

Prevendo Inferências Lógico-Predicativas no Processamento de Texto

David P. O'Brien¹

Baruch College and the Graduate Center of the City University of New York, USA

Antonio Roazzi

Maria da Graça B. B. Dias

Jitka Soskova

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

Resumo

Investigações preliminares haviam estabelecido que inferências lógico-sentenciais são realizadas facilmente durante o processamento de texto. Três estudos investigaram as inferências lógico-predicativas em processamento de texto. Os Experimentos 1 e 2 apresentaram histórias nas quais foram embutidas premissas para uma única inferência lógico-predicativa. O Experimento 3 apresentou histórias contendo premissas para inferências lógico-predicativas múltiplas. Os participantes não cometeram quase nenhum erro na hora de julgar se uma sentença final para cada história era apresentada, demonstrando que as inferências lógico-predicativas foram feitas durante a leitura. Os participantes entenderam essas inferências como sendo semelhantes a paráfrases, demonstrando que eles não acreditaram que qualquer inferência havia sido feita. Assim, embora a lógica predicativa necessite de representações complexas da estrutura interna de proposições que estão ausentes na lógica sentencial, os atuais resultados demonstram que sua aplicação durante a leitura é igualmente realizada sem qualquer esforço. As implicações teóricas dos resultados para a literatura de compreensão textual e para a literatura do raciocínio lógico são discutidas.

Palavras-chave: Raciocínio; compreensão; inferências predicativas; lógica mental predicativa.

Predicting Predicate-Logic Inferences in Text Processing

Abstract

Previous investigations had established that sentential-logic inferences are made effortlessly during text processing. Three experiments extended this investigation to predicate-logic inferences in text comprehension. Experiments 1 and 2 presented stories in which premises for a single predicate-logic inference were embedded; Experiment 3 presented stories containing premises for multiple predicate-logic inferences. Participants made almost no errors in judging whether a final sentence to each story was sensible, showing that the predicate-logic inferences were made during reading. Further, participants judged that these inferences as being similar to paraphrases, showing that they did not think that any inference had been made. Thus, although predicate-logic requires complex representations of the internal structure of propositions that is lacking in sentential logic, the present results show that their application during reading is equally effortless. The theoretical implications of the results both for the text comprehension literature and for the logical reasoning literature are discussed.

Keywords: Reasoning; comprehension; predicative inferences; predicative mental logic.

Embora haja consenso geral no sentido de que os leitores fazem inferências durante o processamento de texto, até que ponto tais inferências são feitas é o aspecto controverso. Alguns investigadores já afirmaram que as pessoas raramente fazem tais inferências a menos que lhes seja solicitado manter a coerência textual (e.g., Graesser, Singer, & Trabasso, 1994; McKoon & Ratcliff, 1986, 1992, 1995), embora Lea e seus colaboradores (e.g., Lea, 1995; Lea, O'Brien, Fisch, Noveck, & Braine, 1990; Lea & Mulligan, 2002; Lea, Kayser, Mulligan, & Myers, 2002) e estudos brasileiros, um com alunos universitários dos cursos de Letras e Matemática (Rodrigues, Dias, & Roazzi, 2002), e outro com crianças da 3ª. Série do Ensino Fundamental (Dias, 2000) tenham demonstrado que são feitas inferências

lógico-proposicionais bem como inferências sobre tópicos conversacionais habitualmente e facilmente até mesmo quando não se faz necessário manter a coerência textual. A descoberta de Lea, et al. (1990) no sentido de que inferências lógico-proposicionais são realizadas durante a leitura seria resultado não do interesse em processamento de texto *per se*, mas aconteceu porque os investigadores estavam interessados na possibilidade de que os esquemas básicos propostos pela teoria da lógica mental (e.g., Braine, Reiser, & Rumain, 1984; ver Braine & O'Brien, 1998), seriam aplicados não apenas em situações de resolução de problemas, mas rotineiramente no processamento do discurso.

A Teoria da Lógica Mental foi primeiramente desenvolvida no nível sentencial, isto é, para conectivos proposicionais expressos em Português, como *e*, *ou*, *se*, *e não*, e posteriormente ao nível da lógica predicativa. Os estudos feitos por Lea e seus colaboradores confirmaram no nível sentencial a expectativa

¹ Endereço: Department of Psychology, Box B8-215, Baruch College of the City University of New York, 1 Bernard Baruch Way, New York, NY, 10010, USA. E-mail: david_obrien@baruch.cuny.edu

de que inferências lógico-mentais seriam aplicadas à leitura. Lea, et al. (1990). Por exemplo, apresentaram histórias curtas nas quais a informação da premissa para aplicação de esquemas lógico-sentenciais estava embutida, e as sentenças finais das histórias eram variadas de forma que metade era consistente com a produção dos esquemas e a outra metade incompatível com os mesmos.

Em uma tarefa de inferência, estudantes universitários quase sempre procediam a julgamentos sobre quais sentenças finais eram sensatas, revelando que eles haviam feito inferências lógicas enquanto liam as histórias. Em uma segunda tarefa, chamada de tarefa de reconhecimento, aos participantes foi solicitado que julgassem três tipos de sentenças que foram apresentadas depois de cada história. Uma sentença era uma inferência que seria feita se uma inferência lógico-mental fosse aplicada (*o item do modelo previsto*); uma segunda sentença era uma inferência não prevista por nenhum esquema lógico-mental, mas uma que seguia uma lógica padrão (*o item de contraste*); uma terceira sentença era uma paráfrase de uma informação que tinha sido apresentada na história (*o item de paráfrase*). Foi pedido aos participantes que julgassem se a informação em cada história tinha sido apresentada na mesma, embora não palavra por palavra, ou se era uma informação que podia ter sido inferida da história.

