

MODELOS INTERATIVOS NO PROCESSAMENTO DE FRASES: A TEORIA DA DEPENDÊNCIA LOCAL

Eduardo Kenedy¹

RESUMO: Neste artigo apresenta-se um modelo interativo de processamento: a Teoria da Dependência Local (GIBSON, 2000). Objetiva-se cotejar esse modelo com a Teoria do Labirinto (FRAZIER & FODOR (1978) e com o modelo de satisfações de condição (MCDONALD et al., 1994) para defender a hipótese de um processamento sintático serial e não modular, conforme trabalhos brasileiros recentes no tema – Soares (2014) e Kenedy, Benevides & Guimarães (2014).

PALAVRAS-CHAVE: processamento de frases, modelos interativos, sintaxe, frequência, contexto.

ABSTRACT: This paper introduces the Dependency Locality Theory (DLT), a model of sentence processing formulated by Ted Gibson in the early 2000's (GIBSON, 2000). The DLT is presented here by its contrast to the Garden-Path Theory (FRAZIER & FODOR, 1978) and to the Constraint Satisfaction approaches (MCDONALD et al., 1994). According to DLT, the human language sentence processor must be characterized as a serial and non modular kind of mental algorithm. Recent data from Portuguese (SOARES (2014) e KENEDY, BENEVIDES & GUIMARÃES (2014)) are presented in order to support DLT.

KEYWORDS: sentence processing, interactive model, syntax, frequency, context.

Introdução

Pesquisas recentes em psicolinguística experimental vêm revelando que a compreensão de enunciados em qualquer língua natural envolve o acesso e a integração de diferentes tipos de informação cognitiva – para a construção de uma perspectiva histórica acerca da evolução dos estudos sobre o processamento da compreensão, ver Gibson & Fedorenko (2013), Fedorenko, Gibson, & Rohde (2007), Gruber & Gibson (2004), Gibson & Pearlmutter (1998), Frazier & Clifton (1996) Tanenhaus & Trueswell (1995), McDonald et al. (1994), Tanenhaus & Trueswell (1991), Frazier (1987), Frazier & Rayner (1982) e Frazier & Fodor (1978). Mais do que isso, tais estudos têm sugerido que muitas das computações mentais responsáveis pela compreensão linguística dão-se linearmente, nos distintos lapsos temporais do processamento da linguagem, desde a percepção morfofonológica do sinal acústico (ou visual, no caso da leitura e das línguas de sinais), seguida do reconhecimento de uma palavra, passando pela decodificação da estrutura sintática de uma frase, até a interpretação comunicativa final no discurso.

Na literatura especializada, há relativo consenso no que diz respeito à categorização dos diversos tipos de informação cognitiva que devem ser processadas para que a compreensão normal de enunciados aconteça. Essas informações envolvem, por exemplo, o conhecimento tácito sobre a língua (as regras da gramática internalizada), o conhecimento de mundo e enciclopédico, o conhecimento pragmático – os quais são ativados no tempo real da

¹ Professor de Linguística da Universidade Federal Fluminense (UFF), Jovem Cientista do Nosso Estado (FAPERJ). Contatos: www.professores.uff.br/eduardo

fala/leitura em contextos comunicativos e interacionais específicos. Além disso, não há dúvidas de que o acesso e a integração de tais informações são mediados pelos recursos computacionais do processador linguístico mental e pela memória de trabalho humana (cf., dentre outros, FEDORENKO, GIBSON & ROHDE (2007, 2006), GIBSON (2000), MCDONALD et al. (1994) e TRUESWELL & TANENHAUS (1991)). Por outro lado, os anais da psicolinguística contemporânea têm registrado muitas controvérsias no que se refere à identificação do momento preciso, no decurso do processamento linguístico, em que um dado tipo de informação pode ser acessado pelo processador da linguagem. Isto quer dizer que não há consenso científico a respeito do momento preciso, no fluxo temporal da compreensão de um enunciado, em que informações cognitivas de natureza distintas são ativadas e tornam-se disponíveis para a integração com outras já processadas ou em processamento. Estudiosos de diferentes escolas teóricas, utilizando técnicas experimentais diversas, têm chegado a conclusões díspares e conflitantes a respeito do tema (cf. EYSENCK & KEANE (2010) e STERNBERG (2012) para uma visão do estado da arte). Com efeito, os debates a respeito do acesso temporal às informações integradas durante o processamento da compreensão encontram-se na ordem do dia dos estudos em psicolinguística e é precisamente nesse contexto acadêmico e científico que se insere o presente artigo.

No contexto dessa discussão geral, o presente artigo assume os seguintes objetivos: (i) apresentar os dois componentes fundamentais que caracterizam as bases teóricas de qualquer modelo de processamento de frases – quais sejam, o número de representações construídas por vez pelo *parser* e a temporalidade do acesso às fontes de informações utilizadas durante a construção dessas representações; (ii) descrever algumas fontes de informação não estruturais que podem influenciar o curso da computação *on-line* de uma sentença, explorando principalmente os dados da pesquisa recente de Soares (2014) acerca dos efeitos do contexto discursivo sobre o *parser*; (iii) apresentar a noção de *localidade* e discutir como ela pode ser mensurada de acordo com algumas propostas da Teoria da Dependência de Localidade (DLT – sigla do inglês para “Dependency Locality Theory”), sobretudo a de Gibson (2000) e (iv) ilustrar de que maneira as pesquisas *off-line* de Kenedy, Benevides e Guimarães (2014) vêm explorando o problema da mensuração de relações sintáticas locais e não locais ao investigar o processamento das orações relativas de encaixamento central recursivo.

Tendo em vista esses quatro grandes objetivos, o artigo organiza-se em quatro seções, em que cada um dos temas elencados será apresentado e discutido na sequência anunciada. Após a condução dessas seções, serão apresentados as conclusões gerais do artigo e os possíveis caminhos para o debate acerca do desenvolvimento de modelos de processamento da linguagem teoricamente coerentes e empiricamente adequados.

O presente artigo resume a apresentação do autor durante a Mesa Redonda “Modelos teóricos relacionados ao processamento linguístico”, realizada no dia 4 de outubro de 2013 na Universidade Federal da Paraíba, por ocasião do II Encontro Internacional do GT de Psicolinguística da Anpoll. Para privilegiar a discussão dos aspectos eminentemente teóricos do modelo a ser apresentado (a DLT) e também para preservar o espírito do debate que motivou aquela Mesa, os dois estudos sobre o português a serem reportados ao longo do texto – Soares (2014) e Kenedy, Benevides & Guimarães (2014) – serão mencionados de maneira esquemática e informal, reservando-se às respectivas figuras ilustrativas um detalhamento um pouco maior, mas ainda simplificado, dos aspectos metodológicos e estatísticos de tais pesquisas. O autor agradece aos organizadores do evento, prof. Márcio Leitão (UFPB) e profa. Mariane Cavalcante (UFPB), e aos demais membros da Mesa, profa. Letícia Sicuro

Correa (PUC-Rio), Antonio Ribeiro (Faetec) e Mailce Mota (UFSC), pela oportunidade do debate.

1. Representação e acesso a fontes de informação

Na caracterização dos modelos dedicados ao processamento de sentenças, é possível apontar pelo menos dois componentes fundamentais por meio dos quais esses modelos se definem. O primeiro componente diz respeito ao *número de representações* que o processador sintático da compreensão linguística (isto é, o *parser*) constrói por vez. O segundo componente se refere à *temporalidade do acesso às fontes de informação* usadas pelo *parser* durante a criação de representações linguísticas. Na discussão sobre o primeiro componente de uma teoria (o número de representações), entende-se que os modelos possam assumir ou um *processamento serial e incremental* ou, por oposição, um *processamento paralelo e distribuído*.

Os modelos que assumem um processamento serial e incremental sustentam que, a partir de uma dada informação linguística, o *parser* construirá uma e somente uma representação sintática tal e permanecerá com ela até que a representação seja concluída, com o fim do *input* da frase, ou então até que tal representação se mostre incompatível com o restante do fluxo do *input*, provocando o efeito *Garden-Path* e a respectiva necessidade de reanálise do estímulo.

Por sua vez, os modelos que assumem um processamento paralelo e distribuído sugerem que o *parser* seja capaz de construir mais de uma representação ao mesmo tempo, distribuindo a cada uma delas determinados *pesos* que ativam ou desativam representações que competem entre si, até que, num dado momento da análise do *input*, uma representação vença a competição com as demais e seja selecionada para a análise sintática da frase. Modelos que assumem múltiplas representações simultâneas (ranqueadas ou não) apresentam dificuldades em explicar o fenômeno *Garden-Path* – efeito cognitivo que, muitas vezes, é usado como forte argumento em favor de modelos seriais e incrementais.

Em relação ao segundo componente de um modelo psicolinguístico para o processamento de frases (temporalidade das informações acessíveis ao *parser*), entende-se que as teorias possam assumir ou um *acesso modular* a essas informações ou, por contraste, um *acesso não modular* às informações manipuladas durante a construção de representações sintáticas. Deve-se ter em conta que a noção de modularidade no acesso às informações usadas na construção de sintagmas e frases foi explicitamente formulada por Frazier (no fim da década de 70) e tal noção é sensivelmente diferente do conceito de modularidade difundido pela argumentação de Jerry Fodor (1983). De uma maneira geral, a noção de modularidade de Fodor diz respeito à existência de sistemas de conhecimento específicos para tratar tipos particulares de informação cognitiva (por exemplo, atenção, memória, linguagem – ou dentro da linguagem, submódulos ou micromódulos como sintaxe, semântica, fonologia etc.). Já a modularidade sustentada inicialmente por Frazier e Janet Fodor (1978), e depois de uma maneira generalizada nos estudos da Teoria do *Garden-Path* (TGP), diz respeito à hierarquia de acesso à informação linguística durante o funcionamento do *parser*, no desempenho linguístico. Nessa concepção, o *parser* computaria primeiramente apenas certos tipos de informação estruturais (por exemplo, a sintaxe), antes que outras fontes de informação não estruturais (por exemplo, a pragmática) sejam consideradas durante a construção de uma representação linguística.

Modelos que conferem uma natureza modular ao processamento de frases assumem, portanto, que o *parser* dê foro privilegiado a informações estruturais, deixando para um segundo momento do processamento (mais reflexivo e não automático) a computação de informações de natureza não estritamente morfossintática. Por seu turno, modelos não

modulares propõem que, durante a construção de dada representação sintática, o processador da linguagem (nomeado como *parser* ou não) seja capaz de acessar e processar informações não estritamente morfossintáticas desde o início do tratamento do *input* linguístico, de maneira reflexa e automatizada, sem privilégio de um tipo específico de informação em relação aos demais. Segundo modelos desse tipo, a informação sintática é, de fato, crucial para orientar as decisões do *parser*, mas outras informações podem ser igualmente relevantes e podem receber algum tipo de tratamento computacional assim que se tornam visíveis ao processador sintático.

Na história do desenvolvimento da psicolinguística, é um fato curioso que os modelos mais importantes do processamento de frases tenham vinculado necessariamente, de um lado, *serialidade e modularidade* e, de outro, *paralelismo e não modularidade*. Trabalhos de orientação nas pesquisas desenvolvidas do Laboratório de Frazier e colegas assumem um processamento serial e modular, e trabalhos desenvolvidos no Laboratório de Tenenhaus e colegas assumem um processamento paralelo e não-modular.

Na formulação dos modelos de processamento, a razão para essa vinculação entre um componente e outro não parece advir de questões estritamente empíricas ou epistemológicas. Com efeito, “número de representações construídas por vez” e “tipos de fontes de informações acessadas na construção dessas representações” são componentes ortogonais na formulação de uma teoria sobre o processamento linguístico. Parece perfeitamente racional formular-se, por exemplo, um *modelo serial* e ao mesmo tempo *não modular*, tal como o que se descreve a seguir.

2. DLT – A teoria da dependência local

A DLT identifica-se como um modelo interativo porque, tal como TGP, assume a serialidade e a incrementalidade na construção de representações linguísticas, mas, diferentemente da TGP, sustenta que certos tipos de informação não estrutural podem ser visíveis ao *parser* ao ponto de interferir na construção de representações sintáticas. Dizendo de outra forma, a ideia fundamental da DLT pode ser resumida na seguinte frase: alguns tipos de informação não estritamente morfossintática podem interagir com informações estruturais no curso *on-line* do processamento de frases, orientando as decisões do *parser*. Trata-se, portanto, de um modelo serial e não modular, conforme se ilustra na Figura 1, no cotejo com a TGP e os modelos (conexionistas) de satisfação de condições.

TGP	Conexionismo	DLT
Serial e modular (ex. FRAZIER & FODOR, 1978; FRAZIER, 1979; FRAZIER & RAYNER, 1982)	Paralelo e não modular (ex. MACDONALD et al., 1994; TANENHAUS et al., 1995).	Serial e não modular (ex. GIBSON, 2000)

Figura 1: os principais modelos de processamento de frase.

Ao considerar-se seriamente a proposta da DLT, pode-se indagar sobre o tipo de informação, além da estrutura sintática, que o *parser* seria capaz de acessar imediatamente ao receber certos estímulos linguísticos. Talvez a primeira e mais relevante informação não estrutural a considerar como atuante no processamento de frases seja a *frequência*. Por frequência se deve interpretar a familiaridade que um determinado indivíduo tenha com um dado item lexical ou uma construção linguística em particular. Embora a experiência

individual com a linguagem seja intensamente variável, é notável que certas palavras e construções possuam maior frequência de uso em determinadas comunidades em comparação com outras palavras ou construções. Com efeito, estudos como o de Ellis (2002) indicam que palavras que apresentam alto índice de ocorrência em muitos *corpora* do inglês (como, por exemplo, a palavra “class”) apresentam tempos de reconhecimento em tarefas experimentais significativamente mais rápidos do que palavras mais raras ou de uso restrito nesses *corpora* (tais como “caste”). Para além da palavra, o autor também encontrou evidências de que construções complexas, como “The old man the boats”, apresentavam efeito *Garden-Path* em função da raríssima ocorrência de “man” como verbo, oposta ao ordinário uso de “old man” como sintagma nominal.

Ao considera-se para análise o clássico exemplo de Bever (1970), “The horse raced past the barn fell”, além das razões sintáticas plausíveis que procuram explicar o *Garden-Path* nessa estrutura (conforme sustenta a TGP), parece igualmente possível levar-se em consideração o efeito da frequência do primeiro verbo da frase. Conforme pesquisas como as de Trueswell (1996), MacDonald (1994) e Simpson & Burgess (1985) revelaram, no inglês norte-americano o uso de “raced” como forma participial é extremamente raro, por oposição ao uso frequente e comum de “raced” como expressão do passado do verbo “correr” naquela língua. Em face dessa hipótese, parece natural supor-se que o severo efeito *Garden-Path* provocado nessa frase possa ser explicado como se segue. O *parser* opta pela representação de um verbo principal ao se deparar com a forma “raced” e toma essa decisão em função de uma estatística probabilística prévia (uma expectativa) criada com base em experiências anteriores: já que é muito frequente, nas rotinas do processamento de frases naquela língua, que “raced” se apresente como forma verbal finita, e complementarmente a frequência de “raced” como particípio numa relativa reduzida é próxima de zero, então o *parser* abre na estrutura da frase um *slot* para o sintagma verbal da oração principal assim que encontra a forma “raced”. Tal hipótese, inclusive, é capaz de explicar porque o efeito *Garden-Path* não ocorre – ou pelo menos não ocorre da mesma maneira – na frase “The child adopted yesterday was happy”, que é estruturalmente idêntica ao clássico exemplo tão explorado nos estudos da TGP.

Se o efeito de frequência parece ser um tipo de informação plausível a ser levado em consideração na formulação de modelos psicolinguísticos de processamento *on-line*, o *contexto* já é um tipo de informação que tipicamente se considera que só possa ser acessado nos momentos finais e integrativos do processamento de frases. No entanto, as evidências empíricas a esse respeito não parecem conclusivas e estão abertas ainda a debates e experimentação. Por princípio, a DLT assume que se uma dada informação se tornar visível no *input*, então ela poderá influenciar as decisões do processador. Trata-se de uma questão eminente empírica a ser explorada.

Pensando especificamente no *contexto discursivo*, no sentido de contexto referencial apresentado no discurso imediato em que determinada frase se encontra, o trabalho de Soares (2014) explorou a possibilidade de a informação contextual presente numa dada frase influenciar a análise sintática de uma frase imediatamente subsequente. A autora desenvolveu uma pesquisa com teste *off-line* de preenchimento de questionário com universitários de Niterói a fim de averiguar a preferência pela resolução da ambiguidade temporária do elemento “*que*” como introdutor de orações completivas verbais ou de orações relativas. No primeiro momento de sua pesquisa, Soares separou estímulos em que a modificação nominal por um relativizador poderia ser considerada mais ou menos plausível, nos termos da pesquisa de Maia et al. (2005a) e Maia & Maia (2005b). Os resultados confirmaram a pressuposição do *minimal attachment*, com ocorrências quase nulas de relativas mesmo nos contextos em que a relativização foi considerada mais plausível.

Dando continuidade a seu trabalho, Soares resolveu refazer seu experimento, novamente com universitários niteroienses, agora conferindo plausibilidade mais forte à relativização mediante a apresentação de um contexto discursivo mais rico (nos termos de ALTMANN & STEEDMAN, 1988), que licenciaria referencial e pragmaticamente o recurso a uma oração relativa. Os resultados de Soares indicaram um aumento significativo da opção pela computação do “que” como relativizador no caso em que um contexto com plausibilidade mais forte foi apresentado, como é indicado na Figura 2.

Contexto menos plausível para a produção de relativas (produção de relativas = 0%)

“Na recepção de um hospital, havia uma senhora passando muito mal após uma queda da escada de sua própria casa. A recepcionista explicou à senhora que ...”

Contexto mais plausível para a produção de relativas (produção de relativas = 64%)

“Na recepção de um hospital, havia uma senhora passando muito mal e outra senhora aguardando para um raio-X. A recepcionista explicou à senhora que ...”

Figura 2: Experimento de produção induzida com plausibilidade forte (SOARES, 2014). Na condição com contexto mais plausível para a produção de relativas, há duas entidades referenciais do mesmo tipo, fato que suscita a produção de uma relativa para determinar à qual entidade se faz referência na frase (cf. ALTMANN & STEEDMAN, 1988). Na outra condição, há somente um referente discursivo ativo, de modo que a relativização é referencialmente improvável.

Os resultados de Soares identificaram um aumento significativo da opção pela computação do “que” como relativizador no caso em que um contexto com plausibilidade mais forte foi apresentado. A opção pelo “que” como introdutor de relativas subiu de 3,8%, no experimento com plausibilidade fraca, para 64% no novo experimento, quando um contexto discursivo que licenciava a relativa era introduzido. Na versão *on-line* de sua pesquisa, por meio de um experimento de leitura segmentada automonitorada, Soares (2014) verificou que os contextos referenciais mais plausíveis para a relativização faziam com que, conforme capturado em efeito *spill over*, segmentos ambíguos fossem lidos mais rapidamente quando encerravam uma oração relativa, por constatare a quando se revelavam como orações completivas verbais. De maneira simétrica, contextos referenciais mais plausíveis para as completivas verbais faziam com que essas estruturas fossem lidas mais rapidamente do que as orações relativas equivalentes. As condições e os resultados de seus experimento *on-line* são apresentados esquematicamente na Figura 3.

Frase-alvo com relativa e contexto mais plausível para a relativização (tempo de leitura 1801 mseg.)

Numa turma de reforço escolar / havia um aluno falando durante a aula / e outro aluno apresentando atenção. / A professora disse ao aluno / que atrapalhava a aula / **que seria convidado a sair** / caso não se comportasse.

Frase-alvo com relativa e contexto menos plausível para a relativização (tempo de leitura 1913 mseg.)

<p>Numa turma de reforço escolar / havia um aluno falando durante a aula / enquanto a professora corrigia o deve. / A professora disse ao aluno / que atrapalhava a aula / que seria convidado a sair / caso não se comportasse.</p>
<p>Frase-alvo com completiva verbal e contexto mais plausível para a complementização (tempo de leitura 1729 mseg)</p> <p>Numa turma de reforço escolar / havia um aluno falando durante a aula / enquanto a professora corrigia o deve. / A professora disse ao aluno / que atrapalhava a aula / que seria convidado a sair / caso não se comportasse.</p>
<p>Frase-alvo com completiva verbal e contexto menos plausível para a complementização (tempo de leitura 2189 mseg)</p> <p>Numa turma de reforço escolar / havia um aluno falando durante a aula / e outro aluno apresentando atenção. / A professora disse ao aluno / que atrapalhava a aula / que seria convidado a sair / caso não se comportasse.</p>

Figura 3: Experimento de leitura segmentada automonitorada (SOARES, 2014). Registrou-se efeito *spill over* sobre o segmento negrito, indicando a ocorrência de efeito *garden path*, sempre que ocorria *mismatch* entre a frase-alvo e o contexto referencial em favor da relativa ou da completiva.

A pesquisa de Soares (2014) sugere que o contexto referencial presente no discursivo imediato em que determinada frase se insere possa ser um tipo de informação relevante a ser acessada e computada pelo *parser* durante o processamento de uma frase. Não obstante, para além do contexto (e também da frequência) existem, naturalmente, outros tipos de informação cognitiva que podem se apresentar como potenciais influenciadores do processamento de frases – se se considerar a possibilidade de um processamento serial mas não-modular. Dentre esses, não se deve deixar de citar a *prosódia* e a *plausibilidade* (conhecimento pragmático do mundo real geral). No entanto, este artigo deixará de listar outras possíveis fontes de informação para concentrar-se, a seguir, na descrição dos principais aspectos do modelo DLT.

3. A Noção de localidade

Assim como outros modelos de processamento linguístico, a DLT assume que as fontes de informação acessadas *on-line* pelo processador sintático são computadas sob as restrições impostas pelas limitações naturais da memória de trabalho humana. Essencialmente, a DLT propõe que o processamento de estruturas sintáticas possua dois componentes fundamentais: *integração* e *expectativa*. A integração diz respeito à tarefa do processador de relacionar sintaticamente um novo elemento introduzido no *input* linguístico à estrutura sintática já representada na memória de trabalho. Já o componente expectativa relaciona-se à busca por certos elementos sintáticos (verbos, sintagmas nominais etc.) que são esperados na sequência do *input* a partir dos elementos já processados e representados na memória de trabalho (por exemplo, um artigo ativa a expectativa de um núcleo nominal, um sintagma nominal ao início de uma frase dispara a busca por um núcleo verbal predicador, e assim por diante). Para os interesses deste artigo, convém destacar o componente *integração*.

Integrar um item 2 a um item 1, numa dada representação sintática, consiste em reativar a representação do item 1 a que o item 2 deve ser concatenado. Diversas evidências

empíricas demonstram que quanto mais local for a integração de uma estrutura a outra, mais fácil e rapidamente essa computação acontece – e, ao contrário, quanto menos local for a integração demandada por um *input* linguístico, mais lento e difícil é integrar uma estrutura. A razão para isso, provavelmente, decorre da natureza da memória de trabalho. Afinal, não é possível manter em máxima ativação na memória todas as representações criadas no curso da interpretação de uma frase. É natural que a representação de um item não localmente contíguo a um novo item decaia na memória. A localidade, portanto, parece ser uma necessidade básica do processamento. No entanto, não há na literatura em psicolinguística uma maneira única e definitiva pela qual se possa medir a noção de localidade.

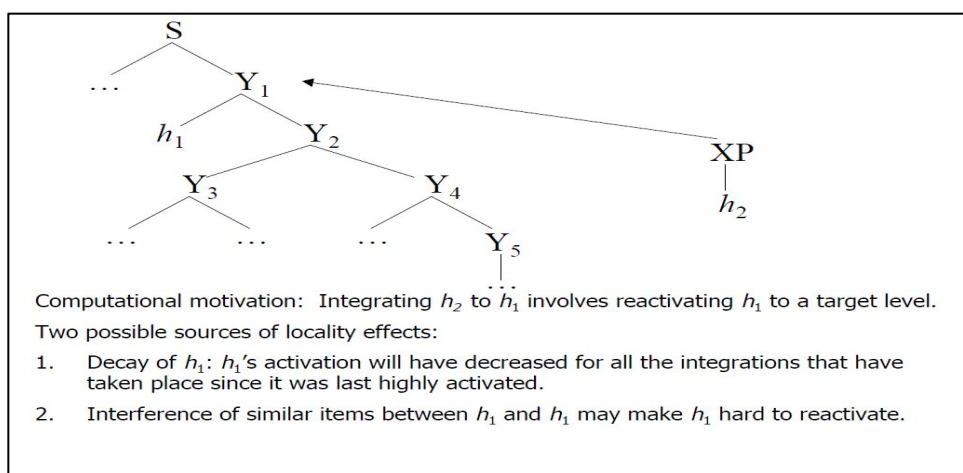


Figura 4: a integração (cf. GIBSON, 2000: 104).

De fato, a distância entre dois itens não localmente linearizados poderia ser calculada de diversas maneiras. Por exemplo, pode-se considerar o tempo decorrido durante o processamento de um item e outro, ou o número de palavras, de morfemas ou mesmo de sílabas que separam dois itens, entre outras medidas plausíveis. Enquanto a localidade parece ser um fato do processamento cognitivo, a maneira pela qual é possível mensurá-la parece ser um tema ainda em aberto à exploração empírica. A esse respeito, Gordon, Hendrick & Johnson (2001) formularam uma proposta interessante, segundo a qual é o número de representações intervenientes entre dois itens a serem integrados que pode tornar uma integração mais ou menos custosa em termos psicolinguísticos. Por representações intervenientes, Gordon e colegas querem se referir à existência de estruturas semelhantes ativas na memória de trabalho (como expressões nominais descritivas, nomes próprios). Numa proposta diferente, Gibson (2000) sugeriu que o custo de integração entre itens também pode ser calculado em termos das representações discursivas que precisam ser mantidas na memória de trabalho durante o processamento de uma frase. A ideia de Gibson é que expressões referenciais plenas, definidas ou indefinidas, como DPs, são mais dispendiosas para a memória de trabalho do que nomes próprios e, por sua vez, nomes próprios são mais custosos do que pronomes de primeira e segunda pessoas. Certamente, o peso relativo de uma entidade de discursiva (DPs, nomes próprios e pronomes de primeira e segunda pessoas – além de verbos e outras categorias aventadas por Gibson – é somente uma variável a ser considerada no cálculo do custo de integração entre representações sintáticas, mas trata-se de uma hipótese cuja exploração parece interessante. Uma maneira de proceder a essa exploração é pesquisar as famosas relativas de encaixe central recursivo.

4. Relativas de encaixamento central

A dificuldade ou impossibilidade de processamento cognitivo das chamadas relativas de encaixe central, também chamadas de relativas *nested* (ou aninhadas, numa tradução para o português) é conhecida desde, pelo menos, Ingve (1960) e Chomsky e Miller (1963). Tal dificuldade/impossibilidade de processamento ocorre invariavelmente em todas as línguas naturais estudadas, seja qual for o seu padrão de ordenação linear (núcleo final ou núcleo inicial) ou seu *status* na hierarquia de acessibilidade de constituintes nominais para a relativização.

Classicamente, se descreve esse tipo estrutura como uma construção gramatical que simplesmente não pode ser processada em razão das limitações da memória de trabalho, por contraste a relativas semanticamente equivalentes, mas encaixadas à direita. O que nem sempre se leva em consideração nessa interpretação clássica é que a possibilidade de processar propriamente estruturas sintáticas desse tipo aumenta quando, em vez de DPs definidos, como os usados nos exemplos clássicos, essas estruturas encaixadas apresentam nomes próprio ou pronomes de primeira ou segunda pessoas. Gibson (2000) argumentou que, como pronomes de primeira e segunda pessoas são entidades presumidas em qualquer tipo de discurso, esses itens parecem se comportar como elementos menos custosos para a memória do que nomes próprios e DPs definidos ou indefinidos. Na pesquisa de Kenedy, Benevides & Guimarães (2014), testou-se, com falantes do português brasileiro, a possibilidade da seguinte hierarquia de processamento de entidades discursivas em relativas de encaixe central: pronomes > nomes próprios > DPs definidos > DPs indefinidos.

Pronome O repórter que o senador que [eu] conheço atacou desagradou o editor.
Nome próprio O repórter que o senador que [João] conhece atacou desagradou o editor.
DP definido O repórter que o senador que [o estudante] conhece atacou desagradou o editor.
DP indefinido O repórter que o senador que [um estudante] conhece atacou desagradou o editor.

Figura 5: o processamento de uma relativa de encaixe central pode variar de acordo com o *status* discursivo da entidade que apresentada nas expressões nominais dentro das relativas. Pronomes de 1º e 2º pessoas são *discourse free* (presumidos em qualquer ato de fala), nomes próprios são mais acessíveis que expressões definidas, que são mais acessíveis que os DPs indefinidos – os mais inacessíveis na escala.

É possível notar que essa abordagem permite uma interpretação direta para o fato conhecido de que relativas de objeto são mais custosas cognitivamente do que relativas de sujeito (cf. OLIVEIRA, 2013). No caso, as relativas de objeto sempre demandam a manutenção de duas entidades discursivas na memória de trabalho: o DP relativizado, e o DP sujeito da relativa. Por sua vez, as relativas de sujeito só demandam a manutenção de uma entidade na memória: o DP relativizado. Ainda aqui, sem a presença de estruturas aninhadas,

o tipo de entidade discursiva (se DP definido ou indefinido, nome próprio ou pronome) é um fator relevante para tornar uma relativa de objeto mais ou menos difícil para o