

Processamento da correferência interfrasal em relações de hierarquia semântica e proeminência sintática

Elisângela N. Teixeira¹, Maria Elias Soares¹ & Márcio Martins Leitão²
¹Universidade Federal do Ceará, ²Universidade Federal da Paraíba

Abstract

In this work, syntactic and semantic parallelisms are used to investigate relations of hyponym and hypernym between antecedent and coreferential anaphoric expression in Brazilian Portuguese. We report two studies using data from eyetracking experiments. Precisely, eye movements of 21 participants are analysed while reading a set composed of 40 sentences. Our results suggest that the coreferential processing cost for hypernym condition is lower than for hyponym condition. Although our findings corroborate previous studies on total reading times, different processing costs among constituents of the sentence could not be identified.

Keywords: coreference, anaphora resolution, semantic and syntactic parallelism

Palavras-chave: correferência, resolução anafórica, paralelismo semântico e sintático

1. Introdução

Apesar dos esforços empreendidos para compreender como se dá a resolução anafórica, tanto no campo da pesquisa linguística quanto no âmbito da pesquisa sobre computação da linguagem natural, o tema ainda suscita a necessidade de esforços continuados para ser mais bem entendido, já que o conhecimento dos custos implicados na resolução anafórica pode contribuir para a explicação de como funciona o processador linguístico e de como poderia ser implementado um algoritmo computacional que obtivesse taxas de êxito suficientemente satisfatórias para identificar corretamente termos co-indexados em frases e textos. Na comunicação humana, a anáfora¹ é uma regra que serve a pelo menos dois grandes propósitos: referir-se a uma informação dada no discurso e contribuir para a construção da coerência e coesão discursivas.

A resolução da correferência anafórica, além de obedecer às restrições sintáticas obrigatórias (Chomsky, 1965; Reinhart, 1983), sofre influência de fatores relativos à semântica dos termos anafóricos e de seus antecedentes, sobretudo quando se fala de sintagmas nominais anafóricos. Fatores tais como a tipicidade do termo antecedente em relação ao anafórico (Garrod e Sanford, 1977; Almor, 1999; Van Gompel, Liversedge e Pearson, 2004) têm sido manipulados em experimentos que procuram contribuir para a

¹ Neste trabalho, o termo anáfora é empregado em seu sentido lato.

compreensão das computações sintáticas que interferem nos custos e, conseqüentemente, na velocidade de resolução anafórica.

Numa revisão da literatura sobre o assunto, é possível distinguir pelo menos três teorias que têm procurado explicar os efeitos da tipicidade do antecedente. A primeira delas foi proposta por Garrod e Sanford (1977) e ficou conhecida como a Teoria da Sobreposição Semântica, cuja principal conclusão é a de que o efeito de tipicidade ocorre porque é mais fácil identificar um antecedente quando este possui um alto grau de sobreposição semântica, isto é, quando possui traços semânticos e/ou conceituais comuns em relação ao termo anafórico. Os autores não observaram um efeito facilitador para a resolução quando a sobreposição semântica entre anáfora e antecedente era pequena. Eles examinaram os tempos de reação em experimento de leitura automonitorada de duas frases que estabelecem entre si uma correferência interfrasal.

A Teoria da Sobreposição Semântica foi bastante questionada porque havia uma sugestão de que o efeito pudesse antes resultar de um *priming* semântico-lexical. O estudo de Garrod e Sanford (1977) foi replicado usando-se outras medidas, como o rastreamento ocular. Apesar das críticas, os resultados destes trabalhos permaneceram consistentes com as predições da Teoria da Sobreposição Semântica (Rayner; Kambe; Duffy, 2000; Myers; O'Brien, 1998; O'Brien *et al.*, 1995; O'Brien; Albrecht, 1992; O'Brien *et al.*, 1997).

A segunda teoria que gostaríamos de citar, ficou conhecida como Hipótese da Carga Informativa (Almor, 1999). Segundo o autor, toda anáfora possui uma carga ou um custo determinado por sua informatividade em relação ao seu termo antecedente. Para determinar esta carga, Almor (1999) propõe a idéia de um espaço semântico-conceitual em que a informatividade da anáfora possa ser avaliada em relação ao seu antecedente. Almor (1999) realizou um experimento de leitura automonitorada, em que manipulou a funcionalidade anafórica, colocando o antecedente em foco, clivado, e fora de foco, em sentenças não clivadas, além de manipular também a relação conceitual entre anáfora e antecedente. Seus resultados sugerem que o tempo de leitura dos sintagmas nominais anafóricos são um reflexo da sua função no texto. As anáforas com menor custo de processamento possuíam uma maior justificativa funcional dentro da frase lida. Seus resultados vão, portanto, na direção oposta das teorias que compreendem os sintagmas nominais anafóricos como uma classe homogênea. Segundo os achados do autor, os sintagmas nominais anafóricos precisam ser estudados em função do seu papel discursivo e do seu custo de processamento.

A terceira teoria a que vamos nos referir é oriunda do trabalho comparativo realizado por Van Gompel, Liversedge e Pearson (2004). Os autores elaboraram um experimento que reavaliasse as contribuições de Almor (1999) e os estudos prévios feitos por Garrod e Sanford (1977) porque os resultados de ambos entravam em conflito entre si. Apoiados pelo fato de que havia diferenças nas variáveis dos estudos em questão, realizaram uma investigação, fazendo uso de rastreadores oculares, com o objetivo de rever tais resultados. Basicamente, o que fizeram foi observar os efeitos da tipicidade do antecedente em grupos de frases cujo antecedente estava em foco e fora de foco. O diferencial de Van Gompel, Liversedge e Pearson (2004) foi propor uma análise do custo de processamento em várias regiões da frase. Estudaram quatro regiões: (i) a região que precede a anáfora; (ii) a região onde está a anáfora; (iii) a região imediatamente posterior à anáfora (*spillover*) e (iv) a região final da sentença. Suas conclusões apontaram para a possível presença de dois tipos diferentes de processamento para a resolução dos sintagmas nominais anafóricos durante a leitura. Haveria um primeiro processamento, que os autores denominaram de estágio inicial, na região onde está a anáfora, com custos consistentes com a Teoria da Sobreposição Semântica. Em um estágio final, mensurado na região final da sentença, haveria um segundo processamento, com custos mais alinhados aos encontrados por Almor (1999), quando propôs a Hipótese da Carga Informacional. Assim, os autores desta terceira hipótese ou teoria parecem querer explicar os resultados discrepantes, buscando integrar os estudos anteriores em um única teoria, que aponta para a presença de dois estágios na resolução anafórica.