A paráfrase e as sentenças do modelo previsto foram vistas na maioria das vezes como tendo sido apresentadas nas histórias, mas as inferências de lógica padrão foram julgadas, na maioria das vezes, como estivesse precisando de uma inferência. Esses dados foram consistentes com a noção de que os participantes elaboraram as inferências mentais lógico-sentenciais enquanto eles estavam lendo as histórias e que as inferências foram feitas com bastante tranquilidade que nem foram percebidas como sendo inferências propriamente ditas.

Os presentes estudos estendem a investigação das inferências lógico-mentais na compreensão de texto incluindo inferências mentais lógico-predicativas. A fim de avaliar a diferença entre a lógica sentencial e a predicativa, deve-se considerar a maneira através da qual a disjunção é representada diferentemente nos dois níveis.

No nível sentencial a representação tem a forma simples “p ou q”. A lógica predicativa apresenta variáveis e quantificadores nas representações. A lógica padrão prevê para disjunções quantificadas universalmente que $(\forall x)(Px \supset Qx)$, isto é, para todo x, se x tem Propriedade P, então x tem Propriedade Q. Esta “fórmula” coloca o quantificador “todo” fora da sentença, e o quantificador pode se aplicar a qualquer tipo de conteúdo que pode ser encontrado na sentença. Como Ioup (1975) informou, porém, as línguas naturais tendem a colocar quantificadores

Tabela 1

Os Oito Esquemas Mentais de Lógica Predicativa usados nos Experimentos, com Exemplos

1a	S1[Todos X] OR S2[PRO-Todos X]; NEG S2[α]; α ⊆ [X] ∴ S1[α] As crianças ou jogavam na praia ou vendiam jornais na rua; Tomás e Rodrigo não jogavam na praia. Tomás e Rodrigo vendiam jornais na rua.
1b	S1[Todos X] OR S2[PRO-Todos X] ∴ S2[Todos X: NEG S1[PRO]] Os meninos ou jogavam na praia ou vendiam jornais na rua (Os meninos que não jogavam na praia vendiam jornais na rua).
2a	S[Todos X]; α ⊆ [X] ∴ S[α] As meninas todas usavam sandálias (As meninas na padaria usavam sandálias).
2b	NEG S[~Some X-]; α ⊆ [X] ∴ NEG S[α] Nenhumadas crianças usava sapatos (Samuel e Enrique não usavam sapatos).
3a	NEG E[~Some X: S1[PRO] & S2[Pro~]; S2[α]; α ⊆ [X] ∴ NEG S1[α] Não havia nenhum menino que usasse sandálias e calças de jeans azuis. Os meninos que brincavam com Renata usavam calças de jeans azuis (Os meninos que jogavam com Renata não usavam sandálias).
3b	NEG (S1[Todos X] & S2 [PRO-Todos X]) ∴ NEG S2[Todos X: S1[PRO]] Os meninos não usavam sandálias com calças de jeans azuis (Os meninos que usavam calças de jeans azuis não usavam sandálias).
4	S1[Todos X] OR S2[PRO-Todos X]; S3[All X: S1[PRO]]; S3[Todos X: S2[PRO]] ∴ S3[Todos X] Todos os carros no estacionamento têm adesivos ou os guardas os rebocam. Os carros que têm adesivos são Fiat. Os carros que os guardas rebocam são Fiat (Todos os carros no estacionamento são Fiat).
5	S1[Todos X] OR S2[PRO-Todos X]; S3[Todos X: S1[PRO]]; S4[Todos X: S2[PRO]] ∴ S3[Todos X] OR S4[PRO-Todos X] Todos os carros no estacionamento têm adesivos ou os guardas os rebocam. Os carros que têm adesivos são Fiat. Os carros que os guardas rebocam são Gols (Os carros no estacionamento são todos Fiat ou Gol).

Nota. α nos esquemas 2a, 2b, e 3a refere-se qualquer subconjunto do X's.

dentro de suas sentenças, e eles tendem a ser ligados a um conteúdo particular. A teoria da lógica mental predicativa fornece uma representação formal das características dessas línguas naturais.

A Tabela 1 mostra oito dos esquemas mentais centrais da lógica predicativa contidos na teoria da lógica mental e fornece ilustrações de sua aplicação. Estes são os esquemas que são investigados nos três experimentos aqui realizados (ver Braine & O'Brien, 1998, Tabela 11.3 para conjunto completo dos esquemas mentais de lógica predicativa). Os primeiros seis esquemas consistem em três pares que podem ser ilustrados através dos esquemas 1a e 1b. A primeira premissa para os esquemas 1a e 1b, S1[Todos os X] OU S2[PRO-Todos os X], ilustra como a teoria da lógica mental coloca o quantificador "todo" dentro da sentença e o relaciona a um conteúdo específico. Por exemplo, na sentença todas as crianças jogavam na praia ou vendiam jornais na rua, o quantificador está relacionado à variável "crianças" diretamente na primeira oração e por anáfora pronominal na segunda.

Como a lógica predicativa impõe maior complexidade em suas representações, é de se esperar que as operações mentais envolvidas utilizando esquemas lógico-predicativos seriam mais exigentes que as utilizadas no nível sentencial. Assim, considerando que os esquemas sentenciais são aplicados quase sem dificuldade, as inferências lógico-predicativas exigiriam um esforço bem maior. A expectativa que guiou os presentes experimentos, porém, foi que os esquemas mentais da lógica predicativa assim como os esquemas mentais lógico-sentenciais seriam aplicados sem grande esforço.

Experimento 1 Método

Participantes

Participaram 20 estudantes universitários da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sendo cinco do sexo masculino e 15 do feminino, entre 19 e 24 anos (idade média = 20.4 anos, $SD=1.4$).

Tarefas e Procedimentos

Foram confeccionados dois conjuntos paralelos de oito histórias curtas em português, cada história contendo as premissas para um único esquema de inferência mental de lógica predicativa (Tabela 1). Os dois tipos paralelos de histórias foram elaborados de forma que cada esquema fosse utilizado com conteúdo diferente.

