

Universidade Nova De Lisboa
Instituto Superior de Psicologia Aplicada

Modulação de Condicionais e Modelos Mentais

Csongor Juhos

Dissertação de Doutoramento em Psicologia Aplicada

(Psicologia Cognitiva)

Março de 2009

Dissertação de Doutoramento realizada sob a orientação da Professora Doutora Ana Cristina Quelhas, apresentada à Universidade Nova de Lisboa e ao Instituto Superior de Psicologia Aplicada para obtenção do grau de Doutor em Psicologia Aplicada, na especialidade de Psicologia Cognitiva, conforme o protocolo UNL/ISPA, aprovado pelo Senado da UNL a 24 de Janeiro de 2002 e de acordo com o despacho n.º 3744/2002, publicado no Diário da República a 19 de Fevereiro de 2002.

à Sandra por tudo

Agradecimentos

Durante a realização do presente trabalho tive o privilégio de contar com a ajuda de um conjunto de pessoas para navegar num mar de conhecimentos tantas vezes agitado por incertezas e interrogações.

Entre elas destacam-se a Professora Doutora Ana Cristina Quelhas, orientadora da dissertação, e o Professor Doutor Phil Johnson-Laird. Ambos desempenharam um papel decisivo na construção dos meus conhecimentos sobre a cognição humana. Estas linhas servem para testemunhar a minha gratidão pelo norte e pela ajuda oferecidos.

Agradeço à Direcção do ISPA a sensibilidade relativamente à minha qualidade de ‘trabalhador-estudante’ e o apoio que me foi facultado.

Agradeço aos colegas da equipa de investigação Cognição e Contexto o seu apoio, mas também as resistências esporádicas que serviram de incentivo para uma melhor organização de ideias. Estou particularmente grato à Prof. Doutora Teresa Garcia Marques pelos esclarecimentos sobre questões metodológicas e sobre tratamento de dados.

Agradeço ao Laboratório de Psicologia a possibilidade de utilizar livremente o espaço e os materiais e, especialmente, a ajuda preciosa do Dr. Alexandre Fernandes na construção e na condução das experiências.

Agradeço ao Prof. Doutor João Maroco pela sua disponibilidade de partilhar comigo os seus conhecimentos de estatística.

Agradeço às minhas colegas, a Mestre Marta Gomes e a Dra. Olívia Ribeiro, pelo seu suporte e ao pelo apoio que me ofereceram durante os anos do Doutoramento.

Por fim, agradeço à minha família, em especial, à Sandra, por ter sido um porto seguro nestes últimos anos recheados de ausências e à Sra. D. Maria José pela sua disponibilidade infinita.

Resumo

Com o presente programa de investigação intentamos contribuir para o debate teórico que se tem instalado em redor do raciocínio com afirmações condicionais na forma ‘*se , então q*’. Apesar de o raciocínio a partir de afirmações condicionais, ou simplesmente de condicionais, parecer intuitivo e fazer parte do nosso quotidiano desde tenra idade, a sua explicação sistemática provou ser um complexo desafio teórico.

As origens do estudo do raciocínio condicional enraízam-se na lógica proposicional. Nesta disciplina, a relação entre duas proposições, ‘*p*’ e ‘*q*’ expressa pela forma ‘*se..., então...*’, corresponde invariavelmente à *implicação material* (Prior, 1990). Devido à manifesta inflexibilidade deste sistema interpretativo, a

abordagem oferecida pela lógica mostra-se insuficiente para dar conta da pluralidade dos significados que o ‘se’ assume na linguagem natural.

A dificuldade de lidar com a natureza camaleónica das condicionais do quotidiano não é exclusiva da lógica proposicional. Após aproximadamente meio século de investigação psicológica, um dos poucos consensos que existem na literatura do raciocínio condicional é a ideia de que se trata de um assunto controverso. O estado de arte é marcado pela proliferação de explicações teóricas destinadas a capturar o sentido do conectivo condicional (e.g., Braine & O'Brien, 1998; Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989; Evans, 2007; Evans, Handley, & Over, 2003; Johnson-Laird, 2008c; Johnson-Laird & Byrne, 2002; Rips, 1983).

Entre as diversas abordagens destaca-se a extensão da teoria dos modelos mentais às condicionais. A principal vantagem desta abordagem consiste em ser incorporada numa teoria que se aplica a uma vasta diversidade de tipos de raciocínio. A teoria, com base num número restrito de princípios psicológicos, oferece uma explicação da competência dedutiva, dos desvios do quadro normativo da lógica e da influência de factores semânticos e pragmáticos sobre o raciocínio com condicionais (Johnson-Laird, 2006, 2008c; Johnson-Laird & Byrne, 1991, 2002; Johnson-Laird, Byrne, & Schaeken, 1992).

Johnson-Laird e Byrne (2002; Johnson-Laird, 2006, 2008) resolvem a problemática das condicionais propondo uma interacção entre um significado nuclear

abstracto subjacente à forma condicional e um mecanismo de modulação que, em função do significado das orações, das suas ligações co-referenciais e em função dos conhecimentos activados, pode transformar o significado nuclear num número indefinido de interpretações diferentes.

Esta hipótese sobre a componente interpretativa do raciocínio, que a partir daqui será referida como a hipótese de modulação, até à data não foi devidamente avaliada em termos empíricos. Com o presente programa de investigação pretendemos colmatar esta lacuna. Adicionalmente, estendemos a hipótese de modulação à componente inferencial do raciocínio e examinamos as suas implicações sobre o raciocínio com afirmações condicionais indicativas e deônticas.

O nosso objectivo final era traçar um quadro explicativo com suporte empírico sólido que contribuísse para a resolução do enigma das condicionais quer ao nível interpretativo, quer ao nível inferencial.

À luz deste objectivo realizámos um programa de investigação composto por quatro experiências. Os resultados destas experiências demonstram que (1) o significado das orações de condicionais indicativas e deônticas modula a forma como as pessoas interpretam a relação condicional entre elas; (2) os conhecimentos sobre o tipo de conteúdo de condicionais (factual, deôntico) modula a representação mental subjacente à interpretação da relação condicional; (3) a modulação semântica do significado e a modulação pragmática dos conhecimentos sobre o tipo do conteúdo

têm um impacto poderoso e previsível sobre o desempenho inferencial com condicionais, quer em situações em que as inferências são realizadas em tempo ilimitado, quer em situações em que o tempo disponível é limitado.

A integração dos resultados corrobora a ideia de que as pessoas ao compreenderem uma relação condicional pensam sobre um conjunto de possibilidades. A composição deste conjunto depende do significado das orações e a sua representação mental é influenciada pelos conhecimentos sobre o tipo do conteúdo. Estas evidências corroboram a hipótese de modulação proposta no âmbito da teoria dos modelos mentais e, juntamente com os resultados nas tarefas, permitem avançar com refinamentos da actual teoria dos modelos mentais.

Índice

Introdução	1
A Lógica da Relação Condicional	13
O método sintático	15
O método semântico.....	19
Necessidade e suficiência.....	26
A Psicologia da Relação Condicional	29
Teoria dos modelos mentais	31
Modelos Mentais.....	31
O significado da relação condicional	41
O significado nuclear de condicionais básicas.....	44
O princípio de verdade e afirmações condicionais	47
Efeitos de conteúdo e de conhecimentos sobre a interpretação de condicionais	49
Bloqueio de modelos.....	51
Relações temporais, espaciais e causais.....	59
Efeitos moduladores de verbos auxiliares.....	59
A disponibilidade dos modelos implícitos	63
O princípio de foco reduzido.....	64
Raciocínio com afirmações condicionais.....	66
Crítica à teoria dos modelos.....	76
Teorias de Regras Formais de Inferência	85
A teoria de Brain e O'Brien	87

Regras inferenciais e a entrada lexical de ‘se’	88
O motor de inferência.....	93
Princípios pragmáticos da interpretação de condicionais da linguagem natural	93
Raciocínio com afirmações condicionais	96
Críticas à teoria de Braine e O’Brian	98
Condicionais e suposições: A abordagem de Rips e Marcus	101
Crítica da abordagem de Rips e Marcus.....	103
Abordagens probabilísticas das condicionais	107
A abordagem suposicional	108
Crítica à abordagem suposicional	131
O modelo probabilístico de raciocínio condicional.....	134
O modelo computacional de inferência condicional	136
Críticas ao modelo probabilístico de Oaksford, Chater e Larkin.....	141
Abordagens baseadas em condições de necessidade e suficiência	149
Investigação Empírica	163
Experiência 1	169
Método	170
Resultados	179
Discussão.....	184
Experiência 2	187
Método	191
Resultados	195
Discussão.....	204
Experiência 3	213
Método	219
Resultados	223
Discussão.....	226

Experiência 4	231
Método	241
Resultados	243
Discussão	249
Discussão Geral	257
Referências	279
Anexos	309
Anexo 1: Material e resultados da Experiência 1	311
Anexo 2: Resultados da Experiência 2	321
Anexo 3: Resultados da Experiência 3	339
Anexo 4: Resultados da Experiência 4	347

Lista de Tabelas

Tabela 1. Tabela da verdade de implicação material	20
Tabela 2. Tabela da verdade da equivalência material.....	20
Tabela 3. Quatro inferências condicionais	22
Tabela 4. Argumentos válidos e falaciosos no âmbito da implicação e equivalência material.....	25
Tabela 5. Tabela de verdade, modelos explícitos de disjunção inclusiva ‘A caneta está na secretária (p) ou está no bolso do casaco (q)’	37
Tabela 6. Conjuntos de possibilidades de dez interpretações de afirmações condicionais previstas pela teoria dos modelos mentais para condicionais da forma ‘ <i>se p, então q</i> ’	58
Tabela 7. Inferências válidas nas dez interpretações de afirmações condicionais.....	75
Tabela 8. Tabela de verdade da implicação material e modelos explícitos de uma proposição condicional da forma ‘ <i>se p então q</i> ’	77
Tabela 9. Possibilidades consistentes e inconsistentes (entre parênteses) com uma proposição categórica e uma proposição condicional de interpretação Relevância.....	81
Tabela 10. Inventário das principais regras de inferência na lógica mental de Braine e O’Brien (O’Brien et al., 2003)	89
Tabela 11. Probabilidades associadas às interpretações: Implicação material, Probabilidade condicional e Probabilidade conjuntiva segundo Evans, Handley e Over (2003).....	120
Tabela 12. Representação inicial de uma afirmação condicional e do seu contrapositivo de acordo com a teoria dos modelos mentais.....	123
Tabela 13. Percentagens dos julgamentos em que as contingências ‘ $\neg p \ q$ ’ e ‘ $\neg p \ \neg q$ ’ foram consideradas possíveis na Experiência 4 de Handley, Evans e Thompson (2006)	130

Tabela 14. Tabela de contingência de uma afirmação condicional da forma ‘ <i>se p então q</i> ’ segundo Oaksford, Chater e Larkin (2000)	136
Tabela 15. Possibilidades em quatro tipos de interpretações de condicionais na forma <i>Se p, então q</i>	170
Tabela 16. Número de interpretações produzidas, percentagem esperada da interpretação com base na probabilidade <i>a priori</i> e a percentagem observada da interpretação esperada nos grupos factual (colunas à esquerda) e deontico (colunas à direita)	182
Tabela 17. Frequências e percentagens das contingências que os participantes construíram na Experiência 2.	196
Tabela 18. Percentagens das quatro contingências que o grupo factual e o grupo deontico construíram em primeiro lugar nas diferentes interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)	198
Tabela 19. Percentagens das quatro contingências que o grupo factual e o grupo deontico construíram em segundo lugar nas diferentes interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)	199
Tabela 20. Padrões de inferências previstas nos quatro tipos de interpretações de uma condicional da forma ‘ <i>se p, então q</i> ’	218
Tabela 21. Modelos mentais da representação inicial de condicionais indicativas factuais de interpretação Condicional e Capacitante	235
Tabela 22. Percentagens gerais das conclusões que os participantes consideraram correctas em tempo ilimitado e em tempo limitado	244
Tabela 23. Inferências Modus Ponens e Negação do Antecedente com condicionais de interpretação Condicional e Capacitante.....	266

Lista de Figuras

Figura 1. Prognosticador de marés de Kelvin	34
Figura 2. O processo inferencial segundo a teoria dos modelos mentais	67
Figura 3. Modelo heurístico-analítico (Adaptado de Evans, 2007)	110
Figura 4. Variações da probabilidade da inferência MP em função do parâmetro de excepção e variações da probabilidade das inferências MT, AC e NA em função da probabilidade da premissa categórica e da conclusão segundo Oaksford, Chater e Larkin (2000)	138
Figura 5. A percentagem das violações do modelo probabilístico de Oaksford, Chater e Larkin (2000) em três inferências condicionais (MT, AC, NA) em função do parâmetro da probabilidade da excepção	143
Figura 6. O <i>setting</i> experimental da Experiência 2	194
Figura 7. Exemplo de construção composta	202
Figura 8. Percentagens das inferências baseadas em condicionais factuais nas quatro inferências e nas quatro interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)	223
Figura 9. Percentagens das inferências baseadas em condicionais deónticas nas quatro inferências e nas quatro interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)	224
Figura 10. Processos de raciocínio presumivelmente activos (cinzento) e inactivos (branco) na Experiência 4	237
Figura 11. Interacção entre o Modo de Inferência e o Conteúdo	245
Figura 12. Interacção entre o Modo de Inferência e o Tempo	246
Figura 13. Interacção entre a Interpretação e o Conteúdo	248
Figura 14. Interacção entre a Interpretação e Tempo disponível	249

Introdução

Qualquer contribuinte português que submeta a declaração do IRS via Internet recebe, na mensagem da confirmação, as seguintes indicações:

Se a declaração não tiver erros centrais poderá obter um comprovativo na opção Contribuintes/Comprovativos. Se a declaração tiver erros centrais deverá corrigi-la num prazo de trinta dias, utilizando a opção Entregar IRS.

Nota: Se do acto da liquidação para a correcção de erros [...].

Imaginemos que, após a revisão, verificamos um erro na declaração. A conclusão que temos trinta dias para a corrigir e a submeter de novo segue instantaneamente. Do ponto de vista lógico trata-se de uma inferência banal, comumente denominada por *Modus Ponens* em que, com base numa frase condicional e na afirmação do

antecedente da mesma, conclui-se a afirmação do conseqüente. Do ponto de vista psicológico, não obstante, esta inferência é deveras intrigante e desencadeia uma avalanche de questões complexas que culminam em interrogações sobre a dedução, e, em última instância, sobre a própria racionalidade humana. Descartes (1637/1980), no seu argumento seminal, assumiu que pensamos e, aparentemente, poucas dúvidas restam relativamente a este assunto (pace Watson, 1920). Mas como o fazemos gera dúvidas que alimentam a investigação psicológica há mais de meio século. A discussão acerca do tema é acesa e nós, com a presente dissertação, temos uma palavra a acrescentar.

Em todas as ciências é útil escolher alguns fenómenos paradigmáticos que as propostas teóricas com algum valor elucidativo têm de conseguir explicar. No estudo do raciocínio dedutivo, o raciocínio com frases condicionais tem desempenhado este papel.

As condicionais são ubíquas no nosso quotidiano. Com a sua ajuda formulamos pensamentos hipotéticos que permitem lidar com a incerteza que se entrelaça com as nossas vidas. Utilizamos as condicionais indicativas para descrever o mundo como ele é, as contrafactuais descrevem como poderia ter sido e as conjuntivas como poderá vir a ser (e.g., Byrne, 2005; Evans & Over, 2004). Empregamos condicionais para exprimir relações de causalidade, como no caso das leis científicas (e.g., de Neys, Schaeken, & d'Ydewalle, 2003a; Manktelow & Fairley, 2000; Quinn & Markovits, 2002), para estabelecer definições ou para referir

a natureza temporal de uma sequência de eventos (e.g., Byrne, Segura, Culhane, Tasso, & Berrocal, 2000; Evans & Beck, 1981). Em outras ocasiões, utilizamos condicionais deônticas para regular comportamentos, formulando regras e regulamentos de natureza moral, social ou prudencial (e.g., Bucciarelli & Johnson-Laird, 2005; Manktelow & Over, 1995; Quelhas & Byrne, 2003). Promessas, palpites, ameaças e avisos também podem tomar uma forma condicional (e.g., Fillenbaum, 1976; Newstead, Ellis, Evans, & Dennis, 1997). Em suma, recorreremos ao raciocínio condicional porque grande parte do nosso conhecimento é da natureza condicional.

O raciocínio condicional, que na opinião de alguns dos principais investigadores na área do pensamento epitoma a essência do raciocínio humano (Evans, Newstead, & Byrne, 1993), além de constituir uma importante ferramenta cognitiva, representa um quebra-cabeças conceptual. A teorização nesta área tem sido particularmente controversa e o debate continua ser vivo (e.g., Evans & Over, 2004). Foram estas as duas razões, a relevância pragmática e a controvérsia teórica, que nos motivaram quando optámos pelo estudo do raciocínio condicional. Pensamos que todo o investimento dirigido para a solução da problemática das condicionais contribui para uma melhor compreensão da racionalidade humana.

O interesse pelas condicionais remonta a tempos ancestrais. “Até os corvos no telhado crocitam sobre a natureza das condicionais”, escreveu Callimachus, o bibliotecário de Alexandria, três séculos antes de Cristo (citado por Kneale & Kneale, 1962, p. 128).

Na psicologia, as primeiras abordagens teóricas do raciocínio condicional emergiram num contexto em que a formalização sistemática dos atributos lógicos dos operadores frásicos (Frege, 1879/2007; para uma revisão Gabbay & Wood, 2004; Whitehead & Russell, 1910-1913/1997), apoiada pela tradicional visão filosófica sobre a lógica e o raciocínio como sistemas equivalentes (Espinosa, 1677/1992; Kant, 1800/1989), e reforçada pela tese de uma mente equipada com uma lógica inata (Boole, 1854/2007; Leibniz, 1765/1993), viabilizou que a psicologia adoptasse a lógica como base do raciocínio humano. A ideia de que “Reasoning is nothing more than the propositional calculus itself.”, defendida pela influente escola piagetiana em meados do século passado (Inhelder & Piaget, 1958, p. 305), marcou profundamente o nascimento do pensar psicológico sobre o raciocínio (Evans, 2002). Nesta tradição, a lógica foi encarada como a essência racional do pensamento humano e, deste modo, apenas os erros lógicos necessitavam de uma explicação (Henle, 1962).

No entanto, do ponto de vista psicológico, o argumento *logicista* apresenta dois problemas maiores. Por um lado, projectar uma lógica na mente nada diz sobre a natureza das representações e processos mentais envolvidos na actividade

inferencial e, por outro lado, não é claro de que tipo de sistema formal se trata, a lógica e a filosofia desde os finais do século XIX ofereceram numerosas alternativas.

Como solução, no seguimento da tradição logicista, foram avançadas várias propostas teóricas entre as quais destacaram-se duas, a teoria de Rips (Rips, 1983, 1994) e a de Braine e O'Brien (Braine & O'Brien, 1991, 1998). Ambas as teorias se edificaram em redor da ideia de que o raciocínio humano se assemelha ao método de dedução natural desenvolvido no âmbito da lógica (Gentzen, 1935/1969; Prawitz, 1965/2006), e o processo inferencial envolvido na argumentação válida se desenrola à semelhança de uma derivação, em que regras formais, armazenadas na memória, são aplicadas à representação sintáctica das premissas.¹ Neste contexto, identificar o conjunto exacto de regras formais desta *lógica mental* representava o principal desafio teórico.

Uma alternativa radicalmente diferente foi proposta por Johnson-Laird (1983, 2006; Johnson-Laird & Byrne, 1991) na sua teoria dos modelos mentais, ou, simplesmente, teoria dos modelos. O autor rejeitou os sistemas sintácticos das teorias de regras formais e argumentou que os processos envolvidos no raciocínio se baseiam em princípios semânticos. Nesta conceptualização, o processo inferencial assenta em modelos mentais derivados da compreensão do discurso e da percepção sensorial. Cada modelo representa uma possibilidade, o que resulta no corolário que uma conclusão (1) é *possível*, ou seja, descreve um estado de coisas que pode ser o

¹ Daqui em diante estes sistemas serão referidos como teorias de regras formais ou teorias formais.

caso, quando se mantém pelo menos num dos modelos que se originam a partir das premissas, (2) é *necessária*, ou seja, descreve um estado de coisas que tem de ser o caso, quando se mantém em todos os modelos e (3) é *impossível* quando não se mantém em nenhum modelo da informação inicial. A substituição dos sistemas sintácticos das teorias de regras formais pelo princípio semântico levou à ideia de que “There can be reasoning without logic. More surprisingly, perhaps, there can be valid reasoning without logic.” (Johnson-Laird, 1983, p. 40) e revolucionou a forma de encarar a problemática do raciocínio.

Desafiar a ideia centenária de uma mente equipada com lógica implicava adoptar o paradigma dedutivo dominante na prática empírica que sustentava as teorias das regras formais. Deste forma, generalizou-se a utilização de tarefas em que as pessoas são instruídas para assumirem a veracidade das premissas, para basearem o seu raciocínio exclusivamente na informação apresentada e para identificarem ou produzirem apenas conclusões que seguem necessariamente das premissas (Evans, 2002). O debate teórico entre os defensores das duas abordagens foi alimentado por evidências produzidas com material neutro como, por exemplo:

Se uma carta tem um A na frente, então ela tem um 3 no verso.

A patente arbitrariedade da relação entre o antecedente e o conseqüente semanticamente neutro coloca a afirmação num vácuo pragmático onde o efeito dos conhecimentos e do contexto são minimizados. A razão para evitar conteúdos

realísticos era justamente proteger os processos mentais de interferências do conteúdo, do contexto e dos conhecimentos.

O debate entre as duas teorias principais do raciocínio catalisou a investigação durante décadas. Porém, com a viragem do século, verificou-se um desinvestimento progressivo das teorias formais. A teoria dos modelos mentais continuou a cativar o interesse da comunidade e o sistema foi aplicado a uma grande variedade de domínios. Entre eles encontramos o raciocínio causal (Goldvarg & Johnson-Laird, 2001; Johnson-Laird & Goldvarg-Steingold, 2007), o raciocínio deontico (Bucciarelli & Johnson-Laird, 2005; Manktelow & Over, 1995; Quelhas & Byrne, 2003), o raciocínio contrafactual (Byrne, 2005; Byrne & McEleney, 2000; Byrne & Tasso, 1999; Quelhas & Byrne, 2000), o raciocínio modal (Bell & Johnson-Laird, 1998; Evans, Handley, Harper, & Johnson-Laird, 1999; Goldvarg & Johnson-Laird, 2000), o raciocínio probabilístico (Johnson-Laird, Legrenzi, Girotto, Legrenzi, & Caverni, 1999; Johnson-Laird & Savary, 1996), o raciocínio temporal (Schaeken, Johnson-Laird, & d'Ydewalle, 1996; Vandierendonck, De Vooght, & Dierckx, 2000), o raciocínio baseado em suposições (Byrne & Handley, 1997), a detecção de inconsistências e a sua resolução (Girotto, Johnson-Laird, Legrenzi, & Sonino, 2000), a argumentação informal (Green, 2007) e a pragmática (Manktelow, Fairley, Kilpatrick, & Over, 2000; Sperber, Cara, & Girotto, 1995), entre outras (para uma revisão ver Garcia-Madruga, Carriedo, & Gonzalez-Labra, 2000; Garnham & Oakhill, 1996; Schaeken, Vandierendonck, Schroyens, & d'Ydewalle, 2007).

A versatilidade da aplicação e a parcimónia na conceitualização tornou a teoria dos modelos mentais o quadro referencial mais influente da investigação actual do raciocínio (Evans, 2002; Evans & Over, 2004). No entanto, a popularidade de uma teoria não significa que ela seja livre de hiatos e, na nossa opinião, a teoria dos modelos, durante muitos anos, ofereceu um tratamento lacunar dos fenómenos observados no âmbito do raciocínio condicional. Pelas razões históricas acima apresentadas, os mecanismos propostos limitavam-se a explicar o raciocínio com material neutro sem articulação com o crescente corpo de evidências que testemunhava a importância de factores como o conteúdo, o contexto e os conhecimentos (Cummins, 1995; Cummins, Lubart, Alksnis, & Rist, 1991; Geis & Zwicky, 1971; George, 1997; Newstead et al., 1997; O'Brien, Costa, & Overton, 1986; Pollard, 1982; Staudenmayer, 1975; Thompson, 1995, 2000).

Recentemente Johnson-Laird e Byrne (2002) apresentaram uma conceptualização dos mecanismos semânticos e pragmáticos que explicam a influência destes factores sobre a interpretação de condicionais (ver também Johnson-Laird, 2006, 2008c; Quelhas, Johnson-Laird, & Juhos, *submetido*).

Apesar destes desenvolvimentos teóricos representarem um passo importante e necessário para uma teoria que ambiciona oferecer uma visão geral e integrada sobre o raciocínio humano, por si só não são suficientes porque, primeiro, a hipótese da modulação semântica e pragmática carece de um corpo sólido de evidências

empíricas e, segundo, os autores não explicitam as implicações da hipótese da modulação sobre o raciocínio.

Com o presente programa de investigação pretendemos preencher estas lacunas. O nosso objectivo consiste em testar empiricamente a hipótese da modulação e as suas repercussões sobre o raciocínio condicional. Ao longo do trabalho examinar-se-á a tese de que a natureza volátil das inferências condicionais é a consequência de um processo interpretativo em que o conteúdo das frases e os conhecimentos associados influenciam as possibilidades que as pessoas consideram ao compreenderem uma condicional. O trabalho incidirá sobre frases condicionais indicativas e deônticas.

No núcleo do arcano das condicionais encontra-se a problemática da sistematização do significado da relação condicional veiculada pelo conectivo 'se'. Na primeira parte deste trabalho examinamos os principais sistemas que oferecem uma explicação.

Como mencionámos anteriormente, a investigação psicológica do raciocínio, na fase inicial, inspirou-se na reflexão lógica que ofereceu o primeiro quadro

semântico para sistematizar o sentido de conectivos sentenciais. Uma parte considerável do conhecimento psicológico sobre o raciocínio continua a ser produzida no âmbito do paradigma dedutivo (Evans, 2002), e a literatura está repleta de nomenclatura lógica. Deste modo, apesar de a lógica proposicional se situar na periferia dos nossos interesses, no primeiro capítulo consideramos conveniente apresentar uma breve introdução às diferentes abordagens do cálculo proposicional.

No segundo capítulo revemos as abordagens psicológicas do raciocínio condicional. Iniciamos a secção com a apresentação da teoria dos modelos mentais (Johnson-Laird, 1983, 2006; Johnson-Laird & Byrne, 1991). Examinamos o conceito basilar desta teoria, o modelo mental, apresentamos os mecanismos semânticos e pragmáticos moduladores (Johnson-Laird & Byrne, 2002), envolvidos na compreensão de frases condicionais e finalizamos o capítulo com a análise das implicações da modulação sobre o raciocínio condicional. Nas secções subsequentes apresentamos as principais teorias alternativas e consideramos a sua relação com a teoria dos modelos. Entre elas encontram-se abordagens baseadas em regras formais de inferência (e.g., Braine & O'Brien, 1991; Rips, 1988), em suposições (e.g., Evans & Over, 2004), em probabilidades (e.g., Oaksford & Chater, 2001), e nos conceitos de necessidade e de suficiência (e.g., Thompson, 1994, 1995).

No terceiro capítulo partimos para a avaliação empírica do argumento e relatamos quatro experiências. Nas duas primeiras testámos hipóteses relativas à

compreensão e à representação de frases condicionais. Na terceira e quarta experiência procurámos avaliar os efeitos da modulação sobre o raciocínio.

No quarto capítulo fazemos o balanço do presente programa de investigação e discutimos as implicações dos resultados na teorização do raciocínio humano.

A Lógica da Relação Condicional

Apesar de a lógica ser uma disciplina milenar (e.g., Aristóteles, .../1985), a maior e a mais influente parte da lógica formal é produto dos últimos séculos (Gabbay & Wood, 2004). Estes avanços permitiram o desenvolvimento do cálculo proposicional, um sistema formal capaz de lidar com fórmulas sentenciais complexas, compostas por proposições atômicas interligadas por operadores lógicos como o ‘e’, ‘ou’, ‘se’, e ‘não’ (e.g., Frege, 1879/2007; Whitehead & Russell, 1910-1913/1997).

Como qualquer sistema formal, o cálculo proposicional consiste numa linguagem formal e num aparato dedutivo. A linguagem formal é composta por símbolos primitivos (i.e. proposições atômicas) e um conjunto de operadores que

juntos representam o abecedário do sistema e permitem a criação de fórmulas bem formadas. O aparato dedutivo é composto por um conjunto de regras de inferência e um conjunto de axiomas.² O sistema é utilizado para derivar uma frase formal de uma ou mais frases anteriormente apresentadas.

No âmbito do cálculo proposicional foram propostos dois tipos de abordagens, o método sintático (*proof-theoretic*) e o método semântico (*model-theoretic*) (Johnson-Laird & Byrne, 1991). Enquanto o primeiro fundamenta-se na *forma* dos argumentos sem ter em consideração o seu conteúdo e assenta na utilização de regras formais, o segundo recorre a uma semântica em que a análise se baseia no *significado* das proposições num universo semanticamente dicotómico, onde as proposições assumem um dos dois valores de verdade, ora são verdadeiras, ora são falsas. Vejamos agora como estes dois métodos se aplicam às frases condicionais.

² O conjunto de axiomas não é requisito necessário dos sistemas formais. Como veremos adiante, os sistemas de dedução natural carecem de axiomas.

O método sintático

Na abordagem sintática, a formalização começa pela definição de um universo precisamente delimitado em que o sistema opera. Especifica-se (1) um conjunto finito de variáveis proposicionais que correspondem aos elementos atômicos da linguagem formal do sistema (p, q, r); (2) um conjunto finito de operadores lógicos (*não, e, ou, $\rightarrow, \leftrightarrow$*); (3) um conjunto de regras sintáticas que definem recursivamente as fórmulas bem formadas; (4) um conjunto finito de regras de inferência; e por fim, opcionalmente, (5) um conjunto finito de pontos iniciais, ou seja, axiomas. Com base nestes elementos foram propostos vários sistemas de dedução como, por exemplo, os cálculos tipo Hilbert ou o cálculo sequencial. Entre estes sistemas, o sistema de dedução natural de Gentzen (cf. Prawitz, 1965/2006; Szabó, 1969) foi proclamado como aquele que mais se aproxima à forma como o raciocínio lógico ocorre na mente humana. Neste sistema, uma frase formal é deduzida através da formalização das premissas e da aplicação de regras formais de inferência. Para ilustrar o processo, consideremos um argumento composto por uma premissa condicional, uma premissa categórica e uma conclusão:

$$\text{Se } \overbrace{\text{a carta tem a letra A na frente,}}^p \quad \text{então } \overbrace{\text{ela tem o número 3 no verso.}}^q$$

$$\overbrace{\text{A carta tem a letra A na frente.}}^p$$

$$\text{Logo, } \overbrace{\text{a carta tem o número 3 no verso.}}^q$$

As letras ‘ p ’ e ‘ q ’ correspondem a variáveis proposicionais que podem representar qualquer proposição atômica. A derivação inicia-se com a formalização das premissas onde o símbolo ‘ \rightarrow ’ representa uma relação de implicação material entre as duas variáveis:

$p \rightarrow q$

p

Em seguida, avalia-se se a forma das premissas permite a aplicação de alguma das regras de inferência do sistema. No presente caso, a forma é compatível com a regra *Modus Ponens* (MP):

$$\frac{p \rightarrow q, p}{q}$$

A regra Modus Ponens contém duas premissas. A primeira é uma frase condicional que afirma que '*p implica q*'. A segunda afirma que o antecedente da frase condicional, ou seja, '*p*', é verdadeiro. Com base nestas duas premissas é possível concluir que o consequente da premissa condicional (i.e. '*q*') tem também de ser verdadeiro. A aplicação directa desta regra resulta na conclusão '*q*', ou seja, na afirmação que '*a carta tem o número 3 no verso*'.

Os sistemas de dedução natural incluem um número finito de regras inferenciais. Por isso, a derivação de uma conclusão nem sempre é tão directa como neste caso. Por exemplo, quando a segunda premissa nega o consequente, '*A carta não tem o número 3 no verso*', a derivação torna-se mais complexa porque o sistema não dispõe de nenhuma regra que se aplique directamente às premissas. Por isso, para chegar à conclusão é necessário executar uma sequência de passos onde o resultado de cada passo é utilizado na derivação consecutiva:

(1)	$p \rightarrow q$	Formaliza-se a primeira premissa.
(2)	$\neg q$	Formaliza-se a segunda premissa (\neg denota negação)
(3)	p	Na ausência de uma regra que possa ser aplicada directamente, coloca-se a hipótese p .
(4)	<i>Modus Ponens</i> (1) (3) $\therefore q$	Aplica-se a <i>regra Modus Ponens</i> aos passos (1) e (3) e deduz-se q .
(5)	<i>regra de conjunção</i> (2) (4) $\therefore q \wedge \neg q$	Aplica-se a regra de conjunção aos passos (2) e (4) e deduz-se q e $\neg q$. (\wedge denota conjunção)
(6)	<i>Reductio ad absurdum</i> (5) $\therefore \neg p$	Dado a contradição em (5), por <i>Reductio ad absurdum</i> , deduz-se $\neg p$, (i.e. ‘a carta não tem um A na frente’).

Estes passos operacionalizam o argumento *Modus Tollens* (MT). Os argumentos MP e MT são válidos. Isto significa que em todos os casos em que as suas premissas são verdadeiras a conclusão é necessariamente verdadeira. A validade destes argumentos pode ser demonstrada através da utilização de tabelas de verdade. Porém, para isso temos de considerar o valor de verdade das proposições e tal transporta-nos para o campo da abordagem semântica das condicionais.

O método semântico

As tabelas de verdade são tabelas matemáticas utilizadas no âmbito do cálculo proposicional que permitem determinar os valores de verdade das frases do sistema em todas as combinações dos valores de verdade das suas proposições atômicas. Esta descrição exaustiva das contingências lógicas associadas a uma frase de uma linguagem formal possibilita que o significado dos diferentes operadores lógicos seja capturado em tabelas de verdade.

No caso particular do operador ‘*se*’ consideram-se dois significados. Um corresponde à implicação material veiculada pela forma ‘*se p então q*’ (Whitehead & Russell, 1910-1913/1997), o outro corresponde à equivalência material expressa pela forma ‘*se e apenas se p então q*’ (Copi, 1953).

Como no cálculo proposicional, as tabelas de verdade são limitadas a sistemas lógicos booleanos que permitem apenas dois valores de verdade (verdadeiro (V), falso (F)) e como no caso do ‘*se*’ se trata de um operador binário, as tabelas de verdade em ambos os casos são compostas por quatro entradas. Na Tabela 1 podemos observar a tabela de verdade da implicação material.

Tabela 1. Tabela da verdade de implicação material

	Contingências lógicas	p	q	Se p então q
1	$p \quad q$	V	V	V
2	$p \quad \neg q$	V	F	F
3	$\neg p \quad q$	F	V	V
4	$\neg p \quad \neg q$	F	F	V

Nota: p e q representam duas proposições atômicas, V (verdadeiro) e F (falso) representam os valores de verdade das proposições

Como podemos verificar pela Tabela 1, a proposição condicional é falsa quando o antecedente é verdadeiro e o conseqüente é falso, ' $p \rightarrow q$ '.³ Nos restantes casos a condicional é verdadeira. A Tabela 1 também indica que, nos casos em que o antecedente é falso, a proposição condicional independentemente do valor de verdade do conseqüente é verdadeira. O mesmo acontece quando o conseqüente é verdadeiro. Isto significa que a mera falsidade do antecedente ou a mera veracidade do conseqüente permite assumir a veracidade da proposição condicional. Mais adiante voltaremos a esta característica peculiar da condicional material. Passemos agora a examinar a tabela de verdade da equivalência material, resumizada na Tabela 2.

Tabela 2. Tabela da verdade da equivalência material

	Contingências lógicas	p	q	Se e apenas se p , então q
1	$p \quad q$	V	V	V
2	$p \quad \neg q$	V	F	F
3	$\neg p \quad q$	F	V	F
4	$\neg p \quad \neg q$	F	F	V

³ A negação inverte o valor de verdade da variável proposicional à qual é aplicado. Deste modo, se ' q ' representa que a proposição é verdadeira, ' $\neg q$ ' representa que a proposição é falsa.

A equivalência material é verdadeira apenas nos casos em que o antecedente e o conseqüente são, simultaneamente, verdadeiros ou falsos. Nas situações onde uma das proposições atômicas é verdadeira e a outra é falsa, a proposição composta é falsa.

Na linguagem natural a expressão ‘*se e apenas se*’ é raramente utilizada. No entanto, as pessoas com frequência interpretam uma condicional da forma ‘*se, então*’ como equivalência material (Braine, 1978; Evans & Over, 2004). Nestes casos, a interpretação é induzida pelos conhecimentos e pelo contexto em que a condicional é proferida (Evans et al., 1993; Fillenbaum, 1977).

Imaginemos, por exemplo, um electricista que chamamos para consertar uma pequena avaria afirma que ‘*Se o quadro está ligado, então há electricidade nos fios*’. Esta proposição será interpretada com grande probabilidade como equivalência material devido aos conhecimentos que as pessoas possuem sobre circuitos eléctricos. Quando o quadro está ligado há electricidade nos fios e quando o quadro não está ligado não electricidade nos fios. Noutros casos as pessoas podem considerar a possibilidade de não haver electricidade nos fios por causa de uma falha generalizada de luz. Neste caso, nenhum dos dois significados aqui referidos se adequa à interpretação do operador e, por isso mesmo, o problema ultrapassa os limites da lógica proposicional. Voltaremos a esta questão na secção em que revemos os efeitos do significado sobre a interpretação das condicionais.

As tabelas de verdade permitem computar os valores de verdade das proposições compostas para todas as possíveis combinações das proposições atômicas. Desta forma, estas tabelas podem ser utilizadas para determinar a validade dos argumentos lógicos.

No âmbito da inferência condicional, habitualmente consideram-se quatro argumentos: Modus Ponens, Afirmação do Consequente (AC), Modus Tollens e Negação do Antecedente (NA). Estes argumentos, são compostos por duas premissas, uma condicional e uma outra categórica, e por uma conclusão. Os quatro argumentos podem ser consultadas na Tabela 3.

Tabela 3. Quatro inferências condicionais

	Premissa Condicional	Premissa Categórica	Conclusão
MP	Se p, então q	p	q
AC	Se p, então q	q	p
MT	Se p, então q	$\neg q$	$\neg p$
NA	Se p, então q	$\neg p$	$\neg q$

Nota: MP: Modus Ponens, AC: Afirmação do Consequente, MT: Modus Tollens, NA: Negação do Antecedente; o símbolo ' \neg ' denota negação

Para examinarmos a validade dos quatro argumentos, revisitemos a Tabela 1 (p 20.) que apresenta a tabela de verdade para a implicação material e consideremos as linhas em que a proposição condicional, '*se p então q*', é verdadeira (linhas 1, 3 e 4).

Modus Ponens: Assumindo que ‘ p ’ é verdadeiro, a tabela oferece apenas uma entrada relevante e nela ‘ q ’ é verdadeiro também (linha 1). A ausência de qualquer alternativa indica que, assumindo ‘ p ’, ‘ q ’ é a única conclusão que podemos tirar. Esta análise demonstra que no caso do argumento MP a afirmação do antecedente conduz *necessariamente* à afirmação do conseqüente e, deste modo, prova a validade do argumento.

Imaginemos um jogo em que a tarefa consiste em adivinhar os símbolos impressos em cartas. Sabemos que na frente das cartas os símbolos são letras e no verso são números. A regra do jogo é simples:

Se uma carta tem a letra A na frente, então tem o número 3 no verso.

A primeira carta tem a letra A na frente. Neste caso podemos concluir que o símbolo no verso é o número 3. A inferência é válida e a conclusão é necessariamente verdadeira.

Afirmção do Conseqüente: Se assumirmos que q é verdadeiro encontramos um cenário diferente. Neste caso, a tabela oferece duas linhas (linhas 2 e 4) que conduzem a conclusões contraditórias (‘ p ’ e ‘ $\neg p$ ’). Portanto, no caso do argumento AC, a afirmação do conseqüente não conduz necessariamente à afirmação do antecedente. O argumento é falacioso porque ‘ p ,’ apesar de ser uma conclusão *possível*, não é uma conclusão *necessária*.

Imaginemos que nos é apresentado o verso da segunda carta onde podemos ver o número 3. Concluir que a carta tem a letra A na frente seria falacioso porque o símbolo na frente pode ou não corresponder à letra A.

Modus Tollens: A assunção da veracidade de ' $\neg q$ ' remete-nos para a única entrada onde a negação do conseqüente conduz necessariamente à negação do antecedente (linha 4). A exclusividade da conclusão confirma a validade do argumento MT.

Imaginemos que a terceira carta tem o número 4 no verso (i.e. não tem o número 3). Tendo em conta a condicional, podemos concluir que a carta não tem a letra A na frente. A inferência é válida e a conclusão é verdadeira.

Negação do Antecedente: Por fim, assumir ' $\neg p$ ' como verdadeiro remete para as linhas 3 e 4 da tabela. Estas linhas sugerem conclusões contraditórias (' q ' e ' $\neg q$ ') e provam que o argumento NA é falacioso.

Na frente da quarta carta vemos a letra B. Será que podemos concluir que o número no verso não é o 3? Não, porque o facto de uma carta não ter a letra A na frente não implica necessariamente que ela não tem o número 3 no verso.

Aplicando o mesmo procedimento à tabela de verdade de equivalência material (Tabela 2, p. 21), podemos demonstrar a validade dos quatro argumentos.

Isto acontece porque a equivalência implica simultaneamente a condicional ‘se p então q ’ e o seu inverso, ‘se q então p ’. No caso da condicional inversa, as inferências AC e NA equivalem às inferências MP e MT. A Tabela 4 resume os resultados da análise semântica das duas tabelas de verdade.

Tabela 4. Argumentos válidos e falaciosos no âmbito da implicação e equivalência material

	Implicação material	Equivalência material
MP	Válido	Válido
AC	Inválido	Válido
MT	Válido	Válido
NA	Inválido	Válido

Necessidade e suficiência

Uma ferramenta adicional para definir o operador ‘se’ é especificar as condições necessárias e/ou suficientes da sua utilização. Na lógica proposicional, os termos necessidade e suficiência referem-se à relação existente entre os estados de coisas veiculados pelas proposições. Se ‘ q ’ for necessária para ‘ p ’, então ‘ q ’ tem de ser verdadeira para que ‘ p ’ seja verdadeira. A relação entre o fogo e o oxigénio serve para ilustrar o caso:

Se há fogo, então há oxigénio.

Sem oxigénio não há fogo, ou seja, a presença de oxigénio é uma condição necessária para a ocorrência de fogo. Formalmente, uma proposição ‘ q ’ é uma condição necessária da proposição ‘ p ’ quando ‘ p ’ implica ‘ q ’ (Hintikka & Bachman, 1991).

Podemos definir o conceito da suficiência de modo análogo. Ao afirmarmos que ‘ p ’ é uma condição suficiente para ‘ q ’, asseguramos que a veracidade de ‘ p ’ garante a veracidade de ‘ q ’. De novo, a relação lógica entre as duas proposições é a de implicação material. Revisitando o exemplo anterior, o fogo é uma condição suficiente para assumirmos que há oxigénio.

O leitor certamente notou que os dois conceitos são os dois lados da ‘moeda’ da implicação. Para quaisquer proposições ‘ p ’ e ‘ q ’, a afirmação ‘ p é suficiente para q ’ equivale à afirmação ‘ q é necessário para p ’ e, adicionalmente, ambas as relações parafraseiam-se por ‘*se p então q* ’.

Até agora consideramos apenas os casos em que uma dada proposição representa ora uma condição suficiente, ora uma condição necessária. Porém, a mesma proposição pode assumir ambas as qualidades e ser, simultaneamente, uma condição suficiente e necessária. Consideremos o exemplo:

Se a água atingir os 100°C, então começa a ferver.

Da análise anterior sabemos que o antecedente desta proposição condicional é uma condição suficiente para o conseqüente – basta sabermos que a água atingiu os 100°C para assumirmos que ela começou a ferver. No entanto, neste caso particular, o antecedente além de ser suficiente também é necessário. Excepto circunstâncias irregulares como, por exemplo, alterações significativas da pressão atmosférica ou da salinidade, a água não começará a ferver sem a temperatura atingir os 100°C. Verificamos o mesmo junto do conseqüente. O facto de a água ferver é uma condição suficiente e necessária para assumirmos que a temperatura atingiu os 100°C. A relação entre as proposições corresponde à equivalência material e pode ser formalizada através da expressão ‘*se e apenas se p então q* ’.

As pessoas instruídas em lógica conseguem realizar inferências válidas. Esse facto surpreende poucos, dado que a principal função da lógica consiste em assegurar a validade da argumentação. O que é mais intrigante é que as pessoas sem instrução lógica também conseguem raciocinar validamente. Contudo, como veremos nas próximas secções, o seu desempenho é fortemente influenciado por factores exteriores à lógica como o conteúdo das premissas, o contexto linguístico e situacional e os conhecimentos gerais.

A Psicologia da Relação Condicional

No âmbito da lógica é fácil definir a validade de uma inferência: “A valid inference is one whose conclusion is true in every case in which all its premises are true” (Jeffrey, 1981, p.1). A tarefa é simples porque o sistema lida com as implicações de frases de uma linguagem formal. Porém, a tarefa torna-se difícil quando abandonamos a terra firme da lógica e passamos para o solo pantanoso do cotidiano. Nesse contexto, a validade refere-se a proposições expressas por frases e não às frases em si. As proposições veiculadas por uma frase, como, por exemplo, *‘Se fores ao jantar, então eu vou-me embora’*, dependem do contexto. Desta forma, a mesma frase pode expressar proposições diferentes em função do contexto em que é proferida (Jeffrey, 1981). Não existe nenhum algoritmo que permita identificar a forma lógica subjacente a todas as proposições que podem ser expressas via

linguagem natural. Este problema levou alguns teóricos da lógica moderna a desinvestir da noção da forma lógica: “Within the model-theoretic tradition, valid entailments are valid not in virtue of form, but in virtue of content.” (Barwise, 1989, p. 4).

A teoria psicológica que passaremos a apresentar na próxima secção adopta uma posição semelhante e assume que o raciocínio assenta em modelos *mentais* que são análogos psicológicos dos modelos empregues para representar conteúdo na lógica. Esta teoria dos modelos mentais, ou simplesmente teoria de modelos, postula que as pessoas usam o significado das frases, juntamente com os conhecimentos contextuais, para construir modelos das possibilidades consistentes com as proposições. As pessoas usam estes modelos para deduzir conclusões válidas. A teoria adopta o conceito de validade da tradição modelo-teorética: uma inferência é válida quando a conclusão se mantém em todos os modelos das premissas (e.g. Johnson-Laird, 2006).

Teoria dos modelos mentais

Ninguém sabe como a mente representa a informação que resulta da percepção ou da compreensão do discurso. A psicologia conta com uma variedade de propostas como as afirmações abstractas de uma linguagem mental ou de uma rede semântica (e.g., Fodor, Garrett, Walker, & Parkes, 1980), as regras, os procedimentos e as produções específicas ao contexto (e.g., Newell, 1990) ou as representações distribuídas (e.g., Rumelhart & McClelland, 1986). A proposta da teoria dos modelos é diferente destas abordagens. A teoria assume que as pessoas constroem modelos mentais para representar a informação. O conceito desempenha um papel central nesta teoria, por isso, a questão “O que é um modelo mental?” é mais do que pertinente.

Modelos Mentais

Olhe em redor. Feche os olhos e dê cinco passos. Mesmo que esteja num espaço fechado, rodeado de objectos, é provável que não tenha embatido em nenhum deles. Os seus “olhos mentais” guiaram durante o percurso e ajudaram evitar os obstáculos. Mas para onde é que os olhos da mente estavam a ‘olhar’? De acordo com Marr (1982) focaram num modelo interno do espaço circundante. Marr argumentou que a visão, via inferências não conscientes, conduz à elaboração de

modelos internos que explicitam a estrutura tridimensional de objectos inseridos num cenário, também ele tridimensional.

A percepção do mundo exterior resulta em modelos mentais. A evidência empírica disso provém de experiências em que os participantes executam rotações mentais de objectos (e.g., Metzler & Shepard, 1974/1982; Shepard & Metzler, 1971). Estes estudos sugerem que as operações mentais realizadas para rodar objectos em profundidade não se basearam na representação directa da imagem bidimensional apresentada pelo experimentador, mas numa representação tridimensional elaborada a partir desta imagem. Os resultados sobre a animação mental de engenhos mecânicos simples fornecem evidências semelhantes (Hergarty, 1988, 2004). Os modelos, apesar da sua natureza icónica, não devem ser confundidos com as imagens mentais. No caso das imagens, a experiência fenomenológica é fundamental, a sua estrutura é bidimensional e o seu conteúdo é acessível à consciência. Os modelos subjazem às imagens e podem estar parcial ou inteiramente interditos à consciência.

A construção de modelos com base na percepção não é uma característica exclusivamente humana. Tolman (1948) foi o primeiro a demonstrar a existência de representações semelhantes, dos mapas cognitivos, em ratos. Porém, os humanos são os únicos que comunicam o conteúdo destes modelos e para isso utilizam a linguagem. A investigação psicolinguística há muito demonstrou que as pessoas rapidamente esquecem a forma superficial (Sachs, 1967), os aspectos sintácticos (Johnson-Laird & Stevenson, 1970), e até o significado das afirmações individuais

(Granham, 1987). Tudo isto indica que o elemento principal do processo de compreensão é o significado de proposições que, em interacção com os conhecimentos contextuais, resulta na elaboração de representações parcimoniosas e não linguísticas da narrativa (e.g., Bransford, Barclay, & Franks, 1972; Johnson-Laird, 1970), ou seja, a compreensão do discurso resulta em modelos mentais (Johnson-Laird, 1983, 2006).

Kenneth Craik (1943), talvez o mais importante precursor da teoria dos modelos mentais, salienta a vantagem deste tipo de representações:

If the organism carries a “small-scale model” of external reality and of its own possible actions within its head, it is able to try out various alternatives, conclude which is the best of them, react to future situations before they arise, utilize the knowledge of past events in dealing with the present and the future, and in every way to react in a much fuller, safer, and more competent manner to the emergencies which face it. (Craik, 1943, p. 61)

Na conceptualização de Craik, os modelos, apesar de imitarem os aspectos essenciais da realidade, em termos estruturais podem ser completamente diferentes. O autor exemplifica esta ideia com o prognosticador de marés de Kelvin. Este mecanismo, que podemos observar na Figura 1, consiste em polias colocadas em alavancas.

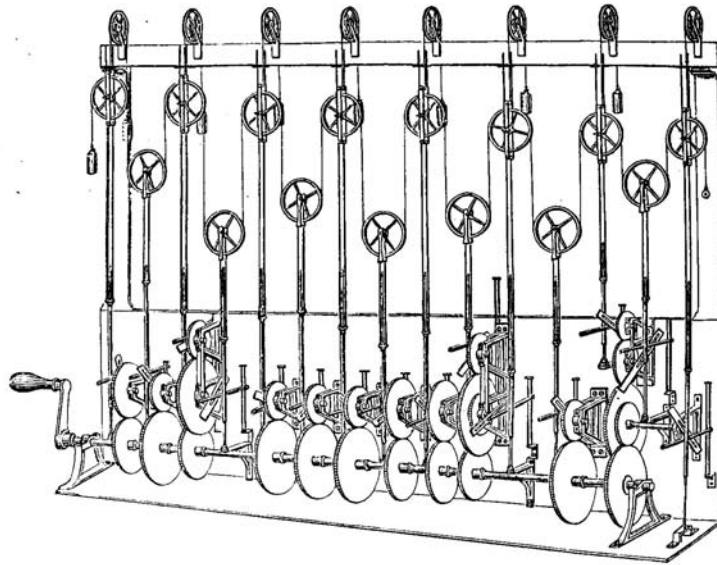


Figura 1. Prognosticador de marés de Kelvin

A estrutura deste engenho em nada é semelhante à das marés, no entanto, o mecanismo captura a essência da oscilação marítima. Johnson-Laird (1983), ao introduzir o seu conceito de modelo mental, inspira-se nos “small-scale models” de Craik (1943), mas ao mesmo tempo demarca uma diferença fundamental. Para Johnson-Laird, “A *natural* model of discourse has a structure that corresponds directly to the structure of the state of affairs that the discourse describes” (1983, p. 125).

Esta natureza icônica dos modelos mentais transparece com grande clareza nas representações de relações espaciais (e.g., Johnson-Laird & Byrne, 1991) ou temporais (e.g., Schaeken et al., 1996). Por exemplo, as premissas:

A antes de B.

B antes de C.

D durante A.

E durante C.

podem ser representadas com um modelo mental da seguinte estrutura:

a	b	c
d		e

As letras maiúsculas nas premissas representam proposições atômicas, ou seja, proposições que não contêm nem negação nem conectivos frásicos, e as letras minúsculas representam os respectivos referentes no modelo mental. Considerando que o eixo horizontal, da esquerda para a direita, representa o tempo, a estrutura do modelo espelha a relação temporal entre os eventos das premissas. A inspeção deste modelo permite identificar relações entre os elementos que não foram enunciados nas premissas (ver por um argumento idêntico, Johnson-Laird, 2002; Peirce, 1931-1958):

D antes de E.

As consequências lógicas das proposições emergem das propriedades da própria representação sem a necessidade de recorrer a axiomas ou a postulados de

significado de relações como o *antes* ou o *durante*. No entanto, nem tudo pode ser representado iconicamente. Consideremos o seguinte exemplo:

não F antes de G.

A negação é problemática para os sistemas icónicos porque não existe nenhum elemento visual que possa reproduzir o seu significado (Wittgenstein, 1953). No caso dos modelos mentais, este problema é solucionado com a introdução de elementos simbólicos na estrutura icónica (Johnson-Laird & Byrne, 1991; Newell, 1990). A representação do exemplo resulta num modelo híbrido:

$\neg f \quad g$

A relação temporal é captada pela estrutura do diagrama. Porém, a negação é representada pelo símbolo “ \neg ” cujo significado deriva dos conhecimentos e não da estrutura relacional das entidades representadas no modelo mental.

A teoria dos modelos assume que cada modelo representa uma possibilidade. Para ilustrar este princípio, consideremos o raciocínio proposicional que depende da negação e de conectivos frásicos como o ‘e’, ‘ou’ e ‘se’. A lógica trata estes conectivos como verofuncionais, atribuindo-lhes um significado idealizado capturado pelas respectivas tabelas de verdade. Johnson-Laird e Byrne (1991), ao introduzirem o conceito de modelos explícitos, inspiram-se no princípio semântico

subjacente às tabelas de verdade, mas rejeitam a ideia que o raciocínio se possa alicerçar em tais tabelas (Johnson-Laird & Byrne, 1991; Johnson-Laird et al., 1992). Os modelos explícitos representam as possibilidades que correspondem às entradas de uma tabela de verdade que asseguram a veracidade de uma dada proposição. Consideremos a seguinte afirmação, ‘*A caneta está na secretária ou está no bolso do casaco*’. A proposição assume a forma de uma disjunção exclusiva ‘*p ou q*’, cuja tabela de verdade e cujos modelos explícitos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Tabela de verdade, modelos explícitos de disjunção inclusiva ‘*A caneta está na secretária (*p*) ou está no bolso do casaco (*q*)*’

p	q	p ou q	Modelos explícitos		Modelos mentais
V	V	F			
V	F	V	secretária	¬ bolso	secretária
F	V	V	¬ secretária	bolso	bolso
F	F	F			

Nota: V verdadeiro, F falso, ¬ negação

Como podemos observar na Tabela 5, os modelos explícitos da disjunção correspondem às entradas da tabela de verdade que representam a veracidade da afirmação conjuntiva, dado uma determinada possibilidade. Os modelos explícitos traduzem um passo em direcção da plausibilidade psicológica porque representam possibilidades e não valores de verdade. Pensar sobre possibilidades situa-se num nível de conceptualização mais básico do que pensar sobre valores de verdade

porque o último exige a habilidade metalinguística necessária para utilizar predicados como o ‘verdadeiro’ e o ‘falso’ (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Johnson-Laird (1990) argumentou que as crianças começam por aprender a utilizar a linguagem para se referirem a possibilidades. Recentemente, Barrouillet, Gauffroy e Lecas (in press, ver também Gauffroy, 2008) ofereceram suporte a esta hipótese ao demonstrar que existe um atraso significativo no desenvolvimento do raciocínio sobre valores de verdade comparado com o raciocínio sobre possibilidades.

Um argumento adicional a favor dos modelos consiste no facto de eles permitirem uma gestão mais económica da informação do que as tabelas de verdade (Johnson-Laird et al., 1992). O número de entradas de uma tabela de verdade baseada em n proposições atómicas corresponde a 2^n . No entanto, a quantidade dos modelos não aumenta exponencialmente. Por exemplo, a representação da conjunção de n proposições exige apenas um único modelo.

Os modelos explícitos são mais simples do que as tabelas de verdade, mas ainda assim constituem uma elevada carga para a memória de trabalho. Os modelos mentais são menos exigentes do ponto de vista dos recursos cognitivos porque, de acordo com o princípio de verdade, representam possibilidades verdadeiras incompletas. Se voltarmos a Tabela 5, podemos verificar que estas representações incorporam apenas aquelas proposições atómicas das premissas que são verdadeiras na possibilidade que o modelo representa. A Tabela 5 ilustra a dupla vertente do princípio de verdade que num primeiro nível se aplica aos modelos explícitos,

restringindo a representação apenas para aquelas possibilidades em que a disjunção é verdadeira e, num segundo nível, aplica-se aos modelos mentais que se limitam a representar as proposições verdadeiras em cada possibilidade. Desta forma, ‘*secretária*’ designa o modelo mental da possibilidade em que a proposição ‘*a caneta está na secretária*’ é verdadeira e ‘*bolso*’ denota o modelo mental da possibilidade em que a proposição ‘*a caneta está no bolso do casaco*’ é verdadeira.

Os modelos mentais não representam as possibilidades em que as proposições são falsas, mas representam negações quando elas são verdadeiras. Por exemplo, a afirmação ‘*A impressora está desligada ou cabo do computador não está conectado*’ resulta no seguinte modelo mental:

desligada

¬ conectado

Neste caso, o segundo modelo, ‘*¬conectado*’, representa a possibilidade em que é verdadeiro que o cabo de computador não está conectado. O processo de compreensão de proposições, além da construção de modelos mentais, inclui também a elaboração de notas mentais sobre o que é falso. Estas notas podem ser utilizadas para construir os modelos explícitos e a partir deste conjunto inferir os casos impossíveis. No entanto, esta tarefa é particularmente difícil e as pessoas não a fazem espontaneamente. A desconsideração do que é falso leva as pessoas a sucumbir a inferências ilusórias que, apesar de serem convincentes, são inválidas.

Estas inferências, ao corroborarem a teoria dos modelos mentais e colidirem com outras teorias de raciocínio, simbolizam o teste de tornassol dos modelos mentais (Barrouillet & Lecas, 2000; Goldvarg & Johnson-Laird, 2000; Johnson-Laird & Savary, 1996, 1999; Yang & Johnson-Laird, 2000).

Após esta breve revisão do conceito de modelo mental, as principais características deste tipo de representação mental podem ser resumidas em três pontos: (1) As pessoas utilizam o significado das premissas e os seus conhecimentos para construírem modelos mentais das possibilidades compatíveis com as premissas. (2) Os modelos mentais são, por defeito, icónicos ainda que alguns dos seus elementos sejam necessariamente simbólicos. (3) Os modelos mentais representam o que é verdadeiro, mas não representam o que é falso. A explicitação do que é falso, ou seja, a elaboração de modelos explícitos, implica a disponibilidade de recursos cognitivos, nomeadamente da memória de trabalho (Barrouillet & Lecas, 1999; Toms, Morris, & Ward, 1993), e requer um investimento adicional.

A teoria dos modelos aplica-se às condicionais e sugere que a complexidade das mesmas resulta da interacção de um conjunto de componentes simples. Na próxima secção examinamos cada um destes componentes. Porém, antes de terminar gostaríamos de deixar uma nota final.

Durante esta secção, nos diagramas dos modelos mentais e dos modelos explícitos, utilizámos elementos linguísticos. Estes diagramas, no entanto, não passam de modelos de modelos e, da mesma forma como os planetas do sistema solar não são bolas de esferovite pintadas com tinta que brilha no escuro do quarto das crianças, os modelos mentais não são feitos de letras ou palavras. Os diagramas são um meio útil, contudo não devem ser confundidos com a entidade que representam.

O significado da relação condicional

Johnson-Laird e Byrne (1991) argumentam que para poder explicar o raciocínio condicional é necessário perceber como estas afirmações são compreendidas. Para alcançar este objectivo, os autores apresentam não apenas uma, mas duas teorias de condicionais, uma dedicada à interpretação e uma outra dedicada ao raciocínio (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Nesta secção examinamos as propostas da teoria dos modelos relativamente ao componente interpretativo.

Qual é o sentido que se quer transmitir quando se emprega a palavra ‘se’ e se formula uma afirmação condicional? Para tentar responder esta questão consideremos primeiro a condicional básica, ou seja, uma afirmação de forma ‘se *p* então *q*’ cujo conteúdo neutro é o mais independente possível do contexto e dos

conhecimentos gerais e cujo antecedente e conseqüente são semanticamente independentes, excepto o facto de ocorrerem na mesma condicional.

A lógica captura o significado de condicionais básicas na tabela de verdade de implicação material (Jeffrey, 1981, p. 61). A afirmação é falsa caso se verifique uma situação em que o antecedente é verdadeiro e o conseqüente é falso (VF) e é verdadeira em todas restantes contingências (VV, FV, FF). No entanto, em experiências psicológicas onde a tarefa consiste em julgar a veracidade de condicionais básicas tendo a liberdade de considerar a condicional irrelevante, as pessoas produzem uma tabela de verdade incompleta (*defective truth table*, (Evans, 1972; Johnson-Laird & Tagart, 1969; Oaksford & Stenning, 1992; Wason, 1966). Numa tabela de verdade incompleta, dado a contingência VV, a condicional é verdadeira e dado a contingência VF a condicional é falsa. Nos restantes dois casos (FV, FF), a condicional é considerada como irrelevante. Com efeito, afirmar uma condicional quando se sabe *a priori* que o antecedente é falso é aparentemente inapropriado e parece violar as convenções que regem a conversação (e.g. Grice, 1975).

Será que a tabela de verdade incompleta é a forma adequada para representar o significado de condicionais básicas? Nem em todos os casos. Imaginemos um quadro com formas geométricas. Uma condicional com antecedente negado como, por exemplo, ‘*Se não há um círculo no quadro, então há um triângulo no quadro*’, tende a ser interpretada da mesma forma que a disjunção ‘*Há um círculo no quadro*

ou há um triângulo no quadro' (Richardson & Ormerod, 1997). As disjunções têm tabelas de verdades completas, portanto as condicionais com antecedente negado também as devem ter .

O problema torna-se ainda mais complexo se considerarmos as condicionais contrafactuais. Através das condicionais contrafactuais as pessoas evocam possibilidades passadas que não se realizaram (Byrne, 2005), como, por exemplo, '*Se tivesse havido um círculo no quadro, então teria havido um triângulo no quadro*'. Habitualmente, é assumido que o antecedente e o conseqüente de uma contrafactual são falsos, ou seja, no caso do exemplo seria natural supor que não houve um círculo e não houve um triângulo. A assumida falsidade das proposições constituintes torna as contrafactuais inconsistentes com a ideia basilar das tabelas de verdade, ou seja, com a assunção que o valor de verdade de uma frase composta pode ser determinado com base no valor de verdade das frases atômicas (Johnson-Laird & Byrne, 1991).

Esta intangibilidade semântica sugere que as tabelas de verdade não são o meio adequado para captar o significado de '*se*' (Edgington, 1991, 1995). Uma observação semelhante levou Adams (1975) a afirmar que as condicionais carecem de condições de verdade e dispõem apenas de condições de *acertabilidade*. É justificado afirmar uma condicional quando o seu conseqüente é altamente provável no contexto definido pelo antecedente. No entanto, de acordo com Johnson-Laird e Byrne (1991), se não for possível assumir a verdade de condicionais, então elas não podem ocorrer em deduções válidas que, por definição, preservam a veracidade.

A teoria dos modelos mentais soluciona a problemática do ‘se’ postulando uma interação entre um conjunto de componentes simples (Johnson-Laird & Byrne, 2002) dos quais consideremos primeiro o *significado nuclear* das condicionais básicas.

O significado nuclear de condicionais básicas

Apesar de a interpretação das afirmações condicionais do quotidiano depender do conteúdo e do contexto, os principais teóricos concordam que existe um significado nuclear associado a essa forma sintáctica (e.g. Braine & O'Brien, 1991; Johnson-Laird & Byrne, 2002). O significado nuclear viabiliza a compreensão de condicionais quando o conteúdo e o contexto não oferecem pistas pragmáticas, como, por exemplo, no caso das instruções de um electrodoméstico recém-adquirido: ‘*Se a lâmpada amarela começar a piscar, carregue no botão verde*’, ou em casos de regularidades aparentemente arbitrárias como, por exemplo, ‘*Se o papel de tornassol azul mudar de cor para vermelho, então o líquido é ácido*’ (Oberauer & Wilhelm, 2003).

A teoria dos modelos elucidada o modo como adultos, sem treino prévio em lógica proposicional, interpretam afirmações condicionais descontextualizadas com conteúdo neutro. Consideremos de novo o exemplo anterior, ‘*Se há um círculo, então há um triângulo*’. O antecedente desta condicional, ‘*Se há um círculo...*’,

refere-se a duas possibilidades, à possibilidade de haver um círculo e à possibilidade de não haver um círculo:

$$\begin{array}{l} O \\ \neg O \end{array}$$

O consequente descreve um estado de coisas que se verifica no contexto estabelecido pelo antecedente, '*há um triângulo*'.

$$\begin{array}{l} O \quad \Delta \\ \neg O \end{array}$$

A condicional é omissa relativamente à possibilidade de não haver nenhum círculo, mas a teoria dos modelos não a exclui. Quando o antecedente não se verifica, o consequente pode ou pode não ocorrer. Deste modo, a teoria de modelos mentais propõe que o significado nuclear de uma condicional básica é composto por três possibilidades:

$$\begin{array}{l} O \quad \Delta \\ \neg O \quad \Delta \\ \neg O \quad \neg \Delta \end{array}$$

Esta interpretação é denominada por *Condicional* e pode ser parafraseada pela conjunção '*Se há um círculo então há um triângulo e se não há um círculo, então pode ou não haver um triângulo*' ou pela disjunção '*Não há um círculo, ou se houver*

um círculo, então há um triângulo'. As três possibilidades correspondem às contingências lógicas da implicação material que asseguram a veracidade de uma afirmação da forma '*se p então q*'.

Evidência directa das três possibilidades da interpretação Condicional provém de estudos em que os participantes são convidados a listar ou construir as possibilidades consistentes com uma afirmação condicional. Barrouillet e colegas demonstraram que jovens adolescentes listam as três possibilidades previstas pela teoria dos modelos (Barrouillet, Grosset, & Lecas, 2000; Barrouillet & Lecas, 1998, 1999; Lecas & Barrouillet, 1999). Estes estudos também demonstraram que a habilidade de listar o conjunto completo se desenvolve gradualmente com a idade. Crianças jovens, à volta de nove anos de idade, tendem a listar apenas uma possibilidade, aquela em que o antecedente e o conseqüente se encontram satisfeitos. Crianças maiores, com aproximadamente 12 anos, listam duas possibilidades, mencionando também a possibilidade em que nem o antecedente, nem conseqüente se verifica. Por fim, por volta dos 15 anos, os jovens listam as três possibilidades. Barrouillet e Lecas (1999) também verificaram que o número de possibilidades que as crianças listaram estava mais directamente relacionada com a capacidade de processamento da memória de trabalho do que com a idade.

A teorização sobre o significado de condicionais inclui um segundo tipo de condicional básica. Nestas afirmações, o conseqüente é qualificado: '*Se há um*

círculo, então possivelmente haverá um triângulo.’ O significado nuclear deste tipo de condicional assenta em quatro possibilidades:

O	Δ
O	$\neg \Delta$
$\neg O$	Δ
$\neg O$	$\neg \Delta$

Como a condicional é consistente com todas as possibilidades, pode ser parafraseada pela conjunção ‘*se há um círculo, então possivelmente há um triângulo e se não há um círculo, então possivelmente há um triângulo*’. Devido a esse significado ocioso que não exclui nenhuma das possibilidades e garante a veracidade da proposição em qualquer circunstância, esta interpretação foi denominada por *Tautológica*.

O segundo factor com que a teoria dos modelos opera na conceitualização do raciocínio condicional é o já mencionado princípio de verdade.

O princípio de verdade e afirmações condicionais

A representação mental das possibilidades obedece ao princípio de verdade que estipula que as pessoas focam no que é verdadeiro em detrimento do que é falso (Johnson-Laird, 2006; Johnson-Laird & Savary, 1996). Desta forma, quando se compreende uma condicional básica, habitualmente, constrói-se apenas um único

modelo mental que representa a possibilidade em que o antecedente e o conseqüente são verdadeiros. A representação incorpora também um modelo implícito:

O Δ

...

As reticências no diagrama representam o modelo implícito. Este modelo carece de conteúdo e a sua função consiste em reservar espaço para possibilidades alternativas ao modelo mental. Os modelos mentais são invariavelmente qualificados por *attitudes proposicionais*, ou seja, têm rótulos simbólicos que indicam o seu estatuto (Johnson-Laird, 2006). No caso do exemplo acima citado, as pessoas sabem que o modelo mental representa uma possibilidade real que, dado o estado actual das coisas, pode realizar-se. Outros rótulos podem indicar que o modelo representa uma possibilidade contrafactual ou deôntica, ou em casos excepcionais, uma impossibilidade.

Algumas formas condicionais podem resultar numa representação inicial mais complexa. De acordo com a teoria dos modelos, a compreensão de uma condicional do tipo ‘*Há um círculo apenas se houver um triângulo*’ envolve a representação de duas possibilidades, numa o antecedente e o conseqüente estão satisfeitos e na outra nenhum destes elementos é satisfeito (Garcia-Madruga, Moreno-Ríos, Quelhas, Juhos, & Byrne, in press; Johnson-Laird & Byrne, 1989):

O Δ

\neg O \neg Δ

...

Como veremos, a composição da representação inicial tem efeitos robustos sobre a forma como as pessoas realizam inferências condicionais.

A terceira pedra basilar na teorização das condicionais é a influência do contexto e dos conhecimentos.

Efeitos de conteúdo e de conhecimentos sobre a interpretação de condicionais

Até agora considerámos apenas condicionais semanticamente neutras e pragmaticamente estéreis. No entanto, as afirmações condicionais que se integram no discurso quotidiano não são básicas e o significado das suas orações e as ligações co-referenciais entre elas podem modular o significado nuclear (Johnson-Laird, 2006, 2008a; Johnson-Laird & Byrne, 2002). Trata-se de um processo de modulação semântica.

Os conhecimentos sobre o contexto e sobre o assunto em questão também podem modular o significado nuclear. Sob contexto entende-se a situação social e física, as convenções de discurso, o contexto linguístico da afirmação (Levinson, 1983), mas também a tarefa apresentada em experiências psicológicas (Thompson, 2000). Neste caso trata-se de um processo de modulação pragmática. A teoria dos modelos assume que os conhecimentos em geral são representados em modelos explícitos e estes modelos têm precedência nos casos em que as premissas são inconsistentes com os conhecimentos (Johnson-Laird & Byrne, 2002).

Apesar de, do ponto de vista teórico, ser vantajoso traçar uma divisória entre os dois tipos de modulação, na prática os dois processos ocorrem entrelaçados e resultam em efeitos idênticos. Por essa razão, a partir de agora, excepto que isso seja relevante, não distinguiremos entre os dois tipos de modulação.

A modulação pode resultar numa leitura equivalente ao significado nuclear, contudo, esta é apenas uma entre as várias interpretações diferentes que o processo pode produzir. A teoria dos modelos mentais assume que, em consequência dos constrangimentos inerentes ao sistema representativo, o processo da compreensão inicia-se com a consideração da menor quantidade possível de informação. As pessoas invariavelmente começam o raciocínio com base numa representação incompleta. O conteúdo e os conhecimentos podem guiar o processo interpretativo em direcção às interpretações Condicional e Tautológica, que correspondem ao significado nuclear dos dois tipos de condicionais básicas. Por exemplo, a afirmação *‘Se a comida é feijoadada, então a sua base é feijão’* é consistente com as três possibilidades que resultam na interpretação Condicional:

A comida é feijoadada e a sua base é feijão.

A comida não é feijoadada e a sua base é feijão.

A comida não é feijoadada e a sua base não é feijão.

O conjunto ilustra que nesta interpretação o antecedente é suficiente para o conseqüente e o conseqüente é necessário para o antecedente. O facto de se tratar de

feijoada implica que ela tenha feijões, e a ausência de feijões garante que não se trata de feijoada. A condicional é congruente com uma terceira possibilidade em que se trata de um prato diferente da feijoada confeccionado com feijões.

Já no caso da condicional Tautológica '*Se a sobremesa é feita de chocolate, então pode ser que seja mousse*', o antecedente não é suficiente nem é necessário para o conseqüente, ou seja, quando o antecedente se verifica o conseqüente pode ou não se verificar e o mesmo pode acontecer quando o antecedente não se verifica:

A sobremesa é feita de chocolate e é mousse.

A sobremesa é feita de chocolate e não é mousse.

A sobremesa não é feita de chocolate e é mousse.

A sobremesa não é feita de chocolate e não é mousse.

Apesar de esta interpretação não eliminar nenhuma das possibilidades, este tipo de afirmações são verosímeis nos contextos adequados.

Bloqueio de modelos

Os exemplos anteriores ilustram as situações em que o processo interpretativo resulta em interpretações equivalentes ao significado nuclear. No entanto, o processo de modulação pode originar interpretações que se desviam deste significado.

Um dos efeitos da modulação consiste em bloquear a construção de modelos. Para exemplificar o funcionamento do bloqueio, consideremos uma condicional da forma ‘*se p então q*’ num cenário em que um tratador de animais da Quinta dos Olivais de Lisboa explica às crianças visitantes que ‘*Se o animal é um galo, então a fêmea é uma galinha*’. Os conhecimentos que as pessoas têm sobre os machos e as fêmeas de espécies animais levam-nas a bloquear a contingência em que o animal não é um galo e a fêmea é uma galinha. Desta forma, a interpretação resulta apenas em duas possibilidades. Uma corresponde à situação em que se trata de um galo e a fêmea é uma galinha e o outro representa a possibilidade de não se tratar de um galo e a fêmea não ser uma galinha:

O animal é um galo e a fêmea é uma galinha.

O animal não é um galo e a fêmea não é uma galinha.

Esta interpretação *Bicondicional*, em que o antecedente e o conseqüente são mutuamente suficientes e necessários, é a correspondente psicológica do operador da equivalência material da lógica proposicional expressa por ‘*se e apenas se p então q*’.

O bloqueio atinge de igual modo as condicionais da forma ‘*se p então possivelmente q*’. A expressão formal ‘possivelmente’ no quotidiano é substituída pelo mais coloquial verbo auxiliar ‘pode’ como, no exemplo, ‘*Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz*’. É do conhecimento comum

que é impossível fazer bacalhau à Braz sem bacalhau e este facto bloqueia a elaboração do modelo respectivo. Em consequência disso, esta leitura, ou seja, a interpretação *Capacitante*, é refere a três possibilidades:

A comida é feita de bacalhau e é bacalhau à Braz.

A comida é feita de bacalhau e não é bacalhau à Braz.

A comida não é feita de bacalhau e não é bacalhau à Braz.

Nesta interpretação, o antecedente não é suficiente mas é necessário para o consequente. Em contextos apropriados, esta interpretação pode surgir mesmo na ausência do modal (e.g., Cosmides, 1989; Juhos & Quelhas, 2008a; Quelhas et al., *submetido*). Imaginemos um cauteleiro que aborda um potencial cliente com a frase: ‘*Se o senhor comprar esta lotaria, vai-lhe sair a sorte grande*’. A compra do bilhete não implica necessariamente o prémio, ele simplesmente capacita o comprador para a sua obtenção e se nos abstrairmos da carga persuasiva da comunicação, a afirmação pode ser parafraseada do seguinte modo: se comprar a lotaria, então pode ser que lhe saia a sorte grande.

As interpretações Bicondicional e Capacitante são apenas uma amostra das diferentes leituras de uma condicional. A teoria dos modelos mentais, além das quatro interpretações já apresentadas, prevê mais seis interpretações que podem resultar em consequência do bloqueio exercido pela modulação. Vejamos quais são elas.

A interpretação *Incapacitante* surge quando a modulação bloqueia o modelo em que o antecedente e o conseqüente se encontram insatisfeitos. Nestas condicionais, a natureza hipotética do antecedente é frequentemente assinalada por expressões como ‘*mesmo que*’ ou ‘*ainda que*’⁴. A afirmação ‘*Mesmo que a segurança dos aeroportos seja apertada, podem ocorrer atentados*’ é consistente com três possibilidades:

A segurança é apertada e ocorrem atentados

A segurança é apertada e não ocorrem atentados.

A segurança não é apertada e ocorrem atentados.

A interpretação *Antecedente Reforçado* surge em situações em que uma expressão condicional é utilizada como elemento retórico que assenta na pressuposição que quer o orador quer o ouvinte sabem que o antecedente se verifica. Quando o treinador dos judocas portugueses, dois dias antes do início dos Jogos Olímpicos de 2008, afirmou que ‘*Se estamos em Pequim, então pode ser que ganhemos medalhas*’, todos que acompanhavam os preparativos sabiam que a equipa estava em Pequim. Este conhecimento bloqueia a elaboração de modelos em que o antecedente é falso e resulta em duas possibilidades consistentes com a afirmação:

⁴ ‘*Even if*’ em inglês.

Estão em Pequim e ganham medalhas.

Estão em Pequim e não ganham medalhas.

Uma outra situação em que o antecedente é reforçado é quando o consequente tem o mesmo referente do que o antecedente, mas distingue-se por ser superior em dimensão, duração, quantidade ou em intensidade como acontece, por exemplo, na previsão dos custos envolvidos na entrada para um espectáculo há muito aguardado, *‘Se os bilhetes não forem caros, então vão ser caríssimos’*:

Os bilhetes são caros e são caríssimos.

Os bilhetes são caros e não caríssimos.

O caríssimo é o superlativo do caro e, desta forma, a afirmação sugere que os bilhetes serão sempre caros. Porém, pode ser que venham a ser mais do que isso, pode ser que sejam caríssimos.

A interpretação *Relevância* evoca também duas possibilidades. Ela emerge de situações onde a modulação bloqueia a elaboração de modelos em que o consequente não ocorre. Uma recente publicidade televisiva, ao enunciar o concerto do famoso cantor Ricky Martin, assegurava os espectadores que *‘Se és fã, vais adorar’* e logo depois acrescentava que *‘E se não és, também’*. Portanto, não adorar o concerto do Ricky Martin está supostamente fora de questão. O anúncio refere explicitamente ambas as possibilidades subjacentes à interpretação *Relevância*:

És fã e adoras.

Não és fã e adoras

Contudo, não é preciso explicitar a segunda possibilidade para induzir esta interpretação. É suficiente que o antecedente afirme uma condição para a qual o conseqüente pode ser relevante, por exemplo, ‘*Se quiseres ver o Mosteiro de Jerónimos, ele fica em Belém.*’. É óbvio que a possibilidade enunciada no antecedente não tem implicações sobre ocorrência do conseqüente, queiramos ou não ver, os Jerónimos estarão sempre em Belém. Nestes casos, a oração que contém a palavra ‘se’ especifica as circunstâncias em que o conseqüente é relevante e não as circunstâncias em que o conseqüente é verdadeiro. Esta característica levou alguns autores a considerar que, nestes casos, a afirmação não é de natureza condicional (Austin, 1961; DeRose & Grandy, 1999; Osborn, 1965). Porém, a mesma interpretação emerge com condicionais cuja natureza não é posta em causa, como, por exemplo, “*If it’s a game, then it isn’t football*” (Johnson-Laird & Byrne, 2002, p. 658) ou “*Se a Maria não está em Paris, então ela está em França*” (Quelhas & Johnson-Laird, 2004a, p. 312).

Algumas interpretações evocam apenas um modelo. Por exemplo, a interpretação *Tollens* corresponde à leitura desta condicional irónica que presenciámos na Feira de Ladra de Lisboa e que serviu de resposta a uma oferta suspeita de um vendedor, ‘*Se isto é um Rolex, então eu sou um periquito*’. A falsidade óbvia do conseqüente insinua que o antecedente é falso também e a

interpretação assenta apenas na possibilidade em que o antecedente e o conseqüente são falsos:

Isto não é um Rolex e eu não sou um periquito.

Por analogia inversa, na interpretação *Ponens*, a veracidade assumida do antecedente insinua que o conseqüente também é verdadeiro e simultaneamente bloqueia a consideração de qualquer outra possibilidade. Quando Hélder Évora, campeão mundial do triplo salto, em 2008, antes da sua prova olímpica afirmou que ‘*Se estou em Pequim, então é para dar o meu melhor*’, a mensagem referia apenas uma única possibilidade:

Ele está em Pequim e vai dar o seu melhor.

O atleta, no dia seguinte, ganhou a medalha de ouro na modalidade do triplo salto.

A terceira e última interpretação que refere apenas uma possibilidade é a *Afirmção do Conseqüente e Negação do Antecedente*. Consideremos a afirmação, ‘*Se o Sr. Belmiro de Azevedo está com falta de dinheiro, não me importo de lhe emprestar*’. A ironia subjacente implica que um dos mais bem sucedidos homens de negócios de Portugal não está com falta de dinheiro, ainda assim, o orador não se importava de lhe emprestar:

O Belmiro Azevedo não está com falta de dinheiro e eu não me importo de emprestar.

A interpretação resulta num único modelo que representa a possibilidade em que o antecedente é falso e o consequente é verdadeiro.

A Tabela 6 resume o significado nuclear dos dois tipos de condicionais básicas e as restantes oito interpretações que resultam do efeito bloqueador da modulação semântica e pragmática.

Tabela 6. Conjuntos de possibilidades de dez interpretações de afirmações condicionais previstas pela teoria dos modelos mentais para condicionais da forma ‘se *p*, então *q*’

Interpretações	As possibilidades			
Tautológica	$p \quad q$	$p \quad \neg q$	$\neg p \quad q$	$\neg p \quad \neg q$
Condicional	$p \quad q$		$\neg p \quad q$	$\neg p \quad \neg q$
Capacitante	$p \quad q$	$p \quad \neg q$		$\neg p \quad \neg q$
Incapacitante	$p \quad q$	$p \quad \neg q$	$\neg p \quad q$	
Bicondicional	$p \quad q$			$\neg p \quad \neg q$
Antecedente Reforçado	$p \quad q$	$p \quad \neg q$		
Relevância	$p \quad q$		$\neg p \quad q$	
Ponens	$p \quad q$			
Tollens				$\neg p \quad \neg q$
Antecedente Negado e Consequente Afirmado			$\neg p \quad q$	

Nota: *p*: antecedente satisfeito, *q*: consequente satisfeito, $\neg p$: antecedente não satisfeito, $\neg q$: consequente não satisfeito; Adaptado de Johnson-Laird e Byrne (2002, p. 663)

Relações temporais, espaciais e causais

Os efeitos da modulação não se esgotam com o bloqueio de modelos que constituem o significado nuclear de condicionais básicas. Com base nos conhecimentos, as pessoas podem adicionar informação sobre o tipo de relação entre os estados de coisas referidas no antecedente e no consequente (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Por exemplo, a condicional ‘*se a Lisa pôs a enciclopédia na prateleira, então a prateleira caiu*’ indica uma relação temporal dos eventos, nomeadamente, primeiro Lisa pôs a enciclopédia na prateleira e a seguir a prateleira caiu (Quelhas et al., *submetido*). A interpretação da condicional introduz também uma relação espacial, a prateleira passou a estar num lugar inferior à sua posição original. Por fim, a modulação adiciona uma relação causal entre os eventos. A acção de pousar a enciclopédia causou a queda da prateleira. A incorporação deste tipo de relações na representação permite a elaboração de um número infinito de interpretações.

Efeitos moduladores de verbos auxiliares

A interpretação de condicionais depende de verbos auxiliares modais, do tempo verbal e do modo linguístico. Determinadas condicionais são deônticas e veiculam informação sobre o que é permissível ou obrigatório, ou seja, o que é possível ou necessário em termos deônticos. Nas condicionais deônticas, tal como nas factuais, o antecedente descreve uma possibilidade factual, mas o consequente

refere-se a uma possibilidade ou a uma necessidade deôntica. Quando a natureza deôntica da condicional é explícita, o conseqüente é qualificado por verbos auxiliares modais como, por exemplo, *pode*, *deve* ou *tem de*:

Se o semáforo está verde, então os carros *podem* passar.

Se o semáforo está vermelho, então os carros *têm de* parar.

Por vezes, o sentido deôntico é implícito, nestes casos são os conhecimentos sobre contexto que indicam que se trata dum imperativo, ‘*Se conduzo, não bebo*’. O conhecimento do Código de Estrada implica que, neste caso, não se trata de uma simples referência a uma possibilidade, mas sim trata-se de uma obrigação imposta pelo Código. Os exemplos até agora mencionados representaram regras impostas por uma autoridade externa. No entanto, essa não é a fonte exclusiva das regras deônticas. As pessoas podem criar as suas próprias regras morais ou prudenciais relativas, por exemplo, a hábitos alimentares, tabagistas ou relativas a exercício físico. As experiências psicológicas no âmbito do estudo do raciocínio deôntico, habitualmente, examinam a forma como as pessoas realizam inferências sobre a violação das regras e regulamentos condicionais (Cheng & Holyoak, 1985; Griggs & Cox, 1982, Experiência 3; Manktelow & Over, 1995). Inferir sobre a violação de uma afirmação deôntica não é o mesmo do que inferir sobre a falsidade de uma afirmação factual porque as violações não falsificam as regras deônticas (Bucciarelli & Johnson-Laird, 2005; Quelhas & Byrne, 2003).

A teoria dos modelos assume que os modelos de condicionais deônticas representam possibilidades factuais para os antecedentes e possibilidades deônticas para os consequentes. Consideremos de novo a afirmação ‘*Se o semáforo está vermelho, então os carros têm de parar*’ que é representada por três modelos:

$$\text{possibilidades factuais} \left\{ \begin{array}{ll} \text{vermelho} & \text{parar} \\ \neg \text{vermelho} & \text{parar} \\ \neg \text{vermelho} & \neg \text{parar} \end{array} \right\} \text{possibilidades deônticas}$$

A contingência omitida, onde o semáforo está vermelho e os carros não param, é possível em termos factuais, os condutores nem sempre obedecem às regras do Código, porém esta situação é uma impossibilidade deôntica, ou seja, é proibido que aconteça. Tal como no caso das condicionais factuais, as pessoas não representam todas as três possibilidades deônticas, não obstante, no caso das obrigações, pensam não apenas sobre o que é permitido, mas também sobre o que é proibido. Por exemplo, no caso de obrigações prudenciais como ‘*Se a enfermeira limpa o sangue, então tem de usar luvas de borracha*’ (Manktelow & Over, 1990), as pessoas tendem a representar a possibilidade deôntica saliente, ou seja, a enfermeira limpa o sangue e usa luvas de borracha, e a impossibilidade deôntica, a enfermeira limpa o sangue e não usa luvas de borracha (Byrne, 2005; Quelhas & Byrne, 2003):

sangue luva }- possibilidade deôntica

sangue ¬ luva }- impossibilidade deôntica

Um outro efeito de verbos auxiliares consiste em colocar a condicional no modo conjuntivo. Nestes casos, habitualmente, o verbo do antecedente da frase encontra-se no tempo verbal pretérito mais-que-perfeito composto do conjuntivo. A utilização deste tempo verbal situa uma acção ou uma situação no passado antes de uma outra acção ou situação (Achter, Monteiro, Teixeira, & Duarte, 1996). Para além deste posicionamento temporal, o emprego do modo conjuntivo expressa uma hipótese ou condição não realizada. O tempo verbal do conseqüente da mesma frase condicional corresponde, habitualmente, ao pretérito mais-que-perfeito do indicativo. Segundo Achter et. al. (1996), este tipo de estrutura gramatical de uma condicional indica que se trata de uma hipótese irreal. Uma condicional conjuntiva como, por exemplo, *‘Se tivessem caído meteoritos, eles teriam causado uma catástrofe a nível global’* oferece duas interpretações. Por um lado, deixa em aberto se o antecedente se realizou ou não, ou seja, se têm ou não caído meteoritos. Por outro lado, quando se sabe que o antecedente não se realizou, a condicional expressa uma proposição contrafactual e veicula um significado de acordo com o qual não caíram meteoritos e não causaram uma catástrofe a nível global. Uma condicional contrafactual é consistente com possibilidades factuais e possibilidades contrafactuais:

possibilidade factual	\neg	\neg meteorito	\neg catástrofe
possibilidades contrafactuais	}	meteorito	catástrofe
		\neg meteorito	catástrofe

O acto de compreensão de uma condicional contrafactual envolve a representação do facto assumido e a possibilidade contrafactual onde o antecedente e o consequente são falsos (Byrne, 2005; Byrne & Tasso, 1999):

possibilidade factual	\neg	\neg meteorito	\neg catástrofe
possibilidade contrafactual	\neg	meteorito	catástrofe
		

A disponibilidade dos modelos implícitos

Um efeito adicional da modulação consiste em catalisar a explicitação dos modelos implícitos em modelos mentais de possibilidades. Como exemplo consideremos a condicional, ‘*Se o João está no Rio de Janeiro, então ele está no Brasil*’. A proposição refere uma relação de inclusão espacial conhecida, Rio de Janeiro fica no Brasil. Se soubermos que o João não está no Brasil, com base nos conhecimentos sobre a relação geográfica entre as duas localizações, a conclusão é imediata, o João não está no Rio de Janeiro. No entanto, como Johnson-Laird e Byrne (2002) demonstraram, quando as pessoas não possuem conhecimentos sobre a relação da inclusão espacial como, por exemplo, no caso da condicional ‘*Se a Joana está na Champagne Suite, então ela está no Hotel LaBlanc*’, as pessoas estão menos

dispostas para realizar a mesma inferência. As influências dos conhecimentos sobre problemas inferenciais de exclusão/inclusão espacial foram reiteradamente demonstrados por Quelhas e Johnson-Laird (2004a).

Por fim, a teoria dos modelos tem em consideração as características gramáticas peculiares de condicionais que derivam do facto de o ‘*se*’ ser o único conectivo frásico que interliga uma oração subordinada (a oração-*se*) e uma oração principal (a oração-*então*).

O princípio de foco reduzido

A teoria propõe o princípio de foco reduzido que se aplica a qualquer operador frásico, incluindo a negação, os advérbios como, por exemplo, ‘possivelmente’ e afirmações como ‘é verdade que’. De acordo com este princípio, quando uma frase é composta por uma oração principal e uma oração subordinada, estes operadores aplicam-se, tendencialmente, apenas à oração principal (Johnson-Laird, Byrne, & Girotto, 2008; Quelhas et al., *submetido*). Por exemplo, as duas questões são paráfrases:

É verdade que se existe um círculo, então existe um triângulo?

Se existe um círculo, então é verdade que existe um triângulo?

Quine (1974, p. 19) expressa a mesma ideia da seguinte forma:

An affirmation of the form ‘if p then q’ is commonly felt less as an affirmation of a conditional than as a conditional affirmation of the consequent. [...] If, after we have made such an affirmation, the antecedent turns out true, then we consider ourselves committed to the consequent, and are ready to acknowledge error if it proves false. If on the other hand the antecedent turns out to be false, our conditional affirmation is as if it had never been made.

É notório que Quine (1974), tal como Johnson-Laird, Byrne e Girotto (2008), distinguem entre a afirmação de uma condicional e a forma como as pessoas a interpretam.

A teoria dos modelos resolve a problemática do significado das condicionais do quotidiano, estipulando um significado nuclear de condicionais básicas e aplicando um mecanismo de modulação (semântica ou pragmática) a esse mesmo significado. A modulação pode bloquear a elaboração de modelos que fazem parte do significado nuclear, pode enriquecer os modelos com informações sobre relações temporais, espaciais e de causalidade, pode resultar em condicionais deônticas e contrafactuais e pode facilitar o acesso a modelos implícitos. Na abordagem da

teoria dos modelos, é previsível que determinados efeitos da modulação tenham consequências decisivas sobre as inferências que as pessoas realizam com base em afirmações condicionais. Na próxima secção examinamos estes efeitos.

Raciocínio com afirmações condicionais

De acordo com a teoria dos modelos, o raciocínio consiste na construção e na manipulação de modelos mentais, fase de compreensão; na formulação de conclusões putativas, fase de descrição; e na validação das mesmas, fase de validação (Johnson-Laird & Byrne, 1991). Na Figura 2 apresentamos o fluxograma do processo no caso das inferências condicionais simples que se baseiam numa premissa condicional e numa premissa categórica.

Na primeira fase, na fase da compreensão, as pessoas mobilizam os seus conhecimentos da linguagem juntamente com conhecimentos gerais sobre o assunto para compreenderem a informação contida nas premissas (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Nesta fase, a informação linguística é traduzida em modelos mentais e é elaborado um modelo integrado das diversas premissas.

Na segunda fase, na fase de descrição, as pessoas tentam formular uma conclusão provisória, ou seja, uma descrição parcimoniosa dos modelos que construíram. A conclusão deve afirmar algo que não foi explicitado nas premissas.

Quando tal descrição não é encontrada com base na representação inicial, as pessoas passam a explicitar os modelos implícitos.

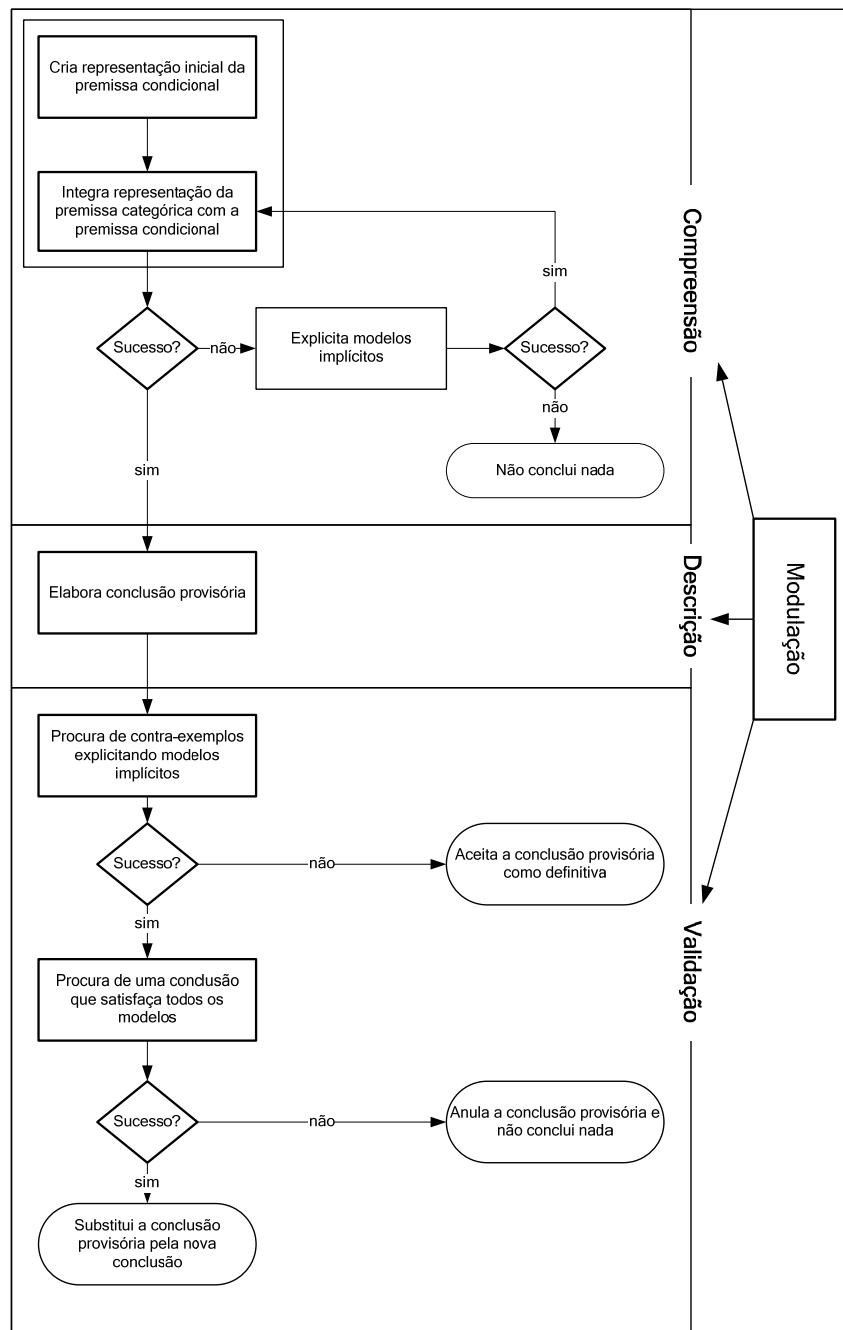


Figura 2. O processo inferencial segundo a teoria dos modelos mentais

Caso não consigam elaborar nenhuma descrição parcimoniosa do conjunto de modelos resultante da explicitação, as pessoas respondem que nada se pode concluir a partir das premissas.

Os conhecimentos e as crenças relativos à conclusão provisória influenciam a disposição das pessoas para iniciarem o processo da validação. Nesta fase, as pessoas tendem a '*satisfice*', ou seja, quando os modelos mentais suportam uma conclusão credível, ou, quando os modelos iniciais são inconsistentes com uma dada conclusão, elas tendem a não passar para a fase de validação e tendem a não procurar contra-exemplos (e.g., Evans et al., 1999; Schroyens, Schaeken, & Handley, 2003). No entanto, quando os modelos mentais suportam uma conclusão que contrasta com as crenças pessoais, as pessoas entregam-se à validação e procuram zelosamente modelos alternativos que refutem a conclusão putativa (e.g., Santamaria, Garcia-Madruga, & Johnson-Laird, 1998). Esta tendência é capturada com grande clareza no modelo parametrizado da teoria de modelos proposta por Schroyens, Schaeken e d'Ydewalle (2001) em que é especificada uma pré-condição motivacional que tem de ser satisfeita para que as pessoas iniciem a validação da conclusão provisória.

Na terceira fase, na fase da validação da conclusão provisória, as pessoas pesquisam modelos alternativos das premissas que invalidam a conclusão actual. A probabilidade da recuperação de contra-exemplos depende da quantidade destes elementos armazenados na memória semântica (e.g., Janveau-Brennan & Markovits, 1999; Markovits, 2000) e a força com que estão associados à respectiva oração da

condicional (e.g., de Neys et al., 2003a; Quinn & Markovits, 1998), ou seja, a recuperação de contra-exemplos depende dos conhecimentos. Caso não haja nenhum modelo destes, a conclusão é válida. Caso haja, as pessoas voltam à segunda fase para tentar descobrir se há uma conclusão que pode ser aceite perante todos os modelos construídos até ao momento. Se encontrarem tal conclusão, é necessário procurar novamente por contra-exemplos para proceder à sua validação. Os passos são repetidos até todos os modelos possíveis estarem esgotados.

Para ilustrar este processo, consideremos a afirmação '*Se a sopa é caldo verde, então leva couves*'. Esta condicional é representada através do modelo mental da possibilidade de a sopa ser caldo verde e levar couves. Porém, a afirmação é consistente com estados de coisas em que a sopa não é caldo verde. De acordo com o princípio de verdade, as pessoas não explicitam espontaneamente estas alternativas, e representam a possibilidade da sua ocorrência através de um segundo modelo que carece do conteúdo explícito e é representado no diagrama pelas reticências:

caldo verde couves

.....

O modelo implícito pode ser explicitado para completar a representação e, além disso, permite distinguir a interpretação condicional da interpretação de conjunção.

No caso da inferência Modus Ponens, a representação inicial da condicional é actualizada pela informação veiculada pela premissa categórica, '*A sopa é caldo verde*'. Como a mesma informação está contida no modelo mental da premissa condicional, a integração realiza-se pela eliminação do modelo implícito. O modelo mental resultante,

caldo verde couves

na fase de descrição, permite tirar a conclusão putativa '*A sopa leva couves*'. Por fim, na fase de validação, as pessoas verificam se há soluções alternativas para integrar as duas premissas. Dada a ausência de outros modelos integrados que falsifiquem a conclusão putativa, ela é aceite como válida.

Quando a premissa categórica induz a inferência Modus Tollens '*A sopa não leva couves*', a informação veiculada é inconsistente com a representação inicial da condicional. Por isso, para verificar se é possível concluir algo, é necessário explicitar (*flashing out*) o modelo implícito e construir os modelos que representam as restantes possibilidades consistentes com a primeira premissa. Este procedimento resulta no conjunto completo dos modelos explícitos que materializam a interpretação da afirmação condicional:

caldo verde couves
¬ caldo verde couves
¬ caldo verde ¬ couves

A integração da premissa categórica conduz à eliminação dos modelos que contêm informação contraditória, ou seja, à exclusão dos dois primeiros modelos, tendo como resultado apenas o terceiro modelo:

\neg caldo verde \neg couves

Este modelo permite tirar a conclusão '*A sopa não é caldo verde*'. A conclusão é válida, porque não existe nenhum modelo alternativo que a falsifique. A inferência MT é mais complexa do que a inferência MP porque exige a construção de modelos que são inicialmente implícitos. De facto, a supremacia das inferências MP relativamente à inferência MT é um dos fenómenos mais robustos que a investigação psicológica do raciocínio desvendou (Evans et al., 1993; Evans & Over, 2004). Quando a explicitação falha, a impossibilidade da integração da primeira e da segunda premissa sugere que não existe nenhuma conclusão viável. Com efeito, a declaração da ausência de conclusão é o erro mais frequente na inferência MT (Johnson-Laird & Byrne, 1991).

No caso da inferência Afirmação de Consequente, a integração da premissa categórica '*A sopa leva couves*' conduz à eliminação do modelo implícito e resulta no mesmo modelo integrado que na inferência MP. A conclusão '*A sopa é caldo verde*' segue directamente deste modelo. Não obstante, na fase de validação em que os modelos implícitos são explicitados e examinados, descobre-se uma alternativa para articular a premissa categoria com a condicional:

¬ caldo verde couves

Este novo modelo integrado resulta na conclusão '*A sopa não é caldo verde*'. As duas conclusões derivadas falsificam-se mutuamente, portanto, nenhuma delas é válida.

Na inferência Negação do Antecedente, é necessário explicitar o modelo implícito para integrar a premissa categórica '*A sopa não é caldo verde*'. O conjunto completo dos modelos oferece duas alternativas de articulação que conduzem a conclusões contraditórias, '*A sopa leva couves*' versus '*A sopa não leva couves*'. Por isso, qualquer uma delas é falaciosa.

A teoria dos modelos prevê que as pessoas são, em princípio, racionais, ou seja, realizam as inferências válidas e rejeitam as inferências inválidas. O enviesamento a favor do raciocínio válido está bem documentado na literatura (e.g. Evans et al., 1993; Evans & Over, 2004), porém, é nítido também que são realizadas quantidades consideráveis das inferências falaciosas AC e NA. Por exemplo, Evans (1977) reportou 75% de inferências AC e 69% de inferências NA num estudo com condicionais básicas e, semelhantemente, Romain, Connell e Braine (1983, Experiência 2) relataram resultados semelhantes (65% AC, 73% NA). Estes dados indicam que ainda que as pessoas sejam em princípio racionais erram na prática. A teoria dos modelos oferece duas explicações. A primeira baseia-se na falha da fase da validação. A validação implica uma pesquisa sistemática e exaustiva de contra-exemplos que falsificam a conclusão putativa. Para realizar esta pesquisa, é

necessário explicitar o modelo implícito da representação inicial da condicional. Porém, segundo Johnson-Laird e Byrne (2002), esse modelo é efêmero e as pessoas tendencialmente esquecem-no comprometendo assim a validação. Por outro lado, mesmo quando as pessoas estão cientes da existência de possibilidades alternativas, a insuficiência do poder computacional, que deriva da exiguidade da capacidade da memória de trabalho, pode colocar a validação em risco. Nestas ocasiões em que o processo que institui a essência da competência dedutiva falha, o raciocínio desenrola-se num nível heurístico e as inferências falaciosas são realizadas.

A segunda explicação restringe-se a condicionais temáticas. Nestes casos, factores semânticos e pragmáticos modulam a interpretação da condicional e, em função da interpretação, diferentes possibilidades são consideradas como consistentes com a afirmação. Por exemplo, na interpretação Bicondicional, como no caso da afirmação '*Se o animal é um galo, então a fêmea é uma galinha*', a modulação bloqueia a construção dos modelos que referem as possibilidades de o animal ser um galo e a sua fêmea não ser uma galinha, e o animal não ser um galo e a sua fêmea ser uma galinha. De acordo com o princípio semântico da teoria dos modelos, uma conclusão é válida quando não existe nenhum modelo integrado das premissas que a falsifique. Desta forma, os modelos que constituem a representação,

galo	galinha
\neg galo	\neg galinha

viabilizam não apenas duas, mas quatro inferências válidas e é esperado que as pessoas realizem não apenas as inferências MP e MT, como no exemplo anterior em que a afirmação induzia uma interpretação Condicional, mas também as inferências AC e NA. Noutras interpretações é previsível que sejam realizadas apenas as inferências AC e NA. Por exemplo, a afirmação ‘*Se comprar este bilhete, sai-lhe a sorte grande*’ induz a interpretação Capacitante onde a modulação bloqueia o modelo de não comprar o bilhete e ganhar. A afirmação é consistente com as seguintes possibilidades:

compra	sai sorte grande
compra	\neg sai sorte grande
\neg compra	\neg sai sorte grande

A inferência AC realiza-se com base no primeiro modelo e dada a ausência de qualquer modelo que a falsifique é válida. A inferência NA realiza-se com base no último modelo e, pela mesma razão, também é válida. Não obstante, a premissa categórica do MP pode ser integrada quer com o primeiro, quer como o segundo modelo. Devido à contradição entre as conclusões que surgem das duas alternativas, a inferência é inválida. O mesmo acontece com a inferência MT cuja premissa categórica é articulável com os dois últimos modelos. Em suma, como a modulação determina as contingências que as pessoas consideram como possíveis, é previsível que ela influencie as inferências que as pessoas tratam como válidas. Vimos que a interpretação Condicional exequibiliza as inferências MP e MT, a Capacitante

viabiliza a AC e a NA e a Bicondicional possibilitam a realização de todas as quatro formas inferenciais. Na Tabela 7 apresentamos as inferências válidas nas dez diferentes interpretações que resultam do efeito de bloqueio da modulação.

Tabela 7. Inferências válidas nas dez interpretações de afirmações condicionais

10 Interpretações	Modus Ponens	Afirmação do consequente	Modus Tollens	Negação do antecedente
Tautologia				
Condicional	válida		válida	
Capacitante		válida		válida
Incapacitante	válida			
Bicondicional	válida	válida	válida	válida
Antecedente Reforçado		válida		
Relevância	válida			
Ponens	válida	válida		
Tollens			válida	válida
Antecedente Negado e Consequente Afirmado				

As previsões apresentadas na Tabela 7 aplicam-se tendo em conta o conjunto completo dos modelos explícitos de cada interpretação, ou seja, pressupõe que a explicitação foi realizada com sucesso. No entanto, este processo depende da disponibilidade e da mobilização de recursos cognitivos e nem sempre chega a bom porto. Deste modo, levanta-se a questão: nos casos em que a explicitação falha e o

raciocínio é desenvolvido apenas com base na representação inicial, a modulação influencia o processo inferencial? É previsível que assim seja.

A teoria dos modelos assume que a representação inicial de uma condicional inclui apenas os modelos cujo antecedente é satisfeito. Ao examinar a Tabela 6, podemos verificar que em quatro interpretações (Condicional, Bicondicional, Relevância, Ponens) o único modelo com antecedente satisfeito é o modelo ' $p \rightarrow q$ '. É conjecturável que nestas interpretações a representação inicial seja composta por este e, com a excepção da interpretação Ponens, por um modelo implícito. Outras quatro interpretações (Tautológica, Capacitante, Incapacitante, Antecedente Reforçado), porém, incorporam um modelo adicional com antecedente satisfeito: ' $p \rightarrow \neg q$ '. Nestes casos é presumível que a representação inicial seja multi-modelar e incorpore os dois modelos mentais. A existência do segundo modelo mental deverá suprimir as inferências MP sem a necessidade de explicitação do modelo implícito.

Crítica à teoria dos modelos

Recentemente, a teoria dos modelos recebeu veementes críticas direccionadas à sua abordagem extencional de condicionais (e.g. Evans & Over, 2004; Evans, Over, & Handley, 2005; Politzer, 2007). Nesta secção, realizamos uma breve revisão das principais objecções.

O significado nuclear das condicionais básicas proposto pela teoria dos modelos apresenta semelhanças com a tabela de verdade da implicação material. Como podemos ver na Tabela 8, os modelos que constituem o significado nuclear correspondem às entradas da tabela de verdade que resultam na veracidade da implicação.

Tabela 8. Tabela de verdade da implicação material e modelos explícitos de uma proposição condicional da forma ‘*se p então q*’

p	q	Implicação material	Modelos explícitos
V	V	V	$p \quad q$
V	F	F	
F	V	V	$\neg p \quad q$
F	F	V	$\neg p \quad \neg q$

Nota. p e q representam variáveis proposicionais; V verdadeiro; F falso; \neg denota negação.

Esta semelhança atraiu a crítica que a teoria dos modelos trata as proposições condicionais como verofuncionais e define o seu significado nuclear em termos de implicação material. Considerar a implicação como o significado de proposições condicionais é problemático porque resulta em conclusões contra-intuitivas, comumente denominadas por paradoxos de implicação.

Como notámos anteriormente, a implicação material é verdadeira quando o antecedente é falso. Nestes casos, o valor de verdade do conseqüente é indiferente.

Deste modo, a partir de um antecedente sobre o qual se sabe que é falso, é possível concluir qualquer afirmação condicional arbitrária.

Evans e Over (2004), para ilustrarem os corolários contra-intuitivos da implicação material, evocam o contexto de uma seca onde previsivelmente não haverá chuva durante um longo período de tempo. Neste contexto, a proposição '*está a chover*' é falsa. Portanto, uma afirmação condicional cujo antecedente afirme que está a chover é necessariamente verdadeira, '*Se está a chover, então as plantas vão morrer*'. Apesar da sua veracidade no âmbito do cálculo proposicional, no contexto de uma seca, esta frase, além de ser falsa, é absurda.

A implicação material também é verdadeira quando o seu consequente é verdadeiro. Considerando o mesmo contexto, a proposição '*As plantas vão morrer*' é verdadeira. Desta forma, a implicação material '*Se está a chover, então as plantas vão morrer*', ainda que pareça contraditória, é verdadeira. De acordo com Evans e Over (2004), os paradoxos da implicação material são tão absurdos que qualquer teoria psicológica que os permite deve ser rejeitada.

A teoria dos modelos mentais assume uma posição diferente. Segundo Johnson-Laird e Byrne (2002 Johnson-Laird et al., 2008), os paradoxos são válidos em algumas interpretações de condicionais. A teoria dos modelos explica a sua natureza contra-intuitiva e prevê que, em alguns casos, os paradoxos são aceitáveis. Na explicação avançada pelos autores, o conceito de quantidade de informação

semântica desempenha um papel central, por isso, antes de aprofundar o modo como a teoria dos modelos trata os paradoxos, examinemos este conceito.

A quantidade da informação semântica fornecida por uma proposição define-se através da proporção das contingências que a mesma exclui da respectiva tabela de verdade. Quanto mais contingências são excluídas, maior é a quantidade da informação semântica fornecida (Y. Bar-Hillel & Carnap, 1964). Uma proposição categórica simples, ' p ', cuja tabela de verdade é composta por duas linhas (p verdadeiro; $\neg p$ falso) exclui 50% das contingências, ' $\neg p$ '. Considerando duas proposições, ' p ' e ' q ', necessitamos de uma tabela de verdade de quatro linhas para ter em conta todas as contingências em que as proposições possam ser envolvidas. Respeitando a ordem das proposições e utilizando a abreviatura 'V' para sinalizar verdadeiro e 'F' para sinalizar falso, elas são: VV, VF, FV, FF. Uma relação de conjunção entre as proposições, ' p e q ', é verdadeira apenas no caso em que ambas são verdadeiras e, desta forma, a conjunção exclui 75% de contingências da tabela de verdade (VF, FV, FF). A disjunção exclusiva ' p ou q ' exclui 50% das contingências (VV, FF) e a disjunção inclusiva ' p ou q ou ambas' e a implicação material '*se p , então q* ' excluem apenas 25% de contingências (VV, VF respectivamente).

Uma conclusão válida, por definição, não contém mais informação semântica do que qualquer uma das premissas, mas, tal como acontece no caso dos paradoxos, pode conter menos. No exemplo proposto por Evans e Over (2004), a premissa '*não está chover*' exclui 50% das contingências e a conclusão '*se está a chover, as plantas*

vão morrer’ exclui apenas 25% delas. As pessoas não tiram espontaneamente conclusões que descartam informação semântica (e.g. Johnson-Laird & Bara, 1984), e quando a tarefa é julgar tais premissas, as pessoas consideram-nas contra-intuitivas e até inapropriadas (e.g. Rips, 1983). O facto de as pessoas não vislumbrarem todos os tipos de conclusões válidas levou Johnson-Laird (1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) a sugerir que, no quotidiano, a dedução sofre efeitos de constrangimentos exteriores à lógica. Estes constrangimentos explicam a natureza contra-intuitiva dos paradoxos.

Quando a conclusão de uma inferência não é mais informativa do que as premissas, as pessoas aceitam o paradoxo. Johnson-Laird, Byrne e Girotto (2008) ilustram o caso com a seguinte inferência:

A Viv não jogou futebol.

Portanto, se ela jogou um jogo, ela não jogou futebol.

A inferência não é paradoxal porque, como a Tabela 9 ilustra, quer a premissa quer a conclusão eliminam metade das respectivas possibilidades, ou seja, fornecem a mesma quantidade da informação semântica.

Tabela 9. Possibilidades consistentes e inconsistentes (entre parênteses) com uma proposição categórica e uma proposição condicional de interpretação Relevância

A Viv não jogou futebol	Se a Viv jogou um jogo, ela não jogou futebol.	
Viv não jogou futebol.	A Viv jogou um jogo.	Ela não jogou futebol.
	A Viv não jogou um jogo.	Ela não jogou futebol.
(Viv jogou futebol.)	(A Viv jogou um jogo.	Ela jogou futebol.)
	(A Viv não jogou um jogo.	Ela jogou futebol.)

Como vimos, a teoria dos modelos lida eficazmente com a problemática dos paradoxos de implicação. Será que isto significa que esta abordagem encara o ‘se’ como um operador verofuncional como foi sugerido por alguns (Evans et al., 2005; Politzer, 2007)? A resposta é, definitivamente, não. Johnson-Laird e colaboradores explicitaram e repetidamente afirmaram que as condicionais não são verofuncionais (Johnson-Laird & Byrne, 2002, p. 673; Johnson-Laird et al., 2008; Quelhas et al., *submetido*) e, de acordo com a teoria dos modelos, este princípio estende-se a todos os conectivos da linguagem natural (Johnson-Laird & Byrne, 2002). A teoria supõe que o processo interpretativo baseia-se em possibilidades e não em valores de verdade e a modulação pode eliminar possibilidades ou adicionar relações entre o antecedente e o conseqüente que ultrapassam os limites de uma semântica binária do falso e do verdadeiro (Quelhas et al., *submetido*). Por exemplo, uma condicional cuja interpretação implica uma sequência temporal de eventos como, por exemplo, ‘*Se a Marta partiu a perna, então caiu da bicicleta*’, independentemente do facto de o antecedente e o conseqüente serem verdadeiros, é falsa quando os dois eventos ocorrem na ordem temporal errada. Isso demonstra que o processo de interpretação

não está limitado aos valores de verdade e acede ao significado das orações mesmo que depois a leitura resulte numa interpretação equivalente ao significado nuclear de uma condicional básica.

Num estudo recente, Quelhas, Johnson-Laird e Juhos (submetido) demonstraram que as pessoas consideram as relações temporais ao interpretarem afirmações condicionais. Nesta experiência, os participantes receberam condicionais como ‘*Se a Lisa pagou ao Frederico, então ela recebeu algum dinheiro*’. As pessoas sabem que os pagamentos podem apenas ser efectuados se o remunerador tiver dinheiro. Desta forma, a ordem plausível dos eventos corresponde à sequência em que o remunerador primeiro recebe o dinheiro e depois paga. Em função deste conhecimento, a condicional é interpretada como ‘*Se Lisa pagou ao Frederico então isto aconteceu depois de ela ter recebido algum dinheiro*’. Os participantes identificaram com sucesso a ordem dos acontecimentos independentemente da ordem pela qual eles foram mencionados.

Na mesma linha de investigação, Juhos e Quelhas (2008b) demonstraram que as pessoas incorporam os seus conhecimentos sobre as relações temporais entre eventos nas conclusões de inferências condicionais. Numa tarefa inferencial com condicionais causais como, por exemplo, ‘*Se o doente toma um Brufen, então a febre desce*’, onde a tarefa foi escrever as conclusões relativas às quatro formas inferenciais, os participantes utilizaram o presente do indicativo nas conclusões das inferências de direcção do antecedente para o consequente (MP, NA):

Se o doente toma um Brufen, então a febre desce.

O doente toma um Brufen.

Portanto, a febre *desce*.

Mas empregaram o pretérito perfeito nas conclusões das inferências da direcção contrária (MT, AC):

Se o doente toma um Brufen, então a febre desce.

A febre não desce.

O doente não *tomou* um Brufen.

Estes dados oferecem suporte empírico ao argumento da teoria dos modelos contra a verofuncionalidade das condicionais.

É consensual na literatura da especialidade que qualquer teoria dedicada ao raciocínio deve oferecer uma explicação do raciocínio condicional. Desta forma, existem várias alternativas à teoria dos modelos. Entre elas encontramos as abordagens baseadas em regras formais (e.g. Braine & O'Brien, 1991; Rips, 1994), em suposições (e.g. Evans & Over, 2004), em probabilidades (e.g. Oaksford, Chater, & Larkin, 2000) e em relações de necessidade e de suficiência (e.g. Thompson, 1994; Thompson, 1995). Naturalmente, estas teorias não esgotam todos os sistemas

explicativos dedicados às condicionais. No entanto, são estas as linhas de pensamento mais activamente envolvidas no actual debate sobre o tema e, por isso, merecem a nossa melhor atenção. Nas próximas secções realizamos uma revisão de cada uma destas abordagens, procurando avaliar se elas apresentam uma teoria compreensiva dos efeitos da modulação e se explicam os processos subjacentes a estes efeitos.

Teorias de Regras Formais de Inferência

Entre as teorias da dedução humana existe um conjunto de abordagens que se caracteriza pela assunção de uma lógica mental que permite a produção de argumentos válidos, bem como a verificação da validade dos argumentos (e.g. Braine & O'Brien, 1998; Rips, 1994). Estas teorias, daqui em diante chamadas de teorias de regras formais, partilham a ideia genérica de que o sistema inferencial humano é constituído por regras de inferência abstractas.

A tradição logicista em Psicologia iniciou-se com a influente escola piagetiana (Inhelder & Piaget, 1958; J. Piaget, 1977). Esta abordagem caracterizou-se pela sua posição radical que encarava o raciocínio humano como uma versão mental do cálculo proposicional: “[...] reasoning is nothing more than the propositional calculus itself [...]” (Inhelder & Piaget, 1958, p. 305). Perante o crescente corpo de evidências que demonstraram erros lógicos sistematicamente cometidos em tarefas de raciocínio e que desvendaram o papel decisivo do conteúdo e do contexto dos problemas (Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989; Griggs & Cox, 1982; Johnson-Laird, Legrenzi, & Legrenzi, 1972; Manktelow & Evans, 1979; Wason & Shapiro, 1971), o argumento logicista clássico tornou-se cada vez menos sustentável. Até na obra de Piaget podemos verificar uma mudança de perspectiva dos trabalhos iniciais para os trabalhos mais recentes, que se manifesta através da substituição de uma lógica baseada em valores de verdade por uma lógica intencional

assente num universo semântico mais vasto (Lourenço, 1995; Jean Piaget, Garcia, Banks, Davidson, & Easley, 1991).

As teorias psicológicas de regras formais seguem a tradição logicista, mas inspiram-se nos sistemas de dedução natural originalmente introduzidos no início do século XX pelo matemático alemão Gerhart Gentzen (1935; Grattan-Guinness, 2000; Prawitz, 1965/2006). O objectivo deste autor era desenhar um sistema dedutivo formal que se aproximasse o mais possível à dedução humana: “Ich wollte zunächst einmal Formalismus aufstellen, der dem wirklichen Schliessen möglichst nahe kommt. So ergab sich ein “Kalkül des natürlichen Schliessens” (Gentzen, 1935, p. 176)⁵.

O cálculo de Gentzen renuncia à utilização de axiomas presentes nos sistemas formais dominantes na época e assenta em regras de inferência formuladas em função dos operadores lógicos presentes também na linguagem natural. O conjunto destas regras define as condições de introdução e eliminação de operadores durante a produção de argumentos válidos.

A teorização psicológica pós-piagetiana sobre a lógica mental ambicionava preservar a ligação entre o raciocínio e os sistemas formais via dedução natural e, simultaneamente, solucionar as inconsistências com as evidências empíricas. As teorias emergentes partilhavam o mesmo pressuposto:

⁵ O meu objectivo consistiu na construção de um formalismo que se aproximasse o mais possível do verdadeiro raciocínio. Desta forma, emergiu o “cálculo da dedução natural”. (Tradução nossa)

Deductive reasoning consists in the application of mental inference rules to the premises and conclusion of an argument. The sequence of applied rules forms a mental proof or derivation of the conclusion from the premises, where these implicit proofs are analogous to the explicit proofs of elementary logic (Rips, 1983, p. 40).

O desafio subjacente à psicomorfização de um sistema lógico-matemático consistia em identificar as regras formais incorporadas na lógica mental, e a diferença principal entre as teorias psicológicas emergentes consistia nos conjuntos das regras de inferência que suportavam as derivações (Braine, 1978; Johnson-Laird, 1975; Osherson, 1975; Rips, 1983; Taplin & Staudenmayer, 1973).

Entre estas teorias destacaram-se dois sistemas, um deles foi proposto por Braine e O'Brien (1991; O'Brien, 1993; O'Brien et al., 2003) e o outro por Rips (1994). Nas próximas duas secções apresentamos estas duas teorias e examinamos como elas se posicionam perante a problemática das condicionais.

A teoria de Braine e O'Brien

A teoria das condicionais de Braine e O'Brien assenta na articulação de três elementos: uma *entrada lexical* relativa ao conectivo condicional, um *programa lógico-proposicional* que define os passos do raciocínio desde a entrada da

informação derivada das premissas até à produção da conclusão e um conjunto de *princípios pragmáticos* que governam a interpretação das condicionais da linguagem natural.

Regras inferenciais e a entrada lexical de 'se'

De acordo com a proposta dos autores, os operadores proposicionais são representados por entradas lexicais armazenadas na memória semântica. Estas entradas definem o significado dos operadores via procedimental, ou seja, englobam um conjunto de regras de inferência associado a um dado operador. Cada uma destas regras determina um tipo de inferência que indica, perante uma forma lógica particular, qual é a conclusão a inferir. No âmbito do cálculo proposicional, os autores propõem quatro tipos de regras diferentes (O'Brien et al., 2003): as regras nucleares, as regras alimentadoras, as regras de incompatibilidade e as regras suposicionais. O conjunto que representamos na Tabela 10 define o repertório das regras principais de inferência subjacentes ao raciocínio proposicional. Este conjunto é mais reduzido do que o que habitualmente se encontra em sistemas formais, porque as regras da lógica mental consistem apenas em regras elementares. Uma regra é considerada elementar quando um problema cuja solução requer apenas a aplicação dessa regra é solucionado sem erros, e, adicionalmente, quando a combinação destas regras numa cadeia com o objectivo de solucionar um problema resulta num nível de dificuldade mais elevado (Braine, Reiser, & Rumin, 1984).

Tabela 10. Inventário das principais regras de inferência na lógica mental de Braine e O'Brien (O'Brien et al., 2003)

Regras Nucleares	Exemplos
1. $\neg \neg p \equiv p$	É falso que não esteja a chover. ∴ Está a chover.
2. $SE p_1 OU \dots OU p_n ENTÃO q$ p_i ∴ q	Se o Pedro ou o Hugo for a Lisboa, então leva o carro. O Pedro vai a Lisboa. ∴ O Pedro leva o carro.
3. $p_1 OU \dots OU p_n$ $\neg p_i$ ∴ $p_1 OU \dots OU p_{i-1} OU p_{i+1} OU \dots OU p_n$	O Hugo bebe chá ou café. O Hugo não bebe chá. ∴ O Hugo bebe café.
4. $\neg(p_1 \& \dots \& p_n)$ p_i ∴ $\neg(p_1 \& \dots \& p_{i-1} \& p_{i+1} \& \dots \& p_n)$	É falso que o Pedro e o Hugo tenham ido às compras. O Pedro foi às compras. ∴ O Hugo não foi às compras
5. $p_1 OU \dots OU p_n$ $SE p_1 ENTÃO q$ $SE p_n ENTÃO q$ ∴ q	O Hugo bebeu chá ou café. Se o Hugo bebeu chá, então ficou satisfeito. Se o Hugo bebeu café, então ficou satisfeito. ∴ O Hugo ficou satisfeito
6. $p_1 OU \dots OU p_n$ $SE p_1 ENTÃO q_1$ $SE p_n ENTÃO q_n$ ∴ $q_1 OU \dots OU q_n$	O Pedro come um iogurte ou come uma bolacha. Se o Pedro come um iogurte, então vai ao frigorífico. Se o Pedro come uma bolacha, então vai à dispensa. ∴ O Pedro vai ao frigorífico ou vai à dispensa.
7. $SE p ENTÃO q$ p ∴ q	Se o Hugo vai a Lisboa, então leva o carro. O Hugo vai a Lisboa. ∴ O Hugo leva o carro.
Principais Regras Alimentadores	
8. $p_i; p_2 \dots p_n$ ∴ $p_1 \& p_2 \& \dots \& p_n$	O Pedro bebe chá; O Hugo bebe café. ∴ O Pedro bebe chá e o Hugo bebe café.
9. $p_1 \& \dots \& p_i \& \dots \& p_n$ ∴ p_i	O Hugo está em Lisboa e o Pedro está no Porto. ∴ O Pedro está no Porto.
Regras de Incompatibilidade	
10. P $\neg p$ ∴ INCOMPATÍVEL	O Pedro visita a avó. O Pedro não visita a avó. ∴ INCOMPATÍVEL
11. $p_1 OU \dots OU p_n$ $\neg p_1 \& \dots \& \neg p_n$ ∴ INCOMPATÍVEL	O Pedro bebe chá ou o Hugo bebe café. O Pedro não bebe chá e o Hugo não bebe café. ∴ INCOMPATÍVEL

Continuação da Tabela 10 na página seguinte.

Regras de Suposição		
12.	Perante uma sequência de raciocínio da forma: Supondo p $\therefore q$ \therefore SE p ENTÃO q	(Regra de Prova Condicional: Esta regra indica que quando q pode ser derivado com a ajuda da suposição p , então é possível concluir SE p então q)
13.	Perante uma sequência de raciocínio da forma: Supondo p ... \therefore INCOMPATÍVEL $\therefore \neg p$	(Esta regra indica que quando uma suposição conduz à incompatibilidade, então a suposição é falsa)

Nota: A notação i associada a uma variável proposicional indica que se trata de qualquer uma das proposições com subscripto. A tabela é uma adaptação da Tabela 1 apresentada em O'Brien, et al. (2003, pp. 269-270). Para examinar o conjunto completo dos esquemas inferenciais consulte Braine e O'Brien (1998, Capítulo 6).

As regras nucleares são aplicadas quando proposições com formas adequadas estão presentes na memória de trabalho. Por exemplo, a entrada das premissas 'se p , então q ' e ' p ' no universo computacional leva à activação da Regra 7, que conduz à conclusão ' q '. A única restrição que se aplica à utilização das regras nucleares é que as premissas têm de ser assumidas como verdadeiras.

A utilização das regras alimentadoras é algo mais restrita. Elas são aplicadas apenas quando o seu resultado constitui um *input* para as regras nucleares ou quando a sua aplicação permite avaliar uma conclusão putativa. Como exemplo, consideremos as premissas 'se p , então q ' e ' p e r '. A aplicação da Regra 9 resulta na conclusão ' p ' que por sua vez servirá como *input* para a Regra 7 que conduzirá à conclusão ' q '.

As regras de incompatibilidade permitem a avaliação da falsidade de conclusões putativas. Isto acontece quando uma linha de derivação mental resulta

numa proposição que, via Regra 10 ou 11, se revele incompatível com a conclusão. Nestes casos, a conclusão em avaliação é considerada falsa.

As regras de suposição gerem as inferências que são realizadas após a consideração de uma suposição. Por exemplo, a regra da Prova Condicional (Regra 12) oferece uma conclusão na forma condicional: ‘*se p, então q*’. Por isso, a regra é aplicada nos casos em que uma conclusão condicional tem de ser avaliada. Nestes casos, o antecedente da condicional é adicionado ao conjunto das premissas supostas e procede para o conseqüente que será avaliado enquanto conclusão. Quando a avaliação indica a veracidade do conseqüente, a conclusão condicional é julgada como verdadeira, quando o conseqüente é considerado falso, a conclusão condicional é julgada como falsa.

A entrada lexical proposta para o conectivo condicional contém as regras que incluem o ‘*SE*’, e apenas o ‘*SE*’. Desta forma, a entrada é constituída pela regra de Modus Ponens (Regra 7) e pela regra de Prova Condicional (Regra 12). Porém, as derivações que envolvem estas regras, frequentemente, incorporam outras regras também que, desta forma, contribuem indirectamente para a definição da semântica das condicionais.

Um dos aspectos que distingue a lógica mental proposta por Braine e O’Brien (1991) da lógica clássica são os constrangimentos impostos sobre as regras que eles incluem no seu sistema. Por exemplo, a aplicação da Prova Condicional é

constrangida de uma forma que nada se pode concluir a partir de uma contradição, excepto que uma das assunções da derivação está errada (Princípio 1). Na lógica clássica, qualquer conclusão pode ser derivada a partir de uma contradição. Um corolário deste constrangimento é que o antecedente da condicional derivada via Prova Condicional só pode ser considerado como uma suposição se for consistente com as presunções anteriores (Princípio 2). Isso significa que uma presunção reiterada num argumento condicional não pode contradizer a suposição que irá ser o antecedente da condicional (Princípio 3). Em outras palavras, numa derivação é impossível supor algo e, simultaneamente, considerar informação contrária com essa suposição. O constrangimento imposto sobre o funcionamento da Prova Condicional torna-se mais claro através de um exemplo. Consideremos um argumento que deriva de um dos paradoxos de implicação (adaptado de Braine & O'Brien, 1991, Tabela 1):

- | | | |
|----|---------------------------------|--|
| 1. | Não A | <i>(premissa)</i> |
| 2. | Supõe-se A | |
| 3. | Supõe-se não B | |
| 4. | A | <i>(2, reiteração)</i> |
| 5. | Não A | <i>(1, reiteração)</i> |
| 6. | Incompatível | |
| 7. | \therefore Não não B | <i>(Reductio ad Absurdum)</i> |
| 8. | $\therefore B$ | <i>(Cancelamento de dupla negação)</i> |
| 9. | \therefore Se A , então B | <i>(Prova Condicional)</i> |

No âmbito da lógica clássica, esta derivação é válida. Não obstante, na lógica mental de Braine e O'Brien, devido ao constrangimento imposto sobre a Prova Condicional, o argumento é anómalo por várias razões. Primeiro, a contradição entre as linhas 1 e 2 anula os passos posteriores, segundo, o Princípio 2 bloqueia a transição da linha 8 para a linha 9, e, terceiro, o Princípio 3 interdita a reiteração de 'Não A' na linha 5.

O motor de inferência

A utilização das regras é controlada por um programa de raciocínio composto por uma rotina de raciocínio directo partilhada universalmente pelos adultos e por estratégias de raciocínio (Braine et al., 1984). A rotina equipara as regras do sistema com as formas das premissas na memória de trabalho, e aplica aqueles que se emparelham com a informação representada. O produto de cada derivação é reintroduzido no universo computacional. Quando a rotina falha na resolução de um problema, entra em funcionamento a parte estratégica do motor de inferência. As estratégias utilizadas por adultos são altamente variadas.

Princípios pragmáticos da interpretação de condicionais da linguagem natural

A terceira parte do sistema proposto por Braine e O'Brien (1991) especifica três princípios pragmáticos que governam a interpretação de condicionais. De acordo com o primeiro, a interpretação de uma condicional que é plausível com base nos conhecimentos sobre a situação particular em que o raciocínio é desenvolvido e

sobre o mundo em geral será produzida mais provavelmente do que uma interpretação não plausível (Braine & O'Brien, 1991). Os autores frisam que a influência dos conhecimentos é uma fonte bem documentada dos erros de interpretação de proposições que contêm partículas lógicas (Braine & Romain, 1983). O princípio estende-se para o raciocínio com permissões e obrigações. Nestes casos, é construída uma representação semântica mais rica do que seria de esperar com base apenas na entrada lexical. Esta representação seria idêntica aos esquemas pragmáticos de raciocínio propostos por Cheng e Holyoak (1985). Estes esquemas definem uma classe de interpretações plausíveis quando o conteúdo das proposições cai no domínio deontico. As permissões, por exemplo, activariam o esquema de permissão constituído por regras da forma '*Se uma acção A é para ser executada, então a condição C tem de ser satisfeita*'. O esquema de permissão, além da informação definida pela entrada lexical de '*se*', evoca também o seu contrapositivo: '*Se a condição C não é satisfeita, então a acção A não pode ser executada*'. O incremento da acessibilidade a esta regra explicaria o aumento das respostas logicamente correctas em tarefas de raciocínio com material deontico.

O segundo elemento do componente pragmático da lógica mental de Braine e O'Brien (1991) evoca o princípio de cooperação de Grice (1975, p. 45): "Make your conversational contribution such as is required, at the stage at which it occurs, by the accepted purpose or direction of the talk exchange in which you are engaged". O princípio de cooperação engloba um conjunto de máximas relativas à qualidade, à quantidade, à relevância da informação emitida pelo interlocutor juntamente com

uma máxima sobre a conduta (*manner*) a adoptar em situações de conversação. Apesar de Grice ter apresentado o seu princípio como uma prescrição para a comunicação bem sucedida, este princípio pode ser encarado como um conjunto de suposições assumidas pelas partes envolvidas numa comunicação (Bach, 2006). O ouvinte acredita que o interlocutor é cooperativo, ou seja, tenta ser o mais informativo, relevante e verdadeiro possível. Quando o significado superficial da mensagem aparenta ser incongruente com essa assunção, mas é assumido que o interlocutor continua a obedecer ao princípio cooperativo, o ouvinte tenta atribuir um significado não com base no que é dito, mas com base no que é implicado no acto da fala. Deste modo, o princípio cooperativo viabiliza a realização de inferências pragmaticamente justificadas, mas supérfluas do ponto de vista lógico. Como corolário, o princípio de cooperação constitui uma potencial fonte de erro nas tarefas lógicas utilizadas em experiências psicológicas que, frequentemente, desconsideram esse princípio (Braine & Romain, 1983).

O terceiro elemento do componente pragmático assenta na observação originalmente feita por Geis e Zwicky (1971) de que uma afirmação condicional da forma ‘*se p então q*’, numa vasta variedade de circunstâncias, é interpretada como se implicasse a veracidade da proposição ‘*se não p então não q*’. Do ponto de vista lógico, essa inferência invocada (*invited inference*) é errada. Consideremos um exemplo. A previsão condicional “*Se o João se inclina na janela, vai cair*” invoca a inferência que “*Se o João não se inclina, não vai cair*” (Geis & Zwicky, 1971, p.

561). Esta inferência não é necessariamente verdadeira, porque o João, mesmo sem se inclinar, pode ser empurrado e cair.

A mesma tendência para invocar inferências ilógicas verifica-se no caso de promessas condicionais (e.g., *Se cortares a relva, dou-te cinco dólares*), ameaças (e.g., *Se me incomodares hoje à noite, amanhã não te deixo ir ao cinema*), constatações sobre regularidades aparentes (e.g., *Se o ferro aquece, torna-se vermelho*), ordens (e.g., *Se vires uma pantera branca, grita “Wasserstoff” três vezes*) e, no caso de contrafactuais (e.g., *Se o André estivesse aqui, a Bárbara estaria contente*). Com base nestas observações, Geis e Zwicky introduziram o princípio de *Completação Condicional* (*Conditional Perfection*, p. 562) de acordo com o qual uma frase da forma $p \rightarrow q$ invoca uma inferência da forma $\neg p \rightarrow \neg q$. Essa tendência para confundir a implicação com a equivalência justificaria a prevalência das falácias AC e NA em tarefas de raciocínio.

Raciocínio com afirmações condicionais

A teoria de Braine e O'Brien (1991) oferece uma explicação para os principais padrões inferenciais no âmbito do raciocínio condicional. A inferência MP é produzida universalmente porque esta inferência envolve apenas a aplicação directa da regra nuclear da entrada lexical do conectivo condicional (Regra 7). A inferência MT é menos frequente porque não pode ser derivada através da aplicação directa de uma só regra. Para chegar à conclusão, as pessoas necessitam de elaborar uma

derivação que envolva a utilização de várias regras e isso aumenta a probabilidade de erro de processamento e, no caso de pessoas com pouco poder computacional, representa uma sobrecarga para a memória de trabalho. A teoria prevê que as pessoas possam realizar as inferências falaciosas AC e NA e atribui estes erros lógicos à interferência de pressupostos comunicacionais na interpretação das premissas (Braine, 1994; Braine et al., 1984). A ideia subjacente a este argumento é que o problema não se prende com o raciocínio propriamente dito. As pessoas aplicam regras logicamente válidas a um input corrompido por erros na interpretação (para um argumento semelhante ver Henle, 1962). Romain, Connell e Braine (1983) demonstraram que quando se previne que as premissas sejam erroneamente interpretadas, as pessoas resistem às falácias (ver também Braine et al., 1984; Markovits, 1984, 1985). As inferências inválidas podem ser suprimidas acrescentando uma premissa condicional ao argumento básico que contém um antecedente alternativo. Vejamos um exemplo:

Se ela se encontra com os amigos, então vai ao teatro.

Se ela se encontra com o irmão, então ela vai ao teatro.

Ela encontra os amigos.

Nestes casos, os participantes perceberam que ela pode ter ido ao teatro sem se ter encontrado com os amigos, ou seja, produzem a interpretação adequada das condicionais e evitam a inferência inválida. Para os teóricos, estes resultados

constituem a prova de que a lógica mental não contém regras de inferência que correspondem aos argumentos falaciosos.

Críticas à teoria de Braine e O'Brien

A teoria de Braine e O'Brien oferece uma explicação de uma parte substancial das evidências empíricas, no entanto a teoria apresenta várias limitações. Uma das principais críticas frisa a especificação lacunar do componente interpretativo (Byrne, 1991; Evans, 1989). Ainda que Romain e colaboradores (Romain et al., 1983) tenham feito um investimento nesta área quando examinaram a supressão das inferências inválidas, a argumentação baseada nestas evidências revelou-se menos favorável à teoria do que se julgava inicialmente. A razão disso foi que Byrne (1989), utilizando um método idêntico ao de Romain et. al (1983), demonstrou que também as inferências válidas podem ser suprimidas. Byrne também acrescentou uma segunda premissa condicional ao argumento, mas desta vez a segunda condicional conteve um antecedente adicional:

Se ela se encontra com os amigos, então vai ao teatro.

Se ela tem dinheiro suficiente, então vai ao teatro.

Ela encontra-se com os amigos.

Como resultado desta manipulação, a prevalência percentual da inferência MP caiu de 96% para 38% (Byrne, 1989b, Experiência 1). Estes resultados representam um

dilema para os teóricos das regras de inferência, porque se a partir da supressão das falácias se conclui que a lógica mental não inclui regras de inferência que correspondem aos argumentos inválidos, então a partir da supressão dos argumentos válidos, deveria concluir-se que o sistema carece de regras que viabilizam a argumentação válida. Politzer e Braine (1991) não aceitaram o argumento de Byrne (1989) porque, de acordo com os autores a condicional adicional falsifica a condicional original, diminuindo assim a sua credibilidade. No entanto, Byrne (1991; Byrne, Espinho, & Santamaria, 1999) demonstrou o efeito de supressão sobre as inferências MP e MT mesmo em situações em que a credibilidade da condicional original permaneceu intacta depois da introdução de uma condicional adicional.

O efeito de supressão é problemático para Braine e O'Brien (1998), mas é consistente com a teoria dos modelos mentais. Na sugestão de Byrne (1989, p.69), a supressão ocorre porque "an alternative or additional antecedent in the second conditional must alter the interpretation of the first conditional". Quando as pessoas representam a condicional '*se ela se encontra com os amigos, então vai ao teatro*', pensam em várias possibilidades diferentes, como podemos ver no diagrama:

amigos teatro
...
...

Em conformidade com a notação anterior, cada linha do diagrama representa uma possibilidade diferente, 'amigos' corresponde à situação em que ela se encontra com os amigos e 'teatro' corresponde à situação em que ela vai ao teatro. Quando as

pessoas lêem a segunda condicional, '*se ela se encontra com o irmão, então vai ao teatro*', a interpretação é guiada pelos conhecimentos e percebe-se que os diferentes antecedentes representam condições alternativas para o mesmo resultado. Em consequência, as condições são representadas como possibilidades distintas:

amigos
irmão

A integração das duas premissas leva à elaboração do conjunto dos modelos:

amigos	teatro
irmão	teatro
...	

A integração da terceira premissa '*ela encontra-se com os amigos*' resulta na eliminação dos dois últimos modelos, e conduz à conclusão da inferência MP, '*ela vai ao teatro*'. Este conjunto dos modelos suporta as inferências válidas, mas inviabiliza as inferências inválidas.

Em contrapartida, quando a segunda premissa afirma que '*se ela tem dinheiro suficiente, então vai ao teatro*', as pessoas percebem os diferentes antecedentes referem condições adicionais para o mesmo resultado. Por isso, os dois antecedentes são incorporados na mesma possibilidade:

amigos	dinheiro
--------	----------

A integração destas premissas resulta num conjunto de modelos diferente do que no primeiro caso:

amigos	dinheiro	teatro
...		

Neste caso, o modelo que resulta da integração da terceira premissa, '*ela encontra-se com os amigos*', não suporta a conclusão da inferência MP. Este conjunto de modelos suporta as inferências inválidas, mas inviabiliza as inferências válidas.

Como podemos constatar, o efeito da supressão das inferências lança dúvidas sobre a teoria de Braine e O'Brian, mas vem corroborar a tese da modulação da teoria dos modelos (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Em função dos conhecimentos que as pessoas têm sobre o mundo que as rodeia, condicionais sintacticamente isomorfas mas diferentes nos conteúdos são representadas por conjuntos de modelos diferentes. As diferentes interpretações suportam diferentes tipos de inferências.

Conditonais e suposições: A abordagem de Rips e Marcus

A teoria "PSYCOP" (*Psychology of Proof*) proposta por Rips (Rips, 1983, 1988; 1994; Rips, Pashler, & Medin, 2002) partilha o princípio básico com o sistema de Braine e O'Brien (1991), o raciocínio humano assenta numa lógica mental e

realiza-se com base em provas mentais (*mental proofs*). No entanto, as conceptualizações iniciais de Rips oferecem uma alternativa para analisar a semântica das condicionais. Nesta abordagem, a avaliação de afirmações condicionais é vinculada pela capacidade de assumirmos temporariamente a veracidade de uma dada proposição, ou seja, pela capacidade de considerarmos suposições (Rips & Marcus, 1977).

O processo mental de elaborar suposições representa um correspondente psicológico da ‘semântica de mundos possíveis’ de Stalnaker (1968). O objectivo consiste em explicar como uma frase condicional é verificada, ou seja, confirmada ou infirmada, com base na informação armazenada na memória.

Neste processo de verificação, as suposições são geradas com base em dois componentes, os conhecimentos actuais, ou seja, um conjunto de proposições consideradas verdadeiras (*current data base*), e uma proposição “semente” (*seed proposition*), expressa pelo antecedente da condicional. O processo de geração de uma suposição inicia-se com a ordenação das proposições que constituem os conhecimentos com base na importância que eles têm para descrever o estado de coisas actual. A suposição é formada pela integração da proposição ‘semente’ e todas as proposições dos conhecimentos que partilham o primeiro lugar na lista. Se o conjunto de proposições que resulta do processo for consistente, ele é aceite como suposição actual. Se o conjunto for inconsistente, mantendo a proposição ‘semente’, extrai-se o maior subconjunto consistente possível, e essa é considerada a suposição

actual.⁶ Consecutivamente as proposições situadas em posições mais baixas da listagem são integradas na suposição actual, que é reformulada sempre quando a manutenção da consistência entre as proposições assim o exigir. O processo, depois de integrar todas aquelas proposições que podiam ser incorporadas, resulta na suposição final. Se o consequente da condicional consta da suposição final ou pode ser inferido a partir dela, a condicional é verdadeira, se não, a condicional é falsa.

Crítica da abordagem de Rips e Marcus

O método de Rips e Marcus (1977), inspirado na semântica formal de Stalnaker (1968), providencia um processo para avaliar a veracidade de uma proposição condicional, no entanto, como os próprios autores reconhecem (p. 189), pouco tem a oferecer relativamente aos processos psicológicos envolvidos na compreensão destas afirmações.

O problema principal consiste na inadequação psicológica do conceito de ‘mundos possíveis’. O conceito, originalmente atribuído a Leibniz (R. Stalnaker, 1976), enraíza-se na lógica modal onde é utilizado para lidar com asserções baseadas nos conceitos de possibilidade, necessidade (Kripke, 1963). Neste contexto, o estado de coisas actual (i.e. o mundo actual) é considerado como um de muitos mundos possíveis (Lewis, 1973, 1986; R. Stalnaker, 1968; Robert Stalnaker, 1984). Todas as alternativas que correspondem aos estados de coisas como o mundo actual poderia

⁶ Rips e Marcus consideram a possibilidade de, nesta fase, serem extraídos múltiplos subconjuntos.

ser, se for introduzida a mais pequena alteração que seja, correspondem a mundos possíveis distintos. Isso significa que a quantidade dos mundos possíveis é virtualmente infinita. Um sistema finito, como a mente humana (e.g., Miller, 1956; Simon, 1982), é incapaz de lidar com a infinidade das alternativas. Além disso, é importante notar que do ponto de vista psicológico existe uma diferença fundamental entre os mundos possíveis e as representações mentais, como por exemplo, os modelos mentais. Enquanto cada mundo constitui um universo completo, um modelo mental representa apenas um fragmento muito reduzido de qualquer mundo. Da mesma forma como os modelos de fragmentos de um mundo são improficuos para a semântica formal, os mundos possíveis são improficuos para qualquer teoria cognitiva do raciocínio.

Um outro aspecto que põe em dúvida o procedimento proposto por Rips e Markus (1977) é que é praticamente impossível estabelecer uma hierarquia com base na importância que os conhecimentos e convicções têm para descrever uma dada situação (Evans & Over, 2004). A mera tarefa de evocar e enunciar exaustivamente as proposições relacionadas com um determinado tópico, em geral, representa um exercício surpreendentemente difícil.

As teorias de regras formais propõem que o raciocínio em geral, e o raciocínio condicional em particular, assenta na aplicação de regras de inferência à forma lógica das premissas. Os teóricos desta abordagem reconhecem os efeitos de conteúdo e dos conhecimentos e admitem que as condicionais podem ser interpretadas de formas diferentes (e.g., Braine & O'Brien, 1991; Marcus & Rips, 1979; Rips & Marcus, 1977). Para lidar com os efeitos de modulação semântica e pragmática, os autores suplementaram a sua lógica mental com elementos extra-lógicos (Braine & O'Brien, 1991), ou recorreram a lógicas alternativas como, por exemplo, a lógica modal (Rips & Marcus, 1977). O problema é que estas soluções têm um efeito drasticamente corrosivo sobre a parcimónia e sobre a refutabilidade empírica das teorias formais (e.g., Manktelow & Over, 1991).

Markus e Rips (1977), inspirados na semântica formal de Stalnaker, descreveram um procedimento que permite elaborar julgamentos probabilísticos sobre condicionais incertas com recurso a suposições. A proposta é questionável do ponto vista psicológico, mas, a intuição subjacente a esta ideia sobre a natureza suposicional e probabilística de condicionais, patente na literatura filosófica, continuou a fertilizar a teorização psicológica sobre as condicionais. Na próxima

secção revemos duas conceitualizações recentes que enfatizam a natureza probabilística do raciocínio condicional.

Abordagens probabilísticas das condicionais

Entre os psicólogos que estudam o raciocínio é geralmente aceite que a implicação material, oferecida pela lógica proposicional, é inadequada para capturar o significado de condicionais comuns utilizadas na linguagem do quotidiano (Braine & O'Brien, 1998; Evans & Over, 2004; Johnson-Laird, 2006; Oaksford et al., 2000; Rips, 1994). Como tivemos oportunidade de observar nas secções anteriores, algumas propostas capturam esse significado através de conjuntos de possibilidades (e.g., Johnson-Laird & Byrne, 2002), através de uma semântica procedimental baseada em regras formais de inferência (Braine & O'Brien, 1991), ou então com a ajuda da semântica de mundos possíveis (Rips & Marcus, 1977). De acordo com uma proposta diferente das anteriormente apresentadas, as condicionais de quotidiano são processadas em termos probabilísticos (Evans et al., 2003; Evans & Over, 2004; George, 1995, 1999; Liu, Lo, & Wu, 1996; Oaksford & Chater, 1998, 2001; Oaksford et al., 2000; Oberauer & Wilhelm, 2003; Stevenson & Over, 1995).

Nesta secção passaremos a examinar duas representantes desta linha, a abordagem suposicional de Evans e Over (2004) e o modelo de probabilidade condicional de raciocínio condicional de Oaksford, Chater e Larkin (2000).

A abordagem suposicional

A abordagem suposicional do raciocínio condicional surge incorporada na teoria de raciocínio hipotético de Evans (Evans, 2006; 2007). A teoria é direccionada para todo o tipo de pensamento que envolve a imaginação de estados possíveis do mundo, como, por exemplo, a testagem de hipóteses, as previsões, a tomada de decisões, o pensamento contrafactual, o raciocínio dedutivo ou o raciocínio suposicional.

A proposta de Evans insere-se num enquadramento teórico mais amplo, habitualmente denominado por teoria de processamento duplo (*dual-process theory*). Esta abordagem propõe a existência de dois tipos de processos mentais e é utilizada nas mais variadas áreas de psicologia cognitiva (cognição social, e.g., Chaiken & Trope, 1999; tomada de decisão, e.g., Kahneman & Frederick, 2002; aprendizagem, e.g., Reber, 1993; pensamento conceptual, e.g., Sloman, 1996; raciocínio, e.g., Stanovitch, 1999).

De uma forma geral, as teorias de processamento duplo enfatizam a ideia de que as inferências e os julgamentos são influenciados por dois tipos de processos cognitivos. Evans (1984; 1989) sugeriu a distinção entre i) processos heurísticos que são pré-atentivos e pragmáticos e formam representações selectivas da informação original e ii) processos analíticos de raciocínio que são aplicados a essas representações para produzir inferências e julgamentos. As posições mais extremas

no âmbito das teorias de processamento duplo sugerem a existência, na mente, de dois sistemas cognitivos que são o resultado de linhas evolutivas radicalmente diferentes (e.g., Evans & Over, 1996; Reber, 1993). De acordo com Stanovich (1999), o sistema intuitivo, que ele identifica como Sistema 1, em termos evolutivos, é anterior ao sistema do raciocínio deliberado, Sistema 2. O Sistema 1 caracteriza-se por ser automático, não-consciente, rápido, poderoso em termos computacionais, paralelo em termos de processamento, associativo, sensível ao contexto e aos conhecimentos (i.e. pragmático), independente da memória de trabalho e da inteligência geral e não exigir um esforço significativo. Contrariamente, o Sistema 2 é associado à linguagem e à consciência reflectiva. Este sistema caracteriza-se por ser controlado voluntariamente, por processar a informação sequencialmente, por ser mais lento e por depender da capacidade de memória de trabalho e da inteligência geral. O sistema pode executar pensamentos hipotéticos e abstractos e requer um esforço cognitivo elevado.

No modelo heurístico-analítico de Evans (2006, 2007) que apresentamos na Figura 3, é especificado que, por norma, é o sistema heurístico que produz a resposta. Não obstante, o sistema analítico pode intervir e alterar a resposta, sobretudo na presença de instruções que explicita e reforçadamente introduzem o raciocínio dedutivo (i.e. instruem para assumir a veracidade das premissas e para tirar uma conclusão necessária). A intervenção dos processos analíticos é potencializada por um nível de inteligência elevada e por alta capacidade de memória de trabalho e é minimizada, por exemplo, pelo constrangimento do tempo disponível para a tarefa.

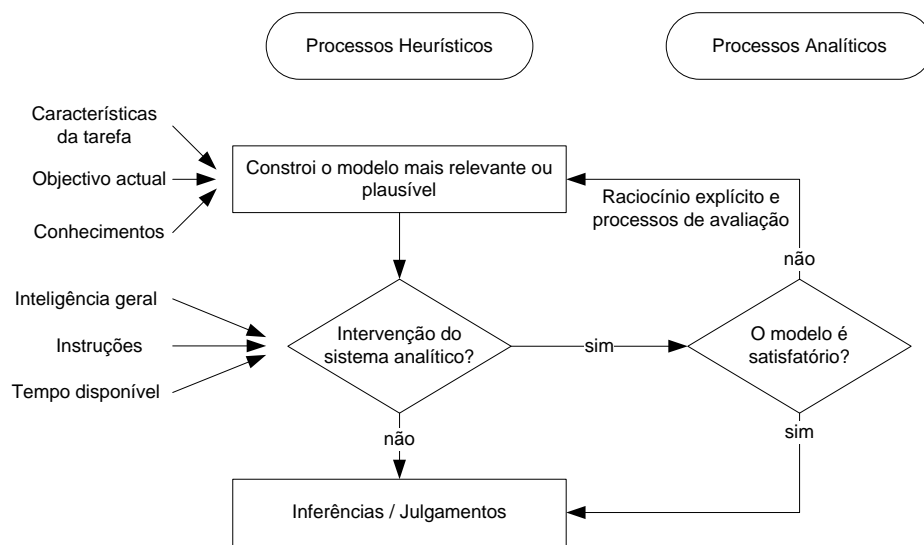


Figura 3. Modelo heurístico-analítico (Adaptado de Evans, 2007)

Além do modelo de processamento dual, a teoria suposicional assenta num conjunto de três princípios que servem para descrever as características gerais do pensamento hipotético e no postulado de que o pensamento envolve a elaboração e a manipulação de modelos mentais epistémicos. Os três princípios da teoria são o princípio de singularidade, o de relevância e o de *satisficing* (escolha satisfatória).

Antes da apresentação dos três princípios, é necessário clarificarmos o conceito de modelos mentais epistémicos. De acordo com Evans (2007), enquanto os modelos mentais *semânticos* de Johnson-Laird (Johnson-Laird, 2006; Johnson-Laird & Byrne, 2002) representam apenas estados possíveis de mundo, os modelos

mentais *epistémicos*, além das possibilidades, codificam também os nossos respectivos conhecimentos e atitudes.

De acordo com o princípio de singularidade, durante o pensamento hipotético as pessoas pensam apenas num modelo mental de cada vez. Este princípio é justificado pelo facto de o processamento hipotético envolver a utilização do sistema analítico que processa a informação sequencialmente e depende da memória de trabalho. Naturalmente, o princípio de singularidade não implica que as pessoas não possam conjecturar várias possibilidades. Podem, mas fazem-no individualmente.

O princípio de relevância postula que os processos heurísticos caracterizam-se por gerarem modelos mentais epistémicos que representam a informação mais relevante num dado contexto. Por defeito, o que é o mais relevante é o mais provável ou plausível, no entanto esta configuração pode ser alterada pelo contexto e pelos conhecimentos. Por exemplo, ao tratarmos o seguro para o nosso carro podemos considerar que o mais provável é que não tenhamos nenhum acidente nos anos futuros e, por isso, optamos pela solução mais barata. No entanto, o agente pode informar-nos do crescente perigo de roubo dos veículos fazendo com que consideremos uma possibilidade improvável, mas particularmente dispendiosa, dado que a opção mais barata não cobre roubos. Esta informação adicional faz com que a relevância das diversas possibilidades seja reconsiderada.

O conceito de *satisfice* foi introduzido por Herbert Simon. Na sua abordagem de racionalidade restringida (*bounded rationality*), Simon (1982) afirmou que os humanos carecem dos recursos cognitivos para um processamento maximizado e, por isso, em vez de otimizarem, aceitam uma solução/decisão suficientemente boa. O conceito ressurgiu no âmbito da teoria do pensamento hipotético em formato de princípio de *satisficing* que afirma que, em vez de otimizar a escolha entre alternativas, o sistema mantém a possibilidade actualmente considerada, desde que ela satisfaça os objectivos. Porém, esta possibilidade é substituída caso se encontrem evidências que mostram que ela é insatisfatória. Neste ponto, é útil lembrarmos o exemplo sobre o seguro do carro em que a primeira possibilidade, inicialmente considerada como satisfatória, foi substituída com o deslocamento na relevância dos eventos.

O veículo mais directo do pensamento hipotético é o pensamento condicional. De acordo com Evans (2007), o raciocínio condicional é baseado em suposições. Curiosamente, a ideia que se encontra na origem da abordagem suposicional das condicionais (Evans et al., 2003; Evans & Over, 2004; Oberauer & Wilhelm, 2003) surgiu numa nota de rodapé de um artigo do jovem lógico britânico Frank P. Ramsey (Ramsey, 1931/1990, p. 247):

If two people are arguing “If p will q ?” and are both in doubt as to p , they are adding p hypothetically to their stock of knowledge and arguing on that basis about q ; so that in a sense “If p , q ” and “If p , not q ” are

contradictories. We can say that they are fixing their degrees of belief in q , given p . If p turns out false, these degrees of belief are rendered *void*. If either party believes *not p* for certain, the question ceases to mean anything to him except as a question about what follows from certain laws or hypothesis.

A primeira frase desta nota passou a ser conhecida como o *teste de Ramsey*. Trata-se de um procedimento hipotético para fazer julgamentos probabilísticos subjectivos, ou seja, um método para determinar o grau de confiança (*degree of belief*) que alguém tem numa afirmação condicional.

Para ilustrar o teste de Ramsey, voltemos ao exemplo que utilizámos quando discutimos os paradoxos subjacentes ao tratamento verofuncional de condicionais. Nessa discussão utilizámos a condicional ‘Se chove, então as plantas vão morrer’ (Evans & Over, 2004). Imaginemos que nos encontramos numa situação em que uma inundação embebeu completamente as terras em água. De acordo com o teste de Ramsey, para avaliar a condicional, começaríamos por adicionar hipoteticamente a suposição ‘chove’ aos nossos conhecimentos. Sabendo que o solo estava saturado de água, o grau de confiança na morte das plantas seria elevado e a condicional parecia plausível. Imaginemos agora que as plantas estavam a sofrer devido a uma seca prolongada. O procedimento para avaliar a condicional é o mesmo. No entanto, desta vez os conhecimentos referem-se a uma seca e não a uma inundação. Por isso, ao supormos hipoteticamente que chova, a confiança na morte das plantas seria

muito baixa. Neste contexto, a condicional seria muito pouco plausível. Se repetirmos o mesmo exercício mas com a suposição ‘*não chove*’, o teste de Ramsey de novo conduzirá a graus de confiança diferentes nos dois cenários. Isto significa, este procedimento hipotético para julgar subjectivamente a probabilidade de ‘*q*’ dado ‘*p*’ não conduz aos mesmos paradoxos que a implicação material.

Evans e colaboradores (2003; Evans & Over, 2004), inspirados pelo teste de Ramsey, propuseram uma abordagem psicológica do raciocínio condicional. De acordo com os autores, uma afirmação condicional, ‘*se p então q*’, direcciona a atenção das pessoas para a possibilidade ‘*p*’ enunciada no antecedente. Esta possibilidade divide-se nas possibilidades ‘*pq*’ e ‘*p¬q*’. Nos casos em que ‘*pq*’ é julgada mais provável do que ‘*p¬q*’, a probabilidade condicional de ‘*q*’ dado ‘*p*’ é alta e, conseqüentemente, atribui-se alta probabilidade à condicional ‘*se p então q*’. Quando ‘*pq*’ é julgada menos provável do que ‘*p¬q*’, a probabilidade condicional de ‘*q*’ dado ‘*p*’ é baixa, e atribui-se baixa probabilidade à condicional ‘*se p então q*’. Nesta versão extensiva do teste de Ramsey, a comparação das possibilidades ‘*pq*’ e ‘*p¬q*’ assenta nos conhecimentos sobre as frequências relativas dos eventos ‘*tipo-q*’ dado eventos ‘*tipo p*’ e/ou em heurísticas que intervêm no julgamento das probabilidades como, por exemplo, a heurística de disponibilidade (Tversky & Kahneman, 1973). Evans et al. (2003) consideram a possibilidade de o processo não ser completado devido, por exemplo, a recursos de memória de trabalho insuficientes. Nestes casos, é de esperar que o julgamento da probabilidade da condicional seja equivalente ao da probabilidade da conjunção ‘*p e q*’.

A posição que defende que as pessoas constroem um modelo mental epistémico do antecedente e, com base nesse modelo, avaliam o grau de confiança (*believability*) no conseqüente conduz a um corolário que pode ser sujeito à operacionalização do teste de Ramsey. O julgamento da *probabilidade de uma condicional*, $P(\text{se } p \text{ então } q)$, deverá ser igual à *probabilidade condicional* de ‘ q ’ dado ‘ p ’, $P(q|p)$. (Evans et al., 2003; Oberauer & Wilhelm, 2003). Esta previsão difundiu-se na literatura como a hipótese de probabilidade condicional (Evans et al., 2003).

A evidência empírica que corrobora esta hipótese de probabilidade condicional provém de duas fontes; por um lado, de estudos com tabelas de verdade e, por outro, de uma série de experiências em que os participantes se pronunciaram directamente sobre a probabilidade de afirmações condicionais. Começemos com os estudos com tabelas de verdade.

Na lógica, o sentido de ‘se’ é veiculado pela tabela de verdade da implicação material. Nesta tabela de quatro entradas, as primeiras duas contingências referem-se a estados de coisas em que o antecedente é satisfeito e as últimas duas linhas referem-se às situações em que o antecedente é falso. A tabela baseia-se num sistema binário em que cada frase pode assumir um dos dois valores de verdade: verdadeiro ou falso. Uma alternativa a esta tabela foi apresentada por Wason (1966) que sugeriu que, em termos psicológicos, uma condicional indicativa é considerada irrelevante nos casos em que o antecedente é falso. Por exemplo, a condicional ‘Se o

animal é um gato, então tem o rabo comprido’ seria considerada verdadeira perante um gato com cauda comprida, falsa perante um gato de cauda curta (e.g., o gato bobtail japonês). No entanto, a condicional seria considerada como irrelevante nos casos em que o animal em questão não é um gato.

Johnson-Laird e Tagart (1969) foram os primeiros corroborar a hipótese de Wason. Na sua experiência, após a leitura de uma afirmação condicional, os participantes foram convidados a separarem em três grupos cartas que continham exemplos das quatro contingências. Os três grupos referiam-se a situações em que a condicional era verdadeira, falsa ou irrelevante. Mais do que três quartos dos participantes (79%) produziu o padrão previsto por Wason. Deste então a hipótese de tabela de verdade incompleta (*defective truth table*) de Wason foi corroborada numa série de experiências (e.g., Evans, 1972; Oaksford & Stenning, 1992).

A relação entre o teste de Ramsey e as tabelas de verdade incompletas baseia-se no facto de o teste de Ramsey incidir apenas sobre os casos em que o antecedente é verdadeiro e ignora os outros casos. A probabilidade subjectiva de ‘*q*’ dado ‘*p*’ é igual a $P(pq)$ dividida pela soma da $P(pq)$ e $P(p\bar{q})$. Desta forma, o teste encapsula a irrelevância dos casos em que o antecedente é falso (Evans et al., 2003). Por isso, o padrão das respostas observado nas tarefas com tabela de verdade incompleta é consistente com o teste de Ramsey.

A tabela de verdade incompleta é uma hipótese interessante, mas só se adequa uma gama restrita de condicionais do quotidiano. Consideremos a seguinte afirmação, ‘*Se Obama ganha as eleições, então McCain perde as eleições*’, (Johnson-Laird, 2008c). A tabela de verdade incompleta contempla apenas os casos em que o antecedente é verdadeiro. Deste modo, temos:

Obama ganha	McCain perde
Obama ganha	McCain ganha

Se considerarmos que a afirmação condicional evoca apenas estas duas contingências, então a conclusão ‘*Obama ganha as eleições*’ segue validamente da própria condicional. Apesar de os acontecimentos recentes estarem em conformidade com a conclusão, a sua plausibilidade enquanto conclusão é altamente questionável. Sobretudo, se tivermos em conta que só faz sentido afirmar tal condicional antes de se ter conhecimento dos resultados das eleições.⁷ O facto de as tabelas de verdade incompletas poderem resultar em conclusões válidas, mas absurdas, levou Johnson-Laird e Byrne (2002) a rejeitar esta hipótese como alternativa plausível para capturar o sentido das afirmações condicionais.

As evidências mais directas a favor da teoria suposicional provêm de experiências em que os participantes são convidados explicitamente a avaliarem a

⁷ Johnson-Laird apresentou este exemplo em San Servolo, na Sexta Conferência Internacional sobre Pensamento em Agosto de 2008. Nessa altura, o resultado da eleição presidencial era uma incógnita. As eleições dos EU ocorreram três meses mais tarde, em Novembro de 2008.

probabilidade de afirmações condicionais. Estes estudos, na opinião dos teóricos da abordagem suposicional, oferecem evidências contra a teoria dos modelos. Dado o volume e a intensidade das críticas a que estes estudos deram origem (e.g., Evans et al., 2003; Evans & Over, 2004; Evans et al., 2005; Handley, Evans, & Thompson, 2006; Over, Hadjichristidis, Evans, Handley, & Sloman, 2007), sentimos a necessidade de examinar, algo mais em pormenor, os argumentos envolvidos e os resultados que os sustentam.

Num estudo de Hadjichristidis, Stevenson, Over, Sloman, Evans e Feeney (2001, citado por Evans & Over, 2004), os participantes avaliaram ora a probabilidade da condicional ora a probabilidade condicional de ‘*q*’ dado ‘*p*’ de um conjunto de condicionais indicativas. Os autores reportaram uma correlação invulgarmente alta entre os julgamentos dos dois grupos ($r = 0,99$). Apesar de este estudo, aparentemente, fornecer provas a favor da hipótese de probabilidade condicional, deixa dúvidas, porque a correlação é insensível às diferenças magnitudinais entre os resultados dos dois grupos.

Este problema foi ultrapassado no estudo de Evans, Handley e Over (2003) que numa sequência de três experiências pediram aos participantes para avaliarem a probabilidade das condicionais apresentadas. A questão sobre a probabilidade da condicional foi apresentada num contexto em os autores forneceram informação explícita sobre as frequências das quatro contingências lógicas. Os participantes receberam descrições do tipo (Evans et al., 2003, Experiência 1, p. 324):

Um baralho contém cartas que ora são amarelas, ora são vermelhas e que ora têm um círculo, ora têm um losango. As cartas que compõem o baralho são as seguintes:

1 amarela com círculo

4 amarelas com losango

16 vermelhas com círculo

16 vermelhas com losango

Tirando aleatoriamente uma carta do baralho, qual é a probabilidade de as seguintes afirmações serem verdadeiras?

Se a carta é amarela, então tem um círculo.

Se a carta tem um losango, então é vermelha.

As duas frases sujeitas à avaliação representam uma condicional (*se p então q*) e o seu contrapositivo (*se não q então não p*).

Evans et al. (2003) colocaram três hipóteses relativamente às possíveis interpretações da afirmação condicional: a interpretação como implicação material, probabilidade condicional e a interpretação conjuntiva. As diferentes interpretações foram definidas como funções das contingências que as pessoas representam ao gerirem uma determinada interpretação. Se a condicional for

representada como implicação material, é previsível que as pessoas calculem a probabilidade da afirmação em função de todas as contingências, excepto aquela em que o antecedente é verdadeiro e o conseqüente é falso (cartas amarelas com losango). Se a condicional for interpretada em termos de probabilidade condicional, as contingências com antecedente falso (cartas vermelhas) podem ser ignoradas e a probabilidade da afirmação será calculada em função das contingências em que o antecedente é verdadeiro (cartas amarelas). Por fim, se a condicional for interpretada como uma conjunção, a probabilidade da afirmação será computada em função da contingência em que o antecedente e o conseqüente são verdadeiros (cartas amarelas com círculo). Na Tabela 11 apresentamos as funções subjacentes aos cálculos das probabilidades nas três interpretações.

Tabela 11. Probabilidades associadas às interpretações: Implicação material, Probabilidade condicional e Probabilidade conjuntiva segundo Evans, Handley e Over (2003)

Implicação material	Probabilidade condicional	Probabilidade Conjuntiva
$\frac{pq + \neg pq + \neg p\neg q}{pq + p\neg q + \neg pq + \neg p\neg q}$	$\frac{pq}{pq + p\neg q}$	$\frac{pq}{pq + p\neg q + \neg pq + \neg p\neg q}$

Nota: Tendo em conta o enunciado, as contingências correspondem às seguintes cartas: pq carta amarela com círculo, $p\neg q$ carta amarela com losango, $\neg pq$ carta vermelha com círculo, $\neg p\neg q$ carta vermelha com losango.

Com base na informação sobre as frequências apresentadas no enunciado, podemos verificar que os cálculos das probabilidades resultam em valores substancialmente

diferentes em função da interpretação: $P(\text{Implicação material}) = 33/37$, $P(\text{Condicional}) = 1/5$ e $P(\text{Conjuntiva}) = 1/37$.

Os resultados, por um lado, demonstraram que os participantes avaliaram a probabilidade de uma condicional e a do seu contrapositivo em formas independentes. Por outro lado, observou-se uma tendência para atribuir uma probabilidade mais baixa à condicional nos casos em que a frequência das contingências com falso antecedente aumentou (cartas vermelhas) (Evans et al., 2003, Experiência 1 e 2). Estes padrões favorecem as hipóteses de probabilidade condicional e de probabilidade conjuntiva em detrimento da hipótese da interpretação da implicação material. Resultados semelhantes foram produzidos por Oberauer e Wilhelm (2003).

Os padrões de desempenho também revelaram duas tendências diferentes no julgamento da probabilidade. Enquanto metade dos participantes baseou as avaliações na probabilidade condicional, um grupo de dimensão idêntica (43%) respondeu com base na probabilidade conjuntiva (Experiência 3).

Evans et al. (2003) tratam este estudo como uma espécie de *experimentum crucis*, que, simultaneamente, oferece provas a favor da abordagem suposicional e contra a teoria dos modelos mentais. De facto, os resultados corroboram as previsões baseadas na extensão do teste de Ramsey. No entanto, a leitura *atenta* da teoria dos modelos revela que a alegada inconsistência entre esta teoria e os resultados de

Evans et. al (2003) é produto de um raciocínio sofisticado. Para sustentar esta afirmação, examinemos os três principais argumentos que, alegadamente, carcomem a teoria dos modelos.

Primeiro, Evans et al. argumentam que o facto de as pessoas atribuírem graus de probabilidades independentes a uma condicional e ao seu contrapositivo demonstra a insustentabilidade da hipótese da interpretação nuclear de condicional básica de Johnson-Laird e Byrne (2002). O problema com este argumento é que utiliza a infirmação de um facto puramente *lógico* (*se p então q* \equiv *se não q, então não p*) para objectar uma teoria *psicológica*. A esse respeito, Schroyens e Schaeken (2004) salientam que a equivalência entre uma condicional e o contrapositivo, em termos psicológicos, não é necessariamente uma previsão plausível. O facto de a equivalência lógica nem sempre se aplicar em contexto psicológico evidencia-se com particular clareza nos estudos em que se compara o desempenho inferencial com condicionais logicamente equivalentes, mas diferentes em termos da expressão linguística, como, por exemplo, '*se p, então q*' e '*p apenas se q*', (e.g., Evans, 1975; Evans & Newstead, 1977) ou '*não p a não ser que q*' e '*p apenas se q*' (e.g., Garcia-Madruga et al., in press).

A tarefa apresentada por Evans et al. não envolve nenhum exercício inferencial, por isso, é plausível supor que os participantes respondam com base na representação inicial sem explicitarem o modelo implícito. Se esse for o caso, é enganador sugerir que a teoria dos modelos proporciona a previsão da equivalência

porque, como podemos ver na Tabela 12, a representação inicial das duas afirmações são diferentes.

Tabela 12. Representação inicial de uma afirmação condicional e do seu contrapositivo de acordo com a teoria dos modelos mentais

Se p, então q	Se não q, então não p
p q	$\neg q \neg p$
...	...

Segundo, Evans et al. (2003) observaram que a probabilidade atribuída à condicional aumentou quando a frequência da contingência com antecedente e consequente verdadeiros (cartas amarelas com círculos) aumentou. Os autores também observaram um efeito de antecedentes falsos que se manifestou através da diminuição da probabilidade atribuída à condicional, nos casos em que a frequência das contingências com antecedentes falsos (cartas vermelhas) era alta. É importante notar que, devido ao material utilizado, o aumento da frequência das contingências com antecedente falso implicava a diminuição das contingências com o antecedente verdadeiro. Como os baralhos tinham sempre o mesmo número de cartas, quando a quantidade das cartas vermelhas aumentou, a quantidade das cartas amarelas diminuiu. Deste modo, ambos os efeitos apontam para a interpretação conjuntiva da condicional. Evans et al. (2003, p. 329) alegam que é difícil reconciliar estes resultados com a teoria dos modelos (Johnson-Laird & Byrne, 2002) que propõe um significado nuclear baseado na extensão de três possibilidades (pq , $p\neg q$, $\neg p\neg q$). Não obstante, Schroyens e Schaeken (2004) chamam a atenção para o facto de que a

interpretação conjuntiva não é apenas consistente com a teoria dos modelos, mas, considerando que as pessoas fazem os julgamentos com base na representação inicial da condicional, a teoria dos modelos permite *prever* ambos os efeitos observados por Evans et al.

Terceiro, Evans et al. afirmam que a teoria dos modelos não oferece nenhuma explicação da interpretação da condicional em termos de probabilidade condicional, e a prevalência desta interpretação é inconsistente com o princípio de verdade, uma das pedras basílicas da teoria. A crítica é infundada, porque, no âmbito da teoria dos modelos, é possível avançar com uma explicação. Quando as pessoas recebem a condicional ‘*Se a carta é amarela, então tem um círculo*’, juntamente com informação explícita sobre casos que a falsificam, ‘[no baralho existem] *5 cartas amarelas que têm um losango*’, podem interpretar a afirmação de uma forma tautológica: ‘*Se a carta é amarela, então possivelmente tem um círculo*’ (Schroyens & Schaeken, 2004). Dado que “conditionals have mental models representing the possibilities in which their antecedents are satisfied” (Johnson-Laird & Byrne, 2002, p. 654), é de esperar que, nestes casos, as pessoas gerem uma representação inicial composta por dois modelos mentais:

amarela	círculo	1
amarela	\neg círculo	5
	...	

Os algarismos junto aos modelos mentais são notas mentais sobre as frequências das diferentes contingências que, quando relevantes, podem ser incorporadas na representação (Johnson-Laird & Byrne, 2002; Johnson-Laird et al., 1999). Deste modo, as pessoas estariam atentas ao facto de existirem 6 cartas amarelas e entre elas apenas uma tem um círculo. A interpretação tautológica pode estar na base dos julgamentos de probabilidade observados por Evans et al.

Evans et al. (2003, p. 334) argumentam que, à luz da relação entre as condicionais comuns e a probabilidade condicional revelada neste estudo, o princípio de verdade incorporada na teoria dos modelos torna-se insustentável. Os autores frisam que, de acordo com o princípio de verdade, as pessoas representam o que é verdadeiro, não obstante, a resposta baseada na probabilidade condicional, observada neste estudo, implica a representação do que é falso. O que escapa a Evans et al. é o facto de o princípio de verdade só se aplicar quando se assume a veracidade das premissas:

The principle of truth: Each mental model of a set of assertions represents a possibility *given the truth of the assertions*, and each mental model represents a clause in these assertions only when it is true in that possibility (Johnson-Laird & Byrne, 2002, p. 653, *itálico adicionado*)

Uma última nota relativamente ao facto de Evans et al. tratarem a ausência da interpretação da implicação material como evidência contra a teoria dos modelos. A

interpretação nuclear de condicionais básicas, com efeito, corresponde às três contingências que definem a implicação material. Como vimos anteriormente, as condicionais básicas são afirmações dissociadas o mais possível do contexto dos conhecimentos. A questão que se levanta é se na tarefa utilizada por Evans et al. as pessoas vêem as condicionais como básicas. Se isto não acontecer, não é justificado esperar a probabilidade da implicação material como resposta. Schroyens, Schaeken e Dieussaert (2008) salientam que, no tipo de tarefa utilizada por Evans et al., os participantes são induzidos a elaborar a representação da condicional com base num contexto específico definido pela informação exacta sobre as frequências das quatro contingências. Portanto, em vez de se tratar de uma situação pragmaticamente descontextualizada, trata-se de uma situação hiper-real. As condicionais embebidas em contexto, mesmo que ele seja hiper-real, por definição não são condicionais básicas. Por isso, de novo, é enganador sugerir que a teoria dos modelos prevê que os participantes gerarão as possibilidades da interpretação básica.

De acordo com a teoria dos modelos (Johnson-Laird & Byrne, 2002), determinados contextos podem induzir a interpretação Condicional que evoca o mesmo conjunto de possibilidades que a interpretação nuclear das condicionais básicas. Schroyens, Schaeken e Dieussaert (2008) demonstraram que quando a manipulação das frequências salienta a relevância das contingências com antecedentes falsos, até neste contexto hiper-real, é possível induzir a interpretação Condicional. À luz destes resultados, uma teoria que, por definição, rejeita a

realidade psicológica da interpretação Condicional, arrisca-se a oferecer uma explicação lacunar.

Consideremos agora o estudo de Handley, Evans e Thompson (2006), que examinaram como as pessoas pensam sobre condicionais negadas. Na Experiência 1, os autores apresentaram uma condicional negada: *‘Não é o caso que, se p então q ’* seguida por uma conclusão que, em função da condição experimental, era ora *‘ p ’*, ora *‘ $\neg q$ ’*, ora *‘ p e $\neg q$ ’*. As previsões avançadas com base na teoria suposicional e com base na teoria dos modelos eram contrastantes. Em termos suposicionais nenhuma destas conclusões era esperada. Porém, em termos da teoria dos modelos, alegadamente, todas elas eram previsíveis porque a representação inicial da condicional negada corresponde aos seguintes modelos mentais:

$$p \quad \neg q$$

$$\dots$$

Os participantes mostraram-se relutantes em aceitar as conclusões *‘ p ’* (44%) e *‘ $\neg q$ ’* (39%), mas aceitaram mais a conjunção *‘ p e $\neg q$ ’* (72%). Os autores argumentam que a relutância dos participantes em aceitar as conclusões fornece evidências contra a teoria dos modelos. Não obstante, ao contrário da sugestão de Handley et al., os resultados articulam-se facilmente com a teoria dos modelos que implica a manutenção da quantidade da informação semântica durante uma dedução. (v. Johnson-Laird & Byrne, 1991, p. 22). Ora, a única conclusão válida que mantém

a informação semântica durante o processo e, por isso, previsível em termos da teoria dos modelos é a ' p e $\neg q$ '. As outras duas conclusões, quando comparadas com a premissa condicional, perdem informação semântica, por isso a teoria não as prevê. Desta forma, os resultados são consistentes com a teoria dos modelos.

Na Experiência 2, a tarefa era a mesma com a exceção de que desta vez foi acrescentada uma conclusão adicional para avaliar: '*se p , então não- q* '. Esta conclusão é prevista em termos da teoria suposicional, mas não o é no âmbito da teoria dos modelos. Os autores verificaram que um número de participantes significativamente mais elevado aceitou a conclusão '*se p , então não- q* ' (88%) do que ' p e $\neg q$ ' (63%). Este resultado favorece a abordagem suposicional. Porém, não deixa de ser curioso que, aproximadamente 2/3 dos participantes aceitou a conclusão ' p e $\neg q$ ' prevista apenas em termos da teoria dos modelos. Nesta experiência, utilizou-se um delineamento intra-sujeito. Os autores não relatam a quantidade dos participantes que simultaneamente aceitou ambas as conclusões, mas esse número é potencialmente alto. Os teóricos da teoria suposicional deveriam oferecer uma explicação para estes resultados, aparentemente, contraditórios.

Na Experiência 3, testaram-se previsões contraditórias das duas abordagens relativamente a conclusões que se seguem necessariamente a uma condicional. De acordo com os autores, em termos da teoria dos modelos, uma condicional negada é congruente apenas com a possibilidade ' p e $\neg q$ '. No entanto, em termos suposicionais esta é a única possibilidade descartada. A previsão-chave desta

experiência referiu-se ao julgamento das conclusões ' p ' e ' $\neg q$ '. Alegadamente, em termos da teoria dos modelos, estas duas conclusões deviam ser julgadas como necessárias, porém, de acordo com a abordagem suposicional elas deviam ser consideradas como conclusões que não se seguem necessariamente à premissa em questão. O estudo demonstrou que nenhuma das conclusões foi considerada como necessária. Será que este resultado põe em questão a teoria dos modelos? Dificilmente. Como notámos na revisão da primeira experiência deste estudo, é falacioso prever conclusões com base na teoria dos modelos que perdem informação semântica. Ambas as conclusões aqui consideradas caem nesta categoria. Por isso, ao contrário da argumentação dos autores, os resultados, de novo, estão em conformidade com a teoria dos modelos.

Na Experiência 4, os participantes decidiram se as quatro contingências ($p \ q$, $p \ \neg q$, $\neg p \ q$, $\neg p \ \neg q$) eram possíveis tendo em conta uma condicional afirmativa e a sua versão negada. Os autores assumiram que, em termos de teoria dos modelos, as contingências julgadas possíveis com a condicional deviam ser julgadas impossíveis com a condicional negada. As previsões-chave referiam-se às contingências ' $\neg p \ q$ ' e ' $\neg p \ \neg q$ '. Do ponto de vista da teoria suposicional, ambas as contingências são possíveis quer com a condicional indicativa, quer com a condicional negativa. Em termos da teoria dos modelos, as contingências são possíveis com a condicional afirmativa, mas são impossíveis com a condicional negativa. Os resultados relevantes para a presente discussão são reproduzidos na Tabela 13.

Tabela 13. Percentagens dos julgamentos em que as contingências ' $\neg p \ q$ ' e ' $\neg p \ \neg q$ ' foram consideradas possíveis na Experiência 4 de Handley, Evans e Thompson (2006)

Contingência	se p, então q	não(se p, então q)
$\neg p \ q$	54	89
$\neg p \ \neg q$	87	73

Os resultados relativos à ' $\neg p \ q$ ' demonstraram que a contingência foi considerada significativamente mais vezes possível com a condicional negada ($p < 0,001$) do que com a condicional afirmativa. Com efeito, este resultado é o contrário ao que seria de esperar em termos de modelos mentais. Mas será que este resultado corrobora a teoria suposicional? Os autores são omissos a esse respeito. Uma diferença significativa também não favorece essa abordagem, porque a contingência devia ser considerada possível relativamente a ambas as condicionais. No que diz respeito a ' $\neg p \ \neg q$ ', os participantes consideraram a contingência mais vezes possível com a condicional indicativa do que com a condicional negada. Este resultado favorece a teoria dos modelos em detrimento da abordagem suposicional.

Handley et al. (2006, p. 568) concluem que,

[...] the data are difficult to reconcile with the model theory in a number of respects. While it is possible that the model theory could be adapted to account for some of the individual findings of these studies, the weight of the evidence argues strongly against this account.

Discordamos desta posição. Como temos ilustrado, quando as previsões são adequadas à teoria dos modelos, os resultados articulam-se bem com este quadro referencial.

A revisão detalhada destes dois artigos, tidos como pontos de referência no desenvolvimento da abordagem suposicional, exemplificam o modo como os resultados produzidos pelos adeptos desta abordagem não oferecem evidências tão decisivas contra a teoria dos modelos com os autores sugerem.

Crítica à abordagem suposicional

No centro da abordagem suposicional encontra-se a hipótese de que a probabilidade condicional $P(q|p)$ é igual à probabilidade da condicional $P(\text{se } p \text{ então } q)$. No entanto, assumir a equivalência das duas probabilidades é uma falácia. Um exemplo esclarece porquê.

Imaginemos que mandamos duas moedas perfeitamente balanceadas ao ar e afirmamos que ‘*Ora na primeira moeda tem saído caras, ora na segunda moeda tem saído caras, ora em ambas tem saído caras*’. A probabilidade desta afirmação é de $\frac{3}{4}$, porque, como podemos ver em baixo, considerando a afirmação verdadeira, entre as quatro contingências apenas uma é impossível:

cara	coroa	
coroa	cara	
cara	cara	
coroa	coroa	(impossível)

Se a afirmação anterior for verdadeira, então podemos deduzir que a afirmação ‘*Se na primeira moeda não saiu caras, então na segunda moeda saiu caras*’ também é verdadeira dado que se refere às mesmas possibilidades que a afirmação anterior:

coroa	cara	
cara	cara	
cara	coroa	
coroa	coroa	(impossível)

Ormerod e Richardson (2003) demonstraram que pessoas sem treino prévio em lógica fazem este tipo de inferência quando lhes é pedido que parafraseiam disjunções (ver também, Richardson & Ormerod, 1997; Van der Henst, Yang, & Johnson-Laird, 2002). Se a probabilidade desta condicional for igual à probabilidade condicional de sair caras na segunda moeda dado que na primeira não saiu caras, então a probabilidade da condicional deveria ser $\frac{1}{2}$. Não obstante, isso é impossível

porque uma dedução válida, por definição, não pode resultar numa conclusão menos provável do que a sua premissa.⁸

Se $P(q|p)$ não é igual a $P(\text{se } p \text{ então } q)$, então como se explica a tendência maciça para julgar que as duas probabilidades são iguais (Evans et al., 2003; Oberauer & Wilhelm, 2003)? A resposta prende-se com as particularidades gramaticais únicas do conectivo condicional que a teoria dos modelos refere no princípio de foco estreito (*small-scope*).

Ao contrário dos outros conectivos proposicionais (e.g., *ou*, *e*) que interligam orações principais (e.g., *o aluno estudou e passou no exame*), o conectivo condicional interliga uma oração subordinada e uma oração principal. Por isso, as qualificações que aparentemente se aplicam à afirmação condicional como um todo, na realidade, aplicam-se apenas à oração principal (Johnson-Laird, 2006; Quelhas et al., *submetido*). A afirmação ‘*É provável que se o aluno estuda, então passa no exame*’ significa o mesmo que ‘*Se o aluno estuda, então é provável que passe no exame*’.⁹ O deslocamento da qualificação da afirmação como um todo para a oração principal explica porque as pessoas atribuem as mesmas probabilidades quando lhes é pedido para responderem a questões como ‘*Qual é a probabilidade de se o aluno estuda, então passa no exame?*’ e ‘*Se o aluno estuda, então qual é a probabilidade*

⁸ A demonstração da inadequação da hipótese de probabilidade condicional baseia-se numa comunicação pessoal com Johnson-Laird realizada em 28 de Janeiro de 2009.

⁹ O mesmo não se verifica com os outros conectivos. ‘*É provável que o aluno tenha estudado e o aluno passou no exame*’ não significa o mesmo que ‘*O aluno estudou e é provável que o aluno tenha passado no exame*’. No primeiro caso, o aluno pode não ter estudado, mas no segundo caso ele estudou.

de ele passar no exame?'. Aparentemente a primeira pergunta solicita a probabilidade da condicional e a segunda visa a probabilidade condicional. No entanto, as respostas a estas perguntas podem ser corrompidas pelo efeito de migração. Apesar das diferenças superficiais, as pessoas podem interpretar as duas perguntas da mesma forma.

A abordagem suposicional e a teoria dos modelos partilham diversos componentes teóricos. Ambas postulam que as pessoas fazem suposições (Van der Henst et al., 2002) e concordam que o raciocínio assenta em modelos mentais. No entanto, as teorias assumem posições díspares relativamente às condicionais. A teoria suposicional tem sido particularmente frutífera nos últimos anos e o crescente corpo de evidências foi rotineiramente utilizado para contestar a teoria dos modelos. Contudo, como vimos, os resultados nem sempre oferecem as provas peremptórias projectadas pelos autores.

O modelo probabilístico de raciocínio condicional

Vários autores sugeriram que o raciocínio condicional tem um forte componente probabilístico (Chan & Chua, 1994; George, 1997; Liu et al., 1996). Neste contexto, Oaksford, Chater e Larkin (2000) propuseram uma abordagem baseada num modelo de probabilidade bayesiana (Chater & Oaksford, 1999b; Oaksford & Chater, 2001).

A proposta de Oaksford et al. (2000) insere-se num programa de investigação mais vasto que deriva da tradição de análise racional de Anderson (1990; Anderson, 1991; Chater & Oaksford, 1999c). Neste programa empírico, a cognição é encarada como um sistema intrincadamente adaptado ao ambiente e aos problemas que enfrenta e assume-se que os processos cognitivos se aproximam de um padrão de desempenho bem adaptado. Este pressuposto aparentemente falha no caso do desempenho com tarefas lógicas, onde em casos extremos a taxa de insucesso pode rondar os 96% (e.g., na versão abstracta da tarefa de selecção de Wason (Wason, 1968)). Será que a resposta a este insucesso maciço se encontra na adaptação lacunar do raciocínio ou estamos a avaliar o desempenho inferencial à luz de um quadro normativo inadequado? Oaksford e Chater defendem a segunda posição e uma parte significativa da sua obra consiste na crítica das abordagens que, na opinião deles, utilizam a lógica proposicional como quadro normativo (e.g., Oaksford & Chater, 1991; Oaksford & Chater, 1995, 1996). Os autores argumentam que a lógica enquanto quadro referencial deve ser substituída pelo cálculo de probabilidades e propõem um modelo probabilístico aplicado aos focos de investigação sobre o raciocínio: a inferência condicional (Oaksford et al., 2000), a tarefa de selecção de Wason (e.g., Chater & Oaksford, 1999a; Oaksford & Chater, 1996), e o raciocínio silogístico (Chater & Oaksford, 1999b; para uma revisão das três áreas ver, Oaksford & Chater, 2001).

Na presente secção examinamos como o modelo se aplica à inferência condicional e como lida com os efeitos do conteúdo e dos conhecimentos como, por exemplo, o efeito de supressão.

O modelo computacional de inferência condicional

O modelo probabilístico assenta na ideia central segundo a qual “everyday reasoning is founded on uncertain rather than certain reasoning [...] and so probability provides a better starting point for an account of human reasoning than logic” (Chater & Oaksford, 2001, p. 204). No caso específico de condicionais é assumido, à semelhança de outros autores (Chan & Chua, 1994; George, 1995, 1999; Liu et al., 1996; Stevenson & Over, 1995), que a disposição para realizar uma inferência está em relação directa com a probabilidade condicional da conclusão dado a premissa categórica. Quanto mais provável for a conclusão, maior será a disposição para tirá-la.

Para definir o significado de uma afirmação condicional, Oaksford, et al. propuseram uma tabela de contingência que reproduzimos na Tabela 14.

Tabela 14. Tabela de contingência de uma afirmação condicional da forma ‘se p então q ’ segundo Oaksford, Chater e Larkin (2000)

	q	$\neg q$	
p	$P(p) \times (1 - P(\neg q p))$	$P(p) \times P(\neg q p)$	$P(p)$
$\neg p$	$P(q) \times (1 - P(\neg q p))$	$(1 - P(q)) - P(p) \times P(\neg q p)$	$1 - P(p)$
	$P(q)$	$1 - P(q)$	

A Tabela 14 representa uma afirmação condicional da forma ‘se p então q ’, em que a relação entre o antecedente ‘ p ’ e o conseqüente ‘ q ’ pode permitir exceções, ou seja, casos em que ‘ q ’ não ocorre apesar de ‘ p ’ se verificar. Utilizando o cálculo de probabilidades e o teorema de Bayes, Oaksford et al. (2000) calculam a probabilidade condicional das inferências condicionais e apresentam o modelo como um conjunto de equações:

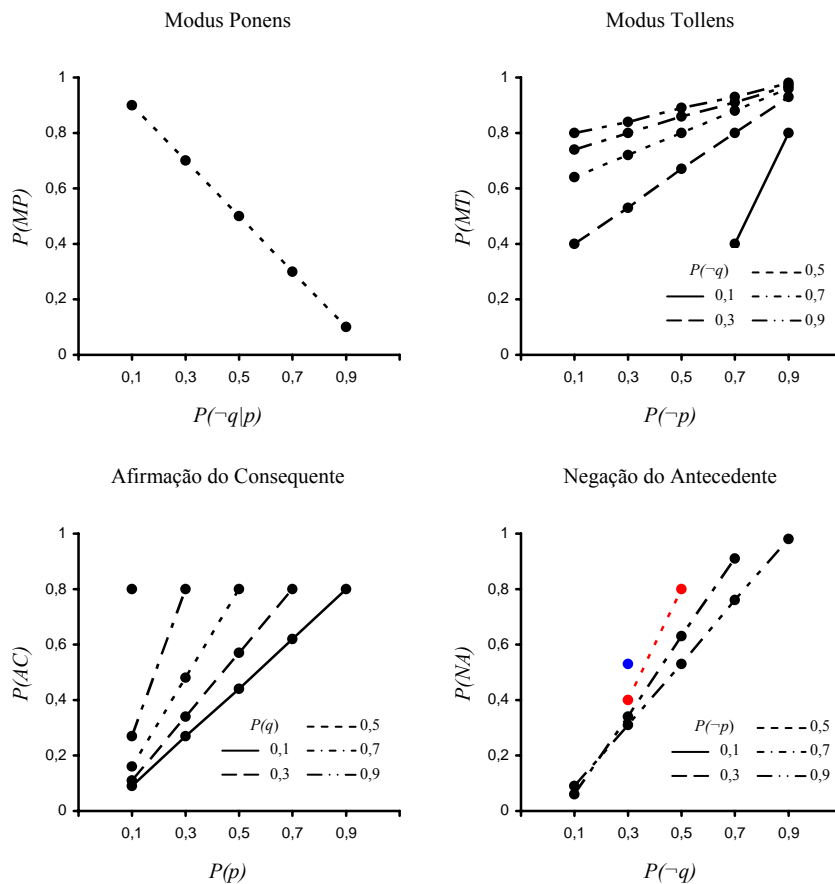
$$P(\text{MP}) = P(q|p) = 1 - P(\neg q|p)$$

$$P(\text{MT}) = P(\neg p|\neg q) = \frac{(1 - P(q)) - P(p) \times P(\neg q|p)}{1 - P(q)}$$

$$P(\text{AC}) = P(p|q) = \frac{P(p) \times (1 - P(\neg q|p))}{P(q)}$$

$$P(\text{NA}) = P(\neg q|\neg p) = \frac{(1 - P(q)) - P(p) \times P(\neg q|p)}{1 - P(p)}$$

Na Figura 4 representamos uma simulação do modelo onde a probabilidade de cada uma das inferências (eixo das ordenadas), ou seja, a probabilidade condicional da conclusão dado a premissa categórica, varia em função da probabilidade da premissa categórica (linhas) e da probabilidade da conclusão (eixo das abcissas). Nesta simulação, com exceção do caso da inferência MP, variámos a probabilidade das orações entre 0,1 e 0,9 e o parâmetro de exceção foi fixado em $P(\neg q|p) = 0,2$.



Nota. No caso das inferências MT, AC e NA o parâmetro de exceção é fixado em $P(-q|p) = 0,2$.

Figura 4. Variações da probabilidade da inferência MP em função do parâmetro de exceção e variações da probabilidade das inferências MT, AC e NA em função da probabilidade da premissa categórica e da conclusão segundo Oaksford, Chater e Larkin (2000)

Como podemos observar na Figura 4, a inferência MP está em função linear inversa à do parâmetro de exceção. Quanto mais provável for a exceção, menos provável será a realização desta inferência. No caso das restantes inferências encontramos um cenário algo mais complexo, porque elas dependem de três parâmetros. No entanto, é possível detectar um efeito da probabilidade da conclusão. De uma forma geral, quando esta probabilidade aumenta, a probabilidade da

realização de qualquer uma destas três inferências também aumenta. É de notar que, apesar disso não transparecer na Figura 4, o efeito em questão depende da consideração de exceções. Por exemplo, no caso da inferência MT na ausência de exceções a probabilidade da inferência é 1, ou seja, o modelo prevê que esta inferência seja realizada unitariamente porque a sua execução deixa de depender da probabilidade da premissa categórica e a da conclusão.

O modelo explica as taxas de inferência superiores com a inferência MP relativamente à inferência MT e prevê que, em certo grau, as inferências falaciosas sejam produzidas também.¹⁰ Os autores também demonstraram o ajustamento do modelo a fenómenos específicos do raciocínio condicional como, por exemplo, enviesamentos de polaridade (*polarity biases*) (Oaksford et al., 2000), que surgem quando se emprega o paradigma de negação de Evans (1972; para uma revisão ver, Evans & Over, 2004).

O modelo assenta nos conhecimentos sobre as probabilidades das exceções, dos antecedentes e dos consequentes e, deste modo, prevê o efeito modulador de factores pragmáticos derivados de conhecimentos. Numa secção anterior vimos que oferecendo a informação adicional adequada, quer as inferências MP e MT (e.g., Byrne, 1989b), quer as inferências AC e NA (Rumain et al., 1983) tendem a ser suprimidas. A informação pode ser dada explicitamente em formato de uma

¹⁰ A previsão sobre a prevalência superior das inferências MP comparadas com as inferências MT implica a consideração de exceções e que a probabilidade do antecedente é superior à probabilidade da não ocorrência do consequente (i.e. $P(p) > 1 - P(q)$).

premissa condicional adicional (e.g., Byrne, 1989b; Romain et al., 1983) ou implicitamente, assegurando que a premissa condicional activa a informação relevante armazenada na memória de longo termo (e.g., Cummins et al., 1991). Em ambos os casos é assumido pelos autores do modelo probabilístico que a informação adicional afecta as probabilidades subjectivas que são introduzidas nas equações que determinam se uma dada inferência vai ou não ser realizada. Consideremos de novo a condicional, “*Se ela se encontra com os amigos, então vai ao teatro*”. Quando esta condicional é acompanhada por uma outra que contém um antecedente adicional, “*Se ela tem dinheiro, então vai ao teatro*”, a probabilidade das excepções aumenta (Oaksford & Chater, 2003c). Como a probabilidade de execução da inferência MP se encontra numa relação linear inversa à probabilidade das excepções, o modelo indica que a presença de antecedentes alternativos tenham um efeito directo sobre a realização desta inferência.

Consideremos agora que a segunda condicional afirma que ‘*Se ela se encontra com o irmão, então vai ao teatro*’. Esta condicional torna saliente um antecedente alternativo que pode conduzir ao conseqüente, mesmo quando o antecedente da primeira condicional não se verifica. A consideração de alternativas vai aumentar a probabilidade condicional do conseqüente na ausência do antecedente original (i.e., $P(q|\neg p)$). Como esta probabilidade é complementar à probabilidade condicional da inferência NA (i.e., $P(q|\neg q) = 1 - P(\neg q|\neg p)$), o modelo indica que a consideração de antecedentes alternativos diminui a probabilidade de a inferência NA ser executada (Oaksford & Chater, 2003c).

No caso das inferências MT e AC, as predições não são tão imediatas, mas a inspecção das equações demonstra que o aumento da probabilidade das exceções e da probabilidade condicional do consequente fazem decrescer a probabilidade das respectivas inferências.

É indubitável que um modelo do raciocínio humano descritivamente adequado tem de conseguir explicar as propriedades probabilísticas do desempenho inferencial (e.g., Chan & Chua, 1994; George, 1997; Liu et al., 1996; Stevenson & Over, 1995). Porém, a posição de Oaksford et al. (Oaksford & Chater, 2001; 2000), segundo a qual a noção da validade deve ser substituída por relações probabilísticas, não aparenta ser viável (e.g., Schroyens & Schaeken, 2003). Para sustentar esta afirmação, na próxima secção revemos um conjunto de advertências que sugerem que o modelo probabilístico, apesar das suas potencialidades, possui um poder explicativo insuficiente.

Críticas ao modelo probabilístico de Oaksford, Chater e Larkin

Para iniciar esta discussão, consideramos alguns aspectos técnicos e empíricos relacionados com a aplicação do modelo a condicionais afirmativas. Em seguida ponderamos alguns problemas conceptuais que o modelo apresenta.

Como podemos verificar na Figura 4, as previsões do modelo são lacunares perante a combinação das probabilidades da premissa categórica e da conclusão. Na simulação actual, um dos casos mais flagrantes surge relativamente à inferência AC, quando a probabilidade da oração referida ($P(q)$) é igual a 0,1. Neste caso específico, o modelo devolve uma estimativa sobre a probabilidade da inferência apenas no caso em que a probabilidade da oração inferencial ($P(p)$) também é igual a 0,1. Nos outros casos, a assunção do modelo, de acordo com a qual a probabilidade da inferência se situa entre 0 e 1, é violada. Ao examinarmos os resultados dos cálculos que estão subjacentes à simulação apresentada na Figura 4, verificámos que esta assunção foi violada em 33% dos casos. No entanto, não podemos esquecer as limitações desta simulação que derivam de dois factores. Por um lado, a probabilidade do parâmetro de excepção foi fixa. Isto significa que a simulação representa apenas uma janela estreita sobre o comportamento do modelo. Por outro lado, a variação da probabilidade da premissa categórica e da conclusão era pouco diferenciada (num intervalo entre 0,1 e 0,9, com saltos de 0,2). Estas limitações resultaram do objectivo de ilustrar o comportamento do modelo de uma forma que a complexidade dos gráficos não impedisse uma leitura fácil dos mesmos.

Para avaliar a proporção das violações do modelo, realizámos uma segunda simulação, desta vez mais diferenciada, em que variámos a probabilidade das orações e também a probabilidade das excepções num intervalo entre 0,1 e 0,9, com saltos de 0,1. Na Figura 5 apresenta-se a percentagem das violações nos casos das inferências MT, AC e NA em função da probabilidade do parâmetro de excepção.

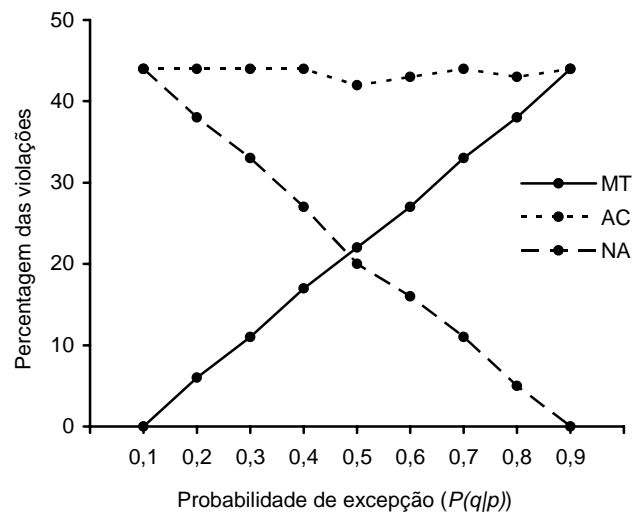


Figura 5. A porcentagem das violações do modelo probabilístico de Oaksford, Chater e Larkin (2000) em três inferências condicionais (MT, AC, NA) em função do parâmetro da probabilidade da exceção

De acordo com a segunda simulação, a porcentagem média das violações do modelo corresponde a 29% (MT 22%, AC 22%, NA 44%). Este resultado sugere que o modelo, por definição, exclui aproximadamente um terço dos casos possíveis. Na nossa opinião, este é um valor surpreendentemente elevado para um sistema que pretende explicar o raciocínio humano.

Relativamente a condicionais indicativas, o modelo probabilístico sugere que no caso em que a taxa de sucesso com a inferência MP corresponde a 100%, a inferência MT deve ser realizada universalmente. Esta predição deriva do facto de que quando a probabilidade das exceções é zero, a probabilidade de ambas as inferências corresponde a 1. Como Oaksford et al. estimam a probabilidade das

excepções com base na taxa de aceitação de inferência MP e esta taxa está numa relação linear com a probabilidade das excepções, é plausível assumir que o desempenho universal com a inferência MP indica que a probabilidade das excepções é zero.

Schroyens e Schaeken (2003), com base numa meta-análise da literatura (Schroyens et al., 2001), examinaram o ajustamento do modelo probabilístico. Aproximadamente num terço dos estudos revistos, que representava uma amostra total de 840 participantes adultos, o desempenho com a inferência MP era absoluto em tarefas inferenciais com condicionais indicativas neutras. Por outras palavras, todos estes participantes realizaram todas as inferências MP que lhes foram propostas. Com base neste padrão, Schroyen e Schaeken (2003) assumiram que os participantes atribuíram probabilidade zero às excepções referidas no modelo probabilístico e, de acordo com o modelo probabilístico, previram que nestas condições o desempenho com a inferência MT deveria ser também 100%. No entanto, a meta-análise revelou que a taxa média da aceitação da inferência MT era apenas 73%. A revisão de Schroyen e Schaeken (2001) também incluía estudos em que a inferência MP não foi unanimemente aceite. Nesta amostra, a taxa média de aceitação de inferência MP correspondia a 95% e a taxa de inferência MT correspondia a 71%. Em suma, um terço dos estudos analisados apresentava evidência contrária à previsão do modelo probabilístico e sugeria que o modelo sobrestimava o desempenho com a inferência MT. Os restantes resultados corroboram a calibração errada do modelo.

Apesar da pertinência destes resultados, é necessário fazermos um reparo relativamente à comparação da abordagem probabilística com as abordagens não probabilísticas do raciocínio. Os dois tipos de sistemas tendem a ser elaborados com base em evidências que derivam de métodos fundamentalmente diferentes. Nos estudos realizados no âmbito da abordagem probabilística, os participantes marcam habitualmente numa escala o grau de confiança que têm numa conclusão apresentada. Esta tarefa não exige a mobilização do raciocínio dedutivo. Por outro lado, nos estudos analisados por Schroyens e Schaeken (2003), os participantes são induzidos a tomarem uma decisão dicotómica, ora produzem (seleccionam, aceitam) uma conclusão, ora não. Schroyens e Schaeken (2003) conjecturam que se o modelo de probabilidade condicional fosse elaborado com base num modelo de um processo de decisão que traduz a informação probabilística em escolha binária seria potencialmente mais bem sucedido em capturar os principais padrões inferenciais.

Para além dos problemas da natureza empírica (para uma discussão aprofundada ver Oaksford & Chater, 2003a; Schroyens & Schaeken, 2003), o modelo probabilístico apresenta uma limitação conceptual significativa. Nomeadamente, o sistema carece de uma definição algorítmica que explica o modo como o modelo probabilístico é implementado na mente (Johnson-Laird, 1999; Oaksford & Chater, 2003b). Este algoritmo deveria incluir também um componente que explicita os passos da derivação das probabilidades envolvidas nas equações propostas. Nas palavras dos autores de modelo probabilístico, Oaksford e Chater

(2003, p. 376) “We need an account of how people can recruit the relevant probabilities from world knowledge”.

Um modelo de raciocínio que assenta apenas na probabilidade não é suficiente porque, em determinadas situações, as pessoas raciocinam validamente. No entanto, Oaksford e Chater (2001) argumentam que essas pessoas são portadoras de habilidades cognitivas excepcionais e representam apenas uma parte muito reduzida da população (Stanovitch & West, 1998). Na maioria dos casos, a maioria das pessoas resolve os problemas inferenciais apoiando-se em processos automáticos e não conscientes que se baseiam em conhecimentos sobre o mundo adquiridos implicitamente, ou seja, baseiam-se num processamento heurístico. A observação destes dois tipos de funcionamentos favorece a visão que sugere a coexistência de dois tipos de sistemas cognitivos, um heurístico (Sistema-1) e um outro analítico (Sistema-2). A abordagem probabilística oferece um modelo computacional dos processos do sistema heurístico. Como a maior parte da actividade inferencial quotidiana é executada pelo sistema heurístico, os autores consideram que o foco de investigação deve recair sobre este tipo de processos em detrimento do estudo dos processos analíticos (Sistema-2): “If [...] most reasoning invokes only System-1 processes, then surely this is where reasoning researchers should be looking” (Oaksford & Chater, 2001, p.356). *Pace* Oaksford et al. (2001), mesmo que haja indicações de que o processamento analítico é menos representativo no quotidiano do que o heurístico, sem a capacidade de raciocinar validamente o mundo, como hoje o conhecemos, não existia. A ciência, a tecnologia ou a gestão da vida em sociedade

(e.g., a aplicação do sistema judicial) assentam na capacidade de raciocinar validamente. Por isso, a compreensão e a descrição dos processos psicológicos envolvidos nunca será um tema de importância menor.

Pensamos que se o modelo probabilístico ambiciona tornar-se numa teoria psicológica descritivamente adequada, tem de colmatar duas lacunas maiores. Por um lado, deve oferecer uma implementação algorítmica da sua proposta computacional do processamento heurístico e, por outro, deve incorporar no modelo mecanismos que expliquem o processamento analítico.

Naturalmente esta observação é válida para todos os sistemas explicativos, incluindo a teoria dos modelos. Mas a presente secção não é o lugar adequado para examinar a teoria dos modelos do ponto de vista de processamento dual, por isso, o tema será retomado na Discussão Geral. Para já, vejamos o que a teoria dos modelos tem para dizer relativamente ao raciocínio probabilístico.

Os autores de teoria de modelos rejeitam a ideia que o raciocínio condicional assenta em cálculos probabilísticos. De acordo com Johnson-Laird, Legrenzi, Girotto, Legrenzi e Caverni (1999) as pessoas podem pensar em duas formas sobre probabilidades. As induções sobre as afirmações incertas baseiam-se em heurísticas (Kahneman & Frederick, 2002; e.g., Kahneman & Tversky,

1972; Tversky & Kahneman, 1973), mas as deduções baseiam-se em modelos mentais.

Johnson-Laird et al. (1999) argumentam que, em termos dedutivos, as pessoas sem treino no cálculo de probabilidades pensam sobre as probabilidades de uma forma extencional, ou seja, inferem a probabilidade de um evento com base nas diferentes formas como o evento pode ocorrer (Johnson-Laird, 1994; Johnson-Laird et al., 1999; ver também Tversky & Kahneman, 1983).

Para explicar o raciocínio probabilístico, a teoria assume que as pessoas realizam inferências probabilísticas com base em modelos mentais que representam o que é verdadeiro (Johnson-Laird et al., 1999). Por norma, as pessoas consideram que estes modelos são equiprováveis, no entanto, conhecimentos contrários podem resultar na atribuição de probabilidades diferentes a modelos diferentes (e.g., M. A. Bar-Hillel & Falk, 1982). As pessoas inferem a probabilidade de um evento com base na proporção dos modelos em que o evento é representado. Nos casos em que as premissas incluem indicações numéricas sobre as probabilidades, elas são associadas aos modelos (Johnson-Laird et al., 1999; Stevenson & Over, 1995, 2001), e as pessoas usam-nas tendencialmente para realizarem cálculos aritméticos para computar probabilidades. Quando o raciocínio envolve probabilidades condicionais, as pessoas consideram subconjuntos dos modelos incluídos na representação. Desta forma, a teoria dos modelos propõe um modelo de raciocínio probabilístico completo, ou seja, com base num conjunto reduzido de princípios apresenta uma teoria computacional e também uma teoria algorítmica.

Abordagens baseadas em condições de necessidade e suficiência

Quando o nosso cão não pára de se coçar, pode ocorrer-nos que ele tem pulgas. A inferência baseia-se no conhecimento condicional de ‘*se o cão tem pulgas, então coça-se*’. O cão continua a coçar-se e nós, ao olharmos para o animal, lembramo-nos de que o cão andou a brincar com a cadela do vizinho que tem uma doença de pele e passa o dia a coçar-se. Afinal – pensamos preocupados – não são pulgas, mas é a tal doença. Este novo pensamento baseia-se numa outra peça do nosso conhecimento, *se o cão tem uma doença de pele, então coça-se*. Ao evocarmos esta nova ideia, a conclusão anterior é colocada em perspectiva e percebemos que as pulgas são apenas uma das múltiplas causas que podem levar o cão a coçar-se.

Os conhecimentos que as pessoas evocam espontaneamente (ou que são oportunamente activados por psicólogos) quando se raciocina com condicionais da linguagem natural têm um impacto robusto sobre o desempenho inferencial. A literatura, habitualmente, refere este efeito como efeito de supressão. A investigação psicológica dedicada a este tópico demonstrou a relevância de dois tipos de informação derivados dos conhecimentos: os antecedentes alternativos e as condições incapacitantes (*disabling conditions*).

Um antecedente alternativo é um antecedente que resulta na mesma consequência que o antecedente original. No exemplo inicial, ter uma doença de pele é uma alternativa a ter pulgas. Ambos estes estados resultam em coçar. Imaginemos que o veterinário confirma o que já sabíamos, ‘*Se o cão tem pulgas, então coça-se*’ e acrescenta que ‘*de facto, o seu cão coça-se*’. Será que isso leva-nos a concluir que o cão tem pulgas? Provavelmente não, porque consideramos a hipótese da doença. O veterinário continua e diz que ‘*o seu cão não tem pulgas*’. Podemos concluir que o cão vai deixar de se coçar? Não, porque se ele tiver a doença continuará a coçar-se. Com efeito, um série de estudos tem demonstrado que a saliência de antecedentes alternativos suprime as inferências AC e NA (e.g., Byrne, 1989a, 1989b; Cummins, 1995; Cummins et al., 1991; de Neys, Schaeken, & d’Ydewalle, 2005a; Janveau-Brennan & Markovits, 1999; Markovits, 1984, 1985; Markovits & Vachon, 1990; Romain et al., 1983).

Uma condição incapacitante, no caso da condicional ‘*Se se aperta o gatilho, a arma dispara*’, seria considerar que a arma não está carregada. Neste caso, quando sabemos que o gatilho foi apertado, não faz sentido concluir que a arma disparou. De modo idêntico, sabendo que a arma não disparou, é insensato concluir que o gatilho não foi apertado. A investigação psicológica corrobora esta intuição e mostra que quando uma condição incapacitante é saliente, as pessoas mostram-se relutantes em realizar as inferências MP e MT (e.g. Bonnefon & Hilton, 2002; Byrne, 1989a, 1989b; Cummins, 1995; de Neys, Schaeken, & d’Ydewalle, 2002; Verschueren, Schaeken, de Neys, & d’Ydewalle, 2004).

O efeito de supressão foi demonstrado, pela primeira vez, por Rumin, Connel e Braine (1983). Os autores utilizaram uma premissa adicional num argumento condicional que informou os participantes sobre um antecedente alternativo. Em consequência disso, a taxa de falácias (i.e. inferências AC e NA) baixou significativamente. Utilizando o mesmo método, Byrne (Byrne, 1989b), num estudo seminal, demonstrou que quando a premissa adicional informa os participantes sobre a presença de uma condição incapacitante, as pessoas suprimem as inferências válidas (i.e. MP e MT).

Cummins e colegas (Cummins, 1995; Cummins et al., 1991), que estudaram o raciocínio com condicionais causais, demonstraram que o efeito de supressão emerge mesmo quando a informação adicional sobre antecedentes alternativos ou condições incapacitantes não é apresentada explicitamente. Em função do conteúdo das premissas, esta informação pode ser recuperada da memória de longo prazo. Estes estudos também revelaram que o efeito de supressão depende da quantidade dos contra-exemplos. Um maior número de antecedentes alternativos ou de condições incapacitantes resultou numa tendência maior para rejeitar as respectivas inferências (ver também, de Neys, Schaeken, & d'Ydewalle, 2003b).

Quinn e Markovits (Quinn & Markovits, 1998) identificaram um factor adicional que intervém no efeito de supressão relacionado com condicionais causais. Eles chamaram-no a *força de associação*. O conceito emerge num quadro conceptual em que o desempenho inferencial é associado à estrutura da memória semântica. Os

autores assumem que quando as pessoas estão perante uma condicional causal, elas acedem a uma estrutura na memória semântica do tipo '*causas que fazem com que o conseqüente aconteça*'. Algumas das alternativas são mais fortemente associadas ao conseqüente do que outras e a probabilidade da causa alternativa ser recuperada está relacionada linearmente com a força da associação que existe entre ela e o conseqüente.

Quinn e Markovits, examinaram apenas antecedentes alternativos. No entanto, o seu quadro conceptual foi estendido a condições incapacitantes. De Neys, Schaeken e d'Ydewalle (2003a) demonstraram que a força de associação entre o conseqüente e '*as coisas que previnem a sua ocorrência*' influencia as inferências MP e MT. Quando existem condições incapacitantes fortemente associados ao conseqüente, estas inferências tendem a ser suprimidas.

Enquanto os contra-exemplos fortemente associados são recuperados automaticamente da memória de longo prazo (Markovits & Barrouillet, 2002), os menos fortemente associados podem resultar de uma pesquisa activa e estratégica que envolve recursos da memória de trabalho (de Neys et al., 2005a; de Neys, Schaeken, & d'Ydewalle, 2005b).

Uma forma de explicar o efeito de supressão passa por assumir que o raciocínio é mediado pelo conhecimento disponível sobre a relação condicional. A

necessidade e a suficiência da relação foram identificadas como factores decisivos na interpretação da condicional (Thompson, 1994, 2000).

Como vimos no início do presente trabalho, quando o antecedente é necessário para o conseqüente, o conseqüente verifica-se apenas nos casos em que o antecedente ocorre. A condicional *‘se a televisão está ligada, então há imagem’*, exemplifica este tipo de relação. Quando o antecedente é suficiente para o conseqüente, o conseqüente verifica-se sempre quando o antecedente ocorre. Por exemplo, *‘Se o carro fica sem gasolina, então pára’*.

De acordo com esta abordagem, as pessoas realizam as inferências AC e NA nos casos em que o antecedente é percebido como necessário para o conseqüente (Markovits, 1985; Staudenmayer, 1975; Thompson, 1994, 1995). Nestes casos, como vimos, o conseqüente ocorre apenas quando o antecedente ocorre. Portanto, se verificarmos que há imagem na televisão, concluímos que a televisão está ligada (AC). Por outro lado, se sabemos que a televisão não está ligada, concluímos, confiantemente, que não há imagem no aparelho (NA).

O outro lado dessa mesma moeda é que, quando a necessidade do antecedente é baixa, estas inferências não serão realizadas. Consideremos a condicional *‘Se o Vasco come muitas gomas, vai ter cáries’*. Será que o facto de sabermos que o Vasco tem cáries leva-nos a concluir que ele comeu muitas gomas (AC)? As cáries podem surgir por outras razões, por exemplo, por maus hábitos de higiene oral. Por

isso, uma conclusão declarativa seria inadequada. Da mesma forma, sabendo que o Vasco não come muitas gomas, não podemos concluir que ele não vai ter cáries (NA).

O exemplo serve também para ilustrar a ponte entre o trabalho desenvolvido sobre antecedentes alternativos e sobre a relação de necessidade. Os maus hábitos de higiene oral funcionam como um antecedente alternativo para a ocorrência de cáries. A disponibilidade desta alternativa indica que o antecedente não é necessário para o consequente (Pollard, 1982).

Da mesma forma como a presença ou ausência dos antecedentes alternativos é informativa sobre a relação de necessidade, a presença ou ausência de condições incapacitantes é elucidativa sobre a relação de suficiência entre as orações.

De acordo com Thomson (1994, 1995, 2000), as pessoas realizam mais prontamente as inferências MP e MT quando o antecedente é suficiente para o consequente. Nestes casos, quando o antecedente ocorre, o consequente ocorre sempre, ou seja, o consequente não está comprometido por nenhuma condição incapacitante. Se soubermos que o carro, do exemplo anterior, está a ficar sem gasolina, concluímos que o carro vai parar (MP) e se soubermos que o carro trabalha (i.e. não pára), concluímos que ele tem gasolina (i.e., não (não tem gasolina); MT). Vejamos agora o que acontece quando o antecedente não é uma condição suficiente, como acontece no exemplo do Vasco e das gomas. Consideremos que o Vasco lava

sempre os dentes depois de comer doces e, além disso, faz visitas regulares ao dentista. Com estas circunstâncias (condições incapacitantes) em mente, saber que o Vasco come muitas gomas não nos leva a concluir que ele vai ter cáries (MP). Da mesma forma, sabendo que ele não tem cáries, não nos faz tirar a conclusão de que não come muitas gomas (MT).

Resumindo, um antecedente alternativo estabelece que o antecedente original não é necessário para o conseqüente e uma condição incapacitante indica que o antecedente não é suficiente para o conseqüente.

Do ponto de vista da construção de conhecimento sobre o raciocínio humano, os estudos sobre os factores acima discutidos são de extrema relevância, porque enfatizam a importância da influência do conteúdo, do contexto, e dos conhecimentos na interpretação das proposições condicionais. As teorias principais, a teoria dos modelos e as teorias das regras formais, submersas no debate sobre a componente inferencial do raciocínio que se arquitectava sobre evidências com condicionais neutras, eram omissas, durante longos anos, relativamente aos mecanismos semânticos e pragmáticos que explicam como o significado das orações, as suas ligações inter-referenciais, o contexto e os conhecimentos influenciam a interpretação de condicionais (Bonatti, 1994a, 1994b; Cheng & Holyoak, 1985; Fillenbaum, 1993). No caso da teoria de modelos foi a hipótese de modulação que veio colmatar esta lacuna (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Como a exploração desta

hipótese é o tema central do presente trabalho, é importante examinar como a proposta da teoria dos modelos se articula com os conceitos acima discutidos.

Apesar de os conceitos da necessidade e da suficiência serem difíceis de definir sem entrar em raciocínios circulares, notemos que a própria Thompson (1994) também não especifica a natureza psicológica dos conceitos, estes dois tipos de relações podem ser elucidados com a ajuda de modelos mentais.

Um antecedente ' p ' é necessário para o conseqüente ' q ' quando em qualquer modelo em que ' q ' é satisfeito, ' p ' também é satisfeito. Identicamente, um antecedente ' p ' é suficiente para o conseqüente ' q ' quando em qualquer modelo em que ' p ' é satisfeito, ' q ' também é satisfeito (Barrouillet & Grosset, 2007; Johnson-Laird & Byrne, 2002; ver também Markovits & Barrouillet, 2002; Markovits & Quinn, 2002; Quelhas et al., *submetido*).

Os modelos que subjazem à interpretação nuclear de uma condicional básica da forma '*se p , então q* ' ilustram a definição:

p	q
$\neg p$	q
$\neg p$	$\neg q$

Neste caso, ‘ p ’ é suficiente, mas, devido ao segundo modelo, não é necessário para ‘ q ’, e ‘ q ’ é necessário, mas, devido ao segundo modelo, não é suficiente para ‘ p ’.

Como podemos verificar, as noções de necessidade e de suficiência emergem dos modelos mentais que as pessoas elaboram quando compreendem proposições condicionais. Tendo em consideração a máxima da parcimónia, a questão que se coloca é se devemos manter estes conceitos ou devemos optar por uma explicação baseada em modelos mentais? Antes de responder a essa pergunta, será prudente verificar se a teoria de modelos oferece uma explicação adequada para os padrões observados nos estudos de necessidade e de suficiência.

O exemplo que acima utilizámos para ilustrar uma relação de necessidade era a frase ‘*Se a televisão está ligada, então há imagem*’. De acordo com a teoria dos modelos, as pessoas compreendem esta condicional activando as suas habilidades linguísticas e os seus conhecimentos sobre o funcionamento de televisões. O processo de interpretação resulta num conjunto de três modelos que captura o sentido da frase:

ligada	imagem
ligada	\neg imagem
\neg ligada	\neg imagem

É previsível que esta representação faça suprimir a inferência MP, porque a premissa ‘*A televisão está ligada*’ é compatível com os dois primeiros modelos que resultam

em conclusões contraditórias. Da mesma forma, é previsível que a inferência MT seja suprimida porque a premissa ‘*Não há imagem*’ articula-se com os dois últimos modelos e impede a geração de uma conclusão categórica.

No caso do outro exemplo, ‘*Se o carro fica sem gasolina, então pára*’, o processo interpretativo leva à construção de um conjunto diferente de modelos (atenção ao segundo modelo):

sem gasolina	pára
¬ sem gasolina	pára
¬ sem gasolina	¬ pára

Nesta interpretação, é previsível que as inferências AC e NA sejam as inferências suprimidas. O estudo dos efeitos de relações de necessidade e de suficiência sobre o desempenho inferencial com condicionais corroboram estas previsões (Thompson, 1994, 2004).

Um incentivo adicional para favorecer a teoria dos modelos deriva do facto de as condições de necessidade e de suficiência não serem suficientemente diferenciadas para conseguirem distinguir entre os dez casos em que a modulação bloqueia a elaboração de possibilidades (Johnson-Laird & Byrne, 2002), e os respectivos padrões inferenciais. Consideremos a condicional, ‘*Se os turistas querem visitar o Prado, o museu fica na rua Ruiz De Alarcón*’. De acordo com a definição de

Thompson (1994, p. 743), “sufficient relationships are those for which the consequent *always* occurs when the antecedent occurs”. À luz desta definição, o antecedente ‘*Os turistas querem visitar o Prado*’ é uma condição necessária para o consequente ‘*O museu fica na rua Ruiz De Alarcón*’, porque o Prado estará *sempre* na rua Ruiz De Alarcón. Desta forma, será de esperar que sejam suprimidas as inferências AC e NA. Com efeito, um estudo recente de Juhos e Quelhas (2008a), em que os participantes avaliaram as conclusões das quatro inferências condicionais, corroborou esta previsão. Não obstante, o mesmo estudo demonstrou que apenas 8% dos participantes aceitou a conclusão da inferência MT. Quelhas e Johnson-Laird (2004b), num estudo onde utilizaram frases idênticas, relataram os mesmos padrões inferenciais. É difícil articular este resultado com a abordagem baseada nos conceitos de necessidade/suficiência, mas a teoria dos modelos oferece uma explicação. Quando as pessoas compreendem esta frase, pensam sobre duas possibilidades:

querem visitar o Prado	o museu fica na rua Ruiz De Alarcón
¬ querem visitar o Prado	o museu fica na rua Ruiz De Alarcón

A modulação bloqueia a elaboração de modelos em que o Prado não está na sua localização. Por isso, a premissa da inferência MT é apresentada e é incompatível com a interpretação que as pessoas fizeram da condicional. Consequentemente, a inferência MT é suprimida.

O quadro conceptual baseado nas condições de necessidade/suficiência certamente poderá ser considerado como precursor da hipótese de modulação proposta na teoria de modelos. No entanto, essa abordagem é limitada às condicionais e oferece apenas uma explicação parcial dos fenómenos observados. A hipótese de modulação é aplicável a todo o raciocínio proposicional e possui um poder explicativo mais elevado do que a alternativa aqui discutida.

Todas as principais teorias de raciocínio condicional – a teoria dos modelos, as teorias de regras formais, as abordagens baseadas em suposições, em probabilidades e em condições necessárias e suficientes – de alguma forma têm em conta os efeitos semânticos do conteúdo e os efeitos pragmáticos dos conhecimentos. No entanto, além de alguns se revelarem lacunares em termos conceituais, nenhuma delas permite tal plasticidade de significados como a hipótese de modulação. Esta hipótese oferece uma explicação sobre os mecanismos psicológicos destes efeitos em termos da teoria dos modelos. Consideramos esta hipótese promissora porque se integra num quadro conceptual que, com base num conjunto limitado de princípios básicos, arquitecta uma explicação descritivamente adequada dos principais fenómenos das facetas mais diversas do raciocínio humano.

Johnson-Laird e Byrne (2002) argumentam que o potencial que o significado das orações, das suas referências e dos conhecimentos têm para modular a

interpretação de conectivos sentenciais indica que o sistema interpretativo está em alerta constante para tais efeitos e examina rotineiramente se o significado das orações, das suas referências, e/ou os conhecimentos evocados modulam a interpretação (Johnson-Laird, 2008b). Este procedimento ocorre mesmo nos casos em que o sistema produz uma interpretação que equivale ao significado do conectivo definido pela lógica proposicional. Ao contrário da sugestão de alguns autores (Evans et al., 2005; e.g., Politzer, 2007), isso não significa que o sistema trata os conectivos em termos verofuncionais, porque a modulação, mesmo nestes casos, pode enriquecer a interpretação com relações temporais, espaciais, causais, produzindo, potencialmente, um número indefinido de significados.

Na segunda parte deste trabalho é posta à prova a hipótese de modulação. Nas quatro experiências relatadas testamos previsões derivadas desta hipótese relativas à interpretação, à representação e ao raciocínio com condicionais.

Investigação Empírica

O significado das proposições constituintes de uma frase condicional, os conhecimentos associados e o respectivo contexto modulam a forma como as pessoas interpretam estas proposições e a sua relação e, em consequência, como as representam mentalmente e como as usam no seu raciocínio. O objectivo geral das experiências que em seguida apresentamos consiste em analisar os efeitos desta modulação. Estamos particularmente interessados nos efeitos que a modulação exerce sobre a compreensão imediata de frases condicionais e nas suas implicações sobre a representação mental e consequente sobre o raciocínio.

Consideramos que qualquer modelo teórico cujo objectivo é explicar o raciocínio humano terá necessariamente de responder a três questões. A primeira

prende-se com a forma como as afirmações são interpretadas em função do conteúdo das proposições elementares, das ligações entre estes elementos e em função do contexto em que elas são pronunciadas. O passo interpretativo é anterior e ortogonal ao passo dedutivo; contudo, a representação semântica que resulta deste processo constitui o *input* para a fase do raciocínio. Dada a importância da fase interpretativa, dedicámos a nossa primeira experiência a explorar a influência do significado e dos conhecimentos sobre a forma como as pessoas interpretam frases condicionais.

A segunda questão aponta para a representação mental que sustenta o significado. Como é que essa representação é modulada pelos conhecimentos? Esta é a pergunta para a qual procurámos a resposta através da segunda experiência.

A representação mental exaustiva de informação proposicional pode ser dispendiosa em termos de recursos cognitivos. No entanto, o sistema cognitivo economiza o processo e, numa fase inicial, limita-se a elaborar uma representação parcimoniosa, em que toda a informação possível é representada implicitamente. Caso seja necessário, a informação implícita pode ser explicitada, porém, muito do raciocínio quotidiano tem como base uma representação inicial simples que tem a vantagem de não constituir uma carga excessiva e, simultaneamente, a desvantagem de omitir informação ocasionalmente relevante. Como a representação inicial desempenha um papel importante no raciocínio quotidiano, estamos particularmente interessados em obter pistas relativamente ao efeito da interpretação sobre este tipo de representação.

A terceira questão é relativa ao raciocínio propriamente dito. A representação que se constrói a partir de uma afirmação é o ponto de partida para este processo. Por isso, variáveis que modulam o processo de representação deverão também influenciar o raciocínio. Na literatura, apesar de predominarem os estudos com afirmações condicionais de interpretação Condicional e Bicondicional, existe uma linha bem definida de investigação dedicada aos efeitos de conteúdo que se desvia desta tendência. Conceitos como a necessidade e a suficiência, entre outros, dominam a investigação nesta área. O que são a necessidade e a suficiência? Alguns autores atribuem-lhes o estatuto de conceito primitivo. No entanto, e com base na experiência 1 e 2, no terceiro estudo argumentaremos que os efeitos atribuídos a estes factores podem ser explicados no quadro da hipótese de modulação que se alicerça na ideia de que o raciocínio se desenrola com base em modelos mentais que, por sua vez, representam possibilidades congruentes com uma asserção condicional. Ao contrário da natureza *ad hoc* dos conceitos primitivos, os princípios subjacentes à hipótese da modulação são gerais e são aplicados com sucesso a uma quantidade crescente de domínios do pensamento humano.

Como já foi referido anteriormente, no quotidiano são raras as situações em que as pessoas elaboram minuciosamente representações completamente explícitas. O raciocínio quotidiano é, em geral, realizado com base em representações úteis do ponto de vista pragmático, mas, simultaneamente, rudimentares e lacunarmente explícitas. A vasta maioria dos estudos sobre raciocínio é conduzida em condições laboratoriais, afastadas do contexto quotidiano, em que o desempenho dedutivo dos

participantes, através de instruções e do tempo ilimitado disponível, é otimizado. Estes estudos, apesar de serem informativos relativamente à competência humana para realizar inferências, pouco nos dizem sobre o modo como as pessoas pensam em contextos menos favoráveis, todavia mais reais, em que a conclusão tem de ser produzida num curto espaço de tempo. Nestes casos podem não ser criadas as condições para construir representações altamente complexas e exigentes de recursos cognitivos. Assim, o raciocínio seria efectuado com base em representações simples que resultam da compreensão espontânea e carecem de uma explicitação exaustiva de todos os estados de coisas congruentes com a informação processada. Relativamente a algumas interpretações (e.g. Condicional), a literatura oferece evidências indirectas (estudos inferenciais e.g., Byrne, 2005) e também directas (estudos com priming, e.g., Espino & Santamaría, 2008) sobre as representações iniciais. No entanto, de acordo com os nossos conhecimentos, até à data nenhum estudo examinou os efeitos da modulação sobre a representação iniciais. Por isso, desenhamos uma quarta experiência em que, recorrendo a tarefas de inferência condicional com constrangimento temporal, tencionámos obter evidências sobre os efeitos que a interpretação de condicionais exerce sobre a representação inicial.

Ao longo destes quatro estudos examinámos as fases (compreensão/representação, raciocínio) subjacentes a um processo cognitivo complexo, eloquentemente denominado por uma só palavra, raciocínio. Para balizar o campo de estudo recorreremos a duas variáveis: (1) o tipo de conteúdo (factual e deontico) e (2) à forma como uma afirmação condicional é interpretada, escolhendo

quatro interpretações específicas, a Condicional, a Bicondicional, a Capacitante e a Tautológica. Optámos pelas duas primeiras porque são as interpretações mais discutidas na literatura e escolhemos as duas últimas porque, do ponto de vista do raciocínio, a sua relação com as duas primeiras é antipodal. Como tivemos oportunidade de verificar, o estado de coisas que é considerado impossível na interpretação Condicional é possível na Capacitante e vice-versa, e em termos inferenciais os argumentos realizados no âmbito da interpretação Condicional são suprimidos na interpretação Capacitante e verifica-se o contrário também. Acontece o mesmo entre as interpretações Bicondicional e Tautológica. Este efeito do espelho inverso, a nosso ver, poderá vir a ser especialmente elucidativo no que diz respeito aos efeitos da modulação no desempenho inferencial.

Antes de passarmos ao relato detalhado das experiências, gostávamos de deixar duas notas adicionais, uma relativamente ao material e a outra à composição das amostras.

Para proporcionar a construção progressiva de um corpo de evidências empíricas em redor da hipótese da modulação, optámos por utilizar o mesmo material em todas as experiências que são apresentadas no presente trabalho. As características específicas das frases condicionais e os princípios que guiaram a sua construção são descritos em pormenor na secção relevante da Experiência 1. Porém, para evitar redundâncias, nas experiências seguintes apenas referenciamos o material.

Os participantes em todos os estudos eram provenientes da mesma população, estudantes universitários da Licenciatura em Psicologia. Escolhemos esta população porque, apesar de a sua especificidade representar uma ameaça para a validade externa, entre os investigadores interessados em raciocínio existe uma clara tendência para recorrer a este tipo de amostra. Como os nossos resultados serão interpretados no contexto desta literatura, preferimos adequar as características da população dos nossos estudos à tendência observada na literatura internacional.

Experiência 1

O objectivo principal desta experiência é de natureza confirmatória e consiste em demonstrar que frases factuais e deônticas da forma ‘*se p então q*’ são interpretadas de formas diferentes em função do seu conteúdo.

A hipótese geral subjacente a este objectivo é sustentada pela teoria dos modelos, segundo a qual o significado das orações e os conhecimentos relacionados podem modular a interpretação da relação entre as orações de uma condicional (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Neste quadro teórico, a interpretação de uma condicional é definida por um conjunto de possibilidades congruentes com a afirmação. A hipótese de modulação que pretendemos testar nesta experiência propõe que a composição do conjunto das possibilidades que subjaz à interpretação pode sofrer alterações em função do significado do antecedente e do conseqüente e das suas relações. Deste modo, pretendemos demonstrar que as pessoas consideram sistematicamente conjuntos diferentes de possibilidades com base em condicionais formalmente isomorfas. Com base na teoria dos modelos, é possível fazer previsões precisas sobre a composição dos conjuntos das possibilidades que as pessoas irão considerar em cada uma das quatro interpretações específicas. A Tabela 15 resume as previsões sobre esses conjuntos nas quatro interpretações sob análise: Condicional, Bicondicional, Capacitante e Tautológica.

Tabela 15. Possibilidades em quatro tipos de interpretações de condicionais na forma *Se p, então q*

Condicional	Bicondicional	Capacitante	Tautológica
$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$	$p \supset q$	$p \leftrightarrow q$
		$p \rightarrow \neg q$	$p \rightarrow \neg q$
$\neg p \rightarrow q$			$\neg p \rightarrow q$
$\neg p \rightarrow \neg q$	$\neg p \rightarrow \neg q$	$\neg p \rightarrow \neg q$	$\neg p \rightarrow \neg q$

As possibilidades apresentadas na Tabela 15 assumem uma natureza epistémica ou deontica dependendo de o conteúdo da afirmação ser factual ou deontico. As contingências omitidas em cada coluna são estados de coisas considerados impossíveis na dada interpretação (Condicional: ' $p \rightarrow \neg q$ '; Bicondicional: ' $\neg p \rightarrow q$ ', ' $p \rightarrow \neg q$ '; Capacitante: ' $\neg p \rightarrow q$ ').

Método

Participantes

Na presente experiência participaram 59 estudantes da Licenciatura em Ciências Psicológicas do Instituto Superior de Psicologia Aplicada de Lisboa (ISPA). A amostra foi constituída por 57 participantes femininos e por dois masculinos, e a

média de idades correspondeu a 20,73 anos ($DP = 2,57$). Os alunos participaram na experiência em troca de créditos de avaliação.

Delineamento

A amostra dividiu-se aleatoriamente em dois grupos com dimensões idênticas. Um grupo trabalhou com condicionais factuais ($n = 30$) e o outro com condicionais deônticas ($n = 29$). Em ambos os grupos, foram apresentadas 16 frases condicionais da forma *Se p então q* . Junto a cada frase apresentaram-se quatro contingências que resultam da conjunção do antecedente e do conseqüente em que as orações surgiram ora afirmadas ora negadas: 1) p e q , 2) p e $\neg q$, 3) $\neg p$ e q , 4) $\neg p$ e $\neg q$. As 16 frases foram repartidas equitativamente por quatro interpretações: Condicional, Bicondicional, Capacitante e Tautológica. A ordem de apresentação das contingências e das frases condicionais foi aleatória para cada um dos participantes.

Material

O material consistiu em 32 afirmações condicionais, das quais 16 eram factuais e 16 deônticas. Ambos os conjuntos de 16 afirmações subdividiam-se em quatro grupos constituídos por quatro afirmações que partilharam a mesma interpretação. As afirmações foram construídas de forma a induzirem uma das quatro interpretações: Condicional, Bicondicional, Capacitante, Tautológica.

As 32 afirmações partilharam a mesma forma linguística – *Se p, então q*. No caso das interpretações Capacitante e Tautológica, o conseqüente encontrava-se qualificado pelo modal *pode* que na condição factual remetia para natureza hipotética do conseqüente e na condição deôntica veiculava o sentido de permissividade.

Na construção do material utilizámos dois critérios, um ao nível do conteúdo e um outro ao nível da interpretação. De acordo com o primeiro critério, todas as 16 afirmações de um dado contexto (factual ou deôntico) deviam remeter para o mesmo domínio de conhecimento. Assim, criámos afirmações factuais que evocaram conhecimentos sobre alimentos (e.g., *Se a comida é feijoadada, então a sua base é feijão*) e frases deônticas que remeteram para regras relacionadas com a idade, impostas por uma autoridade legítima externa que em todos os casos correspondeu ao Código Civil (e.g., *Se uma pessoa tira a carta, então tem de ter pelo menos 18 anos*). Mantendo a proveniência das regras constante, esperámos evitar efeitos indesejáveis relacionados com o poder da fonte (Kilpatrick, Manktelow, & Over, 2007). Após o pré-teste do material, na interpretação Bicondicional vimo-nos obrigados a optar por temáticas diferentes. Nesta interpretação verificámos que as afirmações originalmente construídas não induziram a interpretação esperada e, por isso, substituímo-las. As novas afirmações com conteúdo factual remeteram para conhecimentos relativos ao reino animal (e.g., *Se o animal é um leão, então a sua fêmea é uma leoa*) e as novas afirmações deônticas referiram contratos sociais informais no âmbito da prestação de serviços (e.g., *Se um canalizador conserta a canalização, então tem de receber o pagamento*).

Como segundo critério de construção do material utilizámos as definições das quatro interpretações conforme descritas por Johnson-Laird e Byrne (2002, pp. 660-662). Apesar das diferentes interpretações terem sido apresentadas num capítulo anterior, pensamos que, nesta fase, será vantajoso recapitulá-las. Por isso, passamos à descrição ilustrada de cada uma destas definições.

Interpretação Condicional - A interpretação Condicional corresponde à interpretação nuclear da condicional básica ‘*se p então q*’. Consideremos o seguinte exemplo:

Se o prato é feijoada, então a sua base é feijão.

Neste caso, a veracidade do antecedente – o facto de se tratar de feijoada – implica a veracidade do conseqüente – a base do prato é feijão, mas um antecedente falso – i.e., o facto de não se tratar de feijoada – não tem implicações sobre o conseqüente. É de conhecimento comum que há uma quantidade considerável de pratos que sem serem feijoada têm feijão como base. Desta forma, a semântica da interpretação Condicional pode ser captada por três possibilidades, sendo cada uma delas constituída pela conjunção do antecedente, ‘*p*’, e do conseqüente ‘*q*’. Na primeira (1), o antecedente e o conseqüente são verdadeiros, na segunda (2) o antecedente é falso e o conseqüente é verdadeiro, e na terceira (3) o antecedente é falso e o conseqüente também é falso:

p q
 \neg p q
 \neg p \neg q

Interpretação Bicondicional – A forma ‘se e apenas se p então q’ transmite a natureza Bicondicional da relação entre antecedente e conseqüente. No entanto, no presente trabalho, evitámos utilizar esta forma e utilizámos conteúdos específicos que induziram as pessoas a interpretarem afirmações de forma ‘se p então q’ como bicondicionais. Consideremos o seguinte exemplo:

Se o animal é um leão, então a sua fêmea é uma leoa.

O significado desta afirmação pode ser capturado do seguinte modo: se o animal é um leão, então a sua fêmea é uma leoa e se a fêmea de um animal é uma leoa, então o animal é um leão. Ou então, se o animal não é um leão, então a sua fêmea não é uma leoa e se a fêmea do animal não é uma leoa, então o animal não é um leão. Portanto, a afirmação refere apenas duas possibilidades:

p q
 \neg p \neg q

Interpretação Capacitante – Na interpretação Capacitante o antecedente capacita, mas não implica a ocorrência do conseqüente. Pensemos, por exemplo, na relação entre o oxigênio e o fogo. Este tipo de relação entre as duas proposições elementares pode resultar da presença do modal *pode* no conseqüente ou, na ausência do modal, pode ser induzida pelo contexto (e.g., Cosmides, 1989). Para definir o conjunto de possibilidades congruentes com esta interpretação consideremos o seguinte exemplo:

Se a comida é feita de carne, então pode ser que seja cozido à portuguesa.

Uma comida com carne pode ou não ser cozido à portuguesa, no entanto, sem carne é impossível que o seja. Deste modo, a interpretação Capacitante remete para as seguintes três possibilidades:

p	q
p	¬q
¬p	¬q

Staudenmayer (1975) referiu-se a esta interpretação como Condicional inversa, porque o que é impossível na interpretação Condicional é possível na Capacitante e vice-versa.

Interpretação Tautológica – interpretação Tautológica, quando o antecedente é satisfeito, o conseqüente é possível e quando o antecedente não é satisfeito, o conseqüente continua a ser possível. Consideremos o seguinte exemplo:

Se a sobremesa é feita de maçã, então pode ser que seja tarte.

Neste caso, quando o antecedente se verifica – trata-se de uma sobremesa feita de maçã – o conseqüente é possível, ou seja, a sobremesa pode ou não ser tarte. Quando o antecedente não se verifica e a sobremesa não é feita de maçã, o conseqüente continua a ser possível, ou seja, pode ou não ser tarte. Esta interpretação corresponde à interpretação nuclear da condicional básica ‘*se p então possivelmente q*’. A interpretação Tautológica é compatível com todas as quatro possibilidades:

p	q
p	¬q
¬p	q
¬p	¬q

Até agora, considerámos apenas as condicionais com conteúdo factual. Nestes casos, quer o antecedente quer o conseqüente referiram possibilidades epistémicas. Contudo, todas estas interpretações podem surgir também em situações onde o conteúdo da condicional remete para um contexto deontico. Consideremos um exemplo para cada uma das interpretações apresentadas:

Condicional:	Se uma pessoa tira a carta, então tem de ter pelo menos 18 anos.
Bicondicional:	Se um canalizador conserta a canalização, então tem de receber o pagamento.
Capacitante:	Se uma pessoa tem pelo menos 18 anos, então pode tirar a licença de porte de arma.
Tautológica:	Se uma pessoa tem 44 anos, então pode tirar a carta de mota.

A passagem do domínio factual para o domínio deontico não introduz alterações nos conjuntos das possibilidades que definem uma dada interpretação, no entanto, o consequente, em vez de se referir a uma possibilidade epistémica, refere-se a uma possibilidade deontica que indica um estado de coisas que é permissível no contexto estabelecido pelo antecedente. A lista completa das 16 frases condicionais factuais e das 16 afirmações deonticas é apresentada no Anexo 1.

Procedimento

Os participantes do grupo factual e do deontico foram testados simultaneamente na mesma sala. As instruções, que transcrevemos em baixo, foram dadas por escrito na primeira página de um caderno de 17 páginas. Para o grupo factual, as instruções consistiam no seguinte texto:

Neste exercício, em cada folha, encontra uma frase que podia ser dita por alguém, por exemplo:

“Se os alunos são do primeiro ano, então são praxados.”

Em seguida encontra várias situações que estão relacionadas com a frase como, por exemplo:

1. Os alunos são do primeiro ano e são praxados.
2. Os alunos não são do primeiro ano e são praxados.

A sua tarefa consiste em decidir, tendo em conta o que a frase inicial diz, se estas situações são possíveis ou não. Acha que a primeira situação é possível? E a segunda?

Para o grupo deôntico, as instruções eram idênticas, mas a tarefa consistia em avaliar se as contingências violavam ou não a afirmação condicional. No topo de cada uma das páginas restantes apresentou-se uma afirmação condicional e em baixo apresentaram-se as quatro contingências. Junto de cada uma delas encontrava-se um espaço próprio para indicar se contingência foi considerada, no contexto factual, como possível ou impossível e, no contexto deôntico, como uma situação permissível (i.e. uma possibilidade deôntica) ou uma violação (i.e. impossibilidade deôntica) da regra condicional. A ordem da apresentação das condicionais e a ordem das contingências foi aleatorizada para cada participante. Um exemplo do instrumento é apresentado no Anexo 1.

Como variável dependente utilizámos a interpretação das frases condicionais. Para determinar como uma dada condicional foi interpretada, seguimos as definições introduzidas por Johnson-Laird e Byrne (2002). De acordo com estes autores, as afirmações condicionais podem resultar em dez interpretações diferentes que se

operacionalizam através de conjuntos de possibilidades diferentes. A definição operacional das dez interpretações pode ser consultada na Tabela 6. Nos casos em que ocorreram padrões de respostas que não coincidiram com nenhuma das interpretações acima apresentadas, estas foram categorizadas como *outras* interpretações.

Resultados

Desenvolvemos a análise em três passos, recorrendo às proporções das interpretações observadas. No primeiro passo, verificámos se as quatro diferentes afirmações que foram construídas para induzir a mesma interpretação foram avaliadas em formas idênticas, ou seja, testámos a homogeneidade da interpretação entre as réplicas. Nos dois passos seguintes, para testar a hipótese em jogo, analisámos o efeito do significado das proposições sobre a forma como elas foram interpretadas.

Para avaliar a homogeneidade da interpretação entre as quatro réplicas, calculámos a proporção da interpretação esperada para cada uma delas. Os conteúdos específicos das quatro réplicas de cada interpretação não tiveram efeito significativo sobre as interpretações das condicionais factuais (a estatística mais alta do teste de Cochran foi $Q(3) = 3,00; p < 0,39; N = 30$). Nas condicionais deônticas, as réplicas das interpretações Condicional, Bicondicional e Tautológica foram

interpretadas homogeneamente (a estatística mais alta do teste de Cochran foi $Q(3) = 2,70$; $p < 0,44$; $N = 29$). A única exceção ocorreu na interpretação Capacitante onde a diferença entre duas frases (72% vs. 97%; McNemar $p = 0,01$; $N = 29$) interferiu com a homogeneidade das réplicas ($Q(3) = 8,68$, $p < 0,03$). Contudo, mesmo no caso em que se observou a percentagem mais baixa (72%), a interpretação esperada era dominante, ou seja, ocorreu mais frequentemente do que todas as interpretações alternativas em conjunto (72% vs. 28%; Binomial $p = 0,000$; $N = 29$). No Anexo 1 apresentam-se os resultados dos testes Q de Cochran, McNemar e Binomial.

As réplicas mostraram-se homogêneas; por isso, passámos a analisar a fiabilidade das interpretações. O objectivo que guiava esta análise era avaliar se as percentagens das interpretações produzidas podem ou não ser explicadas com base na combinação aleatória das contingências. Nesta experiência, junto a cada frase condicional foram apresentadas quatro contingências, ou seja, em termos combinatórios dispuseram-se quatro elementos diferentes. Dado que a ordem da combinação não estava em questão, e que cada elemento pôde ser contado apenas uma vez, o número de combinações, ou seja, o coeficiente binomial, correspondeu a 16 combinações diferentes (Graham, Groetschel, & Lovász, 1996). Na ausência de qualquer princípio organizador subjacente à escolha dos elementos, cada uma destas 16 combinações tem a mesma probabilidade de surgir como resposta. Em outras palavras, a probabilidade *a priori* associada a uma resposta é de 0,0625. Dito isso, podíamos partir do princípio que quando a prevalência percentual de uma dada

resposta for significativamente superior a 6,25%, existe um princípio organizador que, no nosso caso específico, corresponderia à modulação.

Contudo, estas 16 combinações são o resultado de um algoritmo puramente matemático que carece de qualquer mecanismo psicológico. Por isso, optámos por reavaliar as selecções à luz de uma teoria psicológica, nomeadamente a teoria de modelos mentais. O princípio de significado nuclear desta teoria implica que qualquer condicional que se refere a duas ou mais possibilidades, necessariamente, tem de incluir uma em que o antecedente e o conseqüente se encontram satisfeitos e as condicionais que se referem apenas a uma possibilidade não podem referir uma que falsifica a condicional. A semântica e a pragmática, contudo, permitem qualquer outro tipo de modulação das duas interpretações nucleares (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Tendo em conta o princípio de significado nuclear básico da teoria, eliminámos seis das 16 combinações por colidirem com este pressuposto. Continuando com 10 combinações, ou seja 10 tipos de respostas possíveis, a probabilidade *a priori* de cada uma deles passa para 0,01. Na mesma linha de ideias que mencionámos anteriormente, podíamos afirmar que estamos a presenciar o efeito de modulação, caso a proporção de uma determinada resposta for significativamente superior à proporção esperada com base na probabilidade *a priori*, que neste caso seria 10%.

No entanto, para efeitos da presente análise, preferimos uma abordagem mais conservadora. Por isso, em cada grupo de réplicas, i.e. nos conjuntos de quatro

afirmações susceptíveis de induzirem uma interpretação específica, contamos quantas diferentes interpretações foram produzidas. Com base na totalidade das interpretações observadas que incluía a interpretação esperada e as interpretações alternativas, calculámos a probabilidade *a priori*. A Tabela 16 apresenta os resultados detalhados do grupo factual e deontico. Na Tabela podemos consultar a quantidade de interpretações produzidas, a percentagem da interpretação esperada com base na probabilidade *a priori* e a percentagem observada da interpretação esperada. O leitor interessado pode consultar em pormenor, no Anexo 1, as interpretações alternativas que foram produzidas durante a tarefa.

Tabela 16. Número de interpretações produzidas, percentagem esperada da interpretação com base na probabilidade *a priori* e a percentagem observada da interpretação esperada nos grupos factual (colunas à esquerda) e deontico (colunas à direita)

Interpretação esperada	Nº de interpretações produzidas		Percentagem da interpretação esperada com base na probabilidade <i>a priori</i>		Percentagem observada da interpretação esperada	
Condicional	4	4	25	25	93	84
Bicondicional	6	4	17	25	92	82
Capacitante	5	4	20	25	90	87
Tautológica	5	11	20	9	75	56

Como podemos verificar na Tabela 16, as percentagens observadas em todos os casos são muito superiores ao que seria esperado com base num desempenho aleatório. Para avaliar a significância estatística da incidência percentual da

interpretação esperada recorreremos ao Teste Binomial com $\alpha = 0,05$. A prevalência da classificação esperada no grupo factual, em todos os casos, foi igual ou superior a 75%. A análise estatística inferencial indicou que estas percentagens foram significativamente superiores às percentagens previstas com base na probabilidade *a priori* (para todas as interpretações Binomial $p = 0,000$; $N = 120$). No Anexo 1 apresentamos os resultados dos Testes Binomiais. No grupo deontico repetimos as mesmas análises. A percentagem observada das interpretações esperadas situou-se acima dos 80% com excepção da interpretação Tautológica, onde desceu para 56%. Mesmo assim, a prevalência da interpretação esperada em todos os casos foi significativamente superior ao que seria esperado caso os participantes tivessem respondido de acordo com a probabilidade *a priori* (para todas as interpretações Binomial $p = 0,000$; $N = 116$).

Além da robustez da prevalência percentual das interpretações esperadas, verificámos que entre as 480 respostas (16 condicionais x 30 participantes) no grupo factual apenas quatro (0,8%) não corresponderam a nenhuma das dez interpretações previstas pela teoria dos modelos mentais (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Da mesma forma, no grupo deontico, apenas 12 de 480 (2,5%) respostas foram impossíveis de categorizar segundo a proposta de Johnson-Laird e Byrne.

Discussão

Os resultados demonstraram que a modulação exerce um efeito previsível e robusto sobre a interpretação de afirmações condicionais. Como exemplo, consideremos as afirmações da interpretação Condicional e da Capacitante. Na Condicional, os participantes tenderam a assinalar a contingência ' $\neg p \ q$ ' como possível e a contingência ' $p \ \neg q$ ' como impossível. No entanto, na Capacitante os participantes tenderam a fazer as avaliações exactamente ao contrário e assinalaram a ' $\neg p \ q$ ' como impossível e a ' $p \ \neg q$ ' como possível. Dado que se tratam de afirmações isomorfas do ponto de vista formal, mas diferentes em termos de conteúdo, a inversão das classificações pode ser atribuída à influência da variável conteúdo.

Em ambos os grupos observámos uma tendência para produzir ligeiramente menos respostas esperadas com a interpretação Tautológica do que com as outras interpretações. Trata-se de uma interpretação que difere de todas as outras pelo facto de contar com todas as quatro contingências como possíveis. Esta abrangência semântica excessiva anula qualquer utilidade pragmática. As afirmações tautológicas, por isso, não são informativas. Afirmar, por exemplo, que '*Se a sobremesa é feita de maçã, então pode ser que seja tarte*' não diz nada de útil sobre a sobremesa em questão: Seja ela feita de maçã ou não, pode ou não ser tarte. As percentagens mais baixas observadas relativamente a esta interpretação indicam, na nossa opinião, que os participantes mostraram-se relutantes em interpretar

afirmações condicionais como ociosas, no sentido de não eliminarem nenhuma contingência como impossível ou como violação.

A Experiência 1 produziu resultados que suportam a hipótese de modulação. No entanto, a validade destes resultados é desafiada por críticos. De acordo com Handley (comunicação pessoal, 04 de Junho de 2004), o julgamento de um estado de coisas como possível com base numa afirmação particular não providencia razão suficiente para supor que a contingência em questão faz parte da representação que as pessoas elaboram ao compreender a afirmação. Handley ilustra o seu argumento com o seguinte exemplo:

Consideremos verdadeiro que se há um círculo no quadro, então há um triângulo.

- | | |
|---|-----|
| 1) É possível que não há nenhum círculo e nenhum triângulo no quadro? | SIM |
| 2) É possível que o quadro é afixado na parede? | SIM |
| 3) É possível que os cães perseguem os gatos? | SIM |
| 4) É possível que existe um círculo e não existe nenhum quadro? | NÃO |

Afirmar que alguma coisa é possível, de acordo com Handley, não é informativo sobre as contingências que se representam quando se pensa sobre a afirmação. No exemplo apresentado as contingências 1), 2) e 3) são possíveis, mas será insensato defender que a contingência 3) faz parte do significado nuclear da condicional. Se estendermos este argumento à resposta relativa à contingência 1), torna-se insustentável advogar que a contingência ' $\neg p \neg q$ ' faz parte do significado nuclear.

O problema com este argumento é que desconsidera o contexto em que o pensamento é desenvolvido. Quando o motor do processo é a produção de um argumento válido, ou seja, se se actua no domínio da dedução, opera-se *apenas* com a informação fornecida pelas premissas. Neste contexto, as contingências cujo conteúdo se desvia da informação inicial, tal como acontece no caso das linhas 2), 3) e 4), são voluntariamente desconsideradas. Ainda relativamente a esta crítica, é importante manter em mente que o objectivo desta experiência não era explorar a representação mental subjacente à compreensão de condicionais, mas sim testar as previsões do sistema semântico proposto no âmbito da teoria dos modelos mentais. Neste sentido, a experiência cumpriu o seu objectivo. O próximo passo era examinar a representação mental subjacente à compreensão das condicionais de diferentes interpretações. Para isso, precisámos de uma tarefa em que os participantes exteriorizassem as contingências que formam a representação. Na Experiência 2 operacionalizámos tal tarefa.

Experiência 2

Os resultados da Experiência 1 corroboraram a hipótese de modulação e demonstraram que as pessoas, em função do conteúdo das afirmações condicionais indicativas factuais e deônticas, geram interpretações diferentes. No entanto, devido ao procedimento que adaptámos, a Experiência 1 não foi elucidativa sobre a natureza da representação mental que alicerça as diversas interpretações. Por isso, desenhamos uma segunda experiência com o objectivo de examinar as representações mentais envolvidas. Estávamos particularmente interessados em estudar a influência da modulação sobre a representação inicial de condicionais.

Do ponto de vista da representação mental, a tarefa da Experiência 1 atribuiu um papel passivo aos participantes. Como as contingências foram apresentadas em papel, a tarefa não implicava imaginá-las. A tarefa foi informativa em termos semânticos, mas não foi elucidativa relativamente à dinâmica do processo da elaboração da representação interna, e não esclareceu a natureza dos modelos mentais que resultaram deste processo. Na presente experiência envolvemos os participantes numa tarefa activa, pedindo-lhes que imaginassem e listassem todas as contingências relacionadas com uma série de condicionais. Partindo do pressuposto de que as contingências listadas são a exteriorização dos modelos mentais representados, esperamos que a ordem pela qual as contingências fossem listadas nos

ajudasse a compreender melhor o modo como as pessoas elaboram as suas representações e também a natureza do produto final deste processo.

Pedir a pessoas para listar as contingências que consideram tendo em conta uma condicional que acabaram de ler permite levantar várias questões. Será que as pessoas numa tarefa de listagem vão listar todas as contingências, possíveis e impossíveis, indiferenciadamente? Será que a ordem pela qual as contingências vão ser listadas vai ser aleatória, ou revela um padrão? Podemos esperar que a interpretação das condicionais e o tipo de conteúdo (factual, deontico) influencie a listagem?

De acordo com a teoria dos modelos, as pessoas representam o que é verdadeiro (i.e., possível) e não representam o que é falso (i.e., impossível) (Goldvarg & Johnson-Laird, 2000, 2001; Johnson-Laird & Byrne, 2002; Johnson-Laird & Savary, 1999; Yang & Johnson-Laird, 2000). A extensão desta ideia à presente tarefa é imediata e faz-nos prever que as pessoas tenderão a listar as contingências possíveis e a omitir as impossíveis. Porém, o tipo de conteúdo poderá qualificar este efeito. Numa série de experiências com obrigações condicionais em que se recorreu à tarefa de selecção de Wason (1966), os participantes tenderam a seleccionar os dois cartões logicamente correctos (o cartão com a afirmação do antecedente, ' p ', e o cartão com a negação do consequente, ' $\neg q$ ') (para uma revisão ver Manktelow, 1999). Esta resposta é extremamente rara com condicionais factuais porque as pessoas habitualmente não escolhem o cartão ' $\neg q$ ' (para uma revisão ver

Evans et al., 1993; Evans & Over, 2004). Uma possível explicação para a melhoria do desempenho com conteúdo deontico é que o cartão que nega o consequente é o cartão que representa a possibilidade proibida. Quelhas e Byrne (2003) sugeriram que quando as pessoas pensam sobre obrigações representam também o que é proibido, ou seja, o que é impossível deonticamente. Ter acesso à possibilidade proibida leva as pessoas a escolher o cartão em que ela está representada. A escolha, apesar de coincidir com a resposta lógica, não é guiada por princípios lógicos. Ela é pragmaticamente justificada pelo contexto. Se as pessoas representam impossibilidades deonticas, isto deverá ter repercussões sobre as contingências que vão listar na presente experiência. Mais especificamente, é de esperar que sejam listadas mais contingências impossíveis no contexto deontico do que no contexto factual.

Como se trata de uma tarefa de listagem, as contingências serão enunciadas sequencialmente. Isso leva-nos à segunda pergunta: será que a ordem da produção vai ser aleatória ou seguirá algum padrão? Listas aleatórias de contingências seriam uma indicação que todas as contingências são igualmente acessíveis na memória de trabalho. No entanto, na hipótese anterior previmos que as pessoas representam o que é possível e não representam o que impossível. Um corolário desta hipótese é que as contingências possíveis são mais acessíveis do que as impossíveis, porque as últimas terão de ser inferidas das primeiras. Em termos de sequencialidade, isto significa que a listagem deveria começar com as contingências possíveis, e as contingências impossíveis, no melhor dos casos, surgiriam no fim da lista.

No que diz respeito à ordem das contingências possíveis podemos avançar com previsões adicionais. Os autores da teoria dos modelos sugeriram que as contingências com antecedente falso são consideradas como irrelevantes, pelo que as pessoas representam explicitamente apenas as contingências em que o antecedente é satisfeito. As restantes contingências possíveis são representadas implicitamente (Johnson-Laird, 2006; Johnson-Laird & Byrne, 1991, 2002). Com base nisso, seria de esperar que as contingências ' $p \rightarrow q$ ' e ' $p \rightarrow \neg q$ ' sejam as primeiras a serem listadas. No entanto, como vimos na experiência anterior, as contingências consideradas como possíveis podem mudar em função da interpretação da condicional. Este não será o caso da contingência ' $p \rightarrow q$ ' dado que ela é possível em todas as interpretações. Porém, é plausível que a modulação ganhe relevância no caso da contingência ' $p \rightarrow \neg q$ ' que é possível nas interpretações Capacitante e Tautológica, e é impossível nas interpretações Condicional e Bicondicional. Desta forma, é previsível que, as pessoas, independentemente da interpretação, iniciem a listagem com a contingência ' $p \rightarrow q$ ' que corresponde à informação directamente veiculada pela condicional. Espera-se também que nas interpretações Capacitante e Tautológica a listagem continue com a contingência ' $p \rightarrow \neg q$ ' e que nas interpretações Condicional e Bicondicional esta contingência seja ausente no segundo lugar. Porém, este efeito da interpretação poderá ser qualificado pelo tipo de conteúdo. Como vimos anteriormente, existem evidências na literatura que sustentam a hipótese de que em contexto deôntico as impossibilidades fazem parte integrante da representação. A prontidão com que as pessoas realizam as inferências em que estes modelos são utilizados levou Quelhas e Byrne (2003) a proporem que as pessoas, ao

compreenderem obrigações condicionais, pensam simultaneamente nas possibilidades permitidas e proibidas. Aplicando esta ideia à tarefa de listagem das condicionais deônticas, previmos que nas interpretações Condicional e Bicondicional sejam listadas mais contingências ' $p \rightarrow q$ ' no segundo lugar no contexto deôntico do que no contexto factual. Nas interpretações Capacitante e Tautológica previmos a ausência desta diferença.

Método

Nesta experiência recorreremos ao método de listagem de possibilidades (Barrouillet & Lecas, 1998; Johnson-Laird & Byrne, 2002). Contudo, no estudo piloto confrontámo-nos com uma dificuldade. Os participantes não compreenderam a instrução adaptada dos estudos de referência em que, após a leitura de uma afirmação condicional, a tarefa consiste em listar as possibilidades às quais a condicional se refere. O insucesso da aplicação foi resolvido pela alteração da tarefa. Os participantes, em vez de listarem as possibilidades, construíram-nas com a ajuda de material auxiliar (Barrouillet & Lecas, 1999). O material consistia em quatro tipos de cartões cujo conteúdo correspondeu à afirmação do antecedente, à negação do antecedente, à afirmação do consequente e à negação do consequente respectivamente.

Participantes

Nesta experiência testámos uma nova amostra de 60 estudantes da mesma população da experiência anterior. A amostra foi constituída por 48 participantes femininos e por 12 masculinos, e a média de idades correspondeu a 21,48 anos ($DP = 5,49$). Os estudantes, que não tiverem nenhum treino anterior em lógica formal, participaram na experiência em troca de créditos de avaliação.

Delineamento

Recorremos ao mesmo delineamento que utilizámos na experiência anterior. Os participantes foram aleatoriamente distribuídos por dois grupos e trabalharam com condicionais factuais ($n = 30$) ou com deônticas ($n = 30$). Em ambos os grupos, os participantes criaram e avaliaram contingências com base em 16 afirmações condicionais. A ordem da apresentação das condicionais foi aleatória para cada participante.

Material

Utilizámos as mesmas 16 condicionais factuais e 16 deônticas que na Experiência 1. As 32 afirmações foram impressas em cartões individuais. Cada uma das afirmações foi acompanhada por 16 cartões adicionais: quatro com a afirmação do antecedente, quatro com a negação do antecedente, quatro com a afirmação do consequente e quatro com a negação do consequente. Os cartões eram todos iguais

em termos de cor (branca) e tamanho (5 cm x 8 cm), a única diferença entre eles consistiu no conteúdo.

Procedimento

Corremos a experiência sob a *cover story* de se tratar de um ensaio de um novo instrumento psicotécnico que fazia parte de uma bateria de testes para seleccionar agentes secretos para uma agência da segurança nacional, cujo teste foi desenhado para avaliar a capacidade mental dos candidatos de considerar alternativas com base em informação hipotética. Os participantes foram entrevistados individualmente numa sala silenciosa e receberam a seguinte instrução:

Neste exercício estamos interessados em perceber que tipo de situações as pessoas imaginam quando lêem uma frase condicional. Vou dar-lhe uma frase e peço que a leia em voz alta. A seguir dou-lhe quatro conjuntos de cartões e a sua tarefa vai ser construir com eles todas as situações possíveis e impossíveis (permitidas e proibidas no grupo deontico) que consegue lembrar-se com base na frase que acabou de ler. Deve construir estas situações pela mesma ordem que lhe ocorrerem.

Como exemplo, o experimentador apresentou uma afirmação disjuntiva e construiu uma situação possível e uma impossível comentando a valência de cada uma. A ordem da construção destas duas situações foi contrabalançada. Utilizámos a mesma disjunção no grupo factual e deontico:

O João come pudim ou gelado para sobremesa.

Para os participantes do grupo deôntico, o experimentador contextualizou a afirmação dizendo que se tratava de uma ordem dada por uma mãe ao filho. À semelhança do procedimento adaptado no grupo factual, o experimentador construiu duas situações ilustrando um caso permitido e uma transgressão. Após o exemplo, iniciou-se a apresentação das 16 condicionais e os respectivos conjuntos de cartões em ordem aleatória. A situação experimental é ilustrada na Figura 6.

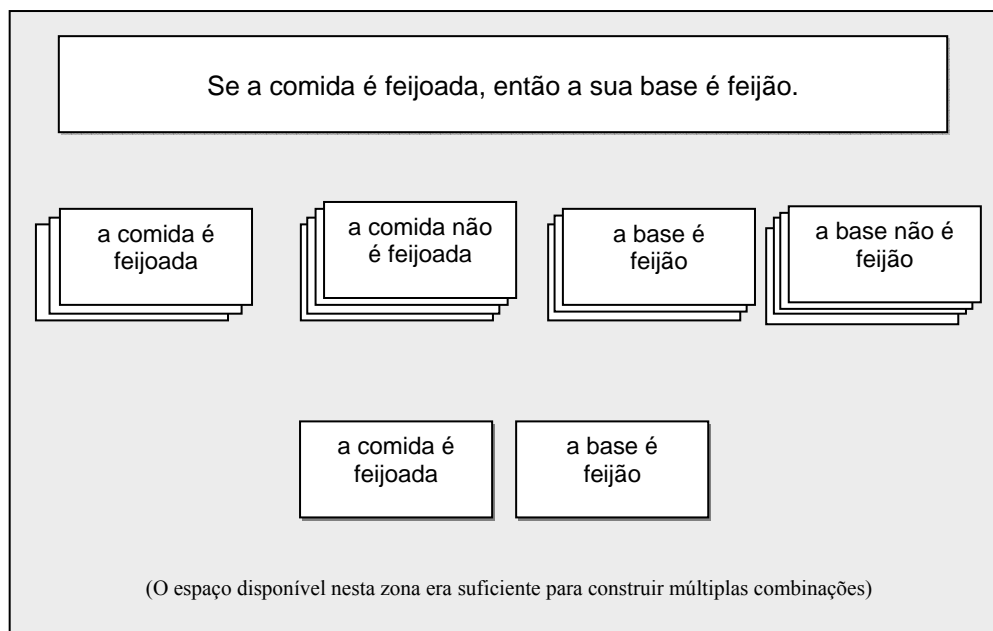


Figura 6. O *setting* experimental da Experiência 2

A ordem dos quatro conjuntos de cartões foi aleatória em cada um dos 16 ensaios. A tarefa foi realizada numa mesa de reuniões que oferecia espaço virtualmente ilimitado para combinar os cartões. Os participantes construíram as respostas sem qualquer indicação estruturante.

Na maioria dos casos, os participantes construíram as contingências e simultaneamente enunciaram que se tratava uma situação possível ou impossível. Após terminar a listagem iniciou-se uma segunda fase da entrevista, a fase de inquérito, em que todas as omissões foram recapituladas. Nos casos em que o participante construiu uma contingência mas não se pronunciou sobre a sua valência, o experimentador pediu para identificar a mesma e nos casos em que alguma contingência ficou omitida durante a fase da produção, o experimentador enunciou-a e pediu ao participante para a avaliar. A avaliação das quatro contingências permitiu decidir se o participante interpretou a afirmação como esperado.

Durante a entrevista, o experimentador utilizou um sistema de codificação por escrito criado para o efeito: assinalou as contingências pela ordem que foram enunciadas, registou a sua valência e o facto de terem sido enunciadas espontaneamente ou terem sido omitidas. Um exemplo da folha de registo e a descrição do código são apresentados em Anexo 2. Cada entrevista tinha uma duração de 30 a 40 minutos. No final de cada entrevista, o experimentador deu um *feedback* qualitativo sobre o desempenho, esclareceu o participante sobre o verdadeiro objectivo e pediu sigilo relativamente à experiência.

Resultados

No presente estudo, os participantes interpretaram o material de acordo com o esperado e, em função de conteúdos diferentes, produziram interpretações diferentes.

Estes resultados são consistentes com os dados apresentados na Experiência 1, por isso e para evitar redundâncias, optámos por excluí-los desta secção. O leitor interessado poderá consultar estes resultados no Anexo 2.

Nesta tarefa, em ambos os grupos, podia ser construído um total de 1920 contingências (4 contingências x 16 condicionais x 30 participantes), das quais 1440 possíveis e 480 impossíveis. A diferença entre as quantidades de contingências possíveis e impossíveis deriva da composição dos conjuntos de possibilidades que definem as quatro interpretações. Na interpretação Condicional o conjunto é formado por três possibilidades, na Bicondicional por duas, na Capacitante por três e na Tautológica por quatro. Resumindo, as quatro interpretações juntas contêm 12 possibilidades e quatro impossibilidades. Com base nesta distribuição esperar-se-ia que 75% das contingências construídas fossem possíveis e 25% impossíveis. Na Tabela 17 resumem-se as frequências e percentagens das contingências construídas pelos dois grupos.

Tabela 17. Frequências e percentagens das contingências que os participantes construíram na Experiência 2.

	Factual		Deontico		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Possível	1315	97	1358	82	2676	89
Impossível	39	3	295	18	334	11
Total	1354	100	1653	100	3010	100

Como podemos ver na Tabela 17, os participantes demonstraram um enviesamento para construir possibilidades. Entre todas as contingências construídas 89% foram consideradas possibilidades. No grupo factual esta proporção correspondeu a 97% e no grupo deontico a 82%. A análise de inferência estatística indicou que estes valores em ambos os grupos são significativamente superiores aos 75% esperados (Teste Binomial, grupo factual $p = 0,000$; $N = 1354$; grupo deontico $p = 0,000$; $N = 1653$; os resultados pormenorizados podem ser consultados no Anexo 2), o que significa que os participantes em ambos os grupos criaram mais contingências possíveis do que impossíveis.

Das 1440 contingências possíveis, 1315 foram construídas no grupo factual (91%) e 1358 no grupo deontico (94%). No entanto, no caso das contingências impossíveis os resultados eram menos equilibrados. Das 480 impossibilidades, o grupo factual construiu apenas 39 (9%), enquanto o grupo deontico listou 295 (67%). Para analisar esta diferença, calculámos o número de contingências possíveis e impossíveis para cada participante. No grupo factual foram construídas, em média, 43,93 possibilidades e 1,30 impossibilidades por participante e no grupo deontico a média das possibilidades era 45,26 e das impossibilidades 9,76. De acordo com a análise estatística, não havia diferença significativa entre a quantidade das possibilidades construídas nos dois grupos (Teste de Mann-Whitney, $z = 1,443$, $p = 0,149$), mas a comparação das impossibilidades demonstrou diferença significativa (Teste de Mann-Whitney, $z = 5,31$, $p < 0,000$), o que resultou na interacção entre a valência da contingência (possível/impossível) e o tipo de conteúdo

(factual/deôntico; Teste de Mann-Whitney, $z = 4,614$, $p < 0,000$; após correção Bonferroni $\alpha = 0,017$ em todas as comparações, os resultados pormenorizados podem ser consultados no Anexo 2).

No que diz respeito à ordem da construção, as nossas hipóteses foram dirigidas às contingências construídas nos dois primeiros lugares. Previmos que independentemente do contexto e da interpretação a listagem fosse iniciada pela contingência ‘ $p q$ ’. Tal como esperado, os participantes demonstraram com ambos os tipos de conteúdo e em todas as interpretações um enviesamento acentuado para construir em primeiro lugar a contingência ‘ $p q$ ’. Na Tabela 18 apresentamos as percentagens das contingências construídas em primeiro lugar.

Tabela 18. Percentagens das quatro contingências que o grupo factual e o grupo deôntico construíram em primeiro lugar nas diferentes interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)

	Factual				Deôntico			
	Co	B	Ca	T	Co	B	Ca	T
$p q$	89	85	81	78	81	80	80	81
$p \neg q$	2	3	12	8	2	5	5	8
$\neg p q$	4	1	2	8	6	2	3	8
$\neg p \neg q$	5	11	6	7	12	13	12	3

Do ponto de vista puramente probabilístico, no início de cada ensaio, qualquer uma das quatro contingências tinha uma probabilidade de ocorrência de $\frac{1}{4}$, o que em termos de percentagens corresponde a 25%. A análise estatística inferencial

demonstrou que as percentagens da contingência ‘ $p \rightarrow q$ ’ eram, em todas as interpretações, significativamente superiores ao que seria esperado com base no mero acaso (Condicional factual 89%, deôntico 81%; Bicondicional factual 85%, deôntico 80% Capacitante factual 81%, deôntico 80%; Tautológica factual 78%, deôntico 81%; Teste Binomial em todas as interpretações $p < 0,000$; $N = 120$, os resultados pormenorizados podem ser consultados no Anexo 2).

Entre as contingências construídas em segundo lugar observámos uma variação maior, como se pode ver na Tabela 19.

Tabela 19. Percentagens das quatro contingências que o grupo factual e o grupo deôntico construíram em segundo lugar nas diferentes interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)

	Factual				Deôntico			
	Co	B	Ca	T	Co	B	Ca	T
$p \rightarrow q$	9	12	9	12	9	15	15	13
$p \rightarrow \neg q$	11	8	65	67	21	33	38	50
$\neg p \rightarrow q$	38	2	2	8	30	4	7	24
$\neg p \rightarrow \neg q$	43	78	24	14	39	49	39	13

A Tabela 19 mostra que, relativamente ao grupo factual, tal como previsto, a contingência ‘ $p \rightarrow \neg q$ ’ foi raramente construída nas interpretações Condicional e Bicondicional (11% e 8%), no entanto, foi frequente nas interpretações Capacitante e Tautológica (65% e 67%). Com intuito de examinar este padrão, calculámos para cada participante a quantidade das contingências ‘ $p \rightarrow \neg q$ ’ em cada interpretação.

Verificámos que não havia diferenças na prevalência desta contingência entre as interpretações Condicional e Bicondicional (Teste Wilcoxon $Z = -1,155$; $p = 0,388$; $N = 30$) e Capacitante e Tautológica (Teste Wilcoxon $Z = -0,354$; $p = 0,826$; $N = 30$; alfa após correcção de Bonferroni em ambos os casos é $\alpha = 0,025$). Em seguida, calculámos a soma das contingências ' $p \neg q$ ' produzidas nas interpretações Condicional e Bicondicional e nas Capacitante e Tautológica. Por fim, subtraímos a soma obtida nas interpretações Condicional e Bicondicional da soma resultante nas interpretações Capacitante e Tautológica. Considerámos que cada participante que, após os cálculos, pontuou positivamente mostrou o enviesamento previsto. 29 dos 30 participantes demonstraram este enviesamento, havendo um empate. Devido à ausência de participantes com padrão invertido, não se realizou nenhuma análise de estatística inferencial.

A Tabela 19, além do padrão esperado, demonstra que na interpretação Condicional, em segundo lugar, as contingências ' $\neg p q$ ' e ' $\neg p \neg q$ ' foram construídas em proporções idênticas (38% e 43% respectivamente) e na interpretação Bicondicional a contingência ' $\neg p \neg q$ ' com 78% dominou a posição.

Na nossa última hipótese previmos que o efeito principal da interpretação acima referida fosse qualificado pelo tipo de conteúdo. Nomeadamente esperámos que com conteúdo deontico houvesse mais contingências ' $p \neg q$ ' nas interpretações Condicional e Bicondicional do que com conteúdo factual. No caso das interpretações Capacitante e Tautológica não previmos diferenças. Para avaliar o

efeito do tipo de conteúdo recorreremos à soma das contingências ' $p \neg q$ '. À semelhança do procedimento aplicado aos resultados do conteúdo factual, calculámos, por um lado, as médias das interpretações Condicional e Bicondicional e, por outro, das interpretações Capacitante e Tautológica no grupo deontico. Ao compararmos as somas das interpretações Condicional e Bicondicional entre os dois conteúdos verificámos que no conteúdo deontico foram construídas significativamente mais contingências ' $p \neg q$ ' do que no contexto factual (Teste de Mann-Whitney $Z = -3,034$; $p = 0,002$). No que diz respeito às interpretações Capacitante e Tautológica, com conteúdo deontico foram construídas significativamente menos contingências ' $p \neg q$ ' do que no contexto factual (Teste de Mann-Whitney $Z = -2,667$; $p = 0,007$). A interacção entre a interpretação e o tipo de conteúdo foi significativa (Teste de Mann-Whitney $Z = -4,088$; $p = 0,000$; alfa após correcção Bonferroni $\alpha = 0,017$).

Na Tabela 19, na secção que diz respeito aos resultados do grupo deontico, podemos observar também que na interpretação Condicional cada uma das contingências ' $\neg p q$ ' e ' $\neg p \neg q$ ' correspondeu, aproximadamente, a um terço das respostas e que na interpretação Bicondicional a contingência ' $\neg p \neg q$ ' foi construída, sensivelmente, na metade dos casos.

Não foram colocadas nenhuma hipóteses específicas relativamente às contingências construídas no terceiro e quarto lugar, por isso, a sua análise pormenorizada cai fora do foco do trabalho aqui desenvolvido. Porém, os resultados

de uma primeira análise descritiva destas respostas são disponibilizados para consulta em Anexo 2.

Ao longo da tarefa, os participantes construíram maioritariamente contingências de dois elementos utilizando um cartão referente ao antecedente e um outro ao conseqüente. Contudo, em alguns casos surgiram construções compostas, onde os participantes juntaram à afirmação do antecedente a afirmação e a negação do conseqüente como ilustra a Figura 7. Este tipo de construções emergiram espontaneamente sem qualquer indicação para juntar múltiplos cartões.

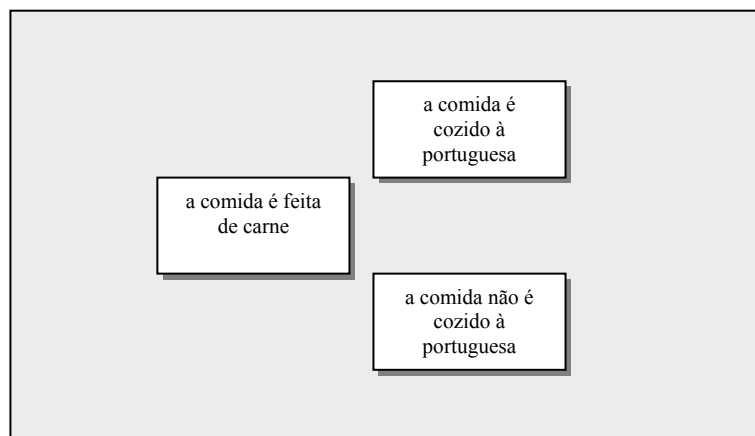


Figura 7. Exemplo de construção composta

No grupo factual, as construções compostas surgiram sobretudo nas interpretações Capacitante e Tautológica e representaram mais do que um terço da totalidade das respostas (36% e 37% respectivamente). Este tipo de resposta estava praticamente

ausente nas interpretações Condicional e Bicondicional (6% e 3%). No grupo deontico, a proporção das construções compostas foi mais baixa (Condicional 2%, Bicondicional 1%, Capacitante 6%, Tautológica 12%). Para analisar a distribuição destas respostas criámos quatro novas variáveis que corresponderam à soma das construções compostas nas quatro interpretações e recorrendo ao Teste de Friedman verificámos que o tipo de interpretação influenciou a tendência para elaborar este tipo de respostas em ambos os grupos (factual $X^2_F(3) = 31,95$; $p = 0,000$; $N = 30$; deontico $X^2_F(3) = 9,29$; $p = 0,021$; $N = 30$). A comparação múltipla de médias de ordens (como descrito em Maroco, 2007) demonstrou que nas interpretações Capacitante e Tautológica os participantes construíram um número significativamente mais elevado de respostas compostas do que com as interpretações Condicional e Bicondicional ($p = 0,00$ nas quatro comparações). No grupo deontico, o mesmo tipo de análise revelou que os participantes construíram mais respostas compostas na interpretação Tautológica do que nas interpretações Condicional ($p = 0,02$) e Bicondicional ($p = 0,01$; os resultados podem ser consultados no Anexo 2). Notámos ainda que quando os participantes produziram construções compostas, fizeram-no consistentemente nas quatro réplicas das interpretações Capacitante ($M = 3,38$; $DP = 0,96$) e Tautológica ($M = 3,31$; $DP = 1,11$).

Discussão

O que é que as pessoas têm em mente quando compreendem uma afirmação condicional? Alguns autores sugerem que a representação é de natureza sintáctica e reproduz a estrutura lógica, ‘*se p então q*’ (e.g. Braine & O'Brien, 1998; Rips, 1994). Outros propõem que as pessoas activam, em função do contexto, esquemas pragmáticos que alicerçam a construção de representações sensíveis ao conteúdo (e.g. Cheng & Holyoak, 1985; Holyoak & Cheng, 1995). De acordo com uma terceira abordagem, as pessoas representam uma função probabilística da relação entre as proposições elementares (e.g. Evans et al., 2003; Oaksford et al., 2000) e, por fim, segundo uma quarta posição, as pessoas constroem modelos mentais que lhes permitem manter em mente uma variedade de possibilidades (e.g. Johnson-Laird & Byrne, 2002).

De acordo com esta última abordagem, as pessoas tendem a representar apenas possibilidades verdadeiras (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Aplicando este princípio à presente experiência, previmos que as pessoas construirão mais contingências possíveis do que impossíveis e os resultados corroboraram esta hipótese. No contexto factual, da totalidade das respostas apenas 3% eram contingências impossíveis. Este resultado é particularmente interessante porque na presente tarefa os participantes dispuseram de um ‘auxiliar de memória’ em formato de cartões que permitiam um registo externo das contingências que têm sido elaboradas. Como não havia necessidade de manter simultaneamente múltiplos

modelos em memória de trabalho, podíamos esperar que, em conformidade com as instruções, os recursos cognitivos disponíveis tivessem sido aplicados numa pesquisa exaustiva à procura de todas as contingências. Todavia, não foi isto que aconteceu, e, como podemos verificar no contexto factual, as instruções por si só não se mostraram suficientes para induzir a representação de impossibilidades. No entanto, quando o contexto pragmaticamente justificava a integração de impossibilidades na representação, como tínhamos previsto no caso do material deôntico, verificámos um acréscimo significativo das impossibilidades relatadas. Interpretámos a disparidade dos padrões entre os dois tipos de conteúdo como uma manifestação da modulação pragmática que age em função dos conhecimentos que as pessoas possuem sobre os contextos definidos pela realidade factual ou por um universo deôntico.

Um segundo princípio da teoria dos modelos mentais sugere que, entre as possibilidades que as pessoas geram para representar condicionais, algumas estão prontamente acessíveis logo desde o início, enquanto outras estão menos disponíveis e o acesso a eles exige um investimento adicional quer em termos de tempo, quer em termos de recursos cognitivos (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991, 2002). Os resultados da presente experiência corroboraram esta hipótese. Independentemente do contexto e da interpretação, a contingência ' $p \rightarrow q$ ' foi enunciada no primeiro lugar. A supremacia universal da contingência ' $p \rightarrow q$ ' demonstra que o sistema de processamento humano, numa primeira fase, representa a informação manifestamente fornecida e que as pessoas mantêm em mente o antecedente e o conseqüente enunciados na frase condicional. Porém, os efeitos da

modulação não tardam a surgir e entre as respostas dadas em segundo lugar as suas consequências tornaram-se eminentes.

Os participantes do grupo factual tenderam a construir a contingência ' $p \neg q$ ' quando interpretaram a frase condicional como Capacitante ou Tautológica e tenderam a omiti-la nos casos das interpretações Condicional e Bicondicional. A contingência ' $p \neg q$ ' representa um estado de coisas possível nas primeiras duas interpretações, no entanto, é considerada como uma impossibilidade nas últimas. A forte presença desta contingência nas interpretações Capacitante e Tautológica indica uma elevada acessibilidade, ao passo que nas interpretações Condicional e Bicondicional esta acessibilidade aparenta ser reduzida. Estes resultados levam-nos a ponderar que esta contingência faz parte da representação inicial de condicionais de interpretação Capacitante e Tautológica. Deste modo, sugerimos que as pessoas ao compreenderem este tipo de condicionais consideram duas possibilidades, ' $p q$ ' e ' $p \neg q$ ', enquanto no caso das interpretações Condicional e Bicondicional consideram apenas uma, ' $p q$ '. Esta proposta é facilmente articulável com a teoria dos modelos mentais, de acordo com a qual entre as possibilidades que formam uma interpretação as pessoas representam explicitamente aquelas em que o antecedente é verdadeiro. A ideia da representação inicial multimodal no âmbito de condicionais indicativas da forma '*se p então q*' é um tema pouco explorado. A nosso ver, o investimento lacunar na exploração desta ideia é o resultado de uma abordagem simplista do estudo de condicionais indicativas, onde a modulação é restringida apenas às duas interpretações, Condicional e Bicondicional, herdadas da lógica. De facto, nestas

duas interpretações os efeitos da modulação sobre a representação inicial estão ausentes. No entanto, com a introdução da hipótese de modulação (Johnson-Laird & Byrne, 2002) multiplicam-se as formas de interpretar uma condicional e surge a necessidade de explorar estas interpretações quer em termos de representação mental, quer em termos inferenciais.

A presente experiência, além de demonstrar o efeito de modulação semântica sobre a representação mental de frases condicionais, evidenciou também que o mesmo foi qualificado pela modulação pragmática. Observámos uma quantidade maior das contingências ' $p \rightarrow q$ ' nas interpretações Condicional e Bicondicional no contexto deontico do que no factual e verificámos o oposto nas interpretações Capacitante e Tautológica. Estes resultados articulam-se bem com os resultados de estudos em que os participantes são convidados a pensar sobre o que deve ou o que tem de ser feito. Uma série de estudos com a tarefa de selecção de Wason (1966) mostram que quando as pessoas têm de seleccionar as cartas que permitem verificar se regras condicionais como, por exemplo, '*Se o Paulo conduz uma mota, então tem de usar um capacete*' são violadas, elas tendem a seleccionar as cartas com o afirmação do antecedente e com a negação do consequente (Green & Larking, 1995; Manktelow, 1999; Manktelow & Over, 1991). Se a informação corresponder à negação do antecedente no verso da primeira ou à afirmação do consequente no verso da segunda, ou seja, se '*O Paulo conduzir a mota e não usar capacete*' ou se '*O Paulo não usar capacete e conduzir a mota*', então a condicional é violada. A selecção destas duas cartas que correspondem à resposta lógica é extremamente rara

com material abstracto. A melhoria do desempenho com material deôntico não é um fenómeno exclusivo da tarefa de selecção. Quelhas e Byrne (2003) numa experiência mostraram que o desempenho inferencial, nomeadamente no que diz respeito à inferência MT, melhora significativamente no caso de obrigações prudenciais. Todos estes estudos, inclusive os resultados da presente experiência, corroboram a hipótese de que as pessoas ao compreenderem uma obrigação condicional pensam em duas possibilidades, na permitida e na proibida.

Além dos padrões previstos, a presente experiência resultou em aspectos do desempenho não antecipados. Em determinados casos, os participantes ‘atalharam’ a construção das possibilidades verdadeiras e, combinando o cartão do antecedente com dois cartões do conseqüente, elaboraram construções compostas. Este tipo de resposta era predominante nas interpretações Capacitante e Tautológica no contexto factual. Apesar de não haver nada que impedisse os participantes na elaboração de construções semelhantes nos casos em que um conseqüente podia ser combinado com dois antecedentes, tais respostas não foram observadas. A assimetria da organização pode ser interpretada como um enviesamento direccional que age do antecedente para o conseqüente (cf. Oberauer, 2006). Contudo, isto não explica porque alguns participantes optaram consistentemente por este tipo construção. A resposta para esta interrogação poderá residir numa estratégia para economizar recursos cognitivos. A ideia de que as pessoas tentam economizar os seus recursos cognitivos impregna toda a psicologia cognitiva. A teoria de modelos mentais incorpora o princípio de economia propondo um processo de raciocínio de múltiplas

fases. No momento de compreensão, as pessoas representam explicitamente a menor quantidade possível de informação e apenas procedem à explicitação da informação implícita caso a tarefa assim o exija. Contudo, o processo da explicitação pode ser comprometido pelos recursos limitados do sistema, nomeadamente pelas limitações da memória de trabalho onde os modelos mentais são mantidos e manipulados (e.g. García-Madruga, Guitérrez, Carriedo, Lusón, & Vila, 2007). Neste cenário, é plausível supor que o sistema não representa informação redundante. Schaeken e colaboradores (Schaeken & Van der Henst, 2005; Schaeken, Van der Henst, & Schroyens, 2007) recentemente propuseram, no âmbito da teoria dos modelos mentais, uma revisão das representações subjacentes ao raciocínio espacial que resultou na introdução do conceito de modelos mentais isoméricos. A mais valia deste tipo de representações consiste em economizar recursos num contexto de recursos cognitivos limitados (Simon, 1972). Consideremos, por exemplo, o seguinte problema:

A Cristina está à direita da Ana.

O Jorge está à esquerda da Cristina.

O Csongor está em frente ao Jorge.

A Teresa está em frente à Cristina.

Qual é a relação entre a Ana e a Teresa?

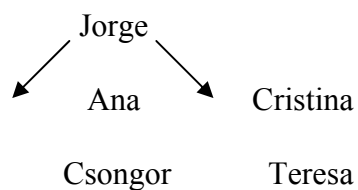
Uma primeira representação deste problema pode consistir no seguinte modelo:

Jorge	Ana	Cristina
Csongor		Teresa

Com base neste modelo a resposta seria ‘*Ana está à direita da Teresa*. No entanto, existe um segundo modelo compatível com as premissas:

Ana	Jorge	Cristina
	Csongor	Teresa

A conclusão é a mesma do que no primeiro caso, porém, isto torna-se claro apenas após a sua construção. O segundo modelo, apesar de reproduzir a maior parte da informação contida no primeiro modelo, é justificado devido à posição indeterminada de alguns dos elementos (Jorge e Ana). Na visão de Schaeken e Van der Henst e Schroyen (2007) nos casos em que é preciso lidar com elementos indeterminados, algumas pessoas em vez de construírem dois modelos explícitos, elaboram um único modelo que captura a ambiguidade:



As setas incorporadas no próprio modelo indicam a incerteza relativamente à posição de dois elementos (Jorge e Ana). A construção de apenas um modelo isomérico em

vez de dois modelos explícitos ilustra uma estratégia para economizar recursos cognitivos. Um modelo isomérico, além de representar a mesma quantidade de informação que dois modelos explícitos, evita a representação de informação redundante.

Na nossa opinião, o conceito de modelo isomérico poderá constituir um ponto de partida na conceptualização da representação mental subjacente às construções compostas observadas na presente experiência. Da mesma forma como acontece nos problemas espaciais ambíguos, nas interpretações Capacitante e Tautológica deparamo-nos com a incerteza. Nestas interpretações, o antecedente não é suficiente para com o conseqüente, ou seja, a verificação do antecedente não garante a ocorrência do conseqüente. Para exemplificar esta ideia, consideremos uma frase condicional da interpretação Capacitante:

Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz.

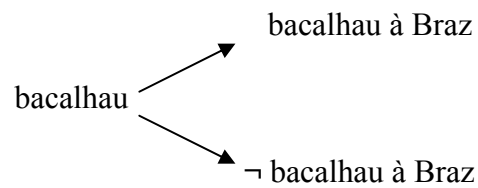
O ingrediente base – bacalhau – não garante que se trate de bacalhau à Braz. A indeterminação do conseqüente remete para duas possibilidades que são capturadas por dois modelos:

bacalhau			

 bacalhau à Braz

\neg bacalhau à Braz

A representação dupla do antecedente nestes modelos é redundante, porém pode ser economizada sem perda de informação com recurso a um modelo singular semelhante a um modelo mental isomérico:



As construções compostas observadas na presente experiência reforçam a plausibilidade de modelos mentais compostos, semelhantes aos modelos isoméricos, no domínio do raciocínio condicional.

Os participantes que uma vez deram uma resposta deste tipo tenderam a ser consistentes e, sempre que a tarefa assim o permitiu, voltaram a utilizar o mesmo tipo de construção. Apesar de a relação entre diferenças individuais e estratégias de representação de informação proposicional ser uma questão empolgante (e.g. Bucciarelli & Johnson-Laird, 1999), preservámo-la para futuras investigações e na experiência seguinte continuámos a explorar os efeitos da modulação, desta vez sobre o raciocínio.

Experiência 3

Os resultados da Experiência 1 e 2 corroboraram as previsões da teoria dos modelos mentais e demonstraram que as pessoas interpretam as condicionais em função do seu conteúdo. O processo de compreensão inicia-se pela representação da possibilidade em que o antecedente e o conseqüente são verdadeiros. A seguir, quando o contexto justifica, as pessoas podem representar uma contingência que, tendo em conta a veracidade da condicional, é considerada como impossível. Representar o que é falso mostrou-se mais proeminente no contexto deontico do que no factual. Manter em mente o que é proibido é mais importante do que pensar no impossível.

As representações mentais são a base de qualquer processo de cognição superior. A assunção de que a modulação influencia a representação de condicionais implica que o mesmo efeito influencie o raciocínio condicional. O objectivo desta experiência é testar esta hipótese. De uma forma geral, sugerimos que o modo como as pessoas interpretam uma condicional vai influenciar quais são as inferências que elas realizam e quais são as inferências que elas rejeitam.

A ideia não é inteiramente nova. Wason e Johnson-Laird, já em 1972 (Wason & Johnson-Laird, 1972, p. 92) tinha alertado para a natureza cameliónica das condicionais: “If is not a creature of constant hue”. Desde então a ideia de que as

afirmações condicionais, em função do seu contexto, podem ter uma interpretação Condicional ou Bicondicional é aceite na literatura do raciocínio condicional.

Mais recentemente Johnson-Laird e Byrne (2002) apresentaram uma extensão da teoria dos modelos mentais às condicionais onde sugerem a existência de não apenas duas, mas dez interpretações. À luz desta abordagem, a complexidade das condicionais deve-se a causas simples e a sua volatilidade deve-se à interacção de um conjunto de componentes elementares como o significado nuclear constituído por possibilidades, a representação deste significado por modelos mentais, a sua modulação por factores semânticos e pragmáticos. Esta proposta tem implicações sobre o raciocínio: Se as pessoas contemplam conjuntos diversos de possibilidades para condicionais de interpretações distintas, então deviam tirar conclusões diferentes em função da interpretação. Para examinar esta proposta, recorreremos a um dos principais paradigmas no âmbito do estudo do raciocínio, à tarefa de inferência condicional.

Uma parte considerável da investigação no âmbito do raciocínio condicional baseia-se no estudo das inferências condicionais. Apesar da diversidade infinita das inferências que podem ser realizadas com afirmações condicionais, o paradigma principal foca os quatro argumentos condicionais clássicos, Modus Ponens, Afirmação do Consequente, Modus Tollens e Negação do Antecedente.

Como vimos nas experiências anteriores, o significado das cláusulas interconectadas pelo operador e os conhecimentos gerais podem modular a interpretação da condicional. Como a modulação determina, quer em contexto factual quer em contexto deôntico, quais as contingências que as pessoas consideram possíveis, é previsível que ela exerça um efeito sobre as inferências que as pessoas tratam como válidas. Revisitemos algumas das frases anteriormente apresentadas para ilustrar esta hipótese. Tomemos como exemplo uma afirmação de interpretação Condicional: *‘Se a comida é feijoada, então a sua base é feijão’*. Os três modelos em baixo captam o significado desta afirmação:

feijoada	feijão
¬ feijoada	feijão
¬ feijoada	¬ feijão

O primeiro modelo permite a realização da inferência MP. Nesta inferência, a segunda premissa que afirma o antecedente – a comida é feijoada – é articulada com o primeiro modelo. Com base no modelo actualizado pode ser produzida a conclusão – a base da comida é feijão. A conclusão é válida dado que não existe nenhum outro modelo que funcionasse como contra-exemplo. Na inferência MT, a segunda premissa – a base da comida não é feijão – é articulada com o terceiro modelo. A leitura inversa deste modelo conduz à conclusão: a comida não é feijão. Por ausência de contra-exemplos, esta inferência também é válida. Na inferência AC, a segunda premissa – a base da comida é feijão – pode ser simultaneamente articulada com o primeiro e o segundo modelo, o que resulta numa contradição – a

comida é feijoada e a comida não é feijoada. As duas conclusões falsificam-se mutuamente e, em consequência disso, o argumento é inválido. A inferência NA é rejeitada por razões idênticas: a segunda premissa – a comida não é feijoada – articula-se simultaneamente com o segundo e com o terceiro modelo e isso mais uma vez leva a uma contradição – a base da comida é e não é feijão – o que torna o argumento inválido qualquer que seja a conclusão.

No caso da interpretação Bicondicional encontramos um padrão inferencial diferente. Consideremos a frase '*Se o animal é um galo, então a sua fêmea é uma galinha*'. O sentido da afirmação é captado por dois modelos.

$$\begin{array}{l} \text{galo} \quad \text{galinha} \\ \neg \text{galo} \quad \neg \text{galinha} \end{array}$$

Esta representação viabiliza as quatro inferências. A inferência MP é realizada com base na leitura directa do primeiro modelo, e a inferência AC resulta da leitura inversa do mesmo. Para realizar a NA recorre-se ao segundo modelo e a leitura inversa deste mesmo modelo veicula a inferência MT.

No caso da interpretação Capacitante encontramos o cenário oposto ao que vimos na interpretação Condicional. Um conjunto de três modelos representa uma afirmação Capacitante como, por exemplo, '*Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz*'.

bacalhau	bacalhau à Braz
bacalhau	¬ bacalhau à Braz
¬ bacalhau	¬ bacalhau à Braz

O primeiro modelo e o terceiro modelo constituem a base para as inferências AC e NA respectivamente. No entanto, a MP e a MT nesta interpretação são argumentos inválidos devido à contradição gerada pela coexistência do segundo e terceiro modelo.

No caso da interpretação Tautológica, o significado de uma condicional como, por exemplo, *‘Se a sobremesa é feita de chocolate, então pode ser que seja mousse’* é capturado pelo conjunto dos quatro modelos:

chocolate	mousse
chocolate	¬ mousse
¬ chocolate	mousse
¬ chocolate	¬ mousse

Neste caso, as quatro inferências são inválidas em consequência das contradições que emergem da consideração simultânea dos modelos congruentes com as respectivas segundas premissas.

Partindo do princípio que o raciocínio humano está enviesado a favor das inferências válidas em detrimento das inválidas (Evans et al., 1993; Evans & Over,

2004), na Tabela 20, sintetizamos, para cada uma das interpretações, as inferências válidas e que presumivelmente serão realizadas.

Tabela 20. Padrões de inferências previstas nos quatro tipos de interpretações de uma condicional da forma ‘*se p, então q*’

		Inferências Condicionais		
Condicional	MP		MT	
Bicondicional	MP	AC	MT	NA
Capacitante		AC		NA
Tautológica				

Nota: MP - Modus Ponens, AC - Afirmação do Consequente, MT - Modus Tollens e NA - Negação do Antecedente.

Como podemos verificar na Tabela 20, prevê-se que, independentemente do tipo de contexto (factual/deôntico), a inferência MP seja realizada nas interpretações Condicional e Bicondicional e seja suprimida nas Capacitante e Tautológica; que a inferência AC seja realizada nas interpretações Bicondicional e Capacitante e seja suprimida nas Condicional e Tautológica; que a inferência MT seja realizada nas interpretações Condicional e Bicondicional e seja suprimida nas interpretações Capacitante e Tautológica; e que a inferência NA seja realizada nas interpretações Bicondicional e Capacitante e que seja suprimida nas Condicional e Tautológica. Resumindo, prevê-se que as pessoas realizem as oito inferências válidas e suprimam as oito inferências inválidas distribuídas pelas quatro interpretações.

Método

Participantes

Nesta experiência testámos uma nova amostra de 64 estudantes universitários que pertenciam à mesma população que os participantes dos estudos anteriores. Todos os alunos frequentaram o primeiro ano da Licenciatura em Ciências Psicológicas do Instituto Superior de Psicologia Aplicada. 50 participantes eram do sexo feminino e 14 do sexo masculino. A média de idades do grupo correspondeu aos 22 anos ($DP = 8,65$). Os alunos participaram na experiência em troca de créditos de avaliação e nenhum deles teve treino anterior em lógica.

Delineamento

Os participantes foram distribuídos aleatoriamente por dois grupos. Um dos grupos avaliou inferências com condicionais factuais e o outro com condicionais deonticas. Em ambos os grupos os participantes avaliaram 16 inferências, uma instância dos quatro tipos de inferência (MP, AC, MT, DA) em cada uma das interpretações: Condicional, Bicondicional, Capacitante e Tautológica. As quatro inferências de uma dada interpretação tiveram como base frases condicionais diferentes. As frases condicionais foram distribuídas pelo delineamento de uma forma que cada condicional servisse de base a um número igual de vezes dos quatro

tipos de inferência. As 16 condicionais foram apresentadas em ordem aleatória para cada participante.

Material

As 32 frases condicionais (16 factuais e 16 deônticas) foram as mesmas que utilizámos nas duas experiências anteriores (Anexo 1). Com base em cada uma das condicionais construímos quatro tipos de inferências: Modus Ponens, Afirmção de Consequente, Modus Tollens e Negação de Consequente. Este processo resultou num total de 128 inferências diferentes.

Procedimento

A experiência realizou-se no Laboratório de Psicologia do ISPA, onde as sessões da recolha ocorreram em grupo, em ambiente silencioso. Os participantes completaram a tarefa em compartimentos isolados que não permitiam a interacção ou o contacto visual. As oito condições experimentais foram balanceadas em cada sessão.

A experiência que foi realizada em ambiente *E-prime* (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002), iniciou-se com a apresentação de instruções:

Imagine que é finalista da Academia de Segurança Nacional que forma agentes para a Agência dos Assuntos Secretos. A tarefa que lhe vamos apresentar faz parte do seu exame para entrar na Agência.

A tarefa testa o seu raciocínio e a capacidade de manter a concentração. A tarefa consiste em decidir se as conclusões que vai ler estão correctas ou não.

Durante a tarefa vai utilizar as seguintes teclas:

VERDE: Sim, a conclusão está correcta
VERMELHO: Não, a conclusão não está correcta
BRANCO: A conclusão pode ou pode não estar correcta

No início de cada ensaio, apresentou-se apenas a primeira premissa alinhada à esquerda na parte superior do ecrã. Em seguida, accionado pela tecla de espaço, o argumento foi completado pela segunda premissa e pela conclusão que foram apresentadas simultaneamente e eram invariavelmente afirmações categóricas. Esta segunda parte da informação surgiu no centro do ecrã, alinhada à esquerda. Como podemos ver no exemplo em baixo, as duas premissas e a conclusão foram antecedidas por afirmações curtas, de tamanho de letra mais pequenas, que as enquadraram.

Alguém disse que:
Se a comida é feijoadada, então a sua base é feijão.

Entretanto sabe-se que:
A comida é feijoadada.

Portanto, conclui-se que:
A base da comida é feijão.

Toda a informação permaneceu no ecrã até a conclusão ser avaliada. As respostas foram dadas através de teclas codificadas por cores: verde (tecla S), a conclusão está correcta, vermelho (tecla L), a conclusão está errada e branco (tecla C), a conclusão

pode ou não estar correcta. As teclas, verde e vermelha foram balanceadas. O código branco encontrou-se invariavelmente na tecla C.

Antes do teste, os participantes realizaram um treino composto pelas quatro inferências, em que utilizámos afirmações de diferentes interpretações (MP – Condicional, AC – Bicondicional, MT – Capacitante, NA – Tautológica). Durante o treino, as indicações relativas aos códigos das respostas apresentaram-se a seguir à conclusão. Durante a fase de teste, essa informação não foi apresentada. A experiência terminou quando todos os participantes finalizaram a totalidade dos ensaios. Nessa altura, o experimentador indicou que ao carregar na tecla E o computador apresentaria os resultados do desempenho e a classificação obtida no ‘exame’. Estes resultados foram calculados com base na quantidade dos argumentos válidos aceites ao longo da experiência. No final da experiência os participantes foram esclarecidos sobre o verdadeiro objectivo da tarefa.

Durante o procedimento registaram-se as avaliações das conclusões. Adicionalmente registou-se a latência associada à apresentação do conjunto da segunda premissa e da conclusão na inferência MP com condicionais de interpretações Condicional e Bicondicional. Estas medições eram irrelevantes para o objectivo do presente estudo. Mas, como veremos adiante, constituíram a base para a manipulação na Experiência 4.

Resultados

Durante a análise focamos as inferências em que os participantes consideraram a conclusão correcta. A Figura 8 apresenta as percentagens das inferências do grupo factual.

Os participantes aceitaram as inferências Modus Ponens e Modus Tollens nas interpretações Condicional (MP 100%, MT 78%) e Bicondicional (MP 94%, MT 84%), mas rejeitaram-nas nas interpretações Capacitante (MP 28%, MT 19%) e Tautológica (MP 34%, MT 13%). Por outro lado, a Afirmação do Consequente e a Negação do Antecedente foram aceites nas interpretações Bicondicional (AC 97%, NA 97%) e Capacitante (AC 94%, NA 63%), mas foram rejeitadas nas interpretações Condicional (AC 40%, NA 19%) e Tautológica (AC 22%, NA 9%).

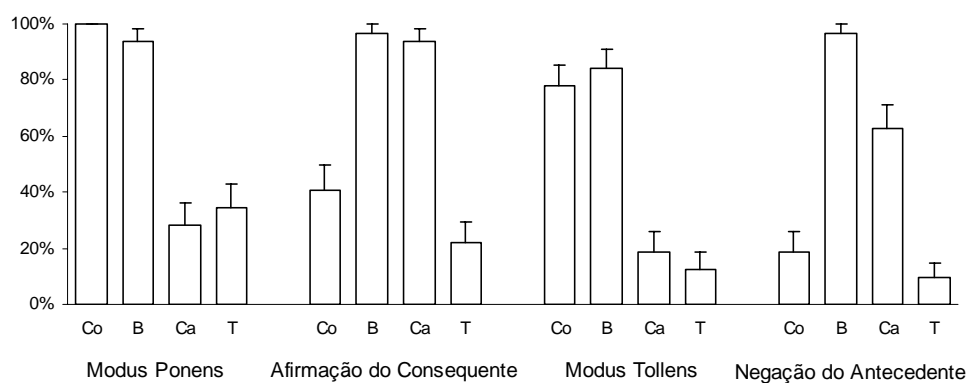


Figura 8. Percentagens das inferências baseadas em condicionais factuais nas quatro inferências e nas quatro interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)

Como podemos ver na Figura 9, a distribuição das respostas assumiu um padrão idêntico com condicionais deônticas. Observamos mais Modus Ponens e Modus Tollens nas interpretações Condicional (MP 84%, MT 78%) e Bicondicional (MP 84%, MT 38%) do que nas Capacitante (MP 28%, MT 28%) e Tautológica (MP 19%, MT 0%); e mais Afirmação do Consequente e Negação do Antecedente nas interpretações Bicondicional (AC 66%, NA 78%) e Capacitante (AC 84%, NA 84%) do que nas Condicional (AC 18%, NA 28%) e Tautológica (AC 19%, NA 25%).

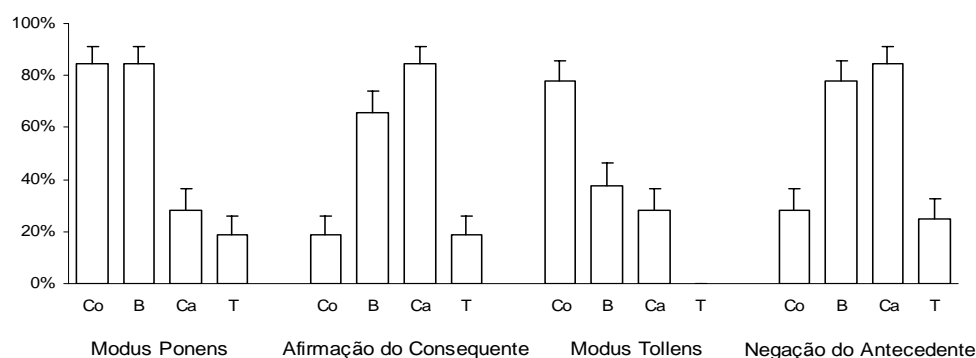


Figura 9. Percentagens das inferências baseadas em condicionais deônticas nas quatro inferências e nas quatro interpretações (Co: Condicional, B: Bicondicional, Ca: Capacitante, T: Tautológica)

No início deste estudo, colocámos a hipótese de que, entre as 16 inferências previstas, os participantes aceitassem como correctas as oito inferências válidas e rejeitassem as oito inválidas. A análise descritiva dos resultados revelou que os participantes do grupo factual fizeram em média 13,2 inferências das 16 previstas. Mais especificamente, eles fizeram em média 7,06 das 8 inferências previstas como válidas e rejeitaram 6,16 das 8 inferências previstas como inválidas. Para efeitos da

estatística inferencial, calculámos a proporção das inferências previstas realizadas e recorrendo ao Teste Binomial verificámos que a percentagem das inferências previstas (83%) foi significativamente superior ao que seria de esperar se o desempenho inferencial fosse aleatório ($p < 0,000$; $N = 512$). Verificou-se que 88% das inferências válidas foram aceites e 77% das inferências inválidas foram rejeitadas. Estas proporções, em ambos os casos, eram significativamente superiores ao que seria esperado se as respostas fossem dadas aleatoriamente (Teste Binomial em ambos os casos $p < 0,000$; $N = 256$).

Uma análise adicional, em que examinámos individualmente os padrões de resposta para cada participante, revelou que dos 32 participantes 30 deram mais respostas previstas do que não previstas, um participante contrariou esta tendência e houve um empate (Teste Binomial $p < 0,000$; $N = 31$).

De uma forma similar, os participantes do grupo deontico deram em média 12,31 das 16 respostas previstas. Enquanto das 8 inferências válidas em média 5,97 foram consideradas como correctas, entre as 8 inválidas, em média consideraram-se 6,34 como incorrectas. Com a ajuda do Teste Binomial verificámos que as percentagens das respostas previstas são significativamente superiores aos 50% (percentagem geral das respostas previstas 77%, $p < 0,000$; $N = 512$; percentagem das inferências válidas 75% e inválidas 79% $p < 0,000$; $N = 216$ em ambos os casos). Da totalidade de 32 participantes 29 deram mais respostas previstas que não

previstas, um participante inverteu esta tendência e observamos dois empates (Teste Binomial $p < 0,000$; $N = 30$)

Discussão

Na presente experiência avaliámos a hipótese de que a modulação semântica influencia o desempenho inferencial. Os resultados corroboraram esta hipótese. Os participantes da nossa experiência mostraram uma clara tendência para aceitar as inferências válidas e rejeitar as inferências inválidas nas quatro interpretações analisadas. Como a validade dos argumentos muda em função do conjunto das possibilidades que capta o significado de uma condicional, o desempenho inferencial assume padrões diversos de interpretação para interpretação. Nesta experiência, quer no contexto factual quer no deontico, as pessoas tenderam a realizar as inferências MP e MT nas interpretações Condicional e Bicondicional e para as omitir nas interpretações Capacitante e Tautológica; realizaram as inferências AC e NA nas interpretações Capacitante e Tautológica e suprimiram-nas nas interpretações Condicional e Bicondicional. A única excepção ocorreu com a inferência MT, que na interpretação Bicondicional de contexto deontico foi realizada apenas em 38 % dos casos. Uma possível explicação para esta taxa inesperadamente baixa consiste no facto de o conteúdo específico do material desta condição activar conhecimentos relativos a contratos sociais onde um serviço deve ser remunerado após a sua prestação (e.g., *‘Se um canalizador conserta a canalização, então tem de receber o*

pagamento’). No contexto sócio-económico actual, os atrasos dos devidos pagamentos são uma realidade, por isso, as pessoas facilmente evocam exemplos de violações de contratos sociais, ou seja, situações como, por exemplo, em que o canalizador não recebe o pagamento após ter consertado a canalização. A pronta disponibilidade destes contra-exemplos pode ter levado à supressão da inferência MT.

Na presente experiência demonstrámos que a interpretação de condicionais tem um forte e previsível efeito sobre as inferências que foram consideradas como válidas. Estes resultados, potencialmente, podiam ser postos em questão porque as condicionais da interpretação Capacitante e Tautológica continham um verbo auxiliar modal no consequente, mas o modal estava ausente na conclusão. Vejamos, por exemplo, o caso da inferência NA:

Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz.

A comida não é feita de bacalhau.

Portanto, a comida não é bacalhau à Braz.

A primeira premissa, habitualmente, é interpretada como uma condicional Capacitante e, deste modo, a inferência NA é válida. Na mesma interpretação, a inferência MP é inválida:

Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz.

A comida é feita de bacalhau.

Portanto, a comida é bacalhau à Braz.

As premissas desta inferência resultam em duas possibilidades:

A comida é feita de bacalhau

A comida é bacalhau à Braz

A comida é feita de bacalhau

A comida não é bacalhau à Braz

Deste modo, não é válido inferir que a comida é bacalhau à Braz, porque na segunda possibilidade a conclusão não é verdadeira. A inferência falha, porque na conclusão faz-se uma afirmação categórica sobre o que é o caso, em vez de se fazer uma afirmação indefinida sobre o que poderia ser o caso. Desta forma, um leitor céptico poderia argumentar que algumas das inferências condicionais aplicadas nesta experiência não obedecem aos constrangimentos formais que habitualmente são utilizados para as caracterizar. A observação é intrigante, no entanto, é importante salientar que, como utilizámos a teoria dos modelos como alicerce conceptual, as nossas predições não dependiam da forma lógica. É possível que os defensores das abordagens formais não aceitem esta explicação. Porém, esta objecção levantaria um problema teórico interessante, nomeadamente determinar como as abordagens formais capturam a validade da inferência NA acima apresentada. O facto de os participantes considerarem a conclusão como correcta nesta inferência, simultaneamente corrobora a teoria dos modelos e apresenta uma dificuldade para as teorias baseadas em regras formais de inferência, porque a lógica mental proposta por estas abordagens não contém nenhuma regra inferencial que permitisse explicar tal inferência.

Uma crítica adicional poderia potencialmente alegar que os participantes da presente experiência não estiveram a raciocinar no verdadeiro sentido do termo. A tarefa consistia em avaliar conclusões apresentadas pelo experimentador e, deste modo, ela poderia ser resolvida com ajuda de estratégias heurísticas baseadas em conhecimentos gerais e pistas superficiais do material, ou seja, os participantes, em vez de raciocinarem, poderiam adivinhar as respostas. A objecção parece justificada, no entanto, se examinarmos as conclusões das inferências que resultaram em padrões de respostas opostos, a sua plausibilidade torna-se questionável. Consideremos as seguintes inferências:

Se a comida é feijoada, então a sua base é feijão.

A comida é feijoada.

Portanto, a base da comida é feijão.

e

Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz.

A comida é bacalhau à Braz.

Portanto, a comida é feita de bacalhau.

As conclusões destas duas inferências, ‘*A base da comida é feijão*’ e ‘*A comida é feita de bacalhau*’, *per si*, não oferecem nenhuma pista sobre como deviam ser avaliadas. Elas parecem igualmente plausíveis, igualmente credíveis e igualmente aceitáveis. No entanto, os participantes tenderam a aceitar a inferência MP que conduziu à primeira conclusão, mas tenderam a rejeitar a inferência AC que resultou na segunda conclusão. Isto sugere que as características das conclusões apresentadas são insuficientes para explicar os efeitos de modulação previstos. Os participantes

decidiram sobre a inferência tendo em conta se a conclusão seguiu das premissas ou não, ou seja, estavam a raciocinar.

Ainda relativamente a esta crítica, um estudo de Quelhas, Johnson-Laird e Juhos (*submetido, Experiência 3*) oferece dados pertinentes. A referida experiência era idêntica à aqui apresentada, com a exceção de que os participantes não avaliaram as conclusões apresentadas, mas escreveram as suas próprias conclusões. Em análise estavam condicionais indicativas de quatro interpretações, Condicional, Bicondicional, Capacitante e Relevância¹¹. De uma forma geral, o estudo reproduziu o padrão observado na presente experiência. Os participantes em 83% das inferências válidas produziram a conclusão esperada e 72% das inferências inválidas responderam que nada se podia concluir. Todos os 28 participantes dessa experiência tiraram mais conclusões previstas do que não previstas. Como a tarefa consistia em escrever as respostas, a crítica em questão não se aplica. A semelhança entre os padrões observados nas duas experiências sugere que a produção da resposta em ambos os casos assentou sobre o mesmo processo. Estamos confiantes de que este processo tenha sido o raciocínio.

¹¹ A definição da interpretação Relevância pode ser consultada na página 55. Caso uma condicional induza a interpretação Relevância, excepto a inferência MP, todas as inferências são inválidas. Em termos operacionais espera-se que quando uma condicional produz a interpretação Relevância, os participantes realizem a inferência MP e rejeitem as restantes inferências.

Experiência 4

A Experiência 3 corroborou as previsões da teoria dos modelos mentais relativamente aos efeitos da modulação sobre os padrões inferenciais associados a condicionais de interpretações diferentes. Essas hipóteses foram elaboradas com base nos conjuntos completos de possibilidades que definem uma interpretação. Contudo, para economizar os recursos da memória de trabalho, as pessoas mantêm apenas poucas possibilidades em mente quando compreendem uma afirmação proposicional (Johnson-Laird & Byrne, 1991; Johnson-Laird et al., 1992). Nesta fase inicial da interpretação, as pessoas representam implicitamente tanta informação quanto podem. A informação implícita não está disponível, mas pode ser acedida através de um processo de explicitação. A teoria sintetiza esta ideia no princípio dos modelos implícitos: as possibilidades em que o antecedente se encontra satisfeito são representadas através de modelos explícitos (i.e., modelos mentais), no entanto, as possibilidades em que o antecedente é falso representam-se implicitamente (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Quando a representação inicial se revela insuficiente, como acontece no caso das inferências negativas (MT e NA), as pessoas podem iniciar a explicitação. Para isto, é preciso aceder a uma nota mental associada ao modelo implícito. Contudo, as pessoas tendem a esquecer esta nota mental e, no caso de afirmações complexas e compostas, podem esquecer até o próprio modelo implícito (Evans, 1993; Johnson-Laird & Byrne, 2002; Johnson-Laird, Byrne, & Schaeken, 1994; O'Brien, Braine, & Yang, 1994). Mesmo quando as pessoas mantêm em

mente a nota mental, o sucesso não é garantido porque a explicitação exige a manipulação simultânea de múltiplos modelos num contexto de recursos cognitivos limitados (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991). Quando a explicitação não é posta em marcha ou quando o processo falha, o raciocínio é sustentado pela representação inicial. A falha da explicitação é, habitualmente, a via directa para a dedução falaciosa. A vulnerabilidade inerente ao processo levou os teóricos dos modelos mentais a sugerir que os humanos são racionais na teoria, mas erram na prática (Johnson-Laird & Byrne, 1993).

No caso das condicionais indicativas com conteúdo factual e de interpretação Condicional e Bicondicional, existe um corpo maciço de evidências empíricas que corrobora a hipótese dos modelos implícitos, juntamente com a ideia de que a representação inicial é unimodal (e.g. Barrouillet & Lecas, 1998; Barrouillet & Lecas, 1999; Johnson-Laird & Byrne, 2002; Lecas & Barrouillet, 1999; Schroyens, Schaeken, & d'Ydewalle, 2000). No entanto, a investigação estendida a outro tipo de condicionais demonstrou que a composição da representação inicial é variável. Factores como o contexto (e.g. Quelhas & Byrne, 2003), o modo linguístico (e.g. Byrne & Tasso, 1999) e a formulação condicional (e.g. Quelhas, Garcia-Madruga, Byrne, Moreno-Ríos, & Juhos, 2003) podem influenciar o que as pessoas representam no acto de compreensão. Johnson-Laird e Byrne (1991), por exemplo, propuseram que a representação inicial da forma '*p apenas se q*' conta simultaneamente com as possibilidades de '*p q*' e de ' $\neg p \neg q$ '. Apesar de os autores mais tarde sugerirem a inversão da ordem das proposições elementares (i.e., '*q p*' e

‘ $\neg q \neg p$ ’), a hipótese relativamente à multiplicidade dos modelos explícitos manteve-se inalterada (Johnson-Laird & Byrne, 1993). Os mesmos modelos iniciais foram propostos para outras formas condicionais, como ‘*não p, a não ser que q*’ (Garcia-Madruga, Carriedo, Moreno-Ríos, & Schaeken, 1998; Garcia-Madruga et al., in press; Quelhas et al., 2003), e as formas ‘*whether p, q*’ e ‘*although p, q*’ (Byrne, 2007).¹²

A hipótese de representações iniciais com dois modelos explícitos também recebeu suporte da área do raciocínio deontico. Quelhas e Byrne (2003) sugeriram que o conteúdo deontico leva à representação de múltiplos modelos. Pensar sobre obrigações implica que a possibilidade permitida e a possibilidade proibida estejam simultaneamente representadas (ver também Byrne, 2005). Por exemplo, as pessoas ao compreenderem a obrigação ‘*Se o Paulo conduz a mota, então tem de usar capacete*’ sabem que é permitido ao Paulo conduzir a mota e usar o capacete, mas sabem também que ele está proibido de conduzir sem capacete. As condicionais deonticas não são as únicas que resultam na representação de duas possibilidades. No caso de condicionais contrafactuais, as pessoas mantêm em mente uma possibilidade contrafactual e uma factual (Byrne, 2005; Byrne & Tasso, 1999; Quelhas & Byrne, 2000; Santamaria, Espino, & Byrne, 2005; Thompson & Byrne, 2002). Por exemplo, ao compreenderem a afirmação ‘*Se o Iraque tivesse tido armas de destruição maciça, a invasão dos EUA teria sido justificada*’, as pessoas representam a possibilidade contrafactual em que ‘*O Iraque tinha armas de*

¹² Até ao momento não existe investigação publicada em português sobre as últimas duas conectivas. Para evitar o risco de perder subtilezas de significado na tradução optámos por manter os dois termos na língua original.

destruição maciça e a invasão foi justificada’, juntamente com a possibilidade factual em que ‘*O Iraque não tinha as armas e a invasão não foi justificada*’. Ainda na área de condicionais conjuntivas, Santamaria, Espino e Byrne (2005) sugeriram que as pessoas interpretam condicionais semi-factuais do tipo ‘*Mesmo que tivessem havido rosas, teria havido lírios*’ representando a possibilidade ‘*Havia rosas e havia lírios*’, juntamente com a possibilidade ‘*Não havia rosas e não havia lírios*’ (ver também McCloy & Byrne, 2002; Moreno-Ríos, Garcia-Madruga, & Byrne, 2008).

Apesar do investimento nesta área, de acordo com os nossos conhecimentos, os efeitos da modulação sobre a representação inicial de condicionais indicativas não foram investigados. Com o propósito de contribuir para o preenchimento desta lacuna, a presente experiência foi desenhada para explorar estes efeitos com condicionais de conteúdo factual e de conteúdo deontico em duas interpretações diferentes (Condicional e Capacitante). De uma forma geral, sugerimos que a modulação de condicionais, em determinadas interpretações, pode levar à elaboração de representações iniciais compostas por mais do que um modelo explícito. A variação na composição da representação que se cria no momento da compreensão deverá ter um efeito sobre o desempenho inferencial nas situações em que o raciocínio é levado a cabo com base na representação inicial.

A hipótese da modulação da representação inicial encontra suporte teórico no princípio dos modelos implícitos da teoria dos modelos (Johnson-Laird & Byrne, 2002). De acordo com este princípio, as pessoas ao compreenderem condicionais da

forma ‘se p , então q ’ representam explicitamente as possibilidades em que o antecedente se encontra satisfeito. No caso da interpretação Condicional, existe apenas uma única possibilidade que corresponde a este critério, a possibilidade ‘ $p \rightarrow q$ ’. No caso da interpretação Capacitante, existem duas possibilidades com o antecedente satisfeito: ‘ $p \rightarrow q$ ’ e ‘ $p \rightarrow \neg q$ ’. Numa delas o consequente é satisfeito e na outra o consequente não é satisfeito. Deste modo, a representação inicial de condicionais destas duas interpretações seria diferente, como podemos ver na Tabela 21.

Tabela 21. Modelos mentais da representação inicial de condicionais indicativas factuais de interpretação Condicional e Capacitante

Interpretação Condicional	Interpretação Capacitante
$p \rightarrow q$	$p \rightarrow q$
...	$p \rightarrow \neg q$
	...

Apesar de a ideia do princípio de modelos implícitos surgir cedo na teoria dos modelos (Johnson-Laird & Byrne, 1991), o seu corolário, ou seja, a hipótese de representação inicial de múltiplos modelos, não se encontra articulado com a teoria que lhe deu origem. O próprio Johnson-Laird escreve no seu último livro: “Conditionals are inconstant. Sometimes they mean one thing; sometimes they mean another. [...] We seldom notice these differences, because our mental models of conditionals make explicit just one possibility” (Johnson-Laird, 2006, pp. 296-297).

Para testar a hipótese sobre a modulação da representação inicial e com o intuito de contribuir para clarificar as inconsistências teóricas relativamente aos

modelos explícitos nas várias interpretações, desenhamos o presente estudo em que os participantes realizaram a mesma tarefa inferencial que descrevemos na Experiência 3 com a diferença que desta vez o tempo de resposta era limitado. O método que usa constrangimento temporal, o paradigma de resposta rápida, foi introduzido originalmente por Roberts e Newton (2001) no âmbito da tarefa de selecção de Wason e adaptada ao raciocínio silogístico por Evans e Curtis-Holmes (2005). De acordo com os nossos conhecimentos, o presente estudo é o primeiro em que o paradigma é aplicado ao raciocínio condicional.

A teoria dos modelos mentais propõe um modelo trifásico de raciocínio (Johnson-Laird, 1983). O processo inicia-se com a construção e articulação de modelos mentais que representam as premissas. Esta fase, em função do tipo de inferência, pode também incluir a explicitação de modelos implicitamente representados. Em seguida, é elaborada uma conclusão provisória. O exame da validade desta conclusão constitui a fase final do processo. Na presente experiência, o paradigma da resposta rápida, através do constrangimento do tempo, visa impossibilitar a explicitação dos modelos implícitos e, conseqüentemente, reduzir a base do raciocínio para a representação inicial. A Figura 10 ilustra a aplicação do paradigma ao raciocínio condicional.

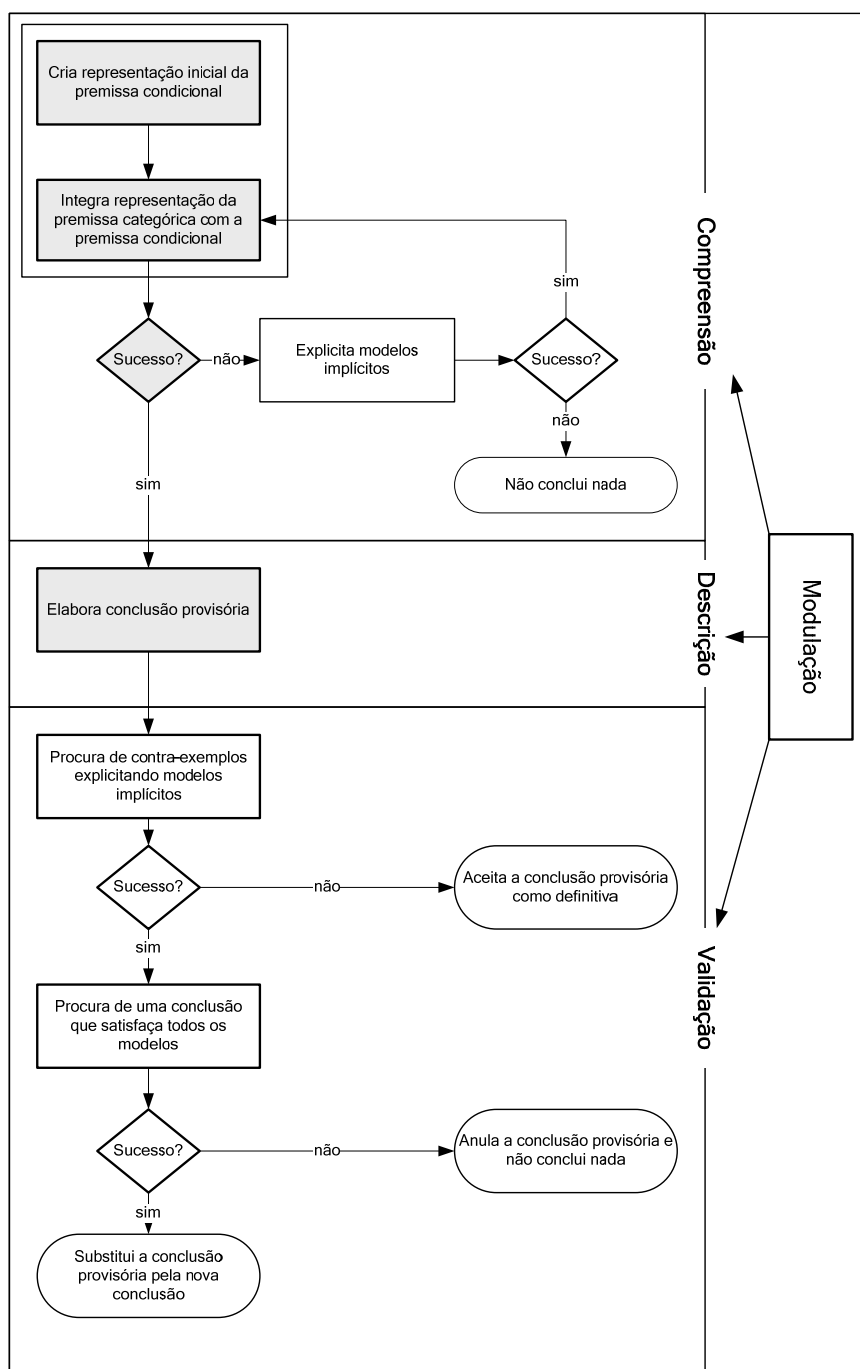


Figura 10. Processos de raciocínio presumivelmente activos (cinzento) e inactivos (branco) na Experiência 4.

O objectivo é restringir o tempo para que apenas os processos marcados a cinzent sejam postos em marcha e os restantes processos não se realizem. Porém, determinar

o tempo exacto que define a construção e articulação das premissas, mas que é insuficiente para a explicitação do modelo implícito ou para a validação é uma tarefa delicada. Se o tempo for demasiado curto, não há possibilidade de integrar as premissas e se o tempo for demasiado longo, as pessoas podem explicitar modelos implícitos. Uma solução possível é utilizar o tempo que as pessoas demoram para resolver a inferência MP válida¹³. Nesta inferência, para chegar à conclusão é suficiente efectuar a leitura directa do modelo mental ' $p q$ '. Como não é necessário explicitar nenhum modelo adicional, parece-nos plausível que a respectiva latência represente o tempo necessário e suficiente para elaborar uma representação inicial. Por isso, foi latência de inferência MP, observada na Experiência 3, que utilizámos para limitar o intervalo disponível para a resolução da tarefa.

A Experiência 3 demonstrou que quando as pessoas dispõem de tempo ilimitado a forma como as pessoas interpretam a condicional influencia as inferências que realizam. Quando a afirmação resultou na interpretação Condicional, os participantes aceitaram as inferências MP e MT e no caso da interpretação Capacitante eles aceitaram as inferências AC e NA. Por outras palavras, as pessoas tenderam a aceitar as inferências válidas. A manipulação do tempo disponível para a tarefa deveria influenciar este padrão. O efeito do constrangimento temporal deverá reduzir a proporção das inferências válidas. É previsível que este efeito seja mais forte no caso das inferências negativas (MP, NA) do que nas inferências afirmativas (MP, AC) porque, no caso destas inferências é necessário explicitar modelos

¹³ Note-se que na interpretação Condicional a inferência MP é válida e na interpretação Capacitante ela é inválida.

implícitos, enquanto as inferências afirmativas podem ser realizadas com base na representação inicial. Com o constrangimento, os participantes não deverão ter tempo suficiente para elaborar os modelos mentais necessários para avaliar as conclusões negativas. Ou seja, espera-se uma interação entre o Tempo Disponível (ilimitado, limitado) e o Modo da Inferência (afirmativa, negativa).

Caso os resultados suportarem a hipótese anterior, sob constrangimento temporal serão produzidas sobretudo inferências afirmativas (MP, AC). Para examinar em que medida estas inferências podem ser informativas sobre a natureza da representação inicial de condicionais de interpretações diferentes analisemos dois cenários hipotéticos. No primeiro, partamos do princípio de que a representação inicial é imune aos efeitos da modulação e no segundo suponhamos que a modulação influencia quais serão as possibilidades que as pessoas representam quando compreendem uma frase condicional indicativa.

Se o efeito da modulação está ausente nesta fase preambular do raciocínio é de esperar que a representação inicial, independentemente da interpretação, comporte o modelo mental ' $p \rightarrow q$ ' e um modelo implícito.

No que diz respeito à inferência MP, isto traduzir-se-ia numa interação entre o Tempo Disponível e o Tipo de Interpretação. Na interpretação Condicional, a inferência MP deverá ser aceite independentemente do constrangimento do tempo, no entanto, na interpretação Capacitante a inferência deveria ser aceite apenas

quando o tempo é limitado. Essa limitação deveria impossibilitar o acesso ao modelo ' $p \neg q$ ', implicitamente representado e, deste modo, deveria desbloquear a inferência MP.

No caso da inferência AC, esperar-se-ia uma interação entre o Tempo Disponível e o Tipo de Interpretação. No caso da interpretação Capacitante, o constrangimento do tempo não deverá influenciar o desempenho; no entanto, no caso da interpretação Condicional, a limitação do tempo deverá conduzir ao aumento das inferências AC, porque, devido ao tempo insuficiente não haverá possibilidade de aceder ao modelo implícito ' $\neg p q$ ' que em tempo ilimitado bloqueia esta inferência.

Caso a modulação influencie a representação inicial prevemos que, na interpretação Condicional, as pessoas representem apenas o modelo mental ' $p q$ ', mas na interpretação Capacitante tenham em mente simultaneamente os modelos mentais ' $p q$ ' e ' $p \neg q$ '. A representação inicial, em ambos os casos, incluiria também um modelo implícito.

Neste cenário, no caso da inferência MP, a interação acima prevista entre o Tempo Disponível e o Tipo de Interpretação deveria estar ausente, porque na interpretação Capacitante a presença do modelo mental ' $p \neg q$ ' deveria bloquear a inferência MP mesmo quando o tempo é limitado.

Relativamente à inferência AC mantém-se a previsão anterior e espera-se uma interação entre o Tempo Disponível e o Tipo de Interpretação. Deste modo, o desempenho com a inferência AC não é informativo relativamente às possíveis diferenças da representação inicial porque as previsões são idênticas quer no cenário em que se hipotetiza uma representação uni-modelar, quer quando se prediz uma representação multi-modelar. Ainda assim, o desempenho com esta inferência fornece informações importantes porque o aumento da frequência da inferência AC na interpretação Condicional indicaria o sucesso em bloquear o processo de explicitação dos modelos implícitos (i.e., o modelo ' $p \neg q$ '). A verificação deste bloqueio é fulcral para podermos decidir sobre as hipóteses concorrentes relativas à inferência MP.

Método

Participantes

Nesta experiência participaram 68 estudantes, 60 do sexo feminino e 8 do sexo masculino. A média de idades da amostra era 21,06 anos ($SD = 6,51$). Todos os alunos frequentaram o primeiro ano da Licenciatura em Ciências Psicológicas do Instituto Superior de Psicologia Aplicada, e nenhum deles teve treino anterior em lógica. Os alunos participaram na experiência em troca de créditos do Curso.

Delineamento

Os participantes foram aleatoriamente distribuídos pelos quatro grupos criados com base na variável inter-sujeitos tipo de Conteúdo (factual, deôntico) e o tempo disponível para realizar a tarefa (ilimitado, limitado). Todos os participantes realizaram as quatro formas inferenciais (MP, AC, MT, NA) com cada uma das 16 frases condicionais e, deste modo, avaliaram um total de 64 inferências.

Material

No presente estudo recorreremos ao mesmo material que foi utilizado na Experiência 3, ou seja, utilizámos 128 problemas de inferência condicional: 32 afirmações condicionais (4 interpretações x 4 réplicas x 2 tipos de conteúdo) vezes quatro tipos de inferências (MP, AC, MT, NA).

Procedimento

A experiência realizou-se no Laboratório de Psicologia do ISPA, onde as sessões decorreram em grupo, em ambiente silencioso. Os participantes completaram a tarefa em compartimentos isoladas que não permitiam a interacção ou o contacto visual. As quatro condições experimentais foram balanceadas em cada sessão.

As instruções eram as mesmas que foram utilizadas na Experiência 3, com a exceção de que os dois grupos com tempo limitado foram informados que o tempo ia ser constrangido. Estes grupos, além do treino já descrito na experiência anterior, realizaram um treino adicional em que o material era repetido mas o tempo era limitado. A duração do tempo limitado correspondeu à média da latência da resposta na inferência MP registada com afirmações de interpretação Condicional na Experiência 3 (grupo factual: 3848 ms, grupo deontico: 4918 ms). Em cada ensaio, a primeira premissa foi apresentada durante tempo ilimitado e a restrição aplicou-se apenas à apresentação conjunta da segunda premissa e da conclusão. Quando o tempo acabou antes de o participante responder, a informação no ecrã foi substituída por uma mensagem que indicava que o tempo esgotou-se e o computador registou a falta de resposta. Entre cada ensaio houve um intervalo de 5 segundos durante o qual aparecia apenas a expressão ‘a carregar...’. Exceptuando estes pormenores, o procedimento em tudo era igual ao procedimento que já descrevemos na Experiência 3.

Resultados

Na Tabela 22 apresentam-se as percentagens das inferências realizadas pelo grupo factual e pelo grupo deontico durante o intervalo de tempo ilimitado e limitado. O primeiro valor em cada célula corresponde aos resultados com tempo ilimitado e o segundo valor representa os resultados com tempo limitado.

Tabela 22. Percentagens gerais das conclusões que os participantes consideraram correctas em tempo ilimitado e em tempo limitado

	Factual				Deontico			
	MP	AC	MT	NA	MP	AC	MT	NA
Condicional	Válida 99 96	38 67	Válida 75 57	35 37	Válida 90 89	18 53	Válida 85 77	12 19
Capacitante	21 30	Válida 86 91	17 25	Válida 68 34	15 31	Válida 98 88	12 25	Válida 83 67

Nota: O primeiro valor em cada célula corresponde às percentagens observadas com tempo ilimitado e o segundo valor corresponde às percentagens observadas em tempo limitado.

Como podemos verificar na Tabela 22, o efeito do constrangimento temporal foi menor no caso das inferências válidas afirmativas (MP, AC) do que no caso das negativas (MT, NA). Para analisar a significância deste efeito, criámos duas novas variáveis que corresponderam à soma das inferências válidas afirmativas e negativas e realizámos uma 2 (Conteúdo: factual, deontico) por 2 (Tempo: ilimitado, limitado) por 2 (Modo de inferência: afirmativa, negativa) ANOVA de medições repetidas em que o último factor entrou como intra-sujeito.

A análise da normalidade das distribuições e da homogeneidade das variâncias indicou que os pressupostos da aplicação não estavam inteiramente satisfeitos. Apesar disso, nesta e nas próximas análises utilizámos a ANOVA dado a robustez da estatística F quer perante a violação do pressuposto da normalidade da distribuição (Box & Anderson, 1955; Lindman, 1974; Maroco, 2007; Tabachnick & Fidell, 1996), quer perante a violação do pressuposto da homogeneidade das variâncias (Box, 1954a, 1954b; Lindman, 1974; Maroco, 2007; Tabachnick & Fidell,

1996). Nessa base, nas análises aqui apresentadas assumimos os pressupostos da aplicabilidade (normalidade, homogeneidade das variâncias e esfericidade).

O efeito principal do Conteúdo foi significativo ($F(1, 64) = 4,48; p = 0,04$) e indicou que com conteúdo deontico ($M = 6,78; SD = 1,48; n = 31$) os participantes aceitaram mais inferências do que com factual ($M = 6,05; SD = 1,88; n = 31$). O efeito principal do Tempo ($F(1, 64) = 6,55, p = 0,01$) foi significativo. Foram aceites mais inferências em tempo ilimitado ($M = 6,84; SD = 1,62; n = 33$) do que em tempo limitado ($M = 5,97; SD = 1,79; n = 35$). O efeito principal do Modo de Inferência foi significativo ($F(1, 64) = 50,46; p = 0,00$). Observaram-se mais inferências afirmativas ($M = 7,36; SD = 1,00; n = 68$) do que negativas ($M = 5,46; SD = 2,52; n = 68$). Como podemos observar na Figura 11, o efeito da interacção entre o Conteúdo e o Modo de Inferência foi significativo ($F(1, 64) = 10,02; p = 0,00$).

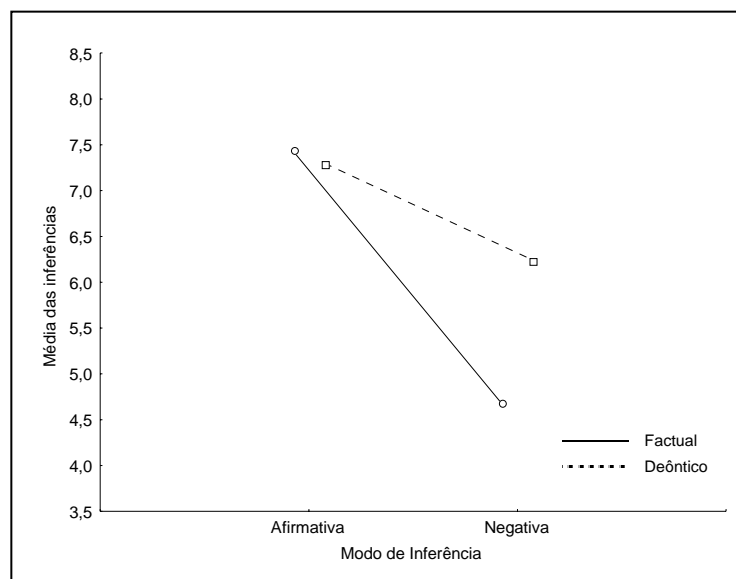


Figura 11. Interação entre o Modo de Inferência e o Conteúdo

A análise demonstrou a significância do efeito da interacção entre o Tempo e o Modo de Inferência ($F(1,64) = 6,28; p = 0,01$). Como podemos verificar na Figura 12, observaram-se mais inferências negativas em tempo ilimitado do em limitado ($p = 0,00$), mas no caso das inferências afirmativas a diferença entre as duas condições de tempo não foi significativa ($p = 0,98$). Os restantes efeitos de interacção, que podem ser consultados no Anexo 4, não foram significativos.

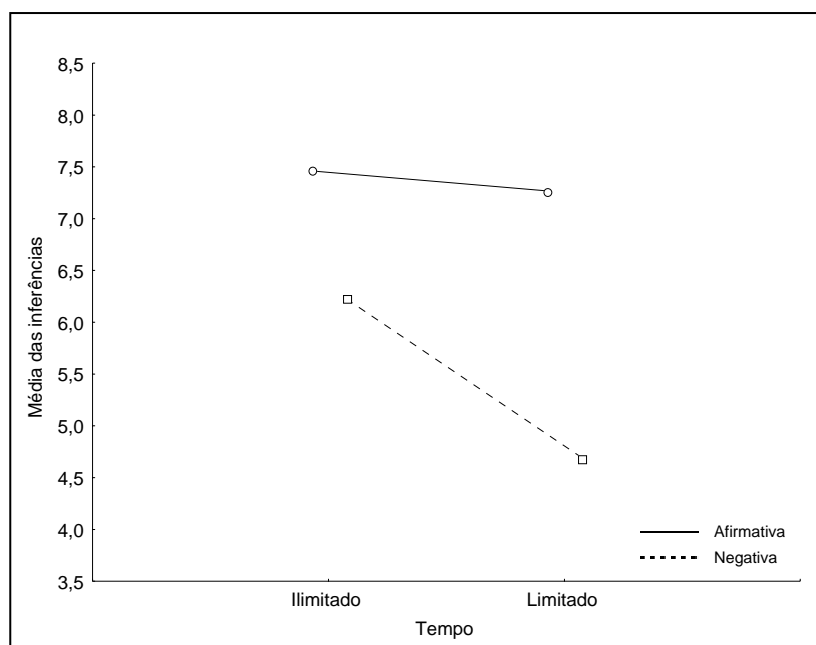


Figura 12. Interacção entre o Modo de Inferência e o Tempo

Numa segunda análise, examinámos os resultados relativos à inferência MP. As frequências destas inferências foram submetidas a uma 2 (Conteúdo: factual, deontico) por 2 (Tempo: ilimitado, limitado) por 2 (Interpretação: condicional, capacitante) ANOVA de medições repetidas. O factor Interpretação entrou no

design como intra-sujeito. A análise indicou a significância do efeito principal da Interpretação ($F(1, 64) = 284,98; p = 0,00$). Tal como previsto, os participantes aceitaram mais inferências MP com condicionais de interpretação Condicional ($M = 3,74; SD = 0,98; n = 68$) do que com a Capacitante ($M = 0,97; SD = 1,23; n = 68$). Os efeitos principais do Conteúdo e do Tempo não foram significativos. É de salientar que o efeito da interação entre Tempo e a Interpretação não foi significativo ($F(1, 64)=3,18; p = 0,08$), tal como não foram significativos os efeitos das restantes interações (ver Anexo 4).

As frequências das inferências AC foram submetidas à mesma análise que utilizámos no passo anterior (2 (Conteúdo: factual, deontico) por 2 (Tempo: ilimitado, limitado) por 2 (Interpretação: condicional, capacitante) ANOVA de medições repetidas). A análise indicou que o efeito principal do Tempo foi significativo ($F(1, 64) = 18,73; p = 0,00$). Realizaram-se mais inferências AC com tempo limitado ($M = 2,98; SD = 0,59; n = 35$) do com ilimitado ($M = 2,40; SD = 0,52; n = 33$). O efeito principal da Interpretação foi significativo ($F(1, 64) = 117,41; p = 0,00$). Foram aceites mais inferências AC com condicionais de interpretação Capacitante ($M = 3,73; SD = 0,75; n = 68$) do que com condicionais de interpretação Condicional ($M = 1,76; SD = 1,24; n = 68$). A interação entre a Interpretação e o Conteúdo, que podemos observar na Figura 13, foi significativa ($F(1, 64) = 5,97; p = 0,02$).

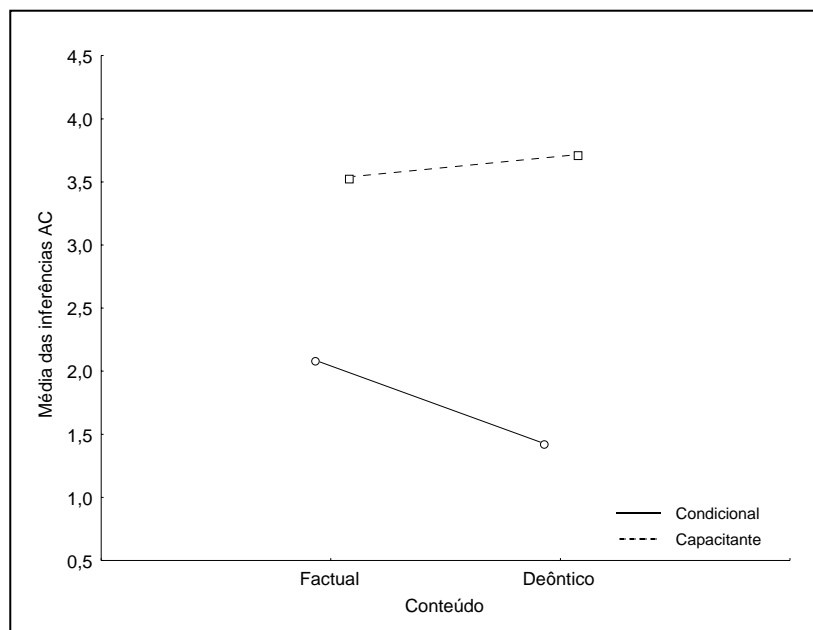


Figura 13. Interação entre a Interpretação e o Conteúdo

Com condicionais de interpretação Capacitante realizaram-se quantidades idênticas de inferência AC em ambos os conteúdos ($p = 0,87$), mas no caso da interpretação Condicionais realizaram-se mais inferências quando o conteúdo era factual do que quando era deontico ($p = 0,01$). Por fim, tal como previsto, o efeito da interação entre a Interpretação e o Tempo foi significativa ($F(1, 64) = 16,77; p = 0,00$).

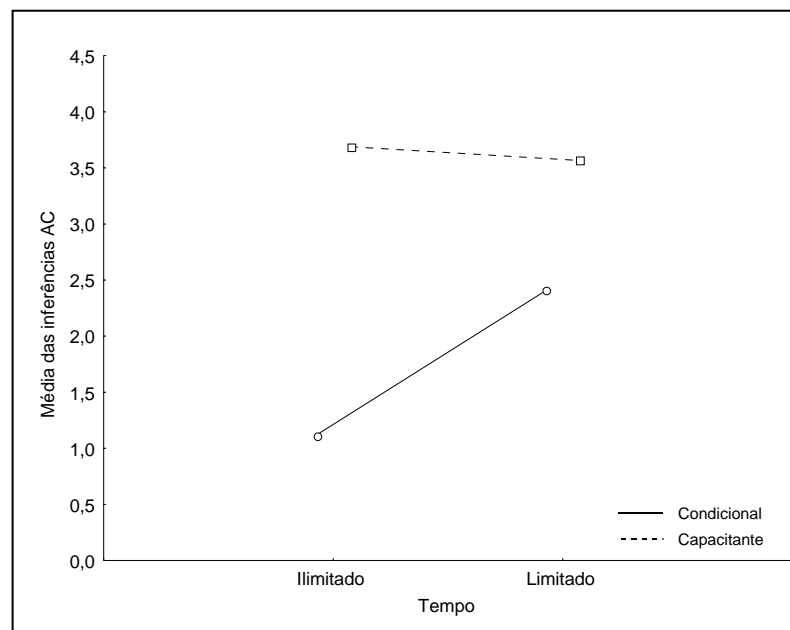


Figura 14. Interação entre a Interpretação e Tempo disponível

Como podemos ver na Figura 14, no caso da interpretação Capacitante, o efeito do constrangimento do tempo não causou alterações significativas nas frequências das inferências ($p = 0,97$), mas no caso da interpretação Condicional realizaram-se mais inferências AC quando o tempo era limitado do que quando era ilimitado ($p = 0,00$).

Discussão

Os resultados da Experiência 3 demonstraram que a forma como se interpreta uma condicional é decisiva sobre as inferências que se realizam a partir dela. Nessa experiência, os participantes dispuseram de tempo ilimitado para realizarem a tarefa inferencial, o que significa que estiveram em condições para mobilizarem os seus

recursos cognitivos relevantes para que a tarefa fosse bem sucedida. Sempre quando foi necessário eles podiam proceder à explicitação da informação que inicialmente foi representada implicitamente. Na presente experiência tencionámos perceber o que acontece quando as pessoas não podem aceder a essa informação, mais especificamente, estávamos interessados em verificar se a modulação influencia o raciocínio quando ele é sustentado apenas pela representação inicial.

Para impedir que o processo de explicitação pudesse ser posto em marcha, reduzimos o tempo disponível para a tarefa. Partimos da hipótese geral de que os padrões das inferências verificadas com tempo ilimitado alteram-se quando o raciocínio é executado em tempo limitado. Com base nos princípios chave da teoria dos modelos, previmos que o constrangimento do tempo teria um efeito ligeiro sobre as inferências válidas afirmativas porque estas podem ser realizadas com base nos modelos mentais que as pessoas representam quando compreendem a frase condicional. Simultaneamente, esperámos que a limitação do tempo tivesse um forte efeito sobre as inferências válidas negativas, porque os participantes seriam condicionados na elaboração dos modelos necessários para avaliar a conclusão apresentada. A análise dos resultados corroborou esta hipótese.

Relativamente ao desempenho com inferências afirmativas sob constrangimento temporal fizemos duas previsões concorrentes. Por um lado, considerámos a hipótese de que quando as pessoas compreendem uma frase condicional indicativa, elas representam apenas o modelo mental em que o

antecedente e o conseqüente estão satisfeitos, ' $p \rightarrow q$ '. Numa hipótese alternativa, considerámos que a modulação influencia a representação inicial. Neste caso, com frases de interpretação Condicional as pessoas representariam apenas o modelo mental ' $p \rightarrow q$ ', mas com frases da interpretação Capacitante representariam os modelos mentais: ' $p \rightarrow q$ ' e ' $p \rightarrow \neg q$ '.

As duas situações têm implicações distintas sobre o desempenho com a inferência MP. Esta inferência é válida e maciçamente aceite na interpretação Condicional, mas é inválida e é maciçamente rejeitada na interpretação Capacitante. Caso a representação inicial comporte apenas o modelo mental ' $p \rightarrow q$ ', é de esperar que, sob constrangimento temporal, a inferência MP seja aceite em ambas as interpretações. Ou seja, é previsível que o tempo disponível qualifique o efeito da interpretação. No entanto, se a modulação influencia a representação inicial e a interpretação Condicional leva à construção de um modelo (' $p \rightarrow q$ ') e a Capacitante resulta em dois modelos, ' $p \rightarrow q$ ' e ' $p \rightarrow \neg q$ ', essa interacção deveria estar ausente. A inferência MP, independentemente da manipulação do tempo, deveria ser aceite quando a interpretação é Condicional e deveria ser rejeitada quando a interpretação é Capacitante.

A análise das frequências demonstrou que os participantes que dispuseram de tempo ilimitado para avaliar as inferências tenderam a aceitar a inferência MP quando a interpretação da condicional era Condicional, mas tenderam a rejeitá-la quando a interpretação era Capacitante. Estes dados replicam os resultados da

Experiência 3. A novidade do presente estudo é que este padrão se mantém mesmo quando o tempo é limitado. O facto de que, apesar do constrangimento temporal, não se verifica uma uniformização do desempenho inferencial com condicionais de diferentes interpretações corrobora a hipótese de que as pessoas pensam sobre conjuntos de possibilidades diferentes mesmo no momento da compreensão destas frases.

O problema com este argumento é que ele só funciona se assumirmos que a restrição do tempo efectivamente bloqueou o processo da explicitação dos modelos implícitos. Se o bloqueio não foi eficaz, e os participantes, mesmo na condição de tempo limitado, tiveram acesso aos modelos implícitos é natural que o constrangimento do tempo não afecte as frequências da inferência MP. Felizmente os dados oferecem duas indicações que sugerem que a limitação do tempo surtiu o efeito desejado. A primeira é a já discutida diminuição das inferências válidas negativas sob constrangimento temporal. A queda das frequências das inferências negativas sugere a indisponibilidade do modelo ' $\neg p \neg q$ '.

A segunda indicação é o efeito que a limitação do tempo teve sobre as inferências AC. Esta inferência é inválida e, tendencialmente, rejeitada na interpretação Condicional, mas é válida e aceite na interpretação Capacitante. Tal como previmos, sob constrangimento temporal, na interpretação Condicional, os participantes passaram a aceitar mais inferências AC, mas na interpretação Capacitante não se verificou nenhuma alteração. Uma possível explicação deste

padrão é que o modelo que leva as pessoas a rejeitar a inferência AC na interpretação Condicional ($\neg p \rightarrow q$) deixou de estar acessível com a restrição do tempo. Este modelo não faz parte da representação inicial das condicionais desta interpretação e a sua disponibilidade depende da explicitação. Sem acesso ao modelo $\neg p \rightarrow q$, as pessoas passaram a ser mais vulneráveis à falácia e aceitaram mais inferências AC. Como este modelo não representa nenhuma das possibilidades do conjunto que define a interpretação Capacitante, nesta interpretação, o constrangimento do tempo não teve nenhum efeito sobre a inferência AC.

Perante estes resultados estamos confiantes de ter escolhido a duração adequada para a condição do tempo limitado.

A análise dos resultados demonstrou um efeito não previsto. Os participantes realizaram mais inferências negativas com conteúdo deontico do que com factual. Relativamente às inferências afirmativas não se observou tal diferença. A questão que se coloca aqui é porque é que melhora o desempenho com as inferências negativas quando se tratam de situações deonticas? De acordo com Johnson-Laird e Byrne (2002), a modulação pode levar à representação explícita de contra-exemplos. Desta forma, é possível que as pessoas elaborem uma representação mais rica quando compreendem uma condicional deontica do que quando percebem uma factual. Quelhas e Byrne (2003) sugeriram que quando as pessoas compreendem obrigações prudenciais, pensam simultaneamente sobre o que é permitido e o que é proibido. Por exemplo, a frase *‘Se a enfermeira limpa o sangue, então tem de usar luvas de*

borracha’ processa-se através da representação da possibilidade deôntica em que a enfermeira limpa o sangue e usa luvas e da impossibilidade deôntica em que a enfermeira limpa o sangue sem usar luvas:

sangue	luvas	⌋	possibilidade deôntica
....			
sangue	¬ luvas	⌋	impossibilidade deôntica

Como a representação incorpora a valência das contingências, as pessoas sabem que a regra permite a primeira situação, mas proíbe a segunda. Este conhecimento viabiliza a inferência negativa MT sem a necessidade de explicitar o modelo implícito, porque a segunda premissa desta inferência, ‘*A enfermeira não usa luvas de borracha*’, articula-se directamente com a impossibilidade deôntica e permite inferir que, neste caso, é proibido limpar o sangue (Byrne, 2005; Quelhas & Byrne, 2003). Os resultados de Quelhas e Byrne (2003) corroboraram esta ideia. Numa experiência onde utilizaram condicionais de interpretação Condicional e deram tempo ilimitado para escolher a conclusão válida entre três alternativas, os autores observaram mais inferências MT com condicionais deônticas do que com factuais. No presente estudo obtivemos resultados idênticos. Os participantes da condição em que o tempo era ilimitado tenderam a realizar mais inferências MT com Condicionais deônticas do que com factuais. Além disso, tal como era de esperar, o constrangimento do tempo afectou mais as condicionais factuais do que as deônticas e fez com que essa diferença aumentasse.

Podemos estender o mesmo princípio a condicionais de interpretação Capacitante como, por exemplo, ‘*Se uma pessoa tem pelo menos 18 anos, então pode tirar a licença de porte de arma*’. Neste caso trata-se de uma permissão e a impossibilidade deôntica corresponde à contingência em que alguém com menos do que 18 anos tira a licença de porte de arma. Tomando como base a proposta original de Quelhas e Byrne (2003), neste caso a representação inicial figuraria da seguinte forma:

pelo menos 18 anos	tira licença	⌋ possibilidade deôntica
....		
¬ pelo menos 18 anos	tira licença	⌋ impossibilidade deôntica

Ter em mente o que não é permitido oferece uma via indirecta para a inferência Negação do Antecedente, porque a segunda premissa desta inferência, ‘*A pessoa não tem pelo menos 18 anos*’, combina-se com a impossibilidade deôntica e permite inferir que não é permitido tirar a licença. No caso de condicionais factuais, esta inferência implica a explicitação do modelo implícito. Desta forma, é previsível que surjam mais inferências NA com condicionais deônticas do que com factuais e o constrangimento do tempo disponível para realizar a inferência deveria aumentar essa diferença. Como podemos verificar, os resultados que se apresentam na Tabela 22 encontram-se em conformidade com este padrão.

O presente estudo, além de replicar os resultados da Experiência 3, forneceu provas de que a compreensão e representação de condicionais indicativas são influenciadas desde o primeiro instante pelo conteúdo e pelos conhecimentos. Em função do efeito modulador destes factores, as pessoas podem elaborar representações iniciais simples que incorporam apenas um modelo mental, ou podem criar representações mais complexas que comportam dois modelos mentais dos quais, no caso do conteúdo deôntico, um representa uma impossibilidade.

Na próxima secção avaliamos a hipótese de modulação à luz das evidências produzidas e discutimos como os resultados destas quatro experiências se articulam com a teoria de modelos.

Discussão Geral

Iniciaremos a discussão com uma breve recapitulação dos objectivos que catalisaram a presente dissertação. Em seguida procederemos a uma síntese dos principais resultados obtidos nas quatro experiências relatadas que nos permitirá a avaliação global da hipótese de modulação proposta no âmbito da teoria dos modelos mentais e criará um ponto de partida para avançar com refinamentos da teoria actual. Por fim, examinaremos a extensão da teoria dos modelos às condicionais no contexto das teorias alternativas e tentaremos traçar os contornos de investigações futuras que, potencialmente, darão continuidade ao presente trabalho.

O objectivo da presente dissertação consistiu em examinar os efeitos do conteúdo e dos conhecimentos sobre a interpretação e sobre as inferências com condicionais indicativas formalmente isomorfas. O tema é empolgante porque a sua

relevância pragmática – o raciocínio condicional é ubíquo no nosso quotidiano – é acompanhada com uma aparente intangibilidade teórica. As condicionais intrigam os filósofos há muito tempo e, durante as últimas décadas, o tema tornou-se numa das problemáticas mais vivamente discutidas no âmbito da investigação psicológica sobre o raciocínio. Além de centenas artigos científicos, o interesse pelas condicionais gerou livros (e.g., Evans & Over, 2004; Oaksford, 2009) e encontros científicos inteiramente dedicados ao assunto (e.g., 2nd London Reasoning Workshop, 2007).

No centro da problemática das condicionais encontra-se a sua natureza polissémica. A observação de que a relação condicional entre as orações altera a sua “tonalidade” em função do conteúdo e dos conhecimentos (Wason & Johnson-Laird, 1972, p. 92) foi rotulada de “teoria camaleónica” (Braine, 1978). Porém, durante longas décadas, o *camaleão condicional* não passou de uma criatura monocromática porque os estudiosos consideravam apenas duas interpretações de ‘se’. Sendo que ambas, a interpretação condicional e bicondicional, eram legados da lógica proposicional. Recentemente, a descrição de mecanismos de modulação semântica e de modulação pragmática, propostos no âmbito da teoria dos modelos mentais, evidenciou a multiplicidade de significados das condicionais da linguagem natural (Johnson-Laird & Byrne, 2002).

De acordo com Johnson-Laird e Byrne (Johnson-Laird, 2006; Johnson-Laird & Byrne, 2002), a solução da problemática das condicionais assenta em três premissas essenciais. Primeiro, as pessoas ao compreenderem uma condicional

pensam num conjunto de possibilidades. Porém, raramente consideram todas as possibilidades consistentes com a proposição e as pessoas, habitualmente, pensam apenas em algumas delas. Segundo, o conteúdo das orações, as suas ligações co-referenciais e os conhecimentos podem contribuir para a interpretação da relação condicional entre o antecedente e o conseqüente. Uma das conseqüências do efeito da modulação pode manifestar-se através de um bloqueio da consideração de possibilidades que, em outras circunstâncias, fariam parte da representação. Este efeito pode resultar em dez diferentes interpretações. Terceiro, a compreensão pode originar uma interpretação que, em termos das possibilidades consideradas, equivale à interpretação lógica. No entanto, o processo interpretativo, mesmo nestes casos, transcende o cálculo proposicional, porque está em alerta constante para os efeitos da modulação capturando informações sobre relações espaciais, temporais, causais entre as orações.

O potencial da hipótese de modulação deriva de um quadro conceitual, a teoria dos modelos, que, com base num conjunto restrito de princípios oferece uma explicação consistente e parcimoniosa dos principais padrões observados nas mais diversas áreas do estudo do raciocínio. No entanto, como qualquer outra hipótese, a sua relevância científica depende de suporte empírico. De acordo com o nosso melhor conhecimento, a literatura não oferece nenhum programa de investigação que tivesse examinado aprofundadamente as implicações desta hipótese sobre a interpretação e sobre as inferências condicionais. As quatro experiências que sintetizamos em seguida foram conduzidas com esse objectivo.

Consideremos duas condicionais da forma ‘*se p então q*’, que foram retiradas de conversas coloquiais de peixeiras num mercado de Lisboa:

Se o barco sai para o mar, então os pescadores encontram-se.

Se o barco sai para o mar, então os pescadores trazem sardinhas.

As duas afirmações, aparentemente, são idênticas e apenas poucas pessoas notarão a subtil diferença entre as suas interpretações. Não obstante, os resultados das nossas experiências corroboraram a hipótese geral segundo o qual o significado das orações e os conhecimentos modulam a interpretação de condicionais (Johnson-Laird & Byrne, 2002). Mais especificamente, quando pedimos a pessoas que assinalem as possibilidades consistentes com condicionais idênticas com as duas frases exemplos, elas indicaram contingências diferentes. De acordo com a teoria dos modelos, a primeira condicional tem uma interpretação Condicional. Quando os participantes da Experiência 1 receberam frases deste tipo, eles tenderam a assinalar os seguintes casos como possíveis:

$p \quad q$ (e.g., o barco sai para o mar e os pescadores encontram-se)

$\neg p \quad q$ (e.g., o barco não sai para o mar e os pescadores encontram-se)

$\neg p \quad \neg q$ (e.g., o barco não sai para o mar e os pescadores não se encontram)

Em contraposição, a teoria prevê que as condicionais como o segundo exemplo tenham uma interpretação Capacitante. Os resultados corroboraram esta previsão e os participantes tenderam a assinalar os seguintes casos como possíveis:

$p \rightarrow q$ (e.g., o barco sai para o mar e os pescadores trazem sardinhas)

$p \wedge \neg q$ (e.g., o barco não sai para o mar e os pescadores não trazem sardinhas)

$\neg p \wedge \neg q$ (e.g., o barco não sai para o mar e os pescadores não trazem sardinhas)

Isso significa que o que é considerado como impossível no caso da interpretação Condicional, ' $p \rightarrow q$ ', é possível na interpretação Capacitante, e o que é impossível na interpretação Capacitante, ' $\neg p \wedge \neg q$ ', é possível na interpretação Condicional.

A tendência para assinalar conjuntos de possibilidades diferentes para condicionais com interpretações diferentes manifestou-se também quando os participantes responderam perante condicionais de interpretações bicondicional e tautológica. No primeiro caso consideraram-se apenas duas possibilidades ($p \rightarrow q$, $\neg p \wedge \neg q$) e no segundo todas as contingências foram julgadas possíveis ($p \rightarrow q$, $p \wedge \neg q$, $\neg p \rightarrow q$, $\neg p \wedge \neg q$). A tendência geral para julgar as contingências em função da interpretação manifestou-se quer com condicionais indicativas quer com deônticas.

De acordo com a teoria dos modelos, as pessoas pensam sobre o que é verdadeiro (Johnson-Laird, 1983, 2006). Com base nessa assunção, previmos que se os participantes exteriorizassem a representação mental que subjaz às diferentes interpretações, tenderiam a enunciar aquelas contingências que na Experiência 1 julgaram possíveis e omitir aquelas que julgaram impossíveis. As respostas observadas na Experiência 2, em que a tarefa consistia em construir *todas* as contingências que uma dada condicional faz lembrar, corroboraram esta previsão. A esmagadora maioria das contingências produzidas eram estados de coisas possíveis.

A omissão das impossibilidades testemunha a gestão económica dos recursos do sistema cognitivo humano, um sistema de processamento de informação de recursos limitados. O sistema cognitivo, além de económico, também é adaptativo, ou seja, quando as impossibilidades têm uma relevância pragmática, elas são tendencialmente representadas (Quelhas & Byrne, 2003). Foi isso que pudemos observar quando o conteúdo das frases remeteu para obrigações e permissões. Enquanto no contexto factual foi enunciado 9% das impossibilidades, no contexto deontico a prevalência percentual destas contingências subiu para 67%. Em contextos deonticos, é útil saber o que é permitido (i.e, deonticamente possível), mas também é útil ter consciência do que é proibido (i.e., deonticamente impossível), porque isso pode contribuir para a prevenção de transgressões potencialmente custosas para um agente inserido numa sociedade impregnada por um código deontico.

A teoria dos modelos supõe que, no momento da compreensão de condicionais, as pessoas pensam primeiro sobre aquelas possibilidades em que o antecedente se encontra satisfeito. Este princípio permitiu avançar com previsões sobre a ordem da exteriorização de contingências. Assumindo que as pessoas constroem primeiro a possibilidade mais saliente, previmos que a listagem irá começar com a possibilidade ' $p \ q$ '. Os participantes demonstraram uma forte tendência para iniciarem a listagem com essa possibilidade, independentemente da interpretação ou do tipo de conteúdo, o que corroborou a hipótese em avaliação.

A influência do conteúdo e dos conhecimentos manifestou-se entre as possibilidades construídas em segundo lugar. Nesta posição, nas interpretações Capacitante e Tautológica dominava a possibilidade ' $p \neg q$ ', mas nas interpretações Condicional e Bicondicional esta possibilidade estava praticamente ausente. Com efeito, ela não faz parte do conjunto das possibilidades que definem as últimas duas interpretações. Enquanto este padrão surgiu com clareza quando as condicionais eram indicativas, era menos pronunciado com condicionais deônticas. Pois, essa contingência representa uma impossibilidade nas interpretações Condicional e Bicondicional, e, como vimos anteriormente, o conteúdo deôntico tendencialmente induz a representação de violações à regra.

O método utilizado na Experiência 2 revelou um fenômeno novo. Neste estudo, os participantes combinaram cartões que apresentavam as orações ora afirmadas, ora negadas. Previmos que as pessoas iriam combinar dois cartões de cada vez porque, de acordo com Byrne e Johnson-Laird (1989), os modelos são elaborados sequencialmente. Com efeito, na maior parte dos casos, os participantes procederam de acordo com esta previsão. No entanto, com condicionais indicativas de interpretações Capacitante e Tautológica, um grupo de participantes utilizou consistentemente uma estratégia em que combinou o antecedente afirmado com o conseqüente afirmado e negado. Este padrão pode ser interpretada à luz do princípio de economia cognitiva. Este princípio amplamente aceito em psicologia cognitiva assume que as pessoas tentam economizar os seus recursos cognitivos. Pensamos que as construções compostas da Experiência 2 representam este princípio em funcionamento porque estas combinações permitem evitar a representação

redundante do antecedente. Em vez de construir dois modelos, constrói-se apenas um modelo que captura a relação entre o antecedente e o conseqüente: caso o antecedente se verificar, o conseqüente pode ou não verificar-se. Tal como acontece no caso dos modelos mentais isométricos (Schaeken, Van der Henst et al., 2007), esta forma de organizar a informação contribui para baixar o esforço cognitivo dedicado à representação de relações condicionais indeterminadas. O princípio geral de economia cognitiva é integrado na teoria dos modelos através do princípio de verdade, de acordo com o qual as pessoas pensam apenas sobre o que é verdadeiro. Sugerimos que, através da consideração de representações compostas, a teoria poderia capturar a tendência natural para economizar os recursos cognitivos num nível organizacional. Desta forma, a teoria oferecia um quadro mais diferenciado sobre como as pessoas processam a informação: representa-se apenas o que é verdadeiro e esta informação é organizada estrategicamente para constituir a menor carga possível para o sistema.

Antes de passar para a próxima experiência gostaríamos fazer um último reparo relativamente às construções compostas. Como referimos anteriormente, este tipo de respostas surgiu apenas num grupo restrito de participantes. Isso poderia levar-nos a pensar que se trata de uma estratégia idiossincrática marginal de importância menor. No entanto, um método que possibilita a utilização de registos externos dos modelos que, habitualmente, são mantidos na memória de trabalho pode diminuir a tendência natural para economizar os recursos cognitivos. Com isso queremos dizer que os participantes que em circunstâncias normais elaboram construções compostas podem não ter manifestado essa sua tendência porque a

disponibilização de auxiliares externos de memória levou-os à construção de modelos completamente elaborados. Por isso, pensamos que seria prematuro tirar conclusões sobre a prevalência desta estratégia e consideramos que a análise desta questão merece interesse no futuro.

As interpretações diferentes originam padrões de inferências válidas diferentes. A Experiência 3 corroborou esta hipótese. Por exemplo, os participantes tenderam a aceitar a inferência Modus Ponens baseada na interpretação Condicional:

Se o barco sai para o mar, então os pescadores encontram-se.

O barco sai para o mar.

Portanto, os pescadores encontram-se.

Mas, tenderam a rejeitar a mesma inferência baseada na interpretação Capacitante:

Se o barco sai para o mar, então os pescadores trazem sardinhas.

O barco sai para o mar.

Portanto, os pescadores trazem sardinhas.

No material que utilizámos na Experiência 3, o consequente das frases da interpretação Capacitante era qualificado pelo modal *'pode'*, ou seja, os participantes raciocinaram com base em condicionais como, por exemplo, *'Se o barco sai para o mar, então os pescadores podem trazer sardinhas'*. Como podemos ver na Tabela 23, esse modal não constou nem na segunda premissa, nem na conclusão.

Tabela 23. Inferências Modus Ponens e Negação do Antecedente com condicionais de interpretação Condicional e Capacitante

	Modus Ponens	Negação do Antecedente
Condicional	Se o barco sai para o mar, então os pescadores encontram-se. O barco sai para o mar. Portanto, os pescadores encontram-se.	Se o barco sai para o mar, então os pescadores encontram-se. O barco não sai para o mar. Portanto, os pescadores não se encontram.
	ACEITE	REJEITADA
Capacitante	Se o barco sai para o mar, então os pescadores <i>podem</i> trazer sardinhas. O barco sai para o mar. Portanto, os pescadores trazem sardinhas.	Se o barco sai para o mar, então os pescadores <i>podem</i> trazer sardinhas. O barco não sai para o mar. Portanto, os pescadores não trazem sardinhas.
	REJEITADA	ACEITE

A modificação da forma clássica das inferências na interpretação Capacitante pode atrair a crítica que a rejeição da inferência Modus Ponens é a consequência desta alteração. No entanto, a presença da modal não é crucial. A prova disso é que na inferência Negação do Antecedente aconteceu o inverso do que observamos com a inferência Modus Ponens. Como é indicado na Tabela 23, a inferência NA foi, geralmente, rejeitada na interpretação Condicional, mas foi geralmente aceite na interpretação Capacitante. A Tabela 23 também mostra que a modal foi omitida em ambas as inferências, portanto a modificação da forma dos argumentos, *per se*, é insuficiente para explicar a inversão do padrão inferencial. O padrão muda por razões semânticas. As inferências assentam sobre conjuntos de possibilidades diferentes em função do conteúdo das frases e dos conhecimentos relacionados. As pessoas sabem que a saída do barco implica necessariamente a presença da tripulação, portanto os pescadores vão encontrar-se no barco. Por outro lado, ainda que a peixeira faça um prognóstico positivo sobre a captura, a pesca é uma actividade incerta. Mesmo que os pescadores saiam para o mar, podem ou não apanhar

sardinhas. À luz deste conhecimento, as pessoas mostraram-se relutantes em aceitar a inferência MP.

A Experiência 3 também corroborou os padrões inferenciais previstos para as interpretações Bicondicional e Tautológica. No caso de afirmações como da interpretação Bicondicional, as duas contingências que foram consideradas como possíveis na Experiência 1, ' $p \leftrightarrow q$ ' e ' $\neg p \leftrightarrow \neg q$ ', constituíram alicerces para todas as quatro inferências. Em contrapartida, na interpretação Tautológica, a consideração de todas as contingências como possibilidades originou a rejeição de todas as quatro inferências condicionais. Os padrões inferenciais associados às quatro interpretações eram idênticos com condicionais indicativas e com deônticas.

Pensar sobre duas ou três possibilidades exige tempo. Mas o que acontece quando esse tempo não está disponível? De acordo com a teoria dos modelos, quando as pessoas estão conscientes de que não dispõem de tempo suficiente para elaborar todos os modelos necessários para julgar a validade de uma inferência, por norma, deveriam rejeitar a conclusão putativa. Ou então, nos casos em que a situação não permite este tipo de monitorização meta-cognitiva, as pessoas ao tentarem iniciar a validação podem ser 'apanhadas' no processo sem terem oportunidade de emitir uma resposta. Quer numa, quer noutra situação uma restrição adequada do tempo impossibilita a elaboração de modelos implícitos e força as pessoas a concluírem com base nos modelos mentais da representação inicial. Por isso, é previsível que as pessoas sejam mais bem sucedidas ao aceitarem as inferências afirmativas, Modus Ponens e Afirmação do Consequente, que dependem

dos modelos mentais, e que sejam menos bem sucedidas ao aceitarem as inferências negativas, Modus Tollens e Negação do Antecedente que implicam a elaboração de modelos implícitos. A Experiência 4, além de corroborar esta hipótese, forneceu dados para formar uma ideia mais precisa sobre a representação inicial de condicionais de interpretações diferentes. A experiência demonstrou que, independentemente da restrição do tempo, as pessoas tendem a aceitar mais inferências MP quando a interpretação das frases foi Condicional do que quando foi Capacitante. Esta diferença sugere que, no caso da interpretação Capacitante, as pessoas, mesmo sob restrição temporal, têm acesso ao modelo ' $p \neg q$ ' que bloqueia a inferência MP e corrobora a hipótese de que diferentes interpretações resultam em representações iniciais diferentes. No caso da interpretação Condicional, a representação inicial é constituída pelo modelo mental ' $p q$ ' e um modelo implícito e no caso da interpretação Capacitante a representação inicial inclui dois modelos mentais, ' $p q$ ' e ' $p \neg q$,' ou, um modelo composto, acompanhados pelo modelo implícito.

A Experiência 4, além dos efeitos da modulação semântica, demonstrou também a influência da modulação pragmática sobre o modo como as pessoas compreendem condicionais factuais e deônticas. Quando o conteúdo era deôntico, o desempenho com inferências negativas era mais bem sucedido do que quando o conteúdo das frases remetia para situações factuais. Relativamente às inferências afirmativas não se observou tal diferença. Um padrão semelhante foi relatado por Quelhas e Byrne (2003) com obrigações prudenciais. Os autores argumentaram que quando as pessoas representam uma obrigação, a representação inicial inclui o que é

permitido mas também o que é proibido. A consideração da impossibilidade deôntica constitui uma segunda via para a realização da inferência negativa MT, por isso, esta inferência é mais frequente com condicionais deônticas do que factuais. Os resultados da Experiência 4 sugerem uma situação análoga no caso de permissões. Aparentemente, as pessoas quando representam uma permissão pensam sobre o que é permitido, mas também sobre o que não é permitido. No entanto, para podermos pronunciarmo-nos sobre esta hipótese, ela precisa de ser investigada.

A teoria dos modelos hipotetiza que o significado das orações, as referências e os conhecimentos modulam a interpretação das condicionais. As experiências aqui apresentadas corroboram esta hipótese e demonstram que a modulação tem efeitos robustos e previsíveis sobre o raciocínio condicional quer em situações em que o raciocínio é executado sem constrangimentos temporais, quer em situações em que o tempo é restringido.

A modulação do significado tem sido modelada computacionalmente utilizando modelos completamente explícitos para representar os conhecimentos armazenados na memória de longo prazo (Johnson-Laird & Byrne, 2002, p. 659).

Na revisão das teorias alternativas à teoria dos modelos, esboçámos três abordagens, as teorias baseadas em regras formais de inferência, as teorias baseadas em probabilidades e uma abordagem baseada em condições de necessidade e de suficiência. Como mencionámos, todas elas são consistentes com os efeitos da modulação. Não obstante, as teorias baseadas em regras formais de inferência pouco

têm a oferecer sobre a interpretação de proposições e não fornecem nenhuma explicação sobre como as pessoas realizam a tarefa de avaliação ou listagem de possibilidades consistentes e inconsistentes com afirmações condicionais. Por norma, estas teorias tomam como adquirido as formas lógicas subjacentes às afirmações e aplicam regras formais de inferência a essas formas (e.g., Braine & O'Brien, 1998; Rips, 1994). Tomando a forma lógica como adquirida, as teorias das regras formais provavelmente conseguiram explicar a maioria das inferências das nossas experiências. No entanto, teriam dificuldade em explicar aquelas em que uma condicional, cujo conseqüente é qualificado por um verbo auxiliar modal, resulta numa conclusão categórica, como acontece no caso da inferência NA com condicionais de interpretação Capacitante. Portanto, a principal dificuldade reside na recuperação da forma lógica. Ao contrário do que acontece na lógica, a sintaxe das frases da linguagem natural não revela a sua forma. Ela só pode ser extraída a partir do significado da frase em contexto. Actualmente não existe nenhum algoritmo que desempenhe esta tarefa. Mas há uma via alternativa. Quando o significado é determinado, ele pode ser utilizado para delinear as possibilidades consistentes com a condicional, incluindo qualquer tipo de relação (e.g., temporal, espacial) entre a oração do antecedente e do conseqüente. Com base nestas possibilidades seria possível determinar a forma da condicional. No entanto, parece supérfluo que o sistema invista nesta tarefa quando pode utilizar os modelos que representam as possibilidades directamente para efectuar o raciocínio.

Podemos avançar com um argumento idêntico relativamente às abordagens que assumem uma interpretação probabilística de condicionais (Evans et al., 2003;

Oaksford et al., 2000; Oberauer & Wilhelm, 2003). Antes de aceder à probabilidade de uma oração dado uma outra oração, é necessário representar o conteúdo das orações, ou seja, a modulação tem de ocorrer antes da estimação de qualquer uma das probabilidades.

A análise das condições necessárias e suficientes pode explicar quatro das principais interpretações. Quando ' p ' é suficiente para ' q ', a interpretação é Condicional, quando ' p ' é necessário para ' q ', a interpretação é Capacitante, quando ' p ' é simultaneamente necessário e suficiente para ' q ', a interpretação é Bicondicional, e quando ' p ' não é necessário, nem suficiente para ' q ', a interpretação é Tautológica. No entanto, a teoria dos modelos prevê outras interpretações como, por exemplo, a interpretação Relevância. No caso desta interpretação, as previsões relativas ao desempenho inferencial baseadas nas condições necessárias e suficientes não são suportadas empiricamente. Nesta interpretação, ' p ' é suficiente para ' q ', o que significa que ' q ' ocorre sempre que ' p ' ocorre e, por outro lado, significa que se ' q ' não ocorre, então ' p ' não pode ter ocorrido. Desta forma, seria de esperar que, com condicionais de interpretação Relevância, as pessoas realizem as inferências MP e MT. No entanto, como Quelhas, Johnson-Laird e Juhos (submetido, Experiência 3) demonstraram, com esta interpretação as pessoas tendem a realizar a inferência MP (90%), mas tendem a suprimir a inferência MT (12%). Este padrão está consistente com a posição da teoria dos modelos: a inferência MT é suprimida porque quando as geram uma interpretação Relevância não consideram a contingência ' $\neg p \neg q$ '. Uma lacuna adicional inerente à abordagem baseada na análise das condições necessárias e suficientes consiste em não oferecer nenhuma explicação sobre como as pessoas

incorporam os seus conhecimentos sobre relações temporais e espaciais nas suas representações mentais de condicionais.

Em conclusão, os resultados aqui apresentados suportam a hipótese geral de que a complexidade das condicionais resulta da interacção entre vários componentes simples. Um destes componentes resulta na interpretação nuclear, ou seja, na interpretação condicional, consistente com três possibilidades. Outros componentes utilizam o significado das orações, as referências entre eles e os conhecimentos para modular a interpretação nuclear. Como vimos, uma das consequências da modulação é o bloqueio da elaboração de possibilidades, o que resulta numa gama variada de interpretações de condicionais factuais e deónticas. Por sua vez, este fenómeno tem consequências previsíveis sobre as inferências que as pessoas realizam com condicionais. As inferências que elas tratam como válidas dependem do conjunto das possibilidades derivadas das premissas. Como o conjunto das possibilidades muda de interpretação para interpretação, o padrão das inferências produzidas por pessoas sem treino em lógica também muda. A modulação também tem implicações sobre a representação inicial de condicionais. Quando a interpretação resulta em várias possibilidades em que o antecedente é verdadeiro, as pessoas tendem a representá-las todas, por vezes combinando-as em estruturas que evitam a representação redundante de informação. Nos casos em que as pessoas pensam sobre obrigações, a modulação leva à representação do que é permitido e do que é proibido. Aparentemente, a representação inicial de permissões rege-se por um princípio idêntico. Pensamos que nenhuma teoria de condicionais que não explica estes fenómenos pode ser considerada completa.

Curiosamente, de acordo com o testemunho de Johnson-Laird, o nascimento da teoria dos modelos mentais é motivado pelo reconhecimento da importância dos efeitos do conteúdo sobre o raciocínio:

How do people reason? The view that I learned at my mother's knee was that they rely on logic. During the 1960's and 1970's when the study of thinking had become respectable again after the Dark Ages of Behaviourism, psychologists – including the present author – took this view for granted. [...] The event that woke me from my dogmatic slumbers was the late Peter Wason's discovery of the *effects of content* on his "selection" task. (Johnson-Laird, 2008b, p. 207, *itálico adicionado*)

A ideia de que o conteúdo, o contexto e os conhecimentos modulam a interpretação e, em consequência disso, influenciam o raciocínio é incorporada na teoria desde o início (Johnson-Laird, 1983). Mais recentemente, foram especificados os mecanismos psicológicos que subjazem ao processo da modulação (Johnson-Laird & Byrne, 2002) e a presente dissertação oferece um corpo coerente de evidências que convergem para a corroboração dos mecanismos propostos.

Pensamos que o delineamento de um aparelho dedutivo capaz de explicar os efeitos semânticos derivados do significado das orações, juntamente com os efeitos

pragmáticos provenientes dos conhecimentos derruba divisões artificiais entre os vários tipos de pensamento, nomeadamente o raciocínio dedutivo e indutivo, e oferece uma visão mais fidedigna do raciocínio em que estes processos ocorrem entrelaçados:

Modulation is the bridge from deduction to induction. In life we cross the bridge without effort or awareness. What is harder for us is to refrain from bringing our knowledge to bear in reasoning, and try to make strict deductions. Normally, the meaning of words, the entities they refer to, and our knowledge of the world all modulate our interpretation of connectives, and quantifiers. One consequence is that the process of interpretation can never proceed in an idealized logical way. Another consequence is that modulation affects the process of inference: implicit possibilities that we seldom bother to envisage may become salient as results of our knowledge. (Johnson-Laird, 2006, p. 173).

Recentemente, Phil Johnson-Laird, o autor da teoria dos modelos, num inquérito informal, convidou a comunidade internacional de investigadores de raciocínio a identificarem insuficiências da teoria. Com base nas mais de cem respostas foi possível identificar dois pontos aparentemente críticos: 1) a teoria é incompatível com o quadro conceptual de processamento dual, e 2) a teoria está

errada relativamente ao raciocínio condicional.¹⁴ Estas duas observações merecem alguma reflexão.

A pertinência da referência ao quadro conceptual do processamento dual justifica-se pelo crescente consenso em relação aos dois tipos de processamento diferentes na psicologia cognitiva em geral (processamento geral, e.g., Johnson & Harwey, 1994; julgamento e tomada de decisão, e.g., Kahneman & Frederick, 2002; aprendizagem, e.g., Logan, 1988; memória, e.g., Mandler, 1981), e no estudo do raciocínio em particular (e.g., Evans, Clibbens, & Rood, 1996; Evans & Over, 1997; Sloman, 1996; Stanovitch, 1999; Stanovitch & West, 2000). De uma forma geral, nesta abordagem consideram-se dois sistemas de processamento. O funcionamento do sistema heurístico (Sistema 1) é altamente dependente do contexto. O processamento é implícito, automático, rápido e exige poucos recursos cognitivos. Por outro lado, o funcionamento do sistema analítico (Sistema 2) é independente do contexto. O processamento é explícito, voluntário, lento e exigente em termos de recursos. A relação entre os dois tipos de processamento caracteriza-se pela primazia do Sistema 1, no entanto, o Sistema 2 pode anular e substituir (*override*) o Sistema 1.

Esta conceptualização articula-se bem com a teoria dos modelos. Schroyens, Schaeken e Handley (2003) argumentaram que a relação funcional entre os dois sistemas é análoga à relação entre as fases de formulação e validação de conclusões, propostas no âmbito da teoria dos modelos. O raciocínio inicia-se com um processamento superficial da informação que permite a produção rápida de

¹⁴ Johnson-Laird apresentou os resultados deste inquérito na 6ª Conferência Internacional sobre Raciocínio em San Servolo (Itália) em 2008.

conclusões pragmaticamente justificadas. Estas conclusões, ainda que úteis, nem sempre são válidas. Numa segunda fase, a conclusão inicial pode ser submetida a um processo analítico de validação que implica uma procura consciente, sistemática e exaustiva de possibilidades consistentes com todas as premissas e inconsistentes com a conclusão em avaliação. Este processo é lento e exige um poder computacional elevado. Caso seja encontrado um contra-exemplo que invalida a conclusão inicial, ela é revogada e, quando possível, é substituída por uma nova conclusão consistente com todas as possibilidades consideradas.

No que diz respeito à crítica que sugere que a teoria dos modelos está errada relativamente ao raciocínio condicional, estamos confiantes de que a presente dissertação oferece dados que provam o contrário. Evidências adicionais, que fazem directamente frente a esta crítica, provêm de um teste de modelos parametrizados das quatro teorias de raciocínio condicional dominantes (Oberauer, 2006): a teoria dos modelos, a teoria suposicional, a teoria probabilística e uma versão dualística da teoria dos modelos (Verschueren, Schaeken, & d'Ydewalle, 2005). O ajustamento dos modelos foi testado quer relativamente ao raciocínio com condicionais abstractas, quer relativamente ao raciocínio com condicionais temáticas. Em ambos os casos, o modelo que apresentava o melhor ajustamento era o modelo da teoria dos modelos, completado por uma assunção de direcionalidade.

Resumindo, nenhuma destas duas objecções constitui um verdadeiro desafio à teoria dos modelos que, na nossa opinião, oferece actualmente o quadro conceptual mais potente para explicar os fenómenos do raciocínio humano.

Referências

- Achter, E. V., Monteiro, J. M., Teixeira, J. A., & Duarte, M. N. (1996). *Estudar o verbo*. Coimbra: Minerva.
- Adams, E. W. (1975). *The logic of conditionals: An application of probability to deductive logic*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Anderson, J. R. (1990). *The adaptative characer of thought*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Anderson, J. R. (1991). Is human cognition adaptative? *Behavioral and Brain Sciences*(14), 471-517.
- Aristóteles. (.../1985). *Organon*. Lisboa: Guimarães Editores, Lda.
- Austin, J. L. (1961). *Philosophical papers*. Oxford: Oxford University Press.
- Bach, K. (2006). The top 10 misconceptions about implicature. In B. J. Birner & G. Ward (Eds.), *Drawing the bounderies of meaning: Neo-Gricean studies in pragmatics and semantics in honor of Laurence R. Horn* (pp. 21-30). Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Bar-Hillel, M. A., & Falk, R. (1982). Some teasers concerning conditional probabilities. *Cognition*, 11, 109-122.

- Bar-Hillel, Y., & Carnap, R. (1964). An outline of a theory of semantic information. In Y. Bar-Hillel (Ed.), *Language and information*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Barrouillet, P., & Grosset, N. (2007). Memory retrieval and content effects in conditional reasoning: A developmental mental models account. In W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens & G. d'Ydewalle (Eds.), *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Barrouillet, P., Grosset, N., & Lecas, J. F. (2000). Conditional reasoning by mental models: Chronometric and developmental evidence. *Cognition*, *67*, 237-266.
- Barrouillet, P., & Lecas, J. F. (1998). How can mental models account for content effects in conditional reasoning? A developmental perspective. *Cognition*, *67*, 209-253.
- Barrouillet, P., & Lecas, J. F. (1999). Mental models in conditional reasoning and working memory. *Thinking and reasoning*, *5*(4), 289-302.
- Barrouillet, P., & Lecas, J. F. (2000). Illusory inferences from disjunction of conditionals: A new mental models account. *Cognition*, *76*, 3-9.
- Barwise, J. (1989). *The situation in logic*. Stanford, CA: Center for Language Science and Information Publications, Stanford University.
- Bell, V., & Johnson-Laird, P. N. (1998). A model theory of modal reasoning. *Cognitive Science*, *22*, 25-51.
- Bonatti, L. (1994a). Propositional reasoning by model? *Psychology Review*, *22*, 725-733.

-
- Bonatti, L. (1994b). Why should we abandon the mental logic hypothesis? *Cognition*, 50, 17-39.
- Bonnefon, J.-F., & Hilton, D. J. (2002). The suppression of Modus Ponens as a case of pragmatic preconditional reasoning. *Thinking and reasoning*, 8(1), 21-40.
- Boole, G. (1854/2007). *An investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*. Whitefish, MT: Kessinger Publishing Co.
- Box, G. E. P. (1954a). Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems: I. Effect of inequality of variances in the one-way classification. *Annals of Mathematical Statistics*, 25, 290-302.
- Box, G. E. P. (1954b). Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems: II. Effect of inequality of variances and of correlation errors in the two-way classification. *Annals of Mathematical Statistics*, 25, 484-498.
- Box, G. E. P., & Anderson, S. L. (1955). Permutation theory in the derivation of robust criteria and the study of departures from assumption. *Journal of the Royal Statistical Society*, 17, 1-34.
- Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Braine, M. D. S. (1994). Mental logic and how to discover it. In J. Macnamara & G. E. Reyes (Eds.), *The logical foundations of cognition* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1991). A theory of If: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.

- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1998). *Mental logic*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Braine, M. D. S., Reiser, B. J., & Rumin, B. (1984). Some empirical justification for a theory of natural propositional logic. In *The psychology of learning and motivation* (Vol. 18, pp. 313-371). New York: Academic Press.
- Braine, M. D. S., & Rumin, B. (1983). Logical reasoning. In J. H. Flavell & E. M. Markman (Eds.), *Handbook of child psychology* (Vol. 3: Cognitive development). New York: Wiley.
- Bransford, J. D., Barclay, J. R., & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus an interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.
- Bucciarelli, M., & Johnson-Laird, P. N. (1999). Strategies in syllogistic reasoning. *Cognitive Science*, 23, 247-303.
- Bucciarelli, M., & Johnson-Laird, P. N. (2005). Naive deontics: a theory of meaning, representation, and reasoning. *Cognitive Psychology*, 50, 159-193.
- Byrne, R. M. J. (1989a). Everyday reasoning with conditional sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A, 141-166.
- Byrne, R. M. J. (1989b). Suppressing valid inferences with conditionals. *Cognition*, 31, 61-83.
- Byrne, R. M. J. (1991). Can valid inferences be suppressed? *Cognition*, 39, 71-78.
- Byrne, R. M. J. (2005). *The rational imagination: How people create alternatives to reality*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

-
- Byrne, R. M. J. (2007). Whether, although, and other conditionals. In W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens & G. d'Ydewalle (Eds.), *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Byrne, R. M. J., Espinho, O., & Santamaria, C. (1999). Counterexamples and the suppression of inferences. *Journal of Memory and Language*, *40*, 347-373.
- Byrne, R. M. J., & Handley, S. J. (1997). Reasoning strategies for suppositional deductions. *Cognition*, *62*, 1-49.
- Byrne, R. M. J., & Johnson-Laird, P. N. (1989). Spatial reasoning. *Memory and Language*, *28*, 564-575.
- Byrne, R. M. J., & McEleney, A. (2000). Counterfactual thinking about actions and failures to act. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *26*, 1318-1331.
- Byrne, R. M. J., Segura, S., Culhane, R., Tasso, A., & Berrocal, P. (2000). The temporality effect in counterfactual thinking about what might have been. *Memory and Cognition*, *28*, 264-281.
- Byrne, R. M. J., & Tasso, A. (1999). Deductive reasoning with factual, possible, and counterfactual conditionals. *Memory and Cognition*, *28*, 264-281.
- Chaiken, S., & Trope, Y. (Eds.). (1999). *Dual-process theories in social psychology*. New York: Guilford Press.
- Chan, D., & Chua, F. (1994). Suppression of valid inferences: Syntactic views, mental models, and relative salience. *Cognition*, *53*, 217-238.
- Chater, N., & Oaksford, M. (1999a). Information gain and decision theoretic approaches to data selection. *Psychological Review*, *106*, 223-227.

- Chater, N., & Oaksford, M. (1999b). The probabilistic heuristics model of syllogistic reasoning. *Cognitive Psychology*, 38, 191-258.
- Chater, N., & Oaksford, M. (1999c). Ten years of the rational analysis of cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 57-65.
- Chater, N., & Oaksford, M. (2001). Human rationality and the psychology of reasoning: Where do we o from here? *British Journal of Psychology*, 92, 193-216.
- Cheng, P. N., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasonig schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Copi, I. (1953). *Introduction to Logic*. New York: Macmillan.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31, 187-276.
- Craick, K. (1943). *The nature of explication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cummins, D. D. (1995). Naive theories and causal deduction. *Memory and Cognition*, 23, 646-658.
- Cummins, D. D., Lubart, T., Alksnis, O., & Rist, R. (1991). Conditional reasoning and causation. *Memory and Cognition*, 19, 174-282.
- de Neys, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2002). Causal conditional reasoning and semantic memory retrieval: A test of the semantic memory framework. *Memory and Cognition*, 30, 908-920.

-
- de Neys, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2003a). Causal conditional reasoning and strength of association: The disabling condition case. *European Journal of Cognitive Psychology, 42*, 177-190.
- de Neys, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2003b). Inference suppression and semantic memory retrieval: Every counterexample counts. *Memory and Cognition, 31*, 581-595.
- de Neys, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2005a). Working memory and counterexample retrieval for causal conditionals. *Thinking and Reasoning, 11*, 123-150.
- de Neys, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2005b). Working memory and everyday conditional reasoning: Retrieval and inhibition of stored counterexamples. *Thinking and Reasoning, 11*, 349-381.
- DeRose, K., & Grandy, R. E. (1999). Conditional assertions and "biscuit" conditionals. *Noûs, 33* (3), 405-420.
- Descartes, R. (1637/1980). *René Descartes válogatott filozófiai művei*. Budapest: Akadémiai Könyvkiadó.
- Edgington, D. (1991). Do conditionals have truth functions? In F. Jackson (Ed.), *Conditionals* (pp. 176-201). Oxford: Oxford University Press.
- Edgington, D. (1995). On conditionals. *Mind, 104*, 235-329.
- Espino, O., & Santamaría, C. (2008). Initial models in conditionals: evidence from priming. *The Spanish journal of psychology, 1*, 36-47.
- Espinosa, B. (1677/1992). *Ética*. Lisboa: Relógio D' Água.

- Evans, J. S. B. T. (1972). Interpretation and "matching bias" in a reasoning task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 24, 193-199.
- Evans, J. S. B. T. (1975). On interpreting reasoning data: a reply to Van Duyne. *Cognition*, 3, 387-390.
- Evans, J. S. B. T. (1977). Linguistic factors in reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 197-306.
- Evans, J. S. B. T. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75, 451-468.
- Evans, J. S. B. T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Evans, J. S. B. T. (1993). The mental model theory of conditional reasoning: Critical appraisal and revision. *Cognition*, 48, 1-20.
- Evans, J. S. B. T. (2002). Logic and human reasoning: An assesment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128, 978-996.
- Evans, J. S. B. T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(3), 378-395.
- Evans, J. S. B. T. (2007). *Hypothetical thinking: Dual processes in reasoning and judgement*. Hove: Psychology Press.
- Evans, J. S. B. T., & Beck, M. A. (1981). Directionality and temporal factor in conditional reasoning. *Current Psychological Research*, 1, 111-120.
- Evans, J. S. B. T., Clibbens, J., & Rood, B. (1996). The role of implicit and explicit negation in conditional reasoning bias. *Journal of Memory and Language*, 35, 392-404.

-
- Evans, J. S. B. T., & Curtis-Holmes, J. (2005). Rapid responding increases belief bias: Evidence for the dual-process theory of reasoning. *Thinking and Reasoning, 11*, 305-416.
- Evans, J. S. B. T., Handley, S. J., Harper, C. N. J., & Johnson-Laird, P. N. (1999). Reasoning about necessity and possibility: A test of mental model theory of deduction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25*, 1495-1513.
- Evans, J. S. B. T., Handley, S. J., & Over, D. E. (2003). Conditionals and conditional probabilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 29*, 321-335.
- Evans, J. S. B. T., & Newstead, S. E. (1977). Language and reasoning: A study of temporal factors. *Cognition, 8*, 265-283.
- Evans, J. S. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Evans, J. S. B. T., & Over, D. E. (1996). *Rationality in reasoning*. Hove: Psychology Press Ltd.
- Evans, J. S. B. T., & Over, D. E. (1997). Rationality in reasoning: The problem of deductive competence. *Current Psychology of Cognition, 16*, 3-38.
- Evans, J. S. B. T., & Over, D. E. (2004). *If*. Oxford: Oxford University Press.
- Evans, J. S. B. T., Over, D. E., & Handley, S. J. (2005). Suppositions, extensionality, and conditionals: A critique of mental model theory of Johnson-Laird & Byrne (2002). *Psychological Review, 112*, 1040-1052.
- Fillenbaum, S. (1976). Inducements: On phrasing and logic of conditional promises, threats and warnings. *Psychological Research, 38*, 231-250.

- Fillenbaum, S. (1977). Mind your p's and q's: The role of content and context in some uses of and, or, and if. In G. H. Bower (Ed.), *Psychology of learning and motivation* (Vol. 11, pp. 41-100). New York: Academic Press.
- Fillenbaum, S. (1993). Deductive reasoning: What are taken to be the premises and how are they interpreted? *Behavioral and Brain Sciences*, *16*, 348-349.
- Fodor, J. A., Garrett, M. F., Walker, E. C. T., & Parkes, C. H. (1980). Against definitions. *Cognition*, *8*, 263-367.
- Frege, G. (1879/2007). *Begriffsschrift und andere Aufsätze*. Hildesheim: Olms.
- Gabbay, D. M., & Wood, J. (Eds.). (2004). *The rise of modern logic: from Leibniz to Frege* (Vol. 3). Amsterdam: Elsevier B. V.
- Garcia-Madruga, J. A., Carriedo, N., & Gonzalez-Labra, M. J. (Eds.). (2000). *Mental models in reasoning*. Madrid: UNED.
- Garcia-Madruga, J. A., Carriedo, N., Moreno-Ríos, S., & Schaeken, W. (1998). *Conditional reasoning from different formulations: "if", "only if" and "unless"*. Unpublished manuscript.
- García-Madruga, J. A., Guitérrez, F., Carriedo, N., Lusón, M., & Vila, J. O. (2007). Mental models in propositional reasoning and working memory's central executive. *Thinking & Reasoning*, *13*, 370-393.
- Garcia-Madruga, J. A., Moreno-Ríos, S., Quelhas, A. C., Juhos, C., & Byrne, R. M. J. (in press). Reasoning with 'unless' counterfactual conditionals. *Psicológica*.
- Garnham, A., & Oakhill, J. V. (Eds.). (1996). *Mental models in cognitive science: Essays in honour of Phil Johnson-Laird*. Hove: Psychology Press.

-
- Gauffroy, C. (2008). *How the developmental approach permits to distinguish reasoning about possibilities and reasoning about truth values*. Paper presented at the 6th International conference on thinking, San Servolo, Venice, Italy.
- Geis, M. C., & Zwicky, A. M. (1971). On invited inferences. *Linguistic Inquiry*, 2, 561-566.
- Gentzen, G. (1935). Untersuchungen über das logische Schliessen. *Mathematische Zeitschrift*, 39, 176-210.
- Gentzen, G. (1935/1969). Investigations into logical deduction. In M. E. Szabo (Ed.), *The collected papers of Gerhard Gentzen*. Amsterdam: North-Holland.
- George, C. (1995). The endorsement of premisses: Assumption-based or belief based reasoning. *British Journal of Psychology*, 86, 93-111.
- George, C. (1997). Reasoning with uncertain premisses. *Thinking and Reasoning*, 3, 161-189.
- George, C. (1999). Evaluation of the plausibility of a conclusion derivable from several arguments with uncertain premises. *Thinking and Reasoning*, 5, 245-281.
- Giroto, V., Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P., & Sonino, M. (2000). Reasoning to consistency: How people resolve logical inconsistencies. In J. A. Garcia-Madruga, N. Carriedo & M. J. Gonzalez-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning*. Madrid: UNED.
- Goldvarg, E., & Johnson-Laird, P. N. (2000). Illusions in modal reasoning. *Memory and Cognition*, 28, 282-294.

- Goldvarg, E., & Johnson-Laird, P. N. (2001). Naive causality: a mental model theory of causal meaning and reasoning. *Cognitive Science*, 25, 565-610.
- Graham, R. L., Groetschel, M., & Lovász, L. (Eds.). (1996). *Handbook of combinatorics* (Vol. 1). Cambridge: MIT Press.
- Granham, A. (1987). *Mental models as representations of discourse and text*. Chichester: Ellis Horwood.
- Grattan-Guinness, I. (2000). *The search for mathematical roots 1870-1940: Logics, set theories, and the foundations of mathematics from Cantor through Russell to Gödel*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Green, D. W. (2007). A mental model theory of informal argument. In W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens & G. d'Ydewalle (Eds.), *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Green, D. W., & Larking, R. (1995). The locus of facilitation in the abstract selection task. *Thinking and Reasoning*, 1, 183-199.
- Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J. L. Morgan (Eds.), *Syntax and semantics: Vol. 3. Speech acts* (pp. 41-48). New York: Academic Press.
- Griggs, R. A., & Cox, J. R. (1982). The elusive thematic-materials effect in Wason's selection task. *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.
- Handley, S. J., Evans, J. S. B. T., & Thompson, S. C. (2006). The negated conditional: A litmus test for the suppositional conditional? *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition*, 32 (3), 559-569.

-
- Henle, M. (1962). The relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69, 366-378.
- Hergarty, M. (1988). Mental models of mechanical systems: Individual differences in qualitative and quantitative reasoning. *Cognitive Psychology*, 20, 191-236.
- Hergarty, M. (2004). Mechanical reasoning as mental simulation. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 280-285.
- Hintikka, J., & Bachman, J. (1991). *What if...? Toward excellence in reasoning*. London: Mayfield.
- Holyoak, K. J., & Cheng, P. N. (1995). Pragmatic reasoning with a point of view: A response. *Thinking and Reasoning*, 1, 289-313.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Janveau-Brennan, G., & Markovits, H. (1999). The development of reasoning with causal conditionals. *Developmental Psychology*, 35, 904-911.
- Jeffrey, R. (1981). *Formal logic: Its scope and limits* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Johnson-Laird, P. N. (1970). The perception and memory of sentences. In J. Lyons (Ed.), *New horizons in linguistics*. Harmondsworth, UK: Penguin Books.
- Johnson-Laird, P. N. (1975). Models of deduction. In R. J. Flavigne (Ed.), *Reasoning: Representation and process in children and adults* (pp. 7-54). Hillsdale: Lawrence Earlbaum Associates.

- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models : towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1990). The development of reasoning. In P. Bryant & G. Butterworth (Eds.), *Causes of development*. Hemel Hempstead, Hertfordshire, England: Harvester-Wheatsheaf.
- Johnson-Laird, P. N. (1994). Mental models and probabilistic thinking. *Cognition*, 50, 189-209.
- Johnson-Laird, P. N. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50, 109-135.
- Johnson-Laird, P. N. (2002). Peirce, logic diagrams, and the elementary operations of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 8(1), 69-95.
- Johnson-Laird, P. N. (2006). *How we reason*. Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2008a, 21-23, Agosto). *How we reason*. Paper presented at the 6th International Conference on Thinking, San Servolo, Venice, Italy.
- Johnson-Laird, P. N. (2008b). Mental models and deductive reasoning. In J. E. Adler & L. J. Rips (Eds.), *Reasoning: Studies of human inference and its foundations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2008c, 21-23, Agosto). *The truth about conditionals*. Paper presented at the 6th International Conference on Thinking, San Servolo, Venice, Italy.
- Johnson-Laird, P. N., & Bara, B. G. (1984). Syllogistic inference. *Cognition*, 16, 1-61.

-
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1989). *Only reasoning*. *Journal of Memory and Language*, 28, 313-330.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1993). Models and deductive rationality. In K. I. Manktelow & D. E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and Philosophical Perspectives* (pp. 177-210). London: Routledge.
- 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., & Girotto, V. (2008). The mental model theory of conditionals: A replay to Guy Politzer. *Topoi*, in press.
- Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J., & Schaeken, W. (1992). Propositional reasoning by model. *Psychological Review*, 99, 418-439.
- Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J., & Schaeken, W. (1994). Why models rather than rules give better account of propositional reasoning: A reply to Bonatti, and to O'Brian, Braine, and Yang. *Psychological Review*, 101, 734-739.
- Johnson-Laird, P. N., & Goldvarg-Steingold, E. (2007). Models of cause and effect. In W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens & G. d'Ydewalle (Eds.), *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P., Girotto, V., Legrenzi, M., & Caverni, J.-P. (1999). Naive probability: A mental model theory of extensional reasoning. *Psychological Review*, 106, 62-88.

- Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P., & Legrenzi, M. S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, *63*, 395-400.
- Johnson-Laird, P. N., & Savary, F. (1996). Illusory inferences about probabilities. *Acta Psychologica*, *93*, 69-90.
- Johnson-Laird, P. N., & Savary, F. (1999). Illusory inferences: A novel class of erroneous deductions. *Cognition*, *71*, 191-229.
- Johnson-Laird, P. N., & Stevenson, R. J. (1970). Memory for syntax. *Nature*, *227*, 412.
- Johnson-Laird, P. N., & Tagart, J. (1969). How implication is understood. *American Journal of Psychology*, *2*, 367-373.
- Johnson, W. A., & Harwey, K. J. (1994). Perceptual inhibition of expected inputs: The key that opens closed minds. *Psychonomic Bulletin & Review*, *1*, 56-72.
- Juhos, C., & Quelhas, A. C. (2008a). *Conditional inference under time constriction*. Paper presented at the 6th International Conference on Thinking.
- Juhos, C., & Quelhas, A. C. (2008b). Temporal inferences and mental models: conclusion's tense. Instituto Superior de Psicologia Aplicada.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgement. In T. Gilovich, D. Griffin & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgement* (pp. 49-81). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgement of representativeness. *Cognitive Psychology*, *3*, 430-453.
- Kant, I. (1800/1989). *Logic*. Mineola, NY: Dover Publication Inc.

-
- Kilpatrick, S. G., Manktelow, K. I., & Over, D. E. (2007). Power of source as a factor in deontic inference. *Thinking & Reasoning*, *13*(3), 295-317.
- Kneale, W., & Kneale, M. (1962). *The development of logic*. Oxford: Oxford University Press.
- Kripke, S. (1963). Semantical considerations on modal logic. *Acta Philosophica Fennica*, *16*, 83-94.
- Lecas, J. F., & Barrouillet, P. (1999). Understanding of conditional rules in childhood and adolescence: A mental models approach. *Current Psychology of Cognition*, *18*, 363-396.
- Leibniz, G. W. (1765/1993). *Novos ensaios sobre o entendimento humano*. Lisboa: Edições Colibri.
- Levinson, S. (1983). *Pragmatics*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lewis, D. K. (1973). *Counterfactuals*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lewis, D. K. (1986). *On the plurality of worlds*. Oxford, UK; New York, NY, USA: B. Blackwell.
- Lindman, H. R. (1974). *Analysis of variance in complex experimental designs*. San Francisco: W. H. Freeman & Co.
- Liu, I., Lo, K., & Wu, J. (1996). A probabilistic interpretation of "if-then". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *49A*, 828-844.
- Logan, G. D. (1988). Towards an instance theory of automatization. *Psychological Review*, *95*, 492-527.
- Lourenço, O. (1995). Piaget's logic of meanings and conditional reasoning in adolescents and adults. *Archives de Psychologie*, *63*, 187-203.

- Mandler, G. (1981). The recognition of previous encounters. *American Scientist*, 69, 211-218.
- Manktelow, K. I. (1999). *Reasoning and Thinking*. Hove: Psychology Press.
- Manktelow, K. I., & Evans, J. S. B. T. (1979). Facilitation of reasoning by realism: effect or non-effect? *British Journal of Psychology*, 70, 477-488.
- Manktelow, K. I., & Fairley, N. (2000). Superordinate principles in reasoning with causal and deontic conditionals. *Thinking and reasoning*, 6(1), 41-65.
- Manktelow, K. I., Fairley, N., Kilpatrick, S. G., & Over, D. E. (2000). Pragmatics and strategies for practical reasoning. In W. Schaeken, G. de Vooght, A. Vandierendonck & G. d'Ydewalle (Eds.), *Deductive reasoning and strategies*. NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Manktelow, K. I., & Over, D. E. (1990). Deontic thought and the selection task. In K. J. Gilhooly, M. G. T. Keane, R. H. Logie & G. Erdos (Eds.), *Lines of thinking: reflections on the psychology of thought* (Vol. 1). Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Manktelow, K. I., & Over, D. E. (1991). Social utilities and reasoning with deontic conditionals. *Cognition*, 39, 85-105.
- Manktelow, K. I., & Over, D. E. (1995). Deontic reasoning. In S. E. Newstead & J. S. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: essays in honour of Peter Wason*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marcus, S. L., & Rips, L. J. (1979). Conditional reasoning. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 18, 199-223.
- Markovits, H. (1984). Awareness of the 'possible' as a mediator of formal thinking in conditional reasoning problems. *British Journal of Psychology*, 75, 367-376.

-
- Markovits, H. (1985). Incorrect conditional reasoning among adults: Competence or performance? *British Journal of Psychology*, 76, 241-247.
- Markovits, H. (2000). A mental model analysis of young children's conditional reasoning with meaningful premises. *Thinking and reasoning*, 6(4), 335-347.
- Markovits, H., & Barrouillet, P. (2002). The development of conditional reasoning: A mental model account. *Developmental Review*, 22, 5-36.
- Markovits, H., & Quinn, S. (2002). Efficiency of retrieval correlates with 'logical' reasoning from causal conditional premisses. *Memory and Cognition*, 30, 696-706.
- Markovits, H., & Vachon, R. (1990). Conditional reasoning, representation, and level of abstraction. *Developmental Psychology*, 26, 942-951.
- Maroco, J. (2007). *Análise estatística com utilização do SPSS* (3 ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. San Francisco: W. H. Freeman.
- McCloy, R., & Byrne, R. M. J. (2002). Semifactual "even if" thinking. *Thinking and reasoning*, 8, 41-67.
- Metzler, J., & Shepard, R. N. (1974/1982). Transformational studies of the internal representations of three-dimensional objects In R. N. Shepard & L. A. Cooper (Eds.), *Mental images and their transformations* (pp. 25-71). Cambridge: MIT Press.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.

- Moreno-Ríos, S., Garcia-Madruga, J. A., & Byrne, R. M. J. (2008). Inferences from semifactual 'even if' conditionals. *Acta Psychologica, 128*, 197-209.
- Newell, A. (1990). *Unified theories in cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Newstead, S. E., Ellis, A. W., Evans, J. S. B. T., & Dennis, M. (1997). Conditional reasoning with realistic material. *Thinking and reasoning, 3*(1), 49-76.
- O'Brien, D. P. (1993). Mental logic and irrationality: We can put a man on the moon, so why can't we solve those logical reasoning problems? In K. I. Manktelow & D. E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- O'Brien, D. P., Braine, M. D. S., & Yang, Y. (1994). Propositional reasoning by models? Simple to refute in principle and in practice. *Psychological Review, 101*, 711-724.
- O'Brien, D. P., Costa, G., & Overton, W. F. (1986). Evaluation of causal and conditional hypotheses. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 38A*, 493-512.
- O'Brien, D. P., Roazzi, A., Athias, R., Dias, M. G., Brandão, M. C., & Brooks, P. J. (2003). The language of thought and the existence of a mental logic: Experimental investigations in the laboratory and in the field. *Psychologica, 33*(263-284).
- Oaksford, M. (Ed.). (2009). *Psychology of Conditionals*. Oxford: Oxford University Press, *in press*.
- Oaksford, M., & Chater, N. (1991). Against logiscist cognitive science. *Mind & Language, 6*, 1-38.

-
- Oaksford, M., & Chater, N. (1995). Theories of reasoning and the computational explanation of everyday inference. *Thinking & Reasoning, 1*, 121-152.
- Oaksford, M., & Chater, N. (1996). Rational explanation of the selection task. *Psychological Review, 103*, 381-391.
- Oaksford, M., & Chater, N. (1998). *Rationality in an uncertain world*. Hove: Psychology Press.
- Oaksford, M., & Chater, N. (2001). The probabilistic approach to human reasoning. *Trends in Cognitive Sciences, 5*, 349-357.
- Oaksford, M., & Chater, N. (2003a). Computational levels and conditional reasoning: A reply to Schroyens and Shaeken. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition, 29*, 150-156.
- Oaksford, M., & Chater, N. (2003b). Conditional probability and the cognitive science of conditional reasoning. *Mind and Language, 18*, 359-379.
- Oaksford, M., & Chater, N. (2003c). Probabilities and Pragmatics in Conditional Inference: Suppression and Order Effects. In D. Hardman & L. Macchi (Eds.), *Thinking: Psychological perspectives on reasoning, judgement and decision making*. Hoboken, NJ US: Wiley.
- Oaksford, M., Chater, N., & Larkin, J. (2000). Probabilities and polarity bias in conditional inference. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition, 26*, 883-899.
- Oaksford, M., & Stenning, K. (1992). Reasoning with conditional containing negated constituents. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition, 18*, 835-854.

- Oberauer, K. (2006). Reasoning with conditionals: A test of formal models of four theories. *Cognitive Psychology*, *53*, 238-283.
- Oberauer, K., & Wilhelm, O. (2003). The meaning(s) of conditionals: Conditional probabilities, mental models and personal utilities. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition*, *29*, 680-693.
- Ormerod, T. C., & Richardson, J. (2003). On the generation and evaluation of inferences from single premises. *Memory & Cognition*, *31*, 467-478.
- Osborn, J. M. (1965). Austin's non-conditional. *The Journal of Philosophy*, *62* (23), 711-715.
- Osherson, D. N. (1975). Logic and models of logical thinking. In R. J. Falmagne (Ed.), *Reasoning: Representation and process in children and adults*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Over, D. E., Hadjichristidis, C., Evans, J. S. B. T., Handley, S. J., & Sloman, S. A. (2007). The probability of causal conditionals. *Cognitive Psychology*, *54*, 62-97.
- Peirce, C. S. (1931-1958). In C. Hartshorne, P. Weiss & A. Burks (Eds.), *Collected papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Harvard University Press.
- Piaget, J. (1977). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. In P. N. Johnson-Laird & P. C. Wason (Eds.), *Thinking: Readings in cognitive science* (pp. 158-165). Cambridge: Cambridge University Press.
- Piaget, J., Garcia, R., Banks, L., Davidson, P. M., & Easley, J. A. (1991). *Toward a logic of meanings*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Politzer, G. (2007). Reasoning with conditionals. *Topoi*, *26* (1), 79-95.

-
- Politzer, G., & Braine, M. D. S. (1991). Responses to inconsistent premises cannot count as suppression of valid inferences *Cognition*, 38, 103-108.
- Pollard, P. (1982). Human reasoning: Some possible effects of availability. *Cognition*, 12, 65-96.
- Prawitz, D. (1965/2006). *Natural deduction: A proof-theoretical study*. Mineola, NY: Dover Publication Inc.
- Prior, A. (1990). *Formal Logic* (2 ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Quelhas, A. C. (1996). *Raciocínio condicional: Modelos mentais e esquemas pragmáticos*. Lisboa: Instituto Superior de Psicologia Aplicada.
- Quelhas, A. C., & Byrne, R. M. J. (2000). Counterfactual conditionals: Reasoning latencies. In J. A. Garcia-Madruga, N. Carriedo & M. J. Gonzalez-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning*. Madrid: UNED.
- Quelhas, A. C., & Byrne, R. M. J. (2003). Reasoning with deontic and counterfactual conditionals. *Thinking and reasoning*, 9(1), 43-65.
- Quelhas, A. C., Garcia-Madruga, J. A., Byrne, R. M. J., Moreno-Ríos, S., & Juhos, C. (2003). Raciocínio com diferentes formulações condicionais. *Psychologica*, 32, 185-197.
- Quelhas, A. C., & Johnson-Laird, P. N. (2004a). Conhecimentos, modelos, e raciocínio condicional. *Análise Psicológica*, 22, 309-317.
- Quelhas, A. C., & Johnson-Laird, P. N. (2004b). *Semantic modulation and conditional inferences*. Paper presented at the 5th International Conference on Thinking.

- Quelhas, A. C., Johnson-Laird, P. N., & Juhas, C. (2008). The modulation of conditional assertions and its effects on reasoning. Manuscrito submetido para publicação.
- Quine, W. V. O. (1974). *Methods of logic* (3 ed.). London: Routledge & Kegan Paul.
- Quinn, S., & Markovits, H. (1998). Conditional reasoning, causality and the structure of semantic inference. *Cognition*, *68*, 93-101.
- Quinn, S., & Markovits, H. (2002). Conditional reasoning with causal premises: Evidence for a retrieval model. *Thinking and reasoning*, *8*(3), 179-191.
- Ramsey, F. P. (1931/1990). In D. H. Mellor (Ed.), *Foundations: Essays in Philosophy, Logic, Mathematics and Economics* (pp. 145-163). London: Humanities Press.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit and tacit knowledge*. Oxford: Oxford University Press.
- Richardson, J., & Ormerod, T. C. (1997). Reprhasing between disjunctions and conditionals: Mental models and the effects of thematic content. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *50A*, 358-385.
- Rips, L. J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, *90*, 38-70.
- Rips, L. J. (1988). Deduction. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof: deductive reasoning in human thinking*. Cambridge: MIT Press.

-
- Rips, L. J., & Marcus, S. L. (1977). Suppositions and the analysis of conditional sentences. In M. A. Just & P. A. Carpenter (Eds.), *Cognitive processes in comprehension* (pp. 185-219). New York: Wiley.
- Rips, L. J., Pashler, H., & Medin, D. (2002). Reasoning. In Y. Steven, M. Douglas, G. Randy & W. John (Eds.), *Steven's handbook of experimental psychology (3rd ed.), Vol. 2: Memory and cognitive processes*. (pp. 363-411). Hoboken, NJ US: John Wiley & Sons Inc.
- Roberts, M. J., & Newton, E. J. (2001). Inspection times, the change task, and the rapid-response selection task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *54A*, 1031-1048.
- Rumain, B., Connell, J., & Braine, M. D. S. (1983). Conversational comprehension processes are responsible for reasoning fallacies in children as well adults: *If* is not the biconditional. *Developmental Psychology*, *19*, 471-481.
- Rumelhart, D. E., & McClelland, A. (1986). *Parallel distributed processing: Exploration in the micro-structure of cognition: Vol. 1 Foundations*. Cambridge: MIT Press.
- Sachs, J. S. (1967). Recognition memory of syntactic and semantic aspects of connected discourse. *Perception & Psycholinguistics*, *2*, 437-442.
- Santamaria, C., Espino, O., & Byrne, R. M. J. (2005). Counterfactual and semifactual conditionals prime alternative possibilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*, 1149-1154.
- Santamaria, C., Garcia-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.

- Schaeken, W., Johnson-Laird, P. N., & d'Ydewalle, G. (1996). Mental models and temporal reasoning. *Cognition, 60*, 205-234.
- Schaeken, W., & Van der Henst, J.-B. (2005). It's good to be wrong: An analysis of mistakes in relational reasoning. In V. Girotto & P. N. Johnson-Laird (Eds.), *The shape of reason. Essays in honour of Paolo Legrenzi*. Hove: Psychology Press.
- Schaeken, W., Van der Henst, J.-B., & Schroyens, W. (2007). The mental models theory of relational reasoning: Premises' relevance, conclusions' phrasing, and cognitive economy. In W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens & G. d'Ydewalle (Eds.), *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*.
- Schaeken, W., Vandierendonck, A., Schroyens, W., & d'Ydewalle, G. (Eds.). (2007). *The mental models theory of reasoning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-prime user's guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.
- Schroyens, W., & Schaeken, W. (2003). A critique to Oaksford, Chater and Larkin's (2000) conditional probability model of conditional reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 29*, 140-149.
- Schroyens, W., & Schaeken, W. (2004). Guilt by association: On iffy propositions and the proper treatment of mental-models theory. *Current Psychology Letters*. Retrieved 11, 01, 2008, from <http://cpl.revues.org/document411.html>
- Schroyens, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2001). The processing of negations in conditional reasoning: A meta-analytic case study in mental model and/or mental logic theory. *Thinking and reasoning, 7*(2), 121-172.

-
- Schroyens, W., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2000). Conditional reasoning by model and/or rule: A meta-analytic review of the theories and the data.
- Schroyens, W., Schaeken, W., & Dieussaert, K. (2008). "The" interpretation(s) of conditionals. *Experimental Psychology*, *58*(3), 173-181.
- Schroyens, W., Schaeken, W., & Handley, S. J. (2003). In search of counter-examples: Deductive rationality in human reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *56A*, 1129-1145.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, *171*, 701-703.
- Simon, H. (1972). Theories of Bounded Rationality. In C. B. McGuire & R. Radner (Eds.), *Decision and Organization* (pp. 161-176): North-Holland Publishing Company.
- Simon, H. (1982). *Models of bounded rationality*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, *199*, 3-22.
- Sperber, D., Cara, F., & Girotto, V. (1995). Relevance theory explains the selection task. *Cognition*, *57*, 31-95.
- Stalnaker, R. (1968). A theory of conditionals. *American Philosophical Quarterly Monograph Series*, *2*, 98-112.
- Stalnaker, R. (1976). Possible worlds. *Noûs*, *10*, 65-75.
- Stalnaker, R. (1984). *Inquiry*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Stanovitch, K. E. (1999). *Who is rational? Studies of individual differences in reasoning*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Stanovitch, K. E., & West, R. F. (1998). Cognitive ability and variation in selection task performance. *Thinking and Reasoning*, 4, 193-230.
- Stanovitch, K. E., & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645-726.
- Staudenmayer, H. (1975). Understanding conditional reasoning with meaningful propositions. In R. J. Flavigne (Ed.), *Reasoning: Representation and process* (pp. 55-79). New York: Wiley.
- Stevenson, R. J., & Over, D. E. (1995). Deduction from uncertain premisses. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 613-643.
- Stevenson, R. J., & Over, D. E. (2001). Reasoning from uncertain premisses: effects of expertises and conversational context. *Thinking and Reasoning*, 7, 367-390.
- Szabó, M. E. (Ed.). (1969). *The collected papers of Gerhard Gentzen* Amsterdam: North-Holland.
- Tabachnick, B., & Fidell. (1996). *Using multivariate statistics* (3 ed.). New York: HarperCollins College Publishers.
- Taplin, J. E., & Staudenmayer, H. (1973). Interpretation of abstract conditionals sentences in deductive reasoning. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 12, 530-542.
- Thompson, V. A. (1994). Interpretational factors in conditional reasoning. *Memory and Cognition*, 22, 742-758.
- Thompson, V. A. (1995). Conditional reasoning: The necessary and sufficient conditions. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49, 1-58.

-
- Thompson, V. A. (2000). The task-specific nature of domain-general reasoning. *Cognition*, 76, 209-268.
- Thompson, V. A., & Byrne, R. M. J. (2002). Making inferences about things that didn't happen. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 1154-1170.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and man. *Psychological Review*, 55, 189-208.
- Toms, M., Morris, N., & Ward, S. L. (1993). Working memory and conditional reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 679-699.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgement. *Psychological Review*(90), 293-315.
- Van der Henst, J.-B., Yang, Y., & Johnson-Laird, P. N. (2002). Strategies in sentential reasoning. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 26(4), 425-468.
- Vandierendonck, A., De Vooght, G., & Dierckx, V. (2000). Spatial and temporal content and working memory usage in linear syllogistic reasoning. In J. A. Garcia-Madruga, N. Carriedo & M. J. Gonzalez-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning* (Vol. 189-199). Madrid: UNED.
- Verschueren, N., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2005). A dual-process specification of causal conditional reasoning. *Thinking and Reasoning*, 11, 239-278.

- Verschueren, N., Schaeken, W., de Neys, W., & d'Ydewalle, G. (2004). The difference between generating counterexamples and using them during reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *57A*, 1285-1308.
- Wason, P. C. (1966). Reasoning. In B. M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology*. Harmondsworth, Middlesex, England: Penguin Books.
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *23*, 273-281.
- Wason, P. C., & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of reasoning; structure and content*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wason, P. C., & Shapiro, D. (1971). Natural and contrived experience in reasoning problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *23*, 63-71.
- Watson, B. J. (1920). Is thinking merely the action of language mechanisms? *British Journal of Psychology*, *11*, 87-104.
- Whitehead, A. N., & Russell, B. (1910-1913/1997). *Principia Mathematica*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations*. New York: Macmillan.
- Yang, Y., & Johnson-Laird, P. N. (2000). Illusions in quantified reasoning: How to make the impossible seem possible, and vice versa. *Memory and Cognition*, *28*, 452-465.

Anexos

Anexo 1: Material e resultados da Experiência 1

Frases condicionais factuais

Condicional

Se a comida for feijoada, então a sua base é feijão.

Se a comida for lasanha, então a sua base é massa.

Se a comida for caldo verde, a sua base é couves.

Se o doce é ovos-moles, então é feito de gemas.

Bicondicional

Se o animal for um cão, então a sua fêmea é uma cadela.

Se o animal for um galo, então a sua fêmea é uma galinha.

Se o animal for um leão, então a sua fêmea é uma leoa.

Se o animal for um pato, então a sua fêmea é uma pata.

Capacitante

Se a comida é feita de carne, então pode ser que seja cozido à portuguesa.

Se a comida é feita de bacalhau, então pode ser que seja bacalhau à Braz.

Se a comida é feita de espinafres, então pode ser que seja esparregado.

Se o bolo é feito de claras, então pode ser que seja suspiro.

Tautológica

Se a sobremesa é feita de chocolate, então pode ser que seja pudim.

Se a sobremesa é feita de nozes, então pode ser que seja bolo.

Se a sobremesa é feita de maçã, então pode ser que seja tarte.

Se a sobremesa é feita de cenoura, então pode ser que seja torta.

Frases condicionais deônticas**Condicional**

Se uma pessoa tira a carta de carro, então tem de ter pelo menos 18 anos.

Se uma pessoa se casa, então tem de ter pelo menos 18 anos.

Se uma pessoa se candidata a deputada, então tem de ter pelo menos 18 anos.

Se uma pessoa se candidata à GNR, então tem de ter pelo menos 18 anos.

Bicondicional

Se um canalizador conserta a canalização, então tem de receber o pagamento.

Se um relojoeiro repara o relógio, então tem de receber o pagamento.

Se um pintor pinta a casa, então tem de receber o pagamento.

Se um médico privado examina o doente, então tem de receber o pagamento.

Capacitante

Se uma pessoa tem pelo menos 18 anos, então pode candidatar-se à Força Aérea.

Se uma pessoa tem pelo menos 18 anos, então pode tirar a licença para pilotar aviões.

Se uma pessoa tem pelo menos 18 anos, então pode tirar a licença de porte de arma.

Se uma pessoa tem pelo menos 18 anos, então pode candidatar-se à Marinha.

Tautológica

Se uma pessoa tem 48 anos, então pode tirar a carta de pesados.

Se uma pessoa tem 39 anos, então pode trabalhar.

Se uma pessoa tem 53 anos, então pode formar uma empresa.

Se uma pessoa tem 44 anos, então pode tirar a carta de mota.

Instrumento de recolha de dados

Para recolher os resultados utilizou-se um caderno de 17 páginas. Na primeira página os participantes registaram os dados pessoais, e essa mesma página continha as instruções. No topo de cada uma das restantes 16 páginas apresentou-se uma afirmação condicional e em baixo apresentaram-se as quatro contingências. Junto de cada uma delas encontrava-se um espaço próprio para indicar se a contingência foi considerada, no contexto factual, como possível ou impossível e, no contexto deôntico, como uma situação permissível (i.e., uma possibilidade deôntica) ou uma violação (i.e., impossibilidade deôntica) da regra condicional.

Se a comida é feijoadada, então é feita de feijão.		
<u>Avalie as situações:</u>	Possível	Impossível
A comida é feijoadada e é feita de feijão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A comida é feijoadada e não é feita de feijão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A comida não é feijoadada e é feita de feijão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A comida não é feijoadada e não é feita de feijão.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Resultados de análises estatísticas de homogeneidade das interpretações nas 4 réplicas

Factual – Condicional

Variable	Cochran Q Test (Ispa Epist 'within')		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	29	3	97
Réplica 2	26	13	87
Réplica 3	28	7	93
Réplica 4	28	7	93

Factual - Bicondicional

Variable	Cochran Q Test (Ispa Epist 'within')		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	27	10	90
Réplica 2	28	7	93
Réplica 3	27	10	90
Réplica 4	28	7	93

Factual - Capacitante

Variable	Cochran Q Test (Ispa Epist 'within')		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	27	10	90
Réplica 2	27	10	90
Réplica 3	27	10	90
Réplica 4	27	10	90

Factual - Tautológica

Variable	Cochran Q Test (Ispa Epist 'within')		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	22	27	73
Réplica 2	22	27	73
Réplica 3	23	23	77
Réplica 4	23	23	77

Deôntico – Condicional

Variable	Cochran Q Test (Ispa Deo 'within')		
	Number of valid cases:29 Q = 2,700000, df = 3, p < ,440229		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	26	10	90
Réplica 2	23	21	79
Réplica 3	26	10	90
Réplica 4	23	21	79

Deôntico – Bicondicional

Variable	Cochran Q Test (Ispa Deo 'within')		
	Number of valid cases:29 Q = 2,538461, df = 3, p < ,468381		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	23	21	79
Réplica 2	24	17	83
Réplica 3	23	21	79
Réplica 4	25	14	86

Deôntico - Capacitante

Variable	Cochran Q Test (Ispa Deo 'within')		
	Number of valid cases:29 Q = 8,675675, df = 3, p < ,033930		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	21	28	72
Réplica 2	26	10	90
Réplica 3	26	10	90
Réplica 4	28	3	97

Deôntico - Tautológica

Variable	Cochran Q Test (Ispa Deo 'within')		
	Number of valid cases:29 Q = ,1304348, df = 3, p < ,987950		
	Sum	% de interpretações não esperadas	% da interpretação esperada
Réplica 1	16	45	55
Réplica 2	17	41	59
Réplica 3	16	45	55
Réplica 4	16	45	55

Teste McNemar para avaliar a diferença entre duas réplicas da interpretação Capacitante em contexto Deontico

Crosstabs

	Réplica 4	
Réplica 1	0	1
0	1	7
1	0	21

Test Statistics(b)

	Réplica 1 & Réplica 4
N	29
Exact Sig. (2-tailed)	,016(a)
Exact Sig. (1-tailed)	,008
Point Probability	,008

a Binomial distribution used.

b McNemar Test

Teste Binomial para avaliar a prevalência percentual da interpretação esperada na Réplica 1 da interpretação Capacitante em contexto Deontico

Binomial Test

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
Réplica 1	Group 1	1	,724138	,280000	,000(a)	,000
	Group 2	0	,275862			
	Total		29	1,000000		

a Based on Z Approximation.

Interpretações alternativas à esperada e a sua percentagem

Interpretação esperada	Interpretações alternativas e a sua percentagem			
	Grupo Factual		Grupo Deontico	
Condicional	Relevância	3	Tautológica	8
	Tautológica	2	Relevância	3
	Outra	2	Outra	4
Bicondicional	Condicional	3	Condicional	16
	Tautológica	2	Ponens	2
	Capacitante	1	Tollens	1
	Ponens	1		
	Tollens	1		
Capacitante	Tautológica	4	Tautológica	9
	Antecedente	3	Outra	3
	Reforçado		Relevância	1
	Bicondicional	1		
	Incapacitante	1		
Tautológica	Antecedente	17	Capacitante	16
	Reforçado		Antecedente	9
	Capacitante	3	Reforçado	
	Incapacitante	2	Relevância	5
	Outra	2	Condicional	5
			Bicondicional	3
			Ponens	1
			Incapacitante	1
			Outra	3

Resultados de Testes Binomiais aplicados para analisar a prevalência das interpretações esperadas

Factual Condicional

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
e_c	Group 1	1	111	,93	,25	,000(a)
	Group 2	0	9	,08		
	Total		120	1,00		

a Based on Z Approximation.

Factual Bicondicional

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
e_b	Group 1	1	110	,92	,17	,000(a)
	Group 2	0	10	,08		
	Total		120	1,00		

a Based on Z Approximation.

Factual Capacitante e Tautológica

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
e_e	Group 1	1	108	,9	,2	,000(a)
	Group 2	0	12	,1		
	Total		120	1,0		
e_t	Group 1	1	90	,8	,2	,000(a)
	Group 2	0	30	,3		
	Total		120	1,0		

a Based on Z Approximation.

Deôntico – Condicional, Bicondicional e Capacitante

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
c	Group 1	1	98	,84	,25	,000(a)	,000
	Group 2	0	18	,16			
	Total		116	1,00			
b	Group 1	1	95	,82	,25	,000(a)	,000
	Group 2	0	21	,18			
	Total		116	1,00			
e	Group 1	1	101	,87	,25	,000(a)	,000
	Group 2	0	15	,13			
	Total		116	1,00			

a Based on Z Approximation.

Deôntico - Tautológica

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
t	Group 1	1	65	,56	,09	,000(a)	,000
	Group 2	0	51	,44			
	Total		116	1,00			

a Based on Z Approximation.

Anexo 2: Resultados da Experiência 2

Folha de registo e a descrição do código de registo

Para registar as repostas utilizou-se uma tabela de 2 colunas x 8 linhas numa folha A4. Antes de cada entrevista estabeleceu-se a ordem aleatória pela qual as frases condicionais iam ser apresentadas e colocaram-se os números de identificação das condicionais nas células da tabela. A codificação das respostas ocorreu pela mesma ordem como as respostas foram enunciadas. As contingências consideradas impossíveis foram sinalizadas com 'x'. As contingências consideradas possíveis não receberam sinalização adicional. Durante a cotação utilizaram-se os seguintes códigos, A: afirmação do antecedente; ¬A: negação do antecedente; C: afirmação do consequente; ¬C: negação do consequente. Quando o participante achou que esgotou todas as situações traçou-se uma linha horizontal em baixo da última contingência enunciada. As contingências discutidas na fase de inquérito foram registadas abaixo desta linha.

3	$\begin{array}{cc} A & C \\ \neg A & \neg C \\ \hline \neg A & \neg C \\ A & \neg C & x \end{array}$	16
10		5
6		12
14		4
1		7
9		2
11		15
8		13

Percentagens das interpretações esperadas

Factual – Condicional

Conteúdo=Factual Frequency table: Condicional (E2 05)			
Category	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	18	18	15,00000
Esperada	102	120	85,00000

Factual – Bicondicional

Conteúdo=Factual Frequency table: Bicondicional (E2 05)			
Category	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	14	14	11,66667
Esperada	106	120	88,33333

Factual – Capacitante

Conteúdo=Factual Frequency table: Capacitante (E2 05)			
Category	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	19	19	15,96639
Esperada	100	119	84,03361

Factual – Tautológica

Conteúdo=Factual Frequency table: Tautológica (E2 05)			
Category	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	2	2	1,66667
Esperada	118	120	98,33333

Deôntico – Condicional

Category	Conteúdo=Deôntico Frequency table: Condicional (E2 05)		
	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	26	26	21,66667
Esperada	94	120	78,33333

Deôntico – Bicondicional

Category	Conteúdo=Deôntico Frequency table: Bicondicional (E2 05)		
	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	9	9	7,50000
Esperada	111	120	92,50000

Deôntico - Capacitante

Category	Conteúdo=Deôntico Frequency table: Capacitante (E2 05)		
	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	13	13	10,83333
Esperada	107	120	89,16667

Deôntico - Tautológica

Category	Conteúdo=Deôntico Frequency table: Tautológico (E2 05)		
	Count	Cumulative Count	Percent
Não esperada	7	7	5,83333
Esperada	113	120	94,16667

Resultados de Testes Binomiais aplicados para analisar a prevalência das interpretações esperadas

Grupo factual

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
1:possivel, 2:impossivel	Group 1	1	1315	,97	,75	,000(a)	,000
	Group 2	0	39	,03			
	Total		1354	1,00			

a Based on Z Approximation.

Grupo deôntico

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
1:possivel, 2:impossivel	Group 1	1	1358	,82	,75	,000(a)	,000
	Group 2	0	295	,18			
	Total		1653	1,00			

a Based on Z Approximation.

Resultados de Testes Mann-Whitney aplicados para analisar as diferenças entre contingências possíveis e impossíveis

Ordens

Conteúdo		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Soma das Possíveis	Factual	30	27,27	818,00
	Deontico	30	33,73	1012,00
	Total	60		
Soma das Impossíveis	Factual	30	18,75	562,50
	Deontico	30	42,25	1267,50
	Total	60		
Soma das possíveis – Soma das impossíveis	Factual	30	40,88	1226,50
	Deontico	30	20,12	603,50
	Total	60		

Estatísticas de Teste (a)

	SomaPoss	SomaImposs	Poss_Imposs
Mann-Whitney U	353,000	97,500	138,500
Wilcoxon W	818,000	562,500	603,500
Z	-1,443	-5,312	-4,614
Asymp. Sig. (2-tailed)	,149	,000	,000

a Grouping Variable: Conteúdo

Resultados dos testes Binomiais para avaliar a prevalência percentual da contingência A & C entre as respostas dadas em primeiro lugar

Factual

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
Condicional	Group 1	A & C	107	,89	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	13	,11			
	Total		120	1,00			
Bicondicional	Group 1	A & C	102	,85	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	18	,15			
	Total		120	1,00			
Enabling	Group 1	A & C	97	,81	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	23	,19			
	Total		120	1,00			
Tautologica	Group 1	A & C	93	,78	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	27	,23			
	Total		120	1,00			

a Based on Z Approximation.

Deôntico

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (1-tailed)	Exact Sig. (1-tailed)
Condicional	Group 1	A & C	97	,81	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	23	,19			
	Total		120	1,00			
Bicondicional	Group 1	A & C	96	,80	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	24	,20			
	Total		120	1,00			
Enabling	Group 1	A & C	96	,80	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	24	,20			
	Total		120	1,00			
Tautologica	Group 1	A & C	97	,81	,25	,000(a)	,000
	Group 2	Outro	23	,19			
	Total		120	1,00			

a Based on Z Approximation.

Resultados dos testes Wilcoxon para avaliar as diferenças da prevalência da contingência A & não-C entre as interpretações Condicional e Bicondicional, e, Capacitante e Tautológica

Factual

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sumB - sumCo	Negative Ranks	8(a)	6,50	52,00
	Positive Ranks	4(b)	6,50	26,00
	Ties	18(c)		
	Total	30		
sumT - sumCa	Negative Ranks	7(d)	8,79	61,50
	Positive Ranks	9(e)	8,28	74,50
	Ties	14(f)		
	Total	30		

a $\text{sumB} < \text{sumCo}$

b $\text{sumB} > \text{sumCo}$

c $\text{sumB} = \text{sumCo}$

d $\text{sumT} < \text{sumCa}$

e $\text{sumT} > \text{sumCa}$

f $\text{sumT} = \text{sumCa}$

Test Statistics(c)

	sumB - sumCo	sumT - sumCa
Z	-1,155(a)	-,354(b)
Asymp. Sig. (2-tailed)	,248	,723
Exact Sig. (2-tailed)	,388	,826
Exact Sig. (1-tailed)	,194	,413
Point Probability	,121	,073

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

Deontico**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sumB – sumCo	Negative Ranks	4(a)	6,50	26,00
	Positive Ranks	13(b)	9,77	127,00
	Ties	13(c)		
	Total	30		
sumT – sumCa	Negative Ranks	8(d)	7,00	56,00
	Positive Ranks	13(e)	13,46	175,00
	Ties	9(f)		
	Total	30		

a sumB < sumCo

b sumB > sumCo

c sumB = sumCo

d sumT < sumCa

e sumT > sumCa

f sumT = sumCa

Test Statistics(b)

	sumB - sumCo	sumT - sumCa
Z	-2,496(a)	-2,137(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	,013	,033
Exact Sig. (2-tailed)	,013	,033
Exact Sig. (1-tailed)	,007	,017
Point Probability	,004	,001

a Based on negative ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Resultados dos testes Mann-Whitney para avaliar as diferenças da prevalência da contingência A & não-C entre os contextos factual e deontico**Condiciona e Bicondiciona****Ranks**

Conteudo		N	Mean Rank	Sum of Ranks
C+B	Factual	30	24,05	721,50
	Deontico	30	36,95	1108,50
	Total	60		

Test Statistics(a)

	CeB
Mann-Whitney U	256,500
Wilcoxon W	721,500
Z	-3,034
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002
Exact Sig. (2-tailed)	,002
Exact Sig. (1-tailed)	,001
Point Probability	,000

a Grouping Variable: Conteudo

Capacitante e Tautológica**Ranks**

	Conteudo	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E+T	Factual	30	36,47	1094,00
	Deontico	30	24,53	736,00
	Total	60		

Test Statistics(a)

	EeT
Mann-Whitney U	271,000
Wilcoxon W	736,000
Z	-2,667
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008
Exact Sig. (2-tailed)	,007
Exact Sig. (1-tailed)	,004
Point Probability	,000

a Grouping Variable: Conteudo

Interacção entre interpretação (Condicional e Bicondicional, Capacitante e Tautológica) e contexto (factual, deontico)

Ranks

	Conteudo	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E+T -C+B	Factual	30	39,65	1189,50
	Deontico	30	21,35	640,50
	Total	60		

Test Statistics(a)

	EeT CeB
Mann-Whitney U	175,500
Wilcoxon W	640,500
Z	-4,088
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
Exact Sig. (2-tailed)	,000
Exact Sig. (1-tailed)	,000
Point Probability	,000

a Grouping Variable: Conteudo

Resultados de teste Friedman e da comparação múltipla de médias de ordens para avaliar a prevalência da construções compostas nas quatro interpretações

Factual

Ranks

	Mean Rank
SomaT	2,90
SomaCa	2,90
SomaCo	2,15
SomaB	2,05

Test Statistics(a)

N	30
Chi-Square	31,954
df	3
Asymp. Sig.	,000
Exact Sig.	,000
Point Probability	,000

a. Friedman Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of Soma by Sujeito

LSD

(I) T Ca Co B	(J) T Ca Co B	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SomaB	SomaCo	-,10000	,164118	,544	-,42620	,22620
	SomaCa	-,85000(*)	,164118	,000	-1,17620	-,52380
	SomaT	-,85000(*)	,164118	,000	-1,17620	-,52380
SomaCo	SomaB	,10000	,164118	,544	-,22620	,42620
	SomaCa	-,75000(*)	,164118	,000	-1,07620	-,42380
	SomaT	-,75000(*)	,164118	,000	-1,07620	-,42380
SomaCa	SomaB	,85000(*)	,164118	,000	,52380	1,17620
	SomaCo	,75000(*)	,164118	,000	,42380	1,07620
	SomaT	,00000	,164118	1,000	-,32620	,32620
SomaT	SomaB	,85000(*)	,164118	,000	,52380	1,17620
	SomaCo	,75000(*)	,164118	,000	,42380	1,07620
	SomaCa	,00000	,164118	1,000	-,32620	,32620

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Deôntico

Ranks

	Mean Rank
SomaT	2,72
SomaCa	2,60
SomaCo	2,37
SomaB	2,32

Test Statistics(a)

N	30
Chi-Square	9,286
df	3
Asymp. Sig.	,026
Exact Sig.	,021
Point Probability	,001

a. Friedman Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of Soma by Sujeito

LSD

(I) T_Ca_Co_B	(J) T_Ca_Co_B	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SomaB	SomaCo	-,05000	,147131	,735	-,34244	,24244
	SomaCa	-,28333	,147131	,057	-,57577	,00911
	SomaT	-,40000(*)	,147131	,008	-,69244	-,10756
SomaCo	SomaB	,05000	,147131	,735	-,24244	,34244
	SomaCa	-,23333	,147131	,116	-,52577	,05911
	SomaT	-,35000(*)	,147131	,020	-,64244	-,05756
SomaCa	SomaB	,28333	,147131	,057	-,00911	,57577
	SomaCo	,23333	,147131	,116	-,05911	,52577
	SomaT	-,11667	,147131	,430	-,40911	,17577
SomaT	SomaB	,40000(*)	,147131	,008	,10756	,69244
	SomaCo	,35000(*)	,147131	,020	,05756	,64244
	SomaCa	,11667	,147131	,430	-,17577	,40911

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Frequências e percentagens das quatro contingências em função da ordem de menção, da interpretação e do contexto

Condicional

Summary Frequency Table (E2 01)							
Table: Conteúdo(2) x Condicional(4) x Posição(4)							
	Conteúdo	Condicional	Posição 1	Posição 2	Posição 3	Posição 4	Row Totals
Count	Factual	p q	107	10	1	2	120
Column Percent			89%	9%	1%	14%	37%
Count	Factual	p não-q	2	13	4	4	23
Column Percent			2%	11%	5%	29%	7%
Count	Factual	não-p q	5	44	28	2	79
Column Percent			4%	38%	37%	14%	24%
Count	Factual	não-p não-q	6	50	43	6	105
Column Percent			5%	43%	57%	43%	32%
Count	Total		120	117	76	14	327
Column Percent			50%	50%	42%	18%	
Count	Deontico	p q	97	11	9	1	118
Column Percent			81%	9%	9%	2%	29%
Count	Deontico	p não-q	2	24	28	22	76
Column Percent			2%	20%	27%	35%	19%
Count	Deontico	não-p q	7	36	39	13	95
Column Percent			6%	31%	38%	21%	24%
Count	Deontico	não-p não-q	14	47	28	26	115
Column Percent			12%	40%	27%	42%	28%
Count	Total		120	118	104	62	404
Column Percent			50%	50%	58%	82%	
Count	Column Total		240	235	180	76	731

Bicondicional

Summary Frequency Table (E2 01)							
Table: Conteúdo(2) x Bicondicional(4) x Posição(4)							
	Conteúdo	Bicondicional	Posição 1	Posição 2	Posição 3	Posição 4	Row Totals
Count	Factual	p q	102	14	2	1	119
Column Percent			85%	12%	13%	8%	45%
Count	Factual	p não-q	4	9	3	1	17
Column Percent			3%	8%	19%	8%	6%
Count	Factual	não-p q	1	2	5	7	15
Column Percent			1%	2%	31%	54%	6%
Count	Factual	não-p não-q	13	90	6	4	113
Column Percent			11%	78%	38%	31%	43%
Count	Total		120	115	16	13	264
Column Percent			50%	49%	14%	16%	
Count	Deôntico	p q	96	18	4	1	119
Column Percent			80%	15%	4%	2%	29%
Count	Deôntico	p não-q	6	39	52	4	101
Column Percent			5%	33%	51%	6%	25%
Count	Deôntico	não-p q	2	4	15	49	70
Column Percent			2%	3%	15%	74%	17%
Count	Deôntico	não-p não-q	16	59	30	12	117
Column Percent			13%	49%	30%	18%	29%
Count	Total		120	120	101	66	407
Column Percent			50%	51%	86%	84%	
Count	Column Total		240	235	117	79	671

Capacitante

Summary Frequency Table (E2 01)							
Table: Conteúdo(2) x Capacitante(4) x Posição(4)							
	Conteúdo	Capacitante	Posição 1	Posição 2	Posição 3	Posição 4	Row Totals
Count	Factual	p q	97	11	11	0	119
Column Percent			81%	9%	12%	0%	34%
Count	Factual	p não-q	14	78	14	1	107
Column Percent			12%	65%	15%	6%	31%
Count	Factual	não-p q	2	2	8	12	24
Column Percent			2%	2%	9%	67%	7%
Count	Factual	não-p não-q	7	29	58	5	99
Column Percent			6%	24%	64%	28%	28%
Count	Total		120	120	91	18	349
Column Percent			50%	50%	48%	21%	
Count	Deontico	p q	96	18	5	0	119
Column Percent			80%	15%	5%	0%	30%
Count	Deontico	p não-q	6	46	39	6	97
Column Percent			5%	39%	40%	9%	24%
Count	Deontico	não-p q	4	8	16	43	71
Column Percent			3%	7%	16%	64%	18%
Count	Deontico	não-p não-q	14	47	37	18	116
Column Percent			12%	39%	38%	27%	29%
Count	Total		120	119	97	67	403
Column Percent			50%	50%	52%	79%	
Count	Column Total		240	239	188	85	752

Tautológica

Summary Frequency Table (E2 01)							
Table: Conteúdo(2) x Tautológica (4) x Posição(4)							
	Conteúdo	Tautológica	Posição 1	Posição 2	Posição 3	Posição 4	Row Totals
Count	Factual	p q	93	14	9	1	117
Column Percent			78%	12%	9%	1%	28%
Count	Factual	p não-q	10	80	16	6	112
Column Percent			8%	67%	16%	8%	27%
Count	Factual	não-p q	9	9	60	15	93
Column Percent			8%	8%	59%	20%	22%
Count	Factual	não-p não-q	8	17	16	54	95
Column Percent			7%	14%	16%	71%	23%
Count	Total		120	120	101	76	417
Column Percent			50%	50%	48%	46%	
Count	Deontico	p q	97	16	7	0	120
Column Percent			81%	13%	6%	0%	27%
Count	Deontico	p não-q	10	60	28	10	108
Column Percent			8%	50%	25%	11%	25%
Count	Deontico	não-p q	9	29	55	15	108
Column Percent			8%	24%	50%	17%	25%
Count	Deontico	não-p não-q	4	15	21	63	103
Column Percent			3%	13%	19%	72%	23%
Count	Total		120	120	111	88	439
Column Percent			50%	50%	52%	54%	
Count	Column Total		240	240	212	164	856

Anexo 3: Resultados da Experiência 3

Estatística Descritiva**Frequências das inferências por contexto e por interpretação****Factual / Condicional****MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	32	100,0000
Missing	0	0,0000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	13	40,62500
Rejeita a inferência	4	12,50000
Indeciso	15	46,87500
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	25	78,12500
Rejeita a inferência	2	6,25000
Indeciso	5	15,62500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	6	18,75000
Rejeita a inferência	7	21,87500
Indeciso	19	59,37500
Missing	0	0,00000

Factual / Bicondicional**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	30	93,75000
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	1	3,12500
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	31	96,87500
Rejeita a inferência	1	3,12500
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	27	84,37500
Rejeita a inferência	4	12,50000
Indeciso	1	3,12500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	31	96,87500
Indeciso	1	3,12500
Missing	0	0,00000

Factual / Capacitante**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	9	28,12500
Rejeita a inferência	2	6,25000
Indeciso	21	65,62500
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	30	93,75000
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	1	3,12500
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	6	18,75000
Rejeita a inferência	11	34,37500
Indeciso	15	46,87500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	20	62,50000
Rejeita a inferência	5	15,62500
Indeciso	7	21,87500
Missing	0	0,00000

Factual / Tautológica**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	11	34,37500
Rejeita a inferência	2	6,25000
Indeciso	19	59,37500
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	7	21,87500
Rejeita a inferência	3	9,37500
Indeciso	22	68,75000
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	4	12,50000
Rejeita a inferência	7	21,87500
Indeciso	21	65,62500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	3	9,37500
Rejeita a inferência	12	37,50000
Indeciso	17	53,12500
Missing	0	0,00000

Deôntico / Condicional**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	27	84,37500
Rejeita a inferência	2	6,25000
Indeciso	3	9,37500
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	6	18,75000
Rejeita a inferência	4	12,50000
Indeciso	22	68,75000
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	25	78,12500
Rejeita a inferência	4	12,50000
Indeciso	3	9,37500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	9	28,12500
Rejeita a inferência	5	15,62500
Indeciso	18	56,25000
Missing	0	0,00000

Deôntico / Bicondicional**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	27	84,37500
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	4	12,50000
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	21	65,62500
Rejeita a inferência	4	12,50000
Indeciso	7	21,87500
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	12	37,50000
Rejeita a inferência	3	9,37500
Indeciso	17	53,12500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	25	78,12500
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	6	18,75000
Missing	0	0,00000

Deôntico / Capacitante**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	9	28,12500
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	22	68,75000
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	27	84,37500
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	4	12,50000
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	9	28,12500
Rejeita a inferência	6	18,75000
Indeciso	17	53,12500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	27	84,37500
Rejeita a inferência	1	3,12500
Indeciso	4	12,50000
Missing	0	0,00000

Deôntico / Tautológica**MP**

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	6	18,75000
Rejeita a inferência	3	9,37500
Indeciso	23	71,87500
Missing	0	0,00000

AC

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	6	18,75000
Rejeita a inferência	10	31,25000
Indeciso	16	50,00000
Missing	0	0,00000

MT

Category	Count	Percent
Rejeita a inferência	17	53,12500
Indeciso	15	46,87500
Missing	0	0,00000

NA

Category	Count	Percent
Aceita a inferência	8	25,00000
Rejeita a inferência	17	53,12500
Indeciso	7	21,87500
Missing	0	0,00000

Soma das respostas previstas, das inferências válidas previstas e das inferências inválidas rejeitadas

Factual

Variable	ID_exp=Factual Descriptive Statistics (Exp 3-2)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Soma das respostas previstas	32	13,21875	7,000000	16,00000	2,379135
Soma das infs. válidas previstas	32	7,06250	4,000000	8,00000	1,045343
Soma das infs inválidas rejeitadas	32	6,15625	1,000000	8,00000	1,851057

Deântico

Variable	ID_exp=Deântico Descriptive Statistics (Exp 3-2)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Soma das respostas previstas	32	12,31250	7,000000	16,00000	2,220687
Soma das infs. válidas previstas	32	5,96875	0,000000	8,00000	1,555103
Soma das infs inválidas rejeitadas	32	6,34375	2,000000	8,00000	1,677352

Estatística Inferencial

Grupo Factual

Teste Binomial da prevalência percentual das inferências previstas

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Inferências previstas	1,00	423	,83	,50	,000(a)	,000
Inferências não previstas	,00	89	,17			
Total		512	1,00			

a Based on Z Approximation.

Teste Binomial da prevalência percentual das inferências previstas como válidas e das inferências previstas como não válidas

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Prevista como válida	Aceite	1,00	226	,88	,50	,000(a)
	Não aceite	,00	30	,12		
	Total		256	1,00		

a Based on Z Approximation.

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Prevista como não válida	Não aceite	1,00	197	,77	,50	,000(a)
	Aceite	,00	59	,23		
	Total		256	1,00		

a Based on Z Approximation.

Teste Binomial da prevalência percentual dos participantes que realizaram mais inferências previstas do que inferências não previstas

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Previstas > Não previstas	1	30	,97	,50	,000(a)	,000
Previstas < Não previstas	0	1	,03			
Total		31	1,00			

a Based on Z Approximation.

Grupo Deônico**Teste Binomial da prevalência percentual das inferências previstas**

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Inferências previstas	1,00	382	,75	,50	,000(a)	,000
Inferências não previstas	,00	130	,25			
Total		512	1,00			

a Based on Z Approximation.

Teste Binomial da prevalência percentual das inferências previstas como válidas e das inferências previstas como não válidas

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Prevista como válida Aceite	1,00	191	,75	,50	,000(a)	,000
Prevista como válida Não aceite	,00	65	,25			
Total		256	1,00			

a Based on Z Approximation.

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Prevista como não válida Não aceite	1,00	203	,79	,50	,000(a)	,000
Prevista como não válida Aceite	,00	53	,21			
Total		256	1,00			

a Based on Z Approximation.

Teste Binomial da prevalência percentual dos participantes que realizaram mais inferências previstas do que inferências não previstas

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
Previstas > Não previstas	1	29	,97	,50	,000(a)	,000
Previstas < Não previstas	0	1	,03			
Total		30	1,00			

a Based on Z Approximation.

Anexo 4: Resultados da Experiência 4

Estatística Descritiva

Percentagens das quatro inferências com conteúdo Factual e Deônico nas condições tempo Ilimitado e Limitado

Summary Stub-and-Banner Table (E4 Frequências das 'Correctas')																								
8 two-way tables																								
Condição	CON MP 0	CON MP 1	Row Total	CON AC 0	CON AC 1	Row Total	CON MT 0	CON MT 1	Row Total	CON NA 0	CON NA 1	Row Total	CAP MP 0	CAP MP 1	Row Total	CAP AC 0	CAP AC 1	Row Total	CAP MT 0	CAP MT 1	Row Total	CAP NA 0	CAP NA 1	Row Total
F-iL	1	71	72	45	27	72	18	54	72	47	25	72	57	15	72	10	62	72	60	12	72	23	49	72
Row %	1%	99%		63%	38%		25%	75%		65%	35%		79%	21%		14%	86%		83%	17%		32%	68%	
F-L	3	73	76	25	51	76	33	43	76	48	28	76	53	23	76	7	69	76	57	19	76	50	26	76
Row %	4%	96%		33%	67%		43%	57%		63%	37%		70%	30%		9%	91%		75%	25%		66%	34%	
D-iL	6	54	60	49	11	60	9	51	60	53	7	60	51	9	60	1	59	60	53	7	60	10	50	60
Row %	10%	90%		82%	18%		15%	85%		88%	12%		85%	15%		2%	98%		88%	12%		17%	83%	
D-L	7	57	64	30	34	64	15	49	64	52	12	64	44	20	64	8	56	64	48	16	64	21	43	64
Row %	11%	89%		47%	53%		23%	77%		81%	19%		69%	31%		13%	88%		75%	25%		33%	67%	
Total	17	255	272	149	123	272	75	197	272	200	72	272	205	67	272	26	246	272	218	54	272	104	168	272

Legenda:

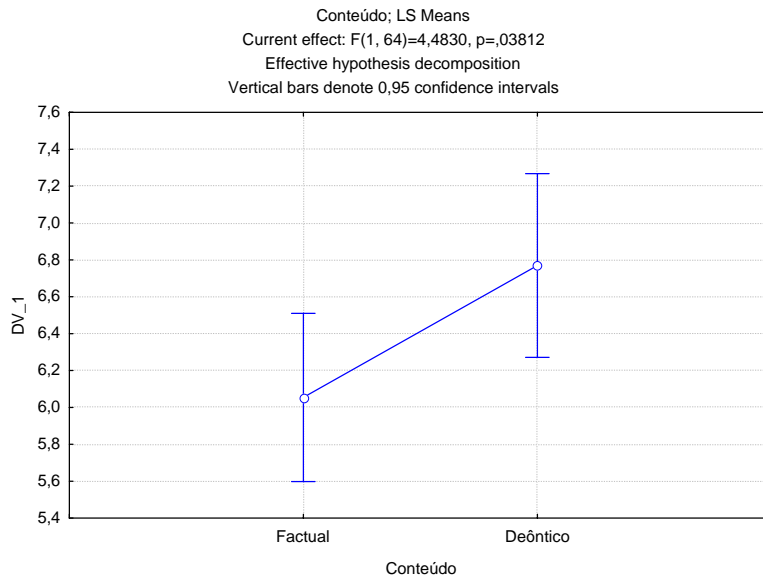
CON: Interpretação Condicional, **CAP:** Interpretação Capacitante
MP: Modus Ponens, **AC:** Afirmação do Consequente, **MT:** Modus Tollens, **NA:** Negação do Antecedente
F: Factual, **D:** Deônico
iL: Tempo ilimitado, **L:** Tempo limitado

Estadística Inferencial

**Resultados de 2 (Conteúdo: factual, deôntico) por 2 (Tempo: ilimitado, limitado) por 2 (Modo de inferência: afirmativa, negativa)
ANOVA de medições repetidas**

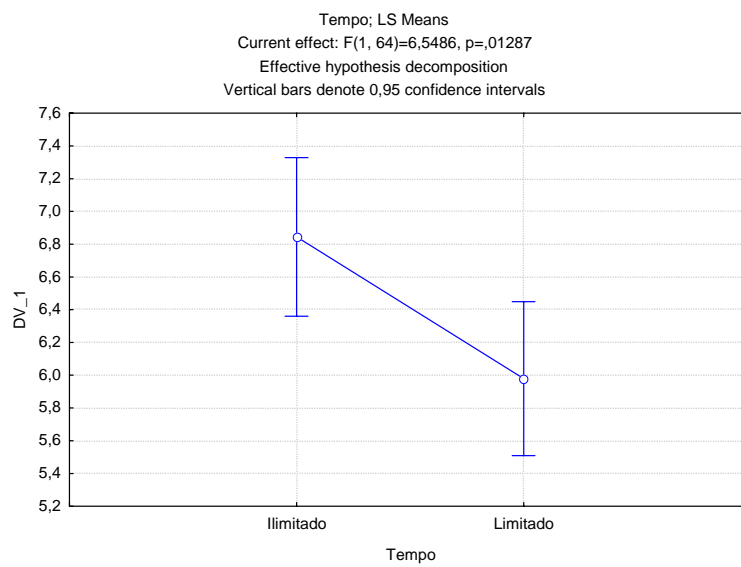
Effect	Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (E4 Somas das 'Correctas') Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition							
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0,05)
Intercept	5542,849	1	5542,849	1439,298	0,000000	0,957427	1439,298	1,000000
Conteúdo	17,264	1	17,264	4,483	0,038125	0,065462	4,483	0,549969
Tempo	25,219	1	25,219	6,549	0,012872	0,092824	6,549	0,712433
Conteúdo*Tempo	0,641	1	0,641	0,166	0,684619	0,002595	0,166	0,068704
Error	246,469	64	3,851					
MODO	122,357	1	122,357	50,462	0,000000	0,440864	50,462	1,000000
MODO*Conteúdo	24,298	1	24,298	10,021	0,002370	0,135382	10,021	0,876529
MODO*Tempo	15,220	1	15,220	6,277	0,014787	0,089318	6,277	0,694168
MODO*Conteúdo*Tempo	5,825	1	5,825	2,403	0,126072	0,036181	2,403	0,332679
Error	155,182	64	2,425					

Efeito principal do Conteúdo (factual, deôntico)



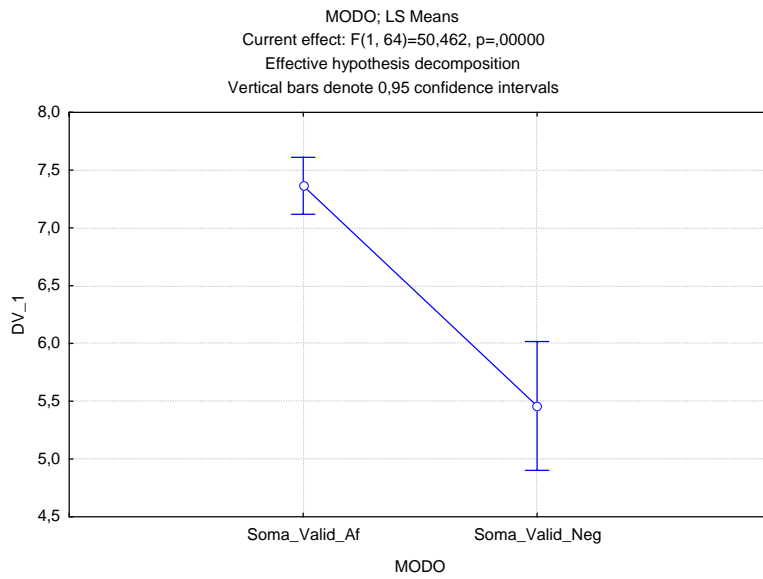
Conteúdo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')						
Current effect: $F(1, 64)=4,4830, p=,03812$						
Effective hypothesis decomposition						
Cell No.	Conteúdo	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Factual	6,054094	0,228210	5,598192	6,509995	37
2	Deontic	6,769792	0,249357	6,271644	7,267939	31

Efeito principal do Tempo (ilimitado, limitado)



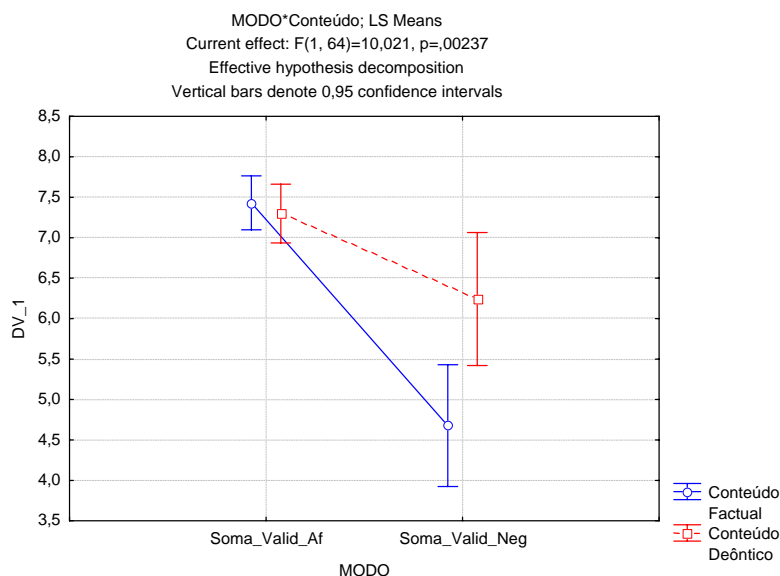
Tempo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')						
Current effect: $F(1, 64)=6,5486, p=,01287$						
Effective hypothesis decomposition						
Cell No.	Tempo	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	ilimitado	6,844444	0,242561	6,359873	7,329016	33
2	limitado	5,979441	0,235420	5,509135	6,449746	35

Efeito principal do Modo de Inferência (afirmativa, negativa)



MODO; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')						
Current effect: $F(1, 64)=50,462, p=,00000$						
Effective hypothesis decomposition						
Cell No.	MODO	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Soma_Valid_Af	7,364602	0,123391	7,118100	7,611103	68
2	Soma_Valid_Neg	5,459284	0,279059	4,901800	6,016767	68

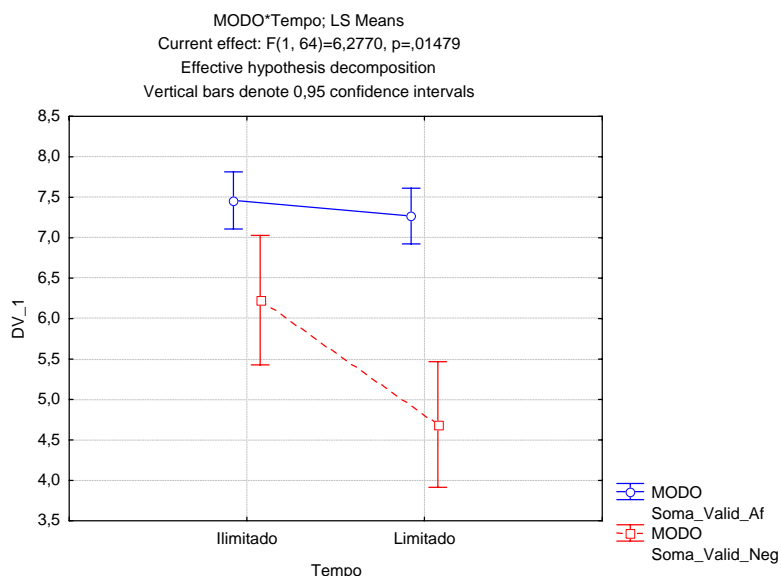
Interacção Modo de Inferência x Conteúdo



MODO*Conteúdo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')							
Current effect: $F(1, 64)=10,021, p=,00237$							
Effective hypothesis decomposition							
Cell No.	Conteúdo	MODO	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Factual	Soma_Valid_Af	7,431287	0,166611	7,098444	7,764129	37
2	Factual	Soma_Valid_Neg	4,676901	0,376804	3,924149	5,429653	37
3	Deontico	Soma_Valid_Af	7,297917	0,182050	6,934231	7,661603	31
4	Deontico	Soma_Valid_Neg	6,241667	0,411721	5,419160	7,064173	31

Tukey HSD test; variable DV_1 (E4 Somas das 'Correctas')							
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests							
Error: Between; Within; Pooled MSE = 3,1379, df = 121,71							
Cell No.	Conteúdo	MODO	{1}	{2}	{3}	{4}	
			7,4324	4,6486	7,2903	6,2258	
1	Factual	Soma_Valid_Af		0,000153	0,987667	0,026482	
2	Factual	Soma_Valid_Neg	0,000153		0,000008	0,001473	
3	Deontico	Soma_Valid_Af	0,987667	0,000008		0,043905	
4	Deontico	Soma_Valid_Neg	0,026482	0,001473	0,043905		

Interacção Modo de Inferência * Tempo



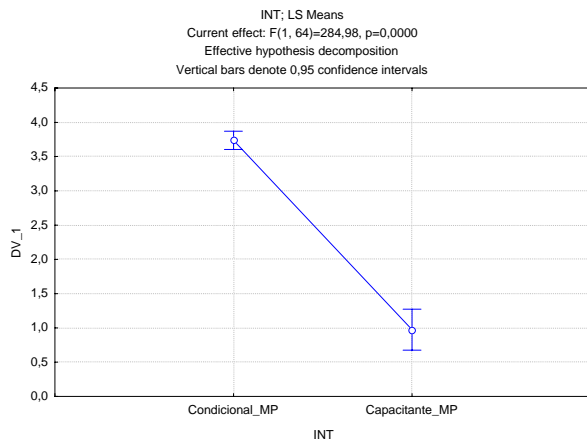
MODO*Tempo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')							
Current effect: $F(1, 64)=6,2770, p=,01479$							
Effective hypothesis decomposition							
Cell No.	Tempo	MODO	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Ilimitado	Soma_Valid_Af	7,461111	0,177088	7,107337	7,814886	33
2	Ilimitado	Soma_Valid_Neg	6,227778	0,400500	5,427687	7,027868	33
3	Limitado	Soma_Valid_Af	7,268092	0,171875	6,924733	7,611451	35
4	Limitado	Soma_Valid_Neg	4,690789	0,388709	3,914254	5,467325	35

Tukey HSD test; variable DV_1 (E4 Somas das 'Correctas')						
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests						
Error: Between; Within; Pooled MSE = 3,1379, df = 121,71						
Cell No.	Tempo	MODO	{1}	{2}	{3}	{4}
			7,4545	6,1818	7,2857	4,6000
1	Ilimitado	Soma_Valid_Af		0,008013	0,979453	0,000008
2	Ilimitado	Soma_Valid_Neg	0,008013		0,050102	0,001347
3	Limitado	Soma_Valid_Af	0,979453	0,050102		0,000153
4	Limitado	Soma_Valid_Neg	0,000008	0,001347	0,000153	

Análise da Inferência Modus Ponens: Resultados de 2 (Conteúdo: factual, deôntico) por 2 (Tempo: ilimitado, limitado) por 2 (Interpretação: condicional, capacitante) ANOVA de medições repetidas

Effect	Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (E4 Somas das 'Correctas') Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition							
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0,05)
Intercept	747,9451	1	747,9451	833,2491	0,000000	0,928671	833,2491	1,000000
Conteúdo	1,4092	1	1,4092	1,5700	0,214771	0,023943	1,5700	0,234700
Tempo	1,6587	1	1,6587	1,8479	0,178801	0,028063	1,8479	0,267798
Conteúdo*Tempo	0,2402	1	0,2402	0,2675	0,606764	0,004163	0,2675	0,080234
Error	57,4480	64	0,8976					
INT	257,4579	1	257,4579	284,9849	0,000000	0,816611	284,9849	1,000000
INT*Conteúdo	0,3898	1	0,3898	0,4315	0,513595	0,006697	0,4315	0,099180
INT*Tempo	2,8691	1	2,8691	3,1758	0,079480	0,047276	3,1758	0,419031
INT*Conteúdo*Tempo	0,0911	1	0,0911	0,1009	0,751844	0,001573	0,1009	0,061285
Error	57,8182	64	0,9034					

Efeito principal da Interpretação

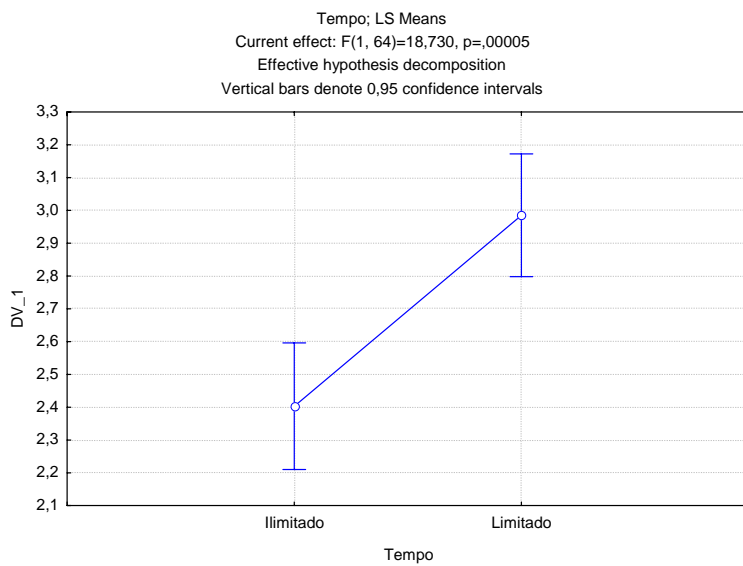


INT; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')						
Current effect: F(1, 64)=284,98, p=0,0000						
Effective hypothesis decomposition						
Cell No.	INT	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Condicional_MP	3,737262	0,066377	3,604659	3,869866	68
2	Capacitante_MP	0,973465	0,149371	0,675062	1,271868	68

Análise da Inferência Afirmação do Consequente: Resultados de 2 (Conteúdo: factual, deôntico) por 2 (Tempo: ilimitado, limitado) por 2 (Interpretação: Condicional, Capacitante) ANOVA de medições repetidas

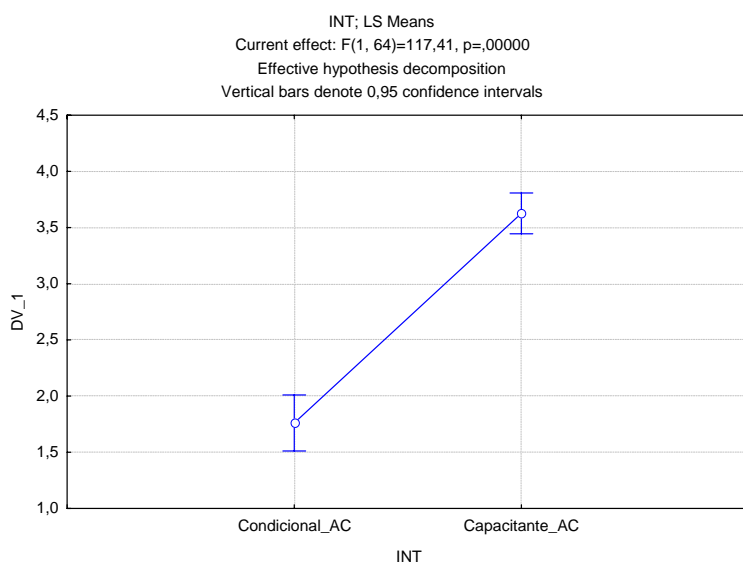
Effect	Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (E4 Somas das 'Correctas') Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition							
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0,05)
Intercept	978,4643	1	978,4643	1602,951	0,000000	0,961607	1602,951	1,000000
Conteúdo	1,9762	1	1,9762	3,237	0,076685	0,048150	3,237	0,425662
Tempo	11,4331	1	11,4331	18,730	0,000054	0,226400	18,730	0,989335
Conteúdo*Tempo	0,3593	1	0,3593	0,589	0,445754	0,009114	0,589	0,117567
Error	39,0665	64	0,6104					
INT	117,4477	1	117,4477	117,409	0,000000	0,647207	117,409	1,000000
INT*Conteúdo	5,9681	1	5,9681	5,966	0,017354	0,085272	5,966	0,672146
INT*Tempo	16,7769	1	16,7769	16,771	0,000121	0,207640	16,771	0,980920
INT*Conteúdo*Tempo	1,4440	1	1,4440	1,443	0,234003	0,022057	1,443	0,219563
Error	64,0209	64	1,0003					

Efeito principal do Tempo (ilimitado, limitado)



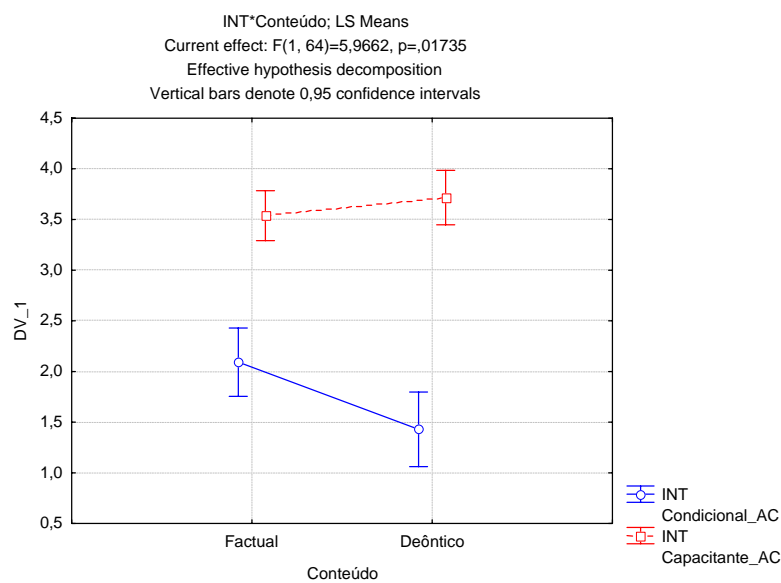
Tempo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')						
Current effect: $F(1, 64)=18,730, p=,00005$						
Effective hypothesis decomposition						
Cell No.	Tempo	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Ilimitado	2,402778	0,096570	2,209857	2,595699	33
2	Limitado	2,985197	0,093727	2,797956	3,172439	35

Efeito principal da Interpretação (Condicional, Capacitante)



INT; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')						
Current effect: F(1, 64)=117,41, p=,00000						
Effective hypothesis decomposition						
Cell No.	INT	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Condicional_AC	1,760636	0,124887	1,511145	2,010127	68
2	Capacitante_AC	3,627339	0,091092	3,445361	3,809317	68

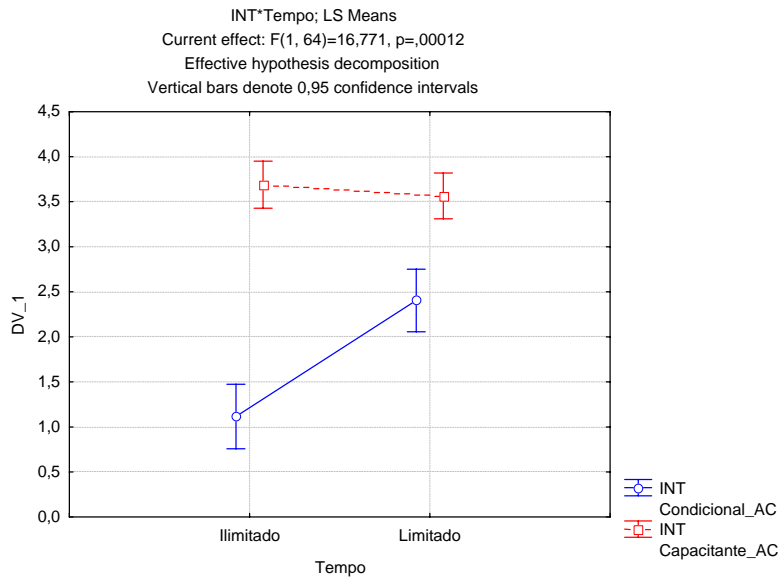
Interacção entre a Interpretação (Condicional, Capacitante) e Conteúdo (factual, deontico)



INT*Conteúdo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')							
Current effect: F(1, 64)=5,9662, p=,01735							
Effective hypothesis decomposition							
Cell No.	Conteúdo	INT	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Factual	Condicional_AC	2,092105	0,168631	1,755225	2,428985	37
2	Factual	Capacitante_AC	3,538012	0,122999	3,292293	3,783731	37
3	Deontico	Condicional_AC	1,429167	0,184258	1,061069	1,797264	31
4	Deontico	Capacitante_AC	3,716667	0,134397	3,448178	3,985156	31

Tukey HSD test; variable DV_1 (E4 Somas das 'Correctas')						
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests						
Error: Between; Within; Pooled MSE = ,80537, df = 120,91						
Cell No.	Conteúdo	INT	{1} 2,1081	{2} 3,5405	{3} 1,4516	{4} 3,7097
1	Factual	Condicional_AC		0,000154	0,014163	0,000008
2	Factual	Capacitante_AC	0,000154		0,000008	0,866222
3	Deontico	Condicional_AC	0,014163	0,000008		0,000153
4	Deontico	Capacitante_AC	0,000008	0,866222	0,000153	

Interacção entre a Interpretação (Condicional, Capacitante) e o Tempo (ilimitado, limitado)



INT*Tempo; LS Means (E4 Somas das 'Correctas')							
Current effect: $F(1, 64)=16,771$, $p=,00012$							
Effective hypothesis decomposition							
Cell No.	Tempo	INT	DV_1 Mean	DV_1 Std.Err.	DV_1 -95,00%	DV_1 +95,00%	N
1	Ilimitado	Condicional_AC	1,116667	0,179236	0,758601	1,474732	33
2	Ilimitado	Capacitante_AC	3,688889	0,130734	3,427717	3,950061	33
3	Limitado	Condicional_AC	2,404605	0,173959	2,057081	2,752129	35
4	Limitado	Capacitante_AC	3,565789	0,126885	3,312307	3,819272	35

Tukey HSD test; variable DV_1 (E4 Somas das 'Correctas')						
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests						
Error: Between; Within; Pooled MSE = ,80537, df = 120,91						
Cell No.	Tempo	INT	{1}	{2}	{3}	{4}
			1,1515	3,6667	2,4286	3,5714
1	Ilimitado	Condicional_AC		0,000153	0,000008	0,000008
2	Ilimitado	Capacitante_AC	0,000153		0,000008	0,972020
3	Limitado	Condicional_AC	0,000008	0,000008		0,000206
4	Limitado	Capacitante_AC	0,000008	0,972020	0,000206	