Apenas para complementar esta breve revisão, ainda nos é interessante citar os achados de Gordon, Grosz e Gilliom (1993) que indicam haver maior custo de processamento quando o correferente é idêntico ao seu antecedente, em um efeito que ficou conhecido na literatura como *penalidade do nome repetido*. Este seria mais um fator que causa influência na resolução do correferente anafórico na forma de sintagma nominal. Esse achado está intrinsecamente relacionado com a manipulação da tipicidade do antecedente e com a funcionalidade da anáfora no discurso. O trabalho de Gordon, Grosz e Gilliom (1993) sugere que a penalidade do nome repetido acontece porque violaria a máxima de quantidade de Grice, superespecificando uma informação já dada e ativa na memória de curto prazo do interlocutor. A sobreposição semântica seria, neste caso, total. Almor (1999), no entanto, demonstrou que tal acréscimo no custo de processamento seria observado somente se o antecedente estivesse em foco. Em contextos em que não está em

foco, a repetição do sintagma nominal pode apresentar uma funcionalidade, como a de introduzir um novo tópico discursivo.

Diante do exposto acima, podemos observar que a resolução anafórica de sintagmas nominais é suscetível à variação em função de diversos fatores. Para efeito didático e de investigação, é possível dividir em dois grupos os fatores influentes na resolução da correferência. No primeiro grupo, encontram-se as restrições obrigatórias (Chomsky, 1965; Reinhart, 1983) e no segundo, podem-se agrupar todas as restrições brandas ou facultativas, as preferências discursivas (Nand, 2012).

As restrições obrigatórias precisam ser satisfeitas para haver correferência. São, basicamente, as morfológicas (concordância de gênero, número, animacidade), as sintáticas (*c-command*) e as semânticas (possibilidade semântica). Já as restrições facultativas dizem respeito às preferências encontradas em diversas línguas para identificar o antecedente anafórico, como o paralelismo sintático e semântico, o foco ou o centro (Sidner, 1979; Grosz e Sidner, 1986), a recência, a frequência, a segmentação e a coerência (Garnham, 2001).

Entre as preferências que têm sido muito estudadas estão o estatuto do foco do antecedente e a relação semântica entre anáfora e antecedente, como descritos acima. Um sintagma nominal em foco é mais rapidamente selecionado como antecedente de uma expressão correferencial do que aquele que está fora de foco. Por foco, entende-se aqui o sintagma nominal na função e posição canônica de sujeito da frase ou o sintagma nominal clivado em início da oração. Já um antecedente fora de foco encontra-se em outra posição sintática, comumente na posição de complemento do verbo ou de objeto. As relações semânticas estabelecidas entre o elemento correferente e seu antecedente são muitas, sendo as mais estudadas as relações de tipicidade, de hierarquia, de sinonímia e de meronímia.

Com o objetivo de contribuir para esta discussão, realizamos um trabalho que investiga a resolução anafórica em português brasileiro manipulando as relações de hierarquia semântica estabelecidas entre anáfora e antecedente e a proeminência sintática do termo antecedente. No presente artigo, iremos apresentar dois estudos da movimentação ocular durante a leitura de um conjunto de frases construído e estudado previamente em experimento de leitura automonitorada feito por Leitão (2005).

O estudo de Leitão (2005) manipula a relação entre anáfora e antecedente, em estruturas coordenadas, contrastando uma relação de hiponímia e de hiperonímia com o objetivo de observar diferenças no custo de processamento na região do sintagma nominal

anafórico e na região subsequente à anáfora, aqui chamada de *spillover*. Além da relação semântica, na presente investigação construímos dois experimentos distintos, realizados com grupos distintos, em que procuramos analisar no primeiro experimento a relação semântica acima descrita na posição mais alta da frase, a de sujeito, enquanto no segundo experimento investigamos a mesma manipulação semântica na posição de objeto, ou seja, numa posição de menor saliência da oração quando comparada à posição de sujeito.

A hipótese principal norteadora desta investigação é a de que haveria menor custo de processamento nas retomadas realizadas por sintagma nominal em relação de hiperonímia com seu antecedente, independentemente da posição sintática dos elementos correferentes. A hipótese secundária prediz que o custo de processamento do correferente em relação de hiperonímia com seu antecedente seria maior na posição de objeto do que na posição de sujeito da oração. No entanto, em ambas as posições, nossa hipótese predizia que o sintagma nominal correferente anafórico em relação de hiperonímia seria menos custoso para o processador sintático do que seu correspondente em relação de hiponímia.

Nosso estudo investigou, portanto, duas variáveis independentes: (i) hiperonímia na correferência e (ii) hiponímia na correferência, em dois experimentos distintos: (i) antecedente e correferente na posição de sujeito (Grupo 1) e (ii) antecedente e correferente na posição objeto (Grupo 2).

2. Materiais e Métodos

2.1. Participantes

Testamos vinte e um participantes saudáveis, divididos em dois grupos, com visão normal ou corrigida ao normal, sem antecedentes neurológicos. A tabela 1 apresenta os dados demográficos divididos por grupo em número, sexo, idade, escolaridade (em número de anos de estudo)² e lateralidade. O grupo 1 recebeu os estímulos em que manipulamos a correferência realizada por hipônimos e hiperônimos, na posição de sujeito tanto na retomada quanto no termo antecedente. Já o grupo 2 foi submetido a um conjunto de estímulos em que estava presente o mesmo tipo de manipulação, mas tanto a retomada quanto o termo antecedente se encontravam na posição de objeto.