Para a tarefa de inferência, cada história foi construída com duas possíveis sentenças finais, uma apresentando uma conclusão válida e outra uma conclusão inválida levando em consideração a conclusão lógica embutida na história. Com o intuito de fazer um julgamento apropriado se uma conclusão fazia sentido, cada participante precisava integrar a informação lógica na história, ou seja, precisavam aplicar o esquema de inferência. Dois exemplos das histórias são mostrados na Tabela 2.

A cada participante foram apresentadas 16 histórias que foram aplicadas em grupos pequenos. Os participantes foram informados que a investigação estava estudando a compreensão de texto e memória. A ordem de apresentação

Tabela 2

Exemplos de Histórias do Experimento 1 com Finais Válidos e Inválidos

Vestibular

José telefonou para sua tia que estava esperando ansiosamente a notícia sobre o resultado do seu vestibular.

José anunciou:

"Passei, tia!!!

Todos os rapazes da minha turma passaram no vestibular.

Todos nós raspamos a cabeça ou cortamos o cabelo curtinho."

"Então, agora você está careca, meu filho?" a tia se assustou.

"Não, não se preocupe, tia, eu não sou tão radical a ponto de raspar a cabeça," José sorriu.

Final Válido: Depois do vestibular, José cortou o cabelo curtinho.

Final Inválido: Depois do vestibular, José não cortou o cabelo curtinho.

Restaurante

Cada vez que Silvano e sua namorada vão a um restaurante, eles terminam brigando: Silvano gosta muito de carne a sua namorada adora peixe e frutos de mar.

Um dia eles decidiram jantar em um restaurante recém inaugurado.

No cardápio encontraram um prato especial chamado 'Surpresa do Chefe'.

Logo eles começaram a discutir se este prato seria de carne ou de peixe.

Chamaram o garçom para resolver esta briga e ele respondeu:

"Olhe, a especialidade da restaurante são frutos do mar e, portanto, nenhum dos pratos do cardápio tem carne."

Final Válido: A 'Surpresa do Chefe' não é um prato de carne.

Final Inválido: A 'Surpresa do Chefe' é um prato de carne.

Nota. Vestibular usado no esquema 1a; Restaurante usado no esquema 2b.

das histórias, como também os finais das mesmas (válidos e inválidos) foram controlados. O experimento era introduzido através da instrução: “*Leia as seguintes histórias e indique a conclusão que é mais apropriada*”. Depois de cada história duas conclusões eram oferecidas – Conclusão 1 e Conclusão 2 e solicitava-se que o participante marcasse a mais apropriada. Cada página apresentava duas histórias.

Resultados e Discussão

Julgamentos corretos foram produzidos em 93% das histórias. Dez sujeitos (50% da amostra) não cometeram nenhum erro e 7 (outros 35% da amostra) cometeram apenas um erro (em um total de 16 histórias). O número médio de erros foi 1.2, $SD=1.9$. Três participantes aparentemente desatentos que cometeram quatro, cinco e sete erros, respectivamente, nas 16 histórias foram responsáveis por quase todos os erros. Estes três sujeitos cujas taxas de erros excedia três medianas da amostra total foram eliminados como “outliers”. Depois desta eliminação a taxa total de erro total na amostra reduzida de 17 participantes baixou para 3%, de tal forma que a percentagem média dos julgamentos corretos foi 97%. O erro mediano foi zero (média = 4, $SD=.5$).

Sem fazer inferências lógicas os sujeitos não teriam tido qualquer base óbvia para escolher um final a despeito do outro e deveriam operar a escolha na tarefa de validade então ao acaso ($n=.50$). As respostas corretas para cada história variaram de 17 a 20 na amostra inteira ($n=20$) e de 15 a 17 na amostra reduzida ($n=17$). Análises da distribuição binomial indicaram que tanto na amostra completa como na reduzida, os participantes estavam executando a tarefa bem além do acaso em todas as histórias, visto que 17 respostas corretas de um total de 20, e 15 respostas corretas de 17 divergem significativamente do acaso ($z=3.13; p<.001$, $z=2.90; p<.002$, respectivamente).

O objetivo deste experimento era verificar de maneira preliminar o uso sem erro de esquemas mentais da lógica proposicional sugeridos por Braine e O'Brien (1998). Os participantes apresentaram desempenhos bem acima do nível de “chance” em todas as histórias alcançando uma significativa alta percentagem de respostas corretas confirmando, assim, as predições de Brain e O'Brien por todos os principais esquemas proposicionais da lógica mental.

Experimento 2 Método

Participantes

Participaram do estudo 29 estudantes universitários da graduação de psicologia da UFPE, sendo três do sexo masculino e 26 do feminino (idade média = 22.1 anos, $SD=3.4$).

Tarefas e Procedimento. Foram apresentados os mesmos tipos paralelos de histórias curtas do Experimento 1 com as seguintes modificações. As histórias foram apresentadas sem a conclusão do esquema inferencial da lógica mental (que no Experimento 1 era apresentada na última sentença).

Tarefas e Procedimentos

Depois de ler cada história aos participantes, foi solicitado que virassem a página que apresentava três sentenças relacionadas com a história, para avaliar. A sentença ou era uma paráfrase de informação apresentada na história (item de paráfrase), ou representava uma produção do esquema mental de lógica predicativa para aquela história (item do modelo previsto), ou era uma conclusão válida em lógica padrão, mas não uma conclusão prevista através da teoria da lógica mental (item de contraste). Nesta tarefa, conhecida como tarefa de reconhecimento, os participantes tinham que julgar cada uma das três sentenças em termos de: se a informação aparecia na história ou tinha que ser inferida da informação apresentada na história. Os participantes tiveram três opções de resposta para decidir se a informação do item de reconhecimento estava presente na história. Eles podiam decidir se “a informação foi apresentada na história (embora não palavra por palavra)”, “eu não tenho certeza se a informação foi apresentada na história”, ou “a informação não foi apresentada na história (mas podia ter sido entendida).”

