiência, iremos utilizar uma tarefa diferente, que não envolve as quatro inferências, e onde são apresentadas sequências de duas frases condicionais. Nessas sequências, as frases condicionais estão relacionadas por uma proposição comum, pelo que se denominam de sequências transitivas (cf. Byrne, 1989), também por vezes designadas de “sorites” (cf. Santamaría, García-Madruga, Johnson-Laird, 1998).

Distinguímos dois tipos de problemas, dependendo do tipo de relação espacial (Inclusão ou Exclusão) para que remetem cada uma das sequências de duas frases condicionais. A relação espacial diz respeito à pertença, ou não, de determinada cidade em relação a determinado país.

#### *Exclusão espacial:*

Se a Maria não está em Roma, então ela está em França.

Se a Maria está em França, então ela é estudante.

O que se pode concluir? Roma não fica em França, pelo que a primeira condicional é compatível com duas possibilidades:

<sup>2</sup> No caso das condicionais deonticas esta hipótese sofre algumas alterações (ver Quelhas & Byrne, 2003).

Maria não está em Roma. Ela está em França.  
Maria está em Roma. Ela não está em França.

Assim, Maria pode ou não estar em França, mas a conclusão condicional pode ser tirada:

Se a Maria não está em Roma, então ela é estudante.

Esta inferência corresponde ao padrão formal da transitividade com condicionais.

#### *Inclusão espacial:*

Se a Maria não está em Paris, então ela está em França.

Se a Maria está em França, então ela é estudante.

Neste caso, o que se pode concluir? Paris fica em França, pelo que a primeira condicional é compatível com duas possibilidades:

Maria não está em Paris. Ela está em França.  
Maria está em Paris. Ela está em França.

Assim, Maria tem de estar em França, pelo que pode ser tirada a conclusão categórica:

Maria é estudante.

Estes dois tipos de problemas aqui apresentados são idênticos do ponto de vista formal. Se designarmos por B a proposição que se repete nas duas condicionais, por A a outra proposição da primeira frase condicional, e por C a outra proposição da segunda frase condicional, o arranjo figural destas duplas condicionais é:

Se não A, então B.  
Se B, então C.

Estas premissas tem a seguinte conclusão válida: Se não A então C.

Apesar dos dois tipos de problemas, de inclusão e exclusão espacial, serem idênticos do ponto de vista formal, são esperadas conclusões diferentes, dada a nossa hipótese de que os indivi-

duos deverão usar os seus conhecimentos para construir os modelos das possibilidades. Nos problemas de inclusão espera-se uma superioridade de conclusões categóricas, e nos problemas de exclusão uma superioridade de conclusões condicionais. Para além disso, espera-se que os problemas de inclusão sejam mais fáceis do que os de exclusão, dado compreenderem um número menor de possibilidades, pelo que o recurso a "outras respostas" deverá ser menor nesse tipo de problemas.

#### *Participantes*

Um total de 108 estudantes do 1.º ano de psicologia (do ISPA e da FPCEL) participaram voluntariamente na experiência.

#### *Material e Procedimento*

Cada participante recebia um bloco de 5 folhas, sendo a primeira folha para instruções gerais, e nas restantes quatro era apresentado um par de premissas condicionais, seguido da palavra «Portanto» com uma linha à frente para ser escrita a conclusão. Desse modo, cada participante tinha quatro problemas para tirar a conclusão, sendo todos do mesmo tipo (Inclusão ou Exclusão).

Nas instruções era referido que se tratava de uma investigação sobre como é que as pessoas raciocinam a partir de certas frases, e que a tarefa a ser apresentada consistia num par de frases a partir do qual se pedia que tirasse a conclusão. Era ainda referido que não havia tempo limite.

Os dados foram recolhidos em grupos, e os participantes foram aleatoriamente designados para os dois tipos de problemas. A ordem de apresentação dos problemas foi aleatorizada.

#### *Resultados e Discussão*

Considerámos três tipos de conclusões:

*Categóricas* – sendo aqui incluídas as conclusões de proposição única, como «Maria é estudante» (atendendo ao problema exemplo acima apresentado), bem como na forma de conjunção, como «Maria está em França e é estudante»;

*Condicionais* – são aqui incluídas as conclusões sobre a forma de frase condicional «Se a Maria não está em Roma, então ela é estudante»;

*Otras* – inclui-se aqui todas as respostas não

TABELA 1

*Número médio dos vários tipos de conclusões, consoante o tipo de problema, na Experiência 1*

	Condicional	Categórica	Outras
Inclusão	0,9	1,3	1,8
Exclusão	0,3	0,8	2,9

correctas, sendo que estas são bastante diversas. Algumas são na forma de frase conjuntiva ou condicional, ou ainda um misto das duas, outras fazem uma generalização do sujeito na referida profissão (e.g. «Todos os que estão em França são estudantes»), ou ainda uma particularização do local em que é exercida a profissão (e.g. «A Maria é estudante apenas em França»). Inclui-se também outros tipos de resposta mais ideossincráticas, algumas das quais envolvem algum tipo de opinião, o que leva a ultrapassar a informação semântica do problema (e.g. «A Maria estuda num país próspero»)<sup>3</sup>.