² Estabelecemos os seguintes valores para escolaridade: ensino médio, 12 anos; graduação, 16 anos; mestrado, 18 anos; e doutorado, 22 anos.

	Todos	Grupo 1 Cond. Sujeito	Grupo 2 Cond. Objeto
N	21	10	11
Sexo	10 F / 11 M	7 F / 3 M	3 F / 8 M
Lateralidade	20 D / 1 E	9 D / 1 E	11 D
Idade	27,9 (5,5)	30,9 (5,1)*	25,1 (4,4)*
Escolaridade	17,9 (1,3)	18,1 (1,1) ‡	17,7 (1,3) ‡
Desvio padrão entre parênteses			
* F=3.864 p=0.081			
‡ F=0.238 p=0.638			

Tabela 1: Sumário dos dados demográficos.

2.2. Estímulos

As frases experimentais foram distribuídas em quatro diferentes listas de estímulos. Cada lista era composta por 10 frases experimentais entre 40 frases distratoras, totalizando quatro listas com 50 frases cada, sequenciadas aleatoriamente. Das 10 frases experimentais pertencentes a cada lista, cinco estavam na condição de hiponímia e cinco na condição de hiperonímia. Em duas listas, as frases experimentais apresentavam o antecedente e o co-referente na posição de sujeito e nas outras duas na posição de objeto. No total, registramos a movimentação ocular em 40 frases experimentais (10 por lista) (ver anexo) e em 40 distratoras (que se repetiram em todas as listas). Cada lista iniciava com uma tela de instruções antes da fase de treinamento. Uma segunda tela de instruções era apresentada antes de iniciar a fase experimental propriamente dita.

Os participantes foram sentados em uma cadeira fixa com seus olhos a uma distância de aproximadamente 60 cm do monitor do rastreador ocular que fica em uma sala do Laboratório de Sistemas Complexos do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará. Todos os participantes passaram pela calibração de acordo com os procedimentos padronizados do rastreador ocular Tobii T120. A calibração foi repetida sempre que necessário para atingir os níveis satisfatórios ao procedimento experimental. Participantes que não atingiram o nível desejado na fase de calibração não foram considerados válidos para este estudo.

Depois de ler a tela de instruções, os participantes precisavam dar um clique no *mouse* para iniciar a fase de treinamento. Duas frases distratoras foram lidas no início para que os participantes passassem por uma fase de aprendizagem. Após o treinamento, a segunda tela de instruções aparecia e os alertava sobre o início do experimento propriamente dito. Após a leitura das frases, o leitor precisava dar um clique no *mouse* para responder à pergunta de controle. Os participantes não foram informados sobre os objetivos do experimento e

nenhuma instrução foi dada após a leitura da segunda tela de instrução. O experimento foi rodado individualmente no rastreador ocular Tobii T120, usando o software Tobii Studio 2.3.2.

2.3. Procedimento experimental

Cada grupo de participantes foi convidado a ler uma das quatro listas. Após a leitura de cada frase, o participante visualizava uma pergunta de controle de atenção e, para o caso das experimentais, de controle de correferência. Os materiais experimentais foram previamente usados no estudo de Leitão (2005), que examinou um grupo de 26 alunos de graduação em Letras, com média de 19 anos de idade. O grupo 1 leu frases experimentais que consistiam em duas sentenças coordenadas pela conjunção aditiva “e” enquanto o grupo 2 leu sentenças coordenadas pela conjunção adversativa “mas”. Antes da apresentação de cada frase, uma cruz de fixação no canto esquerdo da tela, correspondente ao local do início da frase, era apresentada por dois segundos. Passados os dois segundos, era exibido na tela o slide contendo uma frase, disposta em uma única linha, escrita em fonte Calibri com tamanho de 25 pontos. Após a leitura da frase, o participante respondia a pergunta controle. Após a pergunta, a cruz de fixação reaparecia por mais dois segundos (ver exemplo desta sequência na Figura 1). Partimos do pressuposto que os participantes poderiam não estabelecer relação de correferência com um sintagma nominal antecedente. Se o participante estabelecesse a correferência, responderia afirmativamente à questão do tipo sim ou não, que lhe era exibida após a leitura de cada frase, como no exemplo (1).

(1) O macaco_i subiu na árvore mais próxima e depois o chimpanzé_i avidamente comeu os frutos maduros.

Pergunta de controle de correferência:

(q.1) O chimpanzé subiu na árvore e comeu os frutos maduros?

Nas ocorrências em que o participante respondeu afirmativamente à pergunta, consideramos que este leitor estabeleceu a correferência entre o sintagma nominal [o chimpanzé] e o sintagma nominal [o macaco]. No grupo 2, procuramos realizar o mesmo tipo de sugestão na posição de objeto, conforme exemplo (2):

(2) Os biólogos avistaram um réptil_j no rio mas depois assustaram o animal_j na

margem.

Pergunta de controle de correferência:

(q.2) Os biólogos avistaram e depois assustaram o animal?