Nenhuma das três sentenças aparecia palavra-a-palavra na história, e foi solicitado aos participantes que fizessem um julgamento bastante sutil se a sentença era uma paráfrase ou se poderia ser inferida de informação contida na história. Era assim necessário controlar outros aspectos dos itens de reconhecimento que poderiam influenciar a convocação da informação a partir do texto. O número médio de palavras nos três itens de reconhecimento foi de maneira geral equivalente — 12.4, 12.0, e 11.6 para o modelo previsto, paráfrase, e item de contraste, respectivamente. Das 16 histórias, negativas foram usadas em 9 dos itens do modelo previsto, 9 dos itens de paráfrase e 8 itens de contraste. Similaridade lingüística geral foi contada como a proporção de palavras na tarefa de reconhecimento que são as mesmas e apresentadas na mesma ordem em que aparecem na sentença mais semelhante no texto da história. As proporções médias de palavras correspondentes foram .30 ($SD=.08$), .31 ($SD=.14$), e .29 ($SD=.11$) para o modelo previsto, paráfrase, e item de contraste, respectivamente.

As informações usadas nos três itens de reconhecimento tiveram que ser integradas de locais diferentes da história, às vezes no início, às vezes no meio e às vezes no fim da história. A posição relativa à informação relevante na história para paráfrase e item de contraste foi contrabalançada ao longo das histórias. Itens de paráfrase tinham a informação no início da história em cinco histórias, no meio em seis e no

Tabela 3
Exemplos de Histórias do Experimento 2 com Itens de Reconhecimento

<i>O Almoço</i>
<p>O chefe convidou algumas das pessoas que trabalham com ele para um churrasco. Todos os convidados da festa eram do mesmo departamento. O chefe era famoso por sempre oferecer comida deliciosa. Desta vez todos podiam escolher ou carne de costela ou peixe grelhado. Márcia, a secretária, também foi ao churrasco. Quando o chefe viu que Márcia e seu marido já tinham terminado de comer, ele ficou curioso sobre o que eles tinham escolhido.</p> <p>“Eu comi carne de costela ontem no jantar,” disse Márcia, “assim sendo eu não a comi hoje novamente.”</p> <p>Item do modelo previsto: Márcia comeu peixe grelhado no churrasco oferecido pelo chefe.</p> <p>Item de Paráfrase: Márcia falou para o chefe que não comeu carne de costela.</p> <p>Item de contraste: UMA pessoa de outro departamento não veio ao churrasco.</p>
<i>Escola</i>
<p>Algumas senhoras de Casa Forte estavam falando sobre seus filhos durante o almoço. Angela falou que queria que seu filho mais velho estudasse em uma escola com aulas em Inglês de forma que o mesmo pudesse aprender a falar em inglês corretamente e acrescentou:</p> <p>“Mas não há nenhuma escola em Recife que seja barata o suficiente com aulas em Francês. A escola americana do Recife em Boa Viagem é uma das escolas sobre as quais estou falando, porque, na realidade, dá aulas em inglês.</p> <p>Item do modelo previsto: A escola americana do Recife não é barata o suficiente para Ângela pagar.</p> <p>Item de paráfrase: Angela queria que seu filho aprendesse a falar em inglês corretamente.</p> <p>Item de contraste: As mulheres eram de Casa Forte ou Boa Viagem.</p>

Nota. O Almoço usou o esquema 1a; Escola o esquema 3ª.

fim em cinco histórias. Itens de contraste tinham informação no início em seis histórias, no meio em cinco e no fim em cinco. Para cada par de histórias, as premissas em uma história foram apresentadas em uma história adjacente uma a outra e bem no final da história, enquanto que na história ao lado do mesmo par de premissas foram separadas uma da outra através de uma ou duas sentenças e foram separadas pelo fim da história por uma ou duas sentenças. Dois exemplos de histórias e seus itens de reconhecimento estão na Tabela 3.

Foram randomizadas as ordens de apresentação das histórias e dos itens de reconhecimento. A tarefa foi administrada em uma única sessão em grupo, e os participantes foram informados que a experiência estava investigando compreensão de texto e memória. Cada participante recebeu uma história para a prática e as 16 histórias experimentais. Cada história foi apresentada em uma única página, com as três sentenças de teste em uma página separada. Os participantes foram orientados para não virar a página de volta para checar o texto da história após terem virado a página para os itens de reconhecimento.

Resultados e Discussão

As análises estatísticas iniciais das variáveis de controle (história e ordens de reconhecimento, posições de premissas nas histórias e distâncias de premissas de sentenças finais) não revelaram nenhuma diferença. Para cada duas histórias contendo o mesmo esquema lógico, as contagens de itens de reconhecimento foram comparadas. Uma análise de distribuição binomial mostrou que entre os dois conjuntos de 24 itens de reconhecimento (dois jogos de oito histórias com três itens cada) não houve diferenças significativas.

Assim, os dados foram combinados em todas as variáveis de controle e pares de histórias.

Julgamentos sobre a possibilidade da informação num item de reconhecimento ter sido apresentada em uma história ou se poderia ser inferida da informação na história foram codificados de dois modos diferentes. O primeiro atribuiu os escores de 1, 0,5 e 0 a cada uma das três opções de resposta, “foi apresentado na história,” “eu não tenho certeza,” e “podia ser inferido,” respectivamente. Esta codificação entende que “eu não tenho certeza” expressa uma probabilidade entre “Sim” e “Não”, e as avaliações expressariam uma probabilidade concernente à informação ter sido apresentada na história. Um segundo modo de codificar as respostas considerou que uma resposta do tipo “eu não tenho certeza” significava que um participante considerava uma certa parte da informação na sentença originária da história e outra parte precisando ser compreendida (algo que vários participantes fizeram). Neste caso, a sentença como um todo, devia ser julgada como não tendo sido apresentada na história.