Na Tabela 1 pode-se observar o número médio dos vários tipos de conclusão, nos dois tipos de problemas.

Conforme o previsto, o tipo de conclusão Condicional ocorre mais vezes em respostas a problemas de Inclusão do que de Exclusão ( $t(106) = 2.35$ ;  $p = 0.021$ ). Mas, o número de conclusões Categóricas não ocorre diferencialmente nos dois tipos de problemas ( $t(106) = 1.64$ ;  $p = 0.103$ ), contrariamente ao previsto. O que se observa, nos problemas de Exclusão, é um maior recurso de respostas Outras, comparando com o que acontece nos problemas de Inclusão ( $t(106) = 3.34$ ;  $p = 0.001$ ), tal como se previa, dado que os problemas de Exclusão são de maior dificuldade.

A modulação pragmática nos problemas de Inclusão leva a uma certeza sobre a localização

do protagonista, enquanto que nos problemas de Exclusão leva à incerteza. Tal facto poderá ser responsável pela regressão destes sujeitos (com os problemas de Exclusão) a formas de conclusões mais primitivas e ideossincráticas. Para evitar este fenómeno, desenhamos uma segunda experiência, onde os sujeitos, no lugar de escreverem a conclusão, deverão escolher uma conclusão entre as quatro que lhe são apresentadas.

## Experiência 2

Esta experiência é uma replicação da anterior, com a diferença de que em vez dos sujeitos escreverem a conclusão devem escolher uma das quatro conclusões apresentadas. Tomando como exemplo as condicionais:

Se a Maria não está em Paris, então ela está em França.

Se a Maria está em França, então ela é estudante.

as conclusões a apresentar seriam:

- Maria é estudante. (Conclusão categórica)
- Se a Maria não está em Paris, então ela é estudante. (Conclusão condicional)
- Ambas as conclusões.
- Nenhuma das conclusões.

Espera-se que os participantes escolham mais conclusões categóricas nos problemas de Inclusão, e, mais conclusões condicionais nos problemas de Exclusão.

<sup>3</sup> As conclusões aqui apresentadas são adaptadas ao problema que é dado como exemplo.

TABELA 2

*Número médio dos vários tipos de conclusões, consoante o tipo de problema, na Experiência 2*

	Condicional	Categórica	Ambas	Nenhuma
Inclusão	0,8	1,5	0,6	1,1
Exclusão	1,5	0,7	0,5	1,3

### *Participantes*

Participaram nesta experiência 63 estudantes do 1.º ano de psicologia do ISPA, que foram divididos aleatoriamente pelos dois tipos de problemas (Inclusão e Exclusão espacial).

### *Resultados*

A Tabela 2 apresenta o número médio dos vários tipos de conclusões segundo o tipo de problema (Exclusão e Inclusão).

Tal como se previa, as conclusões Condicionais surgiram mais vezes nos problemas de Exclusão do que nos de Inclusão ( $t(61)=1.91$ ;  $p=0.06$ ), e, as conclusões Categóricas surgiram mais vezes nos problemas de Inclusão do que nos problemas de Exclusão ( $t(61)=2.02$ ;  $p=0.048$ ). As respostas Ambas e Nenhuma não surgiram em maior número em nenhum dos dois tipos de problemas. As comparações planeadas realizadas com as variáveis tipo de problema (Inclusão/Exclusão) e tipo de conclusão (Condicional/Categórica) demonstram que a interacção é significativa ( $F(1,61)=5.639$ ;  $p=0,021$ ), sugerindo assim que o tipo de problema em questão influencia o tipo de conclusão dele derivada.

## DISCUSSÃO GERAL

Uma teoria completa do raciocínio dedutivo deverá explicar a permeabilidade do ser humano quer relativamente à forma, quer relativamente ao conteúdo semântico e contexto, dos problemas dedutivos. Com excepção da teoria dos modelos mentais, as outras teorias psicológicas da dedução tem privilegiado apenas um deste tipo

de factores, os formais (e.g. Braine, 1978; Rips, 1994), ou os de conteúdo/contexto (e.g. Cheng & Holyoak, 1985).