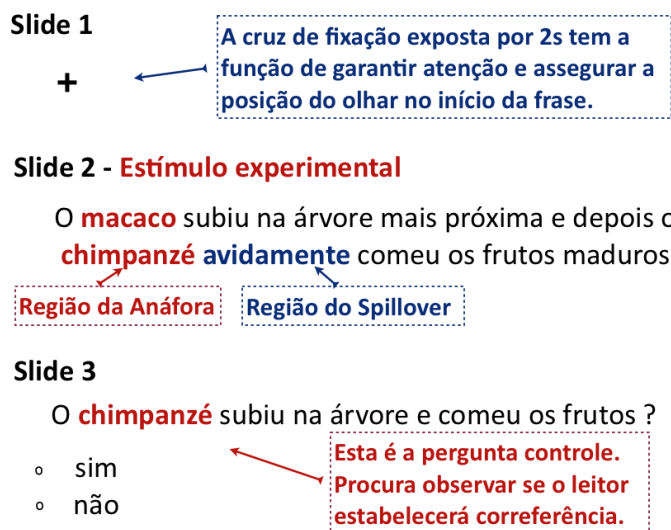


Figura 1: Exemplo de uma sequência de estímulos apresentados ao participante e das regiões de interesse consideradas neste estudo.

2.4. Aparelho

A movimentação dos olhos foi gravada em um rastreador ocular da marca Tobii T120. Esse sistema registra a cada 8ms os movimentos oculares, sacadas e fixações, enquanto os participantes leem as frases. O rastreador ocular é composto de um monitor de 17" que integra duas câmeras de alta velocidade, capazes de obter até 120 imagens por segundo. O sistema compensa pequenos movimentos de cabeça, eliminando assim a necessidade de um apoio para o queixo ou para a testa. Embora as câmeras rastreiem ambos os olhos, algumas vezes os dados são melhores para apenas um dos olhos. Este estudo considerou os dados obtidos a partir da média do olho esquerdo e direito. A vantagem deste sistema é que não há para o participante nenhum aparato visível, ele vê apenas o monitor, o que diminui a chance de um viés causado pelo incômodo na posição da cabeça. Todos os participantes foram alertados antes do experimento de que o movimento de seus olhos seria gravado durante a sessão. A posição dos olhos foi gravada em 120 Hz.

O software de análise Tobii Studio 2.3.2 foi usado para calcular várias latências e medidas que descrevem o comportamento básico do olhar, as fixações. Usamos o filtro I-VT que calcula a velocidade de movimentação a partir de 20 ms, com um limiar de 30° por segundo. O tempo e o ângulo máximos permitidos entre as fixações foi de 75 ms e 0,5°, respectivamente. As fixações inferiores a 100 ms e superiores a 450 ms foram descartadas.

Para assegurar as fixações nas áreas de interesse, desenhamos nas frases duas regiões conforme figura 1. Em nossa análise, procedemos ao cálculo apenas dos dados capturados na leitura das frases em que os participantes estabelecem a correferência.

3. As variáveis dependentes

3.1. Performance comportamental

O resultado comportamental foi calculado como a média de acertos do grupo para cada condição experimental. Primeiro, determinamos o índice de acerto às questões do tipo sim ou não para cada participante e depois determinamos a média para cada tipo de correferência: hiponímia e hiperonímia.

3.2. Tempo total de leitura

Esta é a medida que representa o tempo total que o participante usou para ler a frase inteira. Conta-se a partir do início da apresentação do estímulo até o momento em que o leitor clica no mouse para passar ao próximo slide, que era a ação esperada para que ele pudesse responder à pergunta de controle. Contempla a leitura em toda a frase, não apenas nas regiões de interesse.

3.3. Tempo total de fixação

Esta é a medida que representa a soma das durações de todas as fixações dentro de uma região de interesse, isto é, contempla todas as leituras. As regiões de interesse estudadas foram a região da anáfora (crítica), correspondente ao sintagma nominal correferente, e região do *spillover*, correspondente ao termo posterior ao correferente, normalmente um sintagma adverbial nos dois grupos. Caso o participante tenha feito mais de uma leitura daquela região, o que normalmente acontece, todas estas serão somadas para calcular o tempo total de fixação naquela região de interesse.

3.4. Número de fixações

Esta é a medida que representa o número de vezes que o participante fixa a região de interesse. Caso o participante tenha feito mais de uma leitura daquela região, todas estas fixações serão somadas para calcular o número de fixações daquela região.

3.5. Duração da Fixação

Esta é a medida que representa a média de todas as fixações dentro da região estudada. Caso o participante tenha feito mais de uma leitura daquela região, duas, três ou quatro,

todas as suas fixações serão somadas para serem divididas pelo número de vezes que o participante fixou o olhar na região. Caso o participante não tenha fixado a região, seus dados não terão sido usados para efeito de cálculo.

3.6. Duração da Primeira Fixação

Esta medida é o cálculo da duração da primeira fixação em uma região de interesse, o que significa dizer que é a primeira fixação em qualquer das regiões de interesse estudadas. Se não houve fixação de um participante dentro da região de interesse, este dado não era computado para calcular a média e os efeitos estatísticos.

4. Resultados

4.1. Performance comportamental

Os participantes, de ambos os grupos, obtiveram uma média alta, atingindo 90% de acertos, se considerado o grupo como um todo. Este resultado já era de certa forma esperado, porque acreditávamos que os participantes responderiam afirmativamente à pergunta de controle da correferência, ou seja, que estabeleceriam a correferência independentemente da relação semântica e sintática entre anáfora e antecedente. No entanto, houve maior índice de acerto na condição de hiperonímia, sugerindo que o estabelecimento da correferência por um termo superordenado poderia ser mais intuitivo. Percebemos um índice ligeiramente inferior no estabelecimento da correferência com sintagmas nominais hiponímicos (ver tabela 2), tanto para a condição de sujeito quanto para a de objeto, mas os testes estatísticos, contudo, não revelaram diferença significativa ($F [1, 19] = 1.137, p=0.297$).

		Hiperônimo Hipônimo	
Grupo 1	Sujeito	0.90 (0.15)	0.88 (0.23)
Grupo 2	Objeto	0.97 (0.07)	0.87 (0.27)

Desvio padrão entre parênteses

Tabela 2: Média da performance comportamental

A aleatoriedade e o grande número de distratores, na proporção de quatro para cada item experimental, afastou qualquer efeito de aprendizagem ao longo do teste. Mesmo assim, observamos os dados à procura de tal efeito, o que não foi encontrado. Para nossa surpresa, um dos participantes, do grupo 1 (posição sintática de sujeito) não estabeleceu a correferência na condição de hipônimo em nenhum dos itens, demonstrando certa

coerência na sua tomada de decisão. Nos demais participantes, o não estabelecimento da correferência se deu de forma pontual, muito provavelmente devido a variáveis difíceis de serem controladas, como conhecimento de mundo, por exemplo. Não foram encontrados efeitos principais na comparação das performances comportamentais para todas as condições experimentais, intra e inter grupos.

4.2. Movimentação ocular

Como apresentado na seção 3, iremos reportar os resultados encontrados em cinco diferentes medidas de movimentação ocular. A primeira medida que apresentamos na tabela 3 é o tempo total de leitura entre as condições (ver 3.2). Encontramos que o estabelecimento da correferência nos casos de hiperonímia na posição de sujeito é em torno de 10% mais rápido do que no caso de hiponímia, diferença estatisticamente significativa quando rodada a análise da variância (ANOVA) para medidas repetidas, com o grupo de fatores Hiperônimo vs. Hipônimo, para os resultados obtidos no Grupo 1 (n=10), por participante (F [1, 9]=14.694, p=0.004) (ver Gráfico 1a) e por item (F [1, 9]=5.164, p=0.049) (ver Gráfico 1b). Encontramos um resultado marginalmente significativo, quando rodada a ANOVA de um fator, em que combinamos todos os resultados, inter e intra grupos, ou seja, as quatro condições experimentais estudadas (F [1, 39]=2.293, p=0.092) . Para o Grupo 2, que leu a correferência na posição de objeto, nenhum efeito principal, nem por item nem por participante, foi encontrado para a medida de tempo total de leitura.

	Hiperônimo	Hipônimo
Por item		
Grupo 1 - Sujeito	7,17 (1,21)	8,53 (1,36)
Grupo 2 - Objeto	7,65 (2,24)	8,17 (1,96)
Por participante		
Grupo 1 - Sujeito	7,31 (2,65)	8,33 (2,78)
Grupo 2 - Objeto	7,61 (2,63)	7,65 (3,75)
Desvio padrão entre parênteses		

Tabela 3: Tempo médio total de leitura da frase em segundos.

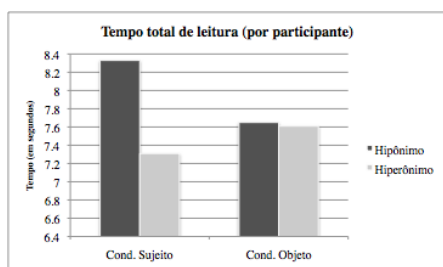


Gráfico 1a: Tempo total por participante.

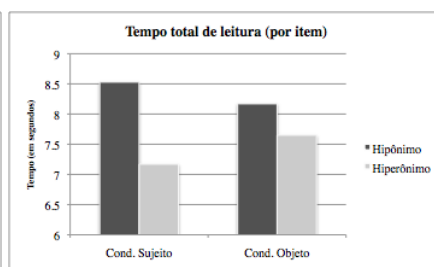


Gráfico 1b: Tempo total por item.

Nos gráficos 1a e 1b, a barra escura representa os tempos para a retomada por hipônimo e a barra clara representa a retomada por hiperônimo. A medida do tempo total de leitura das estruturas coordenadas é reportada aqui porque entendemos como importante para avaliar, ainda que indiretamente e sem a precisão de medidas, como o tempo da primeira e da segunda leituras, o número de releituras do estímulo ou de partes do estímulo, dados que podem ser mais bem observados, quando o contrastamos com o tempo total de fixação (ver Gráfico 2) e com o número médio de fixações (ver Gráfico 3), nas regiões de interesse estudadas, região crítica (anáfora) e região posterior à anáfora (*spillover*).

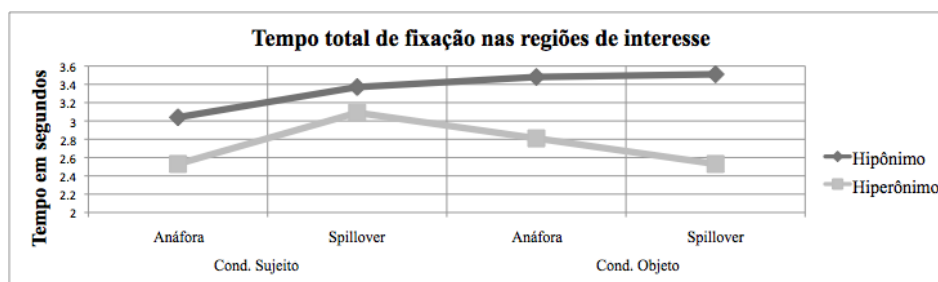


Gráfico 2: Tempo total de fixação

No gráfico 2, a linha escura representa os tempos totais de fixação (a soma de todas as fixações) para a retomada por hipônimo e a linha clara representa a retomada por hiperônimo. Pode-se observar neste gráfico que os tempos para a condição hiperônimo são sistematicamente menores do que para a condição de hipônimo, assim como nos mostram as medidas de número médio de fixações, representadas pelo gráfico 3, abaixo.

Calculamos a ANOVA por participante para comparar a retomada por hipônimo e por hiperônimo no tempo total de fixação (gráfico 2). Encontramos diferença significativa apenas para o Grupo 2 (n=11), em que se contrasta a relação semântica na posição de

objeto. O efeito principal encontrado se refere às duas regiões, a da anáfora ($F_{[1, 10]}=5.097$, $p=0.048$) e a região do *spillover* ($F_{[1, 10]}=5.722$, $p=0.038$). Importante notar que, no caso da condição de objeto, a região do *spillover* coincide com o final da sentença coordenada, o que não pode deixar de ser levado em consideração, uma vez que estudos anteriores apontam tempos maiores nos finais das sentenças, em um efeito conhecido na literatura como encapsulamento³, o que torna difícil avaliar se o efeito é devido ao custo de processamento da variável analisada ou se é devido a um momento em que há a compreensão total da frase.

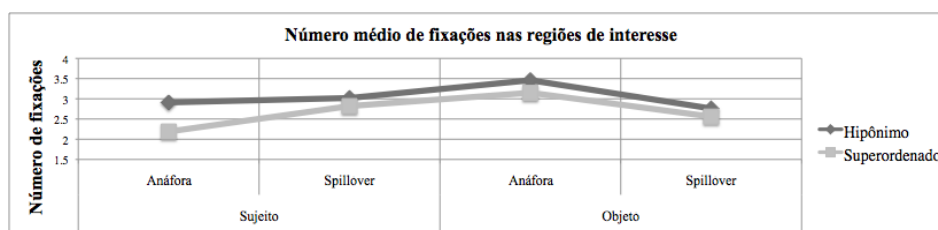


Gráfico 3: Número médio de fixações nas regiões de interesse.

Em relação ao número de fixações (Gráfico 3), apenas encontramos diferenças significativas para o Grupo 1 ($n=10$), na região da anáfora ($F_{[1, 9]}=9.494$, $p=0.004$). Se observado o gráfico, comparando-se as linhas do hiperônimo e do hipônimo, percebe-se que é constante o menor número de fixações para a condição de hiperônimo, em qualquer das regiões estudadas. Tais diferenças mínimas mas repetidas nos levam a hipotetizar que uma amostra maior poderia gerar efeitos significativos no contraste dos dados para todas as variáveis estudadas neste trabalho.

Abaixo, vemos, sumarizados na tabela 4, os dados referentes às medidas de duração média e de duração da primeira fixação. Todos os dados reportados abaixo foram calculados por item, tendo sido considerados para o cálculo apenas os itens em que os participantes estabeleceram a correferência. Estas duas últimas medidas da movimentação ocular que descrevemos abaixo são as que mais nos intrigaram neste trabalho. Diferentemente das projeções feitas a partir do trabalho de Leitão (2005), encontramos efeito significativo, oposto ao que esperávamos, para os tempos de duração média e de primeira fixação tanto para o Grupo 1 quanto para o Grupo 2. O custo de leitura foi maior ou equivalente para a condição de hiperônimo em todas as regiões estudadas, com exceção do grupo 2 na região do *spillover*.

³ O termo equivalentemente em inglês é “wrap-up”.

	Duração média da fixação		Duração da primeira fixação	
	Hiperônimo	Hipônimo	Hiperônimo	Hipônimo
Região da Anáfora				
Grupo 1 - Sujeito	0,239 (0,05)	0,192 (0,07)	0,258 (0,06)	0,209 (0,07)
Grupo 2 - Objeto	0,225 (0,07)	0,227 (0,08)	0,255 (0,07)	0,224 (0,08)
Região do Spillover				
Grupo 1 - Sujeito	0,220 (0,06)	0,218 (0,07)	0,254 (0,08)	0,253 (0,09)
Grupo 2 - Objeto	0,221 (0,08)	0,280 (0,07)	0,234 (0,08)	0,249 (0,09)

Desvio padrão entre parênteses

Tabela 4: Sumário dos tempos encontrados para duração média da fixação e duração da primeira fixação

A medida da duração da primeira fixação é vista como importante no estudo do *parsing*⁴ sob qualquer variável estudada e, no nosso caso em particular, no estudo do processamento da anáfora correferencial, porque é a medida *on-line* mais confiável para aferir custo de processamento. As medidas do tempo de uma segunda leitura já não são tão confiáveis para falar de *parsing*, pois podem ser interpretadas como tempos relativos à reanálise. Isto quer dizer que, para se falar de fatores intervenientes na resolução anafórica, as medidas totais ou aquelas que somam dados de releituras não são tão confiáveis quanto os tempos encontrados durante a primeira leitura. É-nos conveniente, portanto, esclarecer aqui a diferença entre a medida da duração da primeira fixação e a medida, não reportada neste estudo, da duração da primeira leitura. A primeira leitura é uma medida muito usada pela Psicolinguística para analisar o *parsing*. Para calculá-la é preciso somar todas as fixações (incluindo a primeira fixação, a medida que descrevemos na tabela 4) que ocorrem em uma palavra antes de o olho realizar uma sacada e fixar uma palavra em outra posição da frase.

Apesar de as medidas de duração média e de primeira fixação (tabela 4) não corroborarem os dados anteriormente obtidos por Leitão (2005), em estudo de leitura automonitorada, as três primeiras medidas da movimentação ocular acima comentadas, o tempo total de leitura, o tempo total de fixação e o número de fixações, sugerem que o

⁴ Parsing é o termo em inglês para processador sintático, termo técnico muito utilizado nos estudos publicados em língua portuguesa.

custo de processamento do correferente em relação de hiperonímia com seu antecedente tende a ser mais baixo do que na relação de hiponímia. O que ainda nos resta compreender é em que momento da leitura ocorre a resolução anafórica, uma vez que nossos resultados não nos autorizam dizer que é no momento da leitura do sintagma nominal anafórico ou na região do *spillover*, nos quais não mensuramos sobrecarga de processamento em todas as condições investigadas.

5. Considerações Finais⁵

Este trabalho procurou observar, em estruturas coordenadas, duas preferências semânticas e sintáticas que poderiam interferir na resolução da correferência anafórica de sintagmas nominais, na linha dos estudos anteriormente comentados na seção 1, que investigaram a sobreposição semântica dos termos correferentes, o custo de processamento de anáforas em foco e fora de foco e o custo dos sintagmas nominais correferentes em situação de alta e baixa funcionalidade discursiva. Descrevemos, nas seções 2, 3 e 4, dois experimentos relacionados, em que foram investigadas as relações de hiponímia e hiperonímia do sintagma nominal anafórico com seus antecedentes (sobreposição semântica) em grupos de frases cujos termos correferentes estavam em posição sintática de sujeito e de objeto (em foco e fora de foco, respectivamente).

Para tanto, usamos os mesmos estímulos estudados por Leitão (2005) em experimento de leitura automonitorada. Avaliamos a performance comportamental, ou seja, a capacidade dos participantes de estabelecer correferência, além de analisar os dados obtidos da movimentação ocular de 21 participantes durante a leitura de frases. As medidas analisadas foram o tempo total de leitura, o tempo total de fixação, o número de fixações, a duração média da fixação e a duração da primeira fixação, na frase e em duas regiões de interesse: a região da anáfora e a região do *spillover*.

No primeiro experimento, relativo ao Grupo 1, que leu a correferência na posição de foco (sujeito), encontramos resultados que confirmam os achados de Leitão (2005), que observou haver sistematicamente um tempo 20% menor na leitura das frases com retomada por hiperônimo. Diferentemente do estudo de 2005, a investigação com o rastreador ocular, que oferece maior precisão, encontrou uma diferença nos custos que gira em torno

⁵ A investigação realizada neste artigo foi desenvolvida com o auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o projeto “Rastreamento ocular de processos linguístico-cognitivos” (CNPq/481899/2011-1). Agradecemos a José Soares de Andrade Junior o apoio para a obtenção dos registros de movimentação ocular no Laboratório de Sistemas Complexos do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará.

dos 15% (tabela 3). Para o grupo 2, no entanto, não foi possível observar diferenças significativas em relação à retomada por hipônimo e hiperônimo.

A explicação dos resultados pode ser vista sob a perspectiva que compreende serem as retomadas com funcionalidade discursiva aquelas que acontecem na maioria dos casos, ou seja, nos casos em que o antecedente está em foco. Na manipulação dos estudos de psicolinguística, costuma-se investigar todas as condições, mas parece haver um efeito do hábito e da frequência nos resultados que são registrados por meio de rastreadores oculares. Queremos dizer que é provável que conheçamos uma regra sintática para a correferência de entidades mencionadas no discurso em posição alta, de foco, e que é provável que não tenhamos internalizada uma regra para a correferência de sintagmas fora de foco, devido à baixa frequência com que acontece, ainda mais quando se trata de correferência estabelecida por sintagma nominal e não por pronome nulo ou pleno, o que nos leva igualmente a pensar que a distância semântica (Almor, 1999) entre correferentes pode ainda interferir na resolução anafórica.

Os resultados, referidos como intrigantes quando descrevemos os dados da duração média e da primeira fixação, talvez possam ser analisados posteriormente em uma amostragem maior, composta de grupos mais homogêneos. Observamos, ao fazer o pareamento dos dados demográficos, que há uma diferença entre os grupos de participantes, que poderia implicar em mudança de comportamento e variação nos resultados. Não nos foi possível fazer o pareamento dos grupos em relação à idade e à escolaridade, além de termos observado que o grupo 1 é formado mais por mulheres e que o grupo 2 é constituído, em sua maioria, por indivíduos do sexo masculino. O sexo dos participantes, em princípio, não deveria ser um fator a considerar, mas já é conhecido na literatura, sobretudo na que diz respeito aos estudos comportamentais em psicologia, que os sexos têm comportamentos distintos. Como a medida ocular durante a leitura é uma medida comportamental, é possível que tenha havido interferência deste fator, inclusive nos dados reportados de duração da primeira fixação.

Na análise dos resultados do grupo 2, encontramos diferenças significativas de custo de processamento na região posterior à anáfora, a região do *spillover*. Nesta região era necessário o tratamento de sintagmas preposicionados adverbiais e normalmente era coincidente com a posição final das estruturas coordenadas estudadas. Os resultados, no entanto, apontam a sobrecarga somente para a condição de hipônimo, tanto na medida do tempo total de fixação (gráfico 2) quanto na medida da duração média de fixação (tabela

4), indicando que a resolução anafórica pode acontecer em dois estágios distintos (Van Gompel, Liversedge e Pearson, 2004).

Como sugestão para trabalhos posteriores que queiram investigar a relação semântica entre elementos correferentes, acreditamos que é interessante pesquisar tal relação em períodos complexos por subordinação, em casos de antecedentes indefinidos, retomados por sintagmas nominais definidos, além de procurar investigar se as relações estabelecidas pelos participantes entre os termos correferenciados é, de fato, uma relação de pertencimento, de classe, ou se em alguns casos pode ser tratada como sinonímia ou como uma sobreposição total dos traços semânticos, sem acréscimo de informação nova.

6. Referências

- Almor, A. (1999) Noun-phrase anaphora and focus: the informational load hypothesis. *Psychological Review*. vol. 106, No 4, 748-765.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Garnham, A. (2001). *Mental models and the interpretation of anaphora*. Psychology Press. Hove, UK.
- Garrod, S., Sanford, A. (1977). Interpreting anaphoric relations: The integration of semantic information while reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 77–90.
- Gordon, P.C; Grosz, B. J; Gillion, L. A. (1993). Pronouns, names, and the centering of attention. *Cognitive Science*, 17, 311–347.
- Grosz, B. J.; Sidner, C. L. (1986). Attention, intention, and the structure of discourse. *Computational Linguistics*, 12(3):175–204.
- Leitão, M. M. *O Processamento do Objeto Direto Anafórico em Português Brasileiro*. Tese de doutorado em Linguística. Faculdade de Letras, UFRJ, 2005.
- Myers, J. L.; O'Brien, E. J. (1998). Accessing the discourse representation during reading. *Discourse Processes*, 26, 131–157.
- Nand, P. *Resolving Co-reference Anaphora Using Semantic Constraints*. PhD Thesis, Auckland University of Technology, 2012.
- O'Brien, E. J.; Albrecht, J. E. (1992). Comprehension strategies in the development of a mental model. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 18, 777–784.

- O'Brien, E. J.; Albrecht, J. E.; Hakala, C.M; Rizzella, M. L. (1995). Activation and suppression of antecedents during reinstatement. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 21, 626–634.
- O'Brien, E. J.; Raney, G. E.; Albrecht, J. E.; Rayner, K. (1997). Processes involved in the resolution of explicit anaphors. *Discourse Processes*, 23, 1–24.
- Rayner, K., Kambe, G., Duffy, S. A. (2000). The effect of clause wrap-up on eye movements during reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A - Human Experimental Psychology*, 53, 1061–1080.
- Reinhart, T. (1983). *Anaphora and semantic interpretation*. Chicago University Press, Chicago.
- Sidner, C. L. (1979). *Towards a Computational Theory of Definite Anaphora Comprehension in English Discourse*. Ph.d. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Van Gompel, R.P.G., Liversedge, S. P., Pearson, J. (2004) Antecedent Typicality Effects in the Processing of Noun Phrase Anaphors in Carreiras, M.; Clifton, C. Jr. (2004) *The online study of sentence comprehension: eye-tracker, ERPs and beyond*. Psychology Press, USA.

Anexo

Conjunto de 20 períodos coordenados apresentados ao grupo 1. Nos dez primeiros, o elemento correferente em posição de sujeito está em relação de hponímia com o elemento antecedente. Nos dez últimos, o elemento correferente está em relação de hiperonímia com o elemento antecedente.

1. O felino fugiu da jaula no zoológico e depois o tigre violentamente atacou os visitantes estrangeiros.
2. O réptil se aproximou da margem do rio e depois o jacaré instintivamente construiu o ninho com a vegetação.
3. O cachorro brincou com a bola no gramado e depois o labrador alegremente tomou banho de mangueira.
4. O macaco subiu na árvore mais próxima e depois o chimpanzé avidamente comeu os frutos maduros.
5. O cavalo correu pela pista do hipódromo e depois o alazão espontaneamente voltou para a cocheira principal.
6. O tubarão assustou os banhistas na praia e depois o cação repentinamente desapareceu no mar bravio.
7. O médico examinou a jovem gestante e depois o obstetra imediatamente receitou alguns medicamentos holopáticos.
8. O fruto caiu da árvore ainda verde e depois o abacate vagorosamente amadureceu no chão do sítio.
9. O carro ultrapassou o sinal vermelho e depois o Meriva imprudentemente atropelou os pedestres na faixa.
10. O telefone vibrou sobre o tampo da mesa e depois o celular acidentalmente caiu no chão da sala.
11. O felino fugiu da jaula no zoológico e depois o bicho violentamente atacou os visitantes estrangeiros.
12. O réptil se aproximou da margem do rio e depois o animal instintivamente construiu o ninho com a vegetação.

13. O cachorro brincou com a bola no gramado e depois o animal alegremente tomou banho de mangueira.
14. O macaco subiu na árvore mais próxima e depois o primata avidamente comeu os frutos maduros.
15. O cavalo correu pela pista do hipódromo e depois o quadrúpede espontaneamente voltou para a cocheira principal.
16. O tubarão assustou os banhistas na praia e depois o peixe repentinamente desapareceu no mar bravio.
17. O médico examinou a jovem gestante e depois o profissional imediatamente receitou alguns medicamentos halopáticos.
18. O fruto caiu da árvore ainda verde e depois o alimento vagarosamente amadureceu no chão do sítio.
19. O carro ultrapassou o sinal vermelho e depois o veículo imprudentemente atropelou os pedestres na faixa.
20. O telefone vibrou sobre o tampo da mesa e depois o aparelho acidentalmente caiu no chão da sala.

Conjunto de 20 períodos coordenados apresentados ao grupo 2. Nos dez primeiros, o elemento correferente em posição de objeto está em relação de hiponímia com o elemento antecedente. Nos dez últimos, o elemento correferente está em relação de hiperonímia com o elemento antecedente.

1. Os caçadores capturaram um felino na floresta mas depois libertaram o guepardo no parque.
2. As crianças provaram um legume na feira mas depois só comeram o pepino no jantar.
3. Os vizinhos adquiriram um carro na loja mas depois venderam o Meriva no feirão.
4. Os biólogos avistaram um réptil no rio mas depois assustaram o jacaré na margem.
5. Os amigos compraram um enlatado no mercado mas depois esqueceram o azeite no balcão.
6. Os meninos perderam um telefone na escola mas depois encontraram o celular no pátio.

7. Os empresários menosprezaram um operário na entrevista mas depois contrataram o pedreiro no dia seguinte.
8. Os garimpeiros acharam um metal no barranco mas depois jogaram o manganês no riacho.
9. Os irmãos ganharam um jogo no aniversário mas depois quebraram o dominó no natal.
10. Os ladrões seqüestraram um metalúrgico no banco mas depois soltaram o soldador na estrada.
11. Os caçadores capturaram um felino na floresta mas depois libertaram o bichano no parque.
12. As crianças provaram um legume na feira mas depois só comeram o vegetal no jantar.
13. Os vizinhos adquiriram um carro na loja mas depois venderam o veículo no feirão.
14. Os biólogos avistaram um réptil no rio mas depois assustaram o animal na margem.
15. Os amigos compraram um enlatado no mercado mas depois esqueceram o alimento no balcão.
16. Os meninos perderam um telefone na escola mas depois encontraram o aparelho no pátio.
17. Os empresários menosprezaram um operário na entrevista mas depois contrataram o trabalhador no dia seguinte.
18. Os garimpeiros acharam um metal no barranco mas depois jogaram o minério no riacho.
19. Os irmãos ganharam um jogo no aniversário mas depois quebraram o brinquedo no natal.
20. Os ladrões seqüestraram um metalúrgico no banco mas depois soltaram o profissional na estrada.