Os julgamentos “eu não tenho certeza” foram codificados como 0, reduzindo a escala de 3 pontos a uma escala dicotômica de 2 pontos. Na escala original de 3 pontos as pontuações para itens em histórias individuais variaram de .09 a .97, com uma média de .27 para o item de contraste, .65 para o modelo do item previsto e .81 para o item de paráfrase. A recodificação dos dados para uma escala de 2 pontos diminuiu as contagens a valores que variam de .00 a .93 para itens de história individuais. A dicotomização afetou quase que inteiramente o item de reconhecimento onde a média de respostas diminuiu de .27 para .14, embora a diferença não tenha alcançado significação estatística. A recodificação não teve

quase que nenhum efeito nas contagens de itens do modelo-previsto e paráfrase, com uma média de .63 para os itens do modelo-previsto e .78 para os itens de paráfrase.

Uma Análise de Variância de Friedman indicou haver uma diferença significativa entre os três itens de reconhecimento [$\chi^2(2) = 42.11; p < .000$]. Os itens do modelo previsto receberam escores significativamente superiores do que os itens de contraste ($Z = 4.63; p < .000$) e os itens de paráfrase receberam escores significativamente superiores aos itens do modelo previsto ($Z = 2.73; p < .01$). A interação entre os itens de reconhecimento pelos oito pares de histórias foi significativa para todos os três tipos de itens: itens de contraste [$\chi^2(7) = 21.34; p < .01$], itens do modelo previsto [$\chi^2(7) = 35.05; p < .000$], e os itens de paráfrase [$\chi^2(7) = 26.19; p < .000$].

Os resultados reproduziram as descobertas encontradas por Lea, et al. (1990) em relação a inferências lógico-sentenciais. Lea, et al. utilizaram a tarefa de validez em um experimento similar visando compreender a dificuldade relativa de operar inferências da lógica mental proposicional. O texto das histórias apresentava premissas para de dois até cinco esquemas do modelo. Inferências da lógica mental foram julgadas como sendo apresentadas na história em 69% dos casos, comparadas com itens de paráfrase em 89% e em itens de contraste em 17% dos casos. Lea, et al. concluíram que os participantes apresentavam pouca ou nenhuma dificuldade em executar corretamente inferências previsíveis de acordo com o modelo proposicional mental enquanto liam o texto.

Tabela 4

Uma Amostra da História da Experiência 3 Com seus Finais Válidos e Não-Válidos e seus Três Itens de Tarefa de Reconhecimento

Os Amigos de Pedro

- (1) Pedro estava preocupado porque dois de seus amigos partiram com um grupo de turistas para uma viagem na região amazônica, e ele soube que dois turistas do grupo haviam se perdido.
- (2) Ele telefonou para o chalé e falou com a recepcionista.
- (3) Mas a recepcionista não soube informar os nomes dos dois turistas perdidos.
- (4) “Você pode conferir qual a nacionalidade dos turistas perdidos?”
- (5) Meus dois amigos são alemães,” falou Pedro.
- (6) “No dia em que os turistas se perderam nós só tínhamos hóspedes americanos e alemães no hotel,” a recepcionista explicou.
- (7) “E todos os turistas alemães fizeram uma viagem de canoa”, ela acrescentou.
- (8) “OK, mas você sabe de algo mais?” Pedro perguntou impacientemente.
- (9) “Bem, senhor, foi confirmado que nenhum turista que fez a viagem de canoa se perdeu”, a recepcionista se lembrou.

Final Válido: “Isso é um alívio, assim meus amigos não se perderam”, Pedro pensou.

Final Inválido: “Logo isso significa que meus amigos poderiam estar perdidos” Pedro preocupou-se.

Item de Paráfrase: A recepcionista do hotel não soube informar os nomes dos turistas perdidos.

Item do modelo Previsto: Peter concluiu que seus amigos fizeram uma viagem de canoa.

Item de Contraste: Um turista que fez a viagem de canoa não era nem alemão nem americano.

Experimento 3

Este experimento avaliou se os participantes aplicariam uma sucessão de inferências mentais lógico-predicativas, e as histórias foram construídas de forma que a produção de um esquema mental de lógica predicativa pudesse ativar a aplicação de outro esquema. Para que um leitor pudesse julgar a última sentença de uma história como sensata, a cadeia inteira de inferências precisaria ser feita. A previsão era de que os participantes captassem as inferências lógico-predicativas sem erros e com facilidade suficiente para que eles tendessem a atrelar a informação inferida à informação apresentada explicitamente no texto.

Método

Participantes

O estudo contou com 38 estudantes universitários da graduação de psicologia da UFPE, nove do sexo masculino e 29 do feminino (idade média = 21.0, $SD=2.8$).

Tarefas e Procedimento. Foram apresentadas 9 histórias curtas, cada uma contendo de 5 a 10 sentenças. Cada história oferecia oportunidade para que dois ou três dos oito esquemas mentais de lógica predicativa (ver Tabela 1) fossem aplicados. Cada história era seguida de duas sentenças, uma sendo uma conclusão válida e uma outra uma conclusão inválida. Como no Experimento 1, foi pedido que escolhesse qual das duas sentenças apresentava um final apropriado para a história. Em seguida foram mostradas aos

participantes as páginas que acompanhavam cada história com três sentenças que apresentavam ou um item do modelo previsto, ou um item de paráfrase ou um item de contraste (ver Tabela 1 para exemplo).

As primeiras três sentenças introduziram o enredo da história: “Peter estava preocupado se os amigos dele estavam perdidos ou não” As sentenças 5 e 7 (“que os amigos de Peter são alemães e que todos os alemães fizeram uma viagem de canoa”) permitem que o esquema 2b seja aplicado para deduzir que os amigos de Peter fizeram uma viagem de canoa. Sentença 9 (“que entre os turistas que fizeram a viagem de canoa nenhum se perdeu”) pode ser combinada com a inferência que tinha sido feita usando o esquema 2b para permitir a aplicação do esquema 3a para inferir que os amigos de Peter não se perderam - uma conclusão que não seria sensata sem essas inferências lógico-predicativas. O item de paráfrase para esta história refere-se à informação contida nas sentenças 2 e 3; o item modelo de reconhecimento predicativo refere-se à inferência usando o esquema 2b baseado em premissas das sentenças 5 e 7; o item de contraste é uma inferência de lógica formal válida a partir de premissas nas sentenças 6 e 7.

Cada história continha uma combinação diferente de premissas pertinentes a dois ou três dos oito esquemas da Tabela 1. Cada esquema foi utilizado pelo menos duas vezes no conjunto inteiro de nove histórias. Todas as características da tarefa que foram controladas no conjunto de histórias dos Experimentos 1 e 2 - número médio de palavras dos três itens de reconhecimento, sua semelhança lingüística geral, o uso de negativas, e a relativa posição de informação pertinente aos itens de reconhecimento, também foram contrabalançadas nessas histórias. O número médio de palavras nos três itens de reconhecimento foi 12.4, 13.4, e 12.3 para o modelo previsto, paráfrase e item de contraste, respectivamente. Nas 9 histórias, negativas foram usadas em cada um dos itens de reconhecimento 4 vezes. A semelhança lingüística geral foi contada como a proporção de palavras no item de reconhecimento que é o mesmo e apresentado na mesma ordem à medida que aparecem na sentença mais semelhante do texto da história. As proporções médias de palavras correspondentes foram .28 ($SD=.07$), .28 ($SD=.14$), e .29 ($SD=.11$) para o modelo previsto, paráfrase e itens de contraste, respectivamente. A informação desde o princípio, meio, e fim das histórias era equilibrada para paráfrase, modelo previsto e itens de contraste, e a ordem de apresentação dos três itens de reconhecimento foi feita aleatoriamente. As histórias foram apresentadas em duas ordens aleatórias e os participantes nomeados ao acaso a uma das ordens. A ordem de apresentação dos três itens de reconhecimento também foi feita aleatoriamente.

A tarefa foi executada em sessões de grupos pequenos. Os participantes foram informados que o objetivo da experiência era estudar aspectos de compreensão de texto. Cada participante recebeu a inferência e o reconhecimento da tarefa para cada história, com a primeira página contendo a tarefa de inferência e a segunda página a tarefa de reconhecimento. As instruções dadas foram às mesmas dos outros dois estudos.

Resultados e Discussão

Uma análise inicial dos dados de tarefa de inferência não revelou qualquer diferença significativa para quaisquer das variáveis de controle. A proporção média de julgamentos logicamente corretos foi .92 ($SD=.10$), revelando que os participantes estavam absorvendo a informação da lógica predicativa através dos múltiplos esquemas das histórias. Uma análise de distribuição binomial revelou que 25 ou mais participantes promoviam julgamentos corretos quando o desempenho ao acaso ($= .50$) era excedido, ($z = 1.96; p < .05$), e todas as histórias alcançavam este nível, com exceção de uma que teve 34 ou mais julgamentos corretos entre os 38 participantes.

Os dados de histórias com uma resposta incorreta na tarefa de validade foram excluídos da tarefa de reconhecimento porque em tais casos não se pôde saber que processo cognitivo tinha ocorrido. Pelas mesmas razões descritas no estudo anterior, a escala de resposta de três pontos foi recalculada por uma escala de dois pontos, e, como nele, após a dicotomização a escala afetou principalmente os itens de contraste. Os resultados médios da tarefa de inferência na escala original de 3 pontos foram .29, .62 e .81 para o contraste, modelo previsto, e itens de paráfrase, respectivamente, e .17, .58, e .77, respectivamente, na escala de 2 pontos.

As médias dos três itens de reconhecimento na escala de 2 pontos foram comparadas através da Análise de Variância de Friedman que demonstrou um resultado significativo [$X^2(2) = 65.51; p < .001$]. Os testes de pares cruzados de Wilcoxon mostraram que os itens do modelo previsto receberam médias significativamente mais altas do que os itens de contraste ($Z = 5.12; p < .001$). Já os itens de paráfrase receberam médias significativamente mais altas que os itens do modelo previsto ($Z = 4.50; p < .001$). Como ocorreu no Experimento 2, uma maioria significativa de julgamentos dos itens de paráfrase e do modelo previsto levou em consideração que a informação teria sido apresentada nas histórias, considerando que tais julgamentos só aconteceram em uma minoria de casos para os itens de contraste, revelando que enquanto os itens de

contraste foram reconhecidos como que precisando de uma inferência, os itens do modelo previsto não.

Discussão Geral

O objetivo da investigação foi o de avaliar se os leitores aplicam esquemas mentais de lógica predicativa durante a leitura de um texto, e se eles realizariam as inferências com facilidade suficiente a ponto de não se darem conta de que uma inferência tenha sido feita. Os resultados dos três experimentos mostraram que as pessoas realizaram tais inferências e, que na maioria dos casos, os participantes não se deram conta de que uma inferência tinha sido feita, pensando, ao contrário, que as informações tinham sido apresentadas diretamente no texto.

Os dados de validade de tarefa mostraram que os participantes fizeram as inferências da lógica predicativa durante a leitura do texto, com uma estimativa conservadora de 93% de precisão (97% quando três participantes aparentemente desatentos foram eliminados) para as histórias mais curtas e mais simples que requeriam uma única inferência de lógica predicativa no Experimento 1, e 92% de precisão nas histórias mais longas e mais complexas que requeriam uma sucessão de duas ou três inferências de lógica predicativa no Experimento 3.

Visto que as múltiplas histórias nas quais cada esquema foi avaliado apresentaram conteúdo variado, seria difícil afirmar que essas avaliações precisas possam ser explicadas através de processos de conteúdo dependente como aqueles propostos para contratos sociais (e.g., Cosmides, 1989) e para esquemas de raciocínio pragmático (e.g., Cheng & Holyoak, 1985). Visto que as experiências foram cuidadosamente controladas para possíveis confusões de comprimento de problema, presença de negativas, posições de informações dentro das histórias, etc., é difícil conceber como as avaliações de validade poderiam ter resultado dos tipos de artefatos, acredita-se na literatura da argumentação. Na ausência de uma explicação alternativa, acredita-se que os participantes estavam utilizando a informação da lógica predicativa enquanto liam as histórias. A alta precisão com que foram feitos os julgamentos de validade indica que a utilização de informação da lógica predicativa não foi difícil.

O desempenho no Experimento 3 indica que os participantes utilizaram a informação durante a leitura, e não só quando solicitados para fazer uma avaliação ao término da história, porque se eles não tivessem absorvido a informação utilizando cada esquema em seqüência, eles não poderiam ter integrado o passo subsequente de informação em que se basearam na inferência anterior.

Os dados de tarefa de inferência das histórias mais curtas e mais simples do Experimento 2, que exigiram uma única

inferência de lógica predicativa, e das histórias mais longas e mais complexas no Experimento 3, que exigiram duas ou três inferências de lógica predicativa, mostraram que os participantes pensaram na maior parte do tempo que a informação das inferências mentais da lógica predicativa não precisavam de qualquer inferência (63% no Experimento 2 e 58% no 3). Isso polemiza a descoberta de que aqueles itens lógicos que não foram previstos através da teoria da lógica mental necessitavam de uma inferência (apenas 14% no Experimento 2 e 17% no Experimento 3 foram julgados como tendo sido apresentados na história). Esses dados novamente enfatizam a natureza essencialmente fácil com que as inferências mentais de lógica predicativa são feitas durante a leitura, o que não é surpreendente devido à alta precisão que foi obtida na tarefa de inferência.

Os resultados desses experimentos avaliando inferências de lógica predicativa assemelham-se bastante aos trabalhos de Lea, et al. (1990) para inferências lógico-sentenciais, onde itens do modelo previsto foram julgados como tendo sido apresentados nas histórias em 69% dos casos, e os de contraste foram assim julgados em 17%. Assim, embora representações de lógica predicativa conttenham a complexidade adicional da estrutura interna de proposições, os dados obtidos sobre inferências de lógica predicativa na presente investigação são bastante parecidos com aqueles obtidos por Lea, et al. para julgamentos sobre inferências lógico-sentenciais. O processo de informação de lógica predicativa parece assim ser uma parte do processo de leitura como no processo de informação de lógica sentencial, e ambos os tipos de inferências parecem ser realizados sem qualquer esforço.

Os resultados atuais têm implicações relativas ao processamento de texto. Graesser, et al. (1994), Magliano e Graesser (1991), e Suh e Trabasso (1993) propuseram que discussões sobre inferências durante a leitura precisam ser avaliadas através de três critérios (ver discussão adicional em Lea, 1995). Primeiro, um modelo teórico deve prover *a priori* um conjunto de inferências que será feito. Segundo, dados devem ser coletados para demonstrar que as inferências estão sendo realmente feitas. Terceiro, evidência convergente usando outros meios, é necessária para que tais inferências sejam feitas.

Acreditamos que esses critérios foram concretizados para as oito inferências mentais de lógica predicativa que apresentamos nos três experimentos. Os dois primeiros critérios foram concretizados na pesquisa aqui descrita. Os oito esquemas de lógica predicativa e as circunstâncias de sua aplicação estão bem definidos e fazem previsões claras, e tanto os dados da tarefa de inferência quanto os dados da tarefa de reconhecimento ilustram sua utilização durante a leitura das histórias que apresentamos. O terceiro critério

foi conhecido em vários estudos separados que mostraram o uso dos esquemas durante tarefas de argumentação. Yang, Braine e O'Brien (1998), por exemplo, solicitaram que os participantes avaliassem a dificuldade relativa percebida em uma escala do tipo Likert de cada problema em um conjunto de problemas de lógica predicativa. Yang, et al. computaram modelos de regressão a partir da percepção da dificuldade que taxa os dados, nomeando um peso a cada esquema. Isso permitiu prever a dificuldade de cada problema (a soma dos pesos de cada esquema necessária para a solução de uma solução de problema). As avaliações previstas pelos pesos do esquema estavam bastante correlacionadas com avaliações observadas (69% da variação; 56% quando o comprimento do problema era tendencioso), mesmo quando avaliações observadas advinham de novos problemas e diferentes participantes daqueles usados para gerar os pesos do esquema.

O'Brien, Grgas, Roazzi, Dias e Brooks (2005) apresentaram premissas da lógica predicativa e pediram aos participantes para escrever tudo que eles puderam compreender a partir das premissas na ordem que eles entendiam os fatos. A previsão era que as pessoas escreveriam uma inferência quando um esquema da lógica mental se tornasse disponível. O'Brien, et al. encontraram que as pessoas escreveram as inferências previstas e quase nada mais. As inferências que as pessoas escreveram tornaram-se constantes mesmo quando as ordens das premissas eram modificadas, demonstrando que as inferências eram guiadas pela disponibilidade do esquema. Há assim dados convergentes que satisfazem o terceiro critério, podendo-se concluir que inferências mentais da lógica predicativa estão entre as que são feitas durante a leitura.

Portanto, embora vários investigadores de renome tenham proposto que as pessoas raramente fazem inferências durante a leitura a menos que as inferências sejam necessárias para manter a coerência textual (e.g., Graesser, et al., 1994; McKoon & Ratcliff, 1992), os dados atuais acrescentam inferências da lógica predicativa ao conjunto de inferências que Lea e seus seguidores (e.g., Lea, 1995, 1998; Lea, et al., 1990; Lea, et al., 2002) tinham demonstrado ser necessário ou não para a coerência textual.

Esta pesquisa também tem implicações na literatura da lógica da argumentação que focalizou a maior parte em situações de argumentações difíceis e tipicamente apresentou problemas para os quais a maioria dos participantes de laboratório fica inseguro em como proceder (ver discussão em O'Brien, 1995). O alto percentual de erros com que os participantes responderam às tarefas difíceis de argumentação levou muitos investigadores a concluir que a lógica não ocupa nenhum espaço no repertório cognitivo humano, além do mais que a lógica desempenha

um papel pequeno (e.g., Cosmides, 1989; Johnson-Laird, 1983; Evans, Newstead, & Byrne, 1993).

Talvez a literatura da argumentação lógica tenha sido bastante influenciada pela literatura da "argumentação advinda da incerteza" que foi introduzida por teóricos da heurística, como Kahneman, Slovic e Tversky (1982), que mostrou que as pessoas fazem uma variedade de coisas interessantes quando lhes são apresentadas situações de argumentação que estão além de suas habilidades. Claramente, porém, as pessoas têm também uma variedade de habilidades que podem ser aplicadas quando lhes são apresentadas situações que estão de acordo com suas habilidades. Como Braine e O'Brien (1998) apresentaram, uma teoria psicológica para a argumentação lógica precisa responder tanto por situações nas quais as pessoas quase sempre podem fazer julgamentos lógicos apropriados, como também para aquelas nas quais as pessoas têm dificuldade.

Braine e O'Brien também propuseram que algumas inferências básicas da lógica são suficientemente simples que elas acontecem habitualmente durante o processo de discurso. Inferências desse tipo são apresentadas na Tabela 1, e os dados aqui apresentados demonstram que esses esquemas mentais da lógica predicativa situam-se no conjunto de habilidades lógicas que as pessoas podem aplicar facilmente e quase sem cometer erros. Essas teorias que evitam uma lógica mental precisam poder responder por essas habilidades, e não é óbvio como qualquer delas poderá assim o fazer.

Referências

- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (Eds.). (1998). *Mental logic*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Braine, M. D. S., Reiser, B., & Romain, B. (1984). Some empirical justification for a theory of natural propositional logic. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 18). New York, USA: Academic Press.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas theory. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31, 187-275.
- Dias, M. G. B. B. (2000). Raciocínio lógico, experiência escolar e leitura com compreensão. *Psicologia, Teoria e Pesquisa*, 16(1), 55-62.
- Evans, J. St. B. T., Newstead, S., & Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- Graesser, A. C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 105, 371-395.
- Ioup, G. (1975). Some universals for quantifier scope. In J. Kimball (Ed.), *Syntax & semantics* (Vol. 4). New York, USA: Academic Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models*. Cambridge, USA: Harvard University Press.

- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgments under uncertainty: Heuristics and biases*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Lea, R. B. (1995). On line evidence for elaborative inferences in text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1469-1482.
- Lea, R. B. (1998). Logical inferences in comprehension: How mental logic and text processing need each other. In M. D. S. Braine & D. P. O'Brien (Eds.), *Mental logic* (pp. 233-255). Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum.
- Lea, R. B., Kayser, P. A., Mulligan, E. J., & Myers, J. L. (2002). Do readers make inferences about conversational topics? *Memory & Cognition*, 30, 945-957.
- Lea, R. B., & Mulligan, E. J. (2002). The effect of negation on deductive inferences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 303-317.
- Lea, R. B., O'Brien, D. P., Fisch, S. M., Noveck, I. A., & Braine, M. D. S. (1990). Predicting propositional logic inferences in text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 29, 361-387.
- Magliano, J. P., & Graesser, A. C. (1991). A three pronged method for studying inference generation in literary text. *Poetics*, 20, 193-232.
- McKoon, G., & Ratcliff, R. (1986). Inferences about predictable events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 12, 82-91.
- McKoon, G., & Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review*, 99, 440-466.
- McKoon, G., & Ratcliff, R. (1995). The minimalist hypothesis: Directions for research. In C. A. Weaver III, S. Mannes, & C. R. Fletcher (Eds.), *Discourse comprehension: Essays in honor of Walter Kintsch* (pp. 97-116). Hillsdale, USA: Erlbaum.
- O'Brien, D. P. (1995). Finding logic in human reasoning requires looking in the right places. In S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives in thinking and reasoning: Essays in honour of Peter Wason* (pp. 189-216). Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- O'Brien, D. P., Grgas, J., Roazzi, A., Dias, M. G., & Brooks, P. J. (2005). *Predicting the orders in which multiple inferences are made on predicate-logic reasoning problems: Direct evidence in support of a theory of mental predicate logic*. Manuscript in preparation.
- Rodrigues, A. A., Dias, M. G. B. B., & Roazzi, A. (2002). Raciocínio lógico na compreensão de textos. *Estudos de Psicologia*, 7(1), 117-132.
- Suh, S. Y., & Trabasso, T. (1993). Global inferences in on-line processing in texts: Converging evidence from discourse analysis, talk-aloud protocols and recognition priming. *Journal of Memory and Language*, 32, 279-300.
- Yang, Y., Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1998). Some empirical evidence for a theory of mental predicate logic. In M. D. S. Braine & D. P. O'Brien (Eds.), *Mental logic* (pp. 333-365). Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum.

Received 19/09/2005
Accepted 11/09/2006

David P. O'Brien. Professor – Department of Psychology Baruch College of the City University of New York – USA

Antonio Roazzi and Maria da Graça B.B. Dias. Professors – Post-Graduate Program in Cognitive Psychology Federal University of Pernambuco – Recife, Pernambuco, Brazil

Jitka Soskova. Doctoral Student – Post-Graduate Program in Cognitive Psychology Federal University of Pernambuco – Recife, Pernambuco, Brazil Research area: Human Thinking and Reasoning