No quadro da teoria dos modelos mentais, diversos estudos têm mostrado a importância de outros factores, para além da forma, no desempenho dos sujeitos, como por exemplo o efeito das crenças (e.g. Oakhill & Johnson-Laird, 1985; Santamaría, García-Madruga, & Johnson-Laird, 1998). No entanto, é sobretudo no recente artigo de Johnson-Laird e Byrne (2002), que a modulação semântica e pragmática é incorporada na teoria dos modelos mentais de uma forma mais sistemática. O presente artigo é uma modesta ilustração da modulação pragmática no raciocínio condicional, onde se pretende mostrar que os sujeitos ao utilizarem os seus conhecimentos para construir modelos de possibilidades, tiram conclusões diferentes em problemas formalmente idênticos.

Para esse efeito utilizámos uma tarefa com condicionais duplas, formalmente equivalentes (Se não A, então B; Se B, então C), onde fizemos variar o conteúdo em duas condições: relação espacial de Inclusão e de Exclusão. Na Experiência 1, onde os participantes escrevem a sua conclusão, pudemos verificar uma superioridade de conclusões categóricas nos problemas de Inclusão, tal como prevíamos. No entanto, nos problemas de Exclusão observaram-se poucas conclusões condicionais. Neste tipo de problemas verificámos que os participantes deram um elevado número de respostas Outras. Na Experiência 2, este tipo de resposta é evitado, dado serem fornecidas quatro conclusões para seleccionar uma, e, tal como o esperado, observam-se mais conclusões Categóricas nos problemas de

Inclusão e mais conclusões Condicionais nos problemas de Exclusão.

Apesar de ainda hoje se saber pouco sobre o modo como a mente representa os conhecimentos, sabe-se no entanto que as pessoas frequentemente tem conhecimentos acerca das situações. E, de acordo com a teoria dos modelos mentais, esse conhecimento é representado em modelos explícitos, os quais modulam os modelos mentais de uma interpretação nuclear. No caso de haver uma inconsistência entre esses modelos (os que derivam da interpretação nuclear e os que derivam dos conhecimentos), o resultado dessa confrontação deverá ser o de privilegiar os modelos que derivam dos conhecimentos (Johnson-Laird & Byrne, 2002).

## REFERÊNCIAS

- Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Byrne, R. M. J. (1989). Everyday reasoning with conditional sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A (1), 141-166.
- Byrne, R. M. J. (1997). Cognitive processes in counterfactual thinking about what might have been. *The Psychology of Learning and Motivation*, 37, 105-154.
- Byrne, R. M. J., & Tasso, A. (1999). Deductive reasoning with factual, possible, and counterfactual conditionals. *Memory & Cognition*, 27 (4), 726-740.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Evans, J. St. B. T., & Over, D. E. (1996). *Rationality and reasoning*. Hove: Psychology Press.
- García-Madruga, J. A., Byrne, R. M. J., Egan, S. M., Moreno-Ríos, S., Quelhas, A. C., Juhos, C. (submetido). "Only if" and "Unless" counterfactual conditionals.
- García-Madruga, J. A., Carriedo, N., Moreno-Ríos, S., & Schaeken, W. (submetido). Reasoning from different conditional statements: *unless* versus *if then, if not then and only if*.
- Johnson-Laird, P. N. (1975). Models of deduction. In R. J. Falmagne (Ed.), *Reasoning: Representation and process in children and adults*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (2002). Conditionals: a theory of meaning, pragmatics, and inference. *Psychological Review*, 109 (4), 646-678.
- Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J., & Schaeken, W. (1992). Propositional reasoning by model. *Psychological Review*, 99, 418-439.
- Oakhill, J. V., & Johnson-Laird, P. N. (1985). The effects of belief on the spontaneous production of syllogistic conclusions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 553-569.
- Quelhas, A. C. (1996). *Raciocínio condicional: Modelos mentais e esquemas pragmáticos*. Lisboa: ISPA.
- Quelhas, A. C., & Byrne, R. M. J. (2003). Reasoning with deontic and counterfactual conditionals. *Thinking and Reasoning*, 9 (1), 43-65.
- Quelhas, A. C., García-Madruga, J. A., Byrne, R. M. J., Moreno-Ríos, S., & Juhos, C. (2003). Raciocínio com diferentes formulações condicionais. *Psicologica*, 32, 185-197.
- Quelhas, A. C., & Johnson-Laird, P. N. (2003). Modulação semântica no raciocínio condicional. In *Livro de resumos do V Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia*. Lisboa: Associação Portuguesa de Psicologia.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof: Deductive reasoning in human thinking*. USA: Bradford Book.
- Santamaria, C., García-Madruga, J. A., & Johnson-Laird, P. N. (1998). Reasoning from double conditionals: The effects of logical structure and believability. *Thinking and Reasoning*, 4 (2), 97-122.
- Wason, P. C. (1966). Reasoning. In B. M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology*. Harmondsworth: Penguin.

## RESUMO

A interpretação de frases, e em particular a interpretação de frases condicionais, pode ser modulada quer pelo significado das mesmas, pelos referentes, ou pelos conhecimentos gerais. O presente estudo examina o efeito pragmático dos conhecimentos no raciocínio a partir de pares de premissas condicionais. De acordo com a teoria dos modelos, inferências com a mesma forma, mas com conteúdos diferentes, deverão gerar um padrão de inferências diferente. Consideremos as seguintes premissas:

Se a Maria não está em Paris, então ela está em França.

Se a Maria está em França, então ele é estudante.

A primeira premissa explora a inclusão espacial (Paris é em França), pelo que numa possibilidade Maria não está em Paris mas está em França, e noutra possibilidade Maria está em Paris e portanto está também em França. Assim, é impossível a Maria não estar

em França, pelo que os indivíduos tenderão a inferir a partir da segunda premissa que ela é estudante. Em contraste, se considerarmos as seguintes premissas, que tem a mesma forma que as do exemplo anterior, mas um conteúdo diferente:

Se o João não está em Roma, então ele está em França.

Se o João está em França, então ele é estudante.

A primeira premissa explora a exclusão espacial (Roma não é em França), pelo que numa possibilidade João não está em Roma e está em França, e noutra possibilidade ele está em Roma e não está em França. Assim, os indivíduos não têm nenhuma base para a inferência categórica de que ele é estudante, e deverão tender para a conclusão condicional de que Se o João não está em Roma então ele é estudante. Os problemas de inclusão geram menos possibilidades do que os problemas de exclusão, pelo que a teoria dos modelos prevê que os problemas de inclusão deverão ser mais fáceis do que os problemas de exclusão.

O artigo relata duas experiências que corroboram as previsões da teoria dos modelos. Na Experiência 1, os participantes dão mais conclusões categóricas nas premissas de inclusão, mas apenas algumas conclusões condicionais nas premissas de exclusão. De facto, com as premissas de exclusão, obtém-se muitas conclusões outras. Para evitar isso fizemos uma segunda experiência, onde os participantes escolhem a conclusão a partir de quatro que são fornecidas: conclusão categórica; conclusão condicional; ambas; nenhuma (ao contrário da Experiência 1, onde os participantes escreviam a conclusão). A Experiência 2 replica a superioridade de conclusões categóricas com as premissas de inclusão, e encontra a superioridade de conclusões condicionais com as premissas de exclusão.

*Palavras-chave:* Raciocínio condicional, conhecimentos, modelos mentais.

## ABSTRACT

Meaning, reference, and general knowledge can all modulate the interpretation of assertions, and in particular the interpretation of conditionals. The present study examines the pragmatic effects of knowledge on reasoning from pairs of conditional premises. Accord-

ing to the theory of mental models, inferences of the same form but different content should yield different patterns of inference. Consider the following premises, e.g.:

If Maria is not in Paris, then she's in France.

If Maria is in France, then she's a student.

The first premise exploits a spatial inclusion (Paris is in France), and so in one possibility Maria is not in Paris but is in France, and in another possibility Maria is in Paris and so she is also in France. Hence, it is impossible for Maria not to be in France, and so individuals should tend to infer from the second premise that she is a student. In contrast, consider the following premises that have the same form as those in the previous example, but a different content:

If João is not in Roma, then he's in France.

If João is in France, then he's a student.

The first premise exploits a spatial exclusion (Roma is not in France), and so in one possibility João is not in Roma and is in France, and in another possibility he is Roma and so not in France. Hence, individuals have no grounds for the categorical inference that he is a student, and they should tend to infer the conditional conclusion, i.e., that If João is not in Roma, then he's a student. The inclusion problems yield fewer possibilities than the exclusion problems, and so the model theory predicts that the inclusion problems should be easier than the exclusion problems.

The paper reports two experiments that corroborated the predictions of the model theory. In Experiment 1, participants drew more categorical conclusion in the inclusion premises, but only a few drew the conditional conclusion from the exclusion premises. In fact, with de exclusion premises, we obtain many "other conclusions". To avoid this we have made a second experiment, where participants chose a conclusion from four possibilities: the categorical conclusion, a conditional conclusion, both conclusions, or neither, instead of what happens in Experiment 1, where participants drew the conclusions for themselves from the premises. Experiment 2 replicated the superiority of categorical conclusion in the inclusion premises, and found the superiority of conditional conclusion in the exclusion premises.

*Key words:* Conditional reasoning, knowledge, mental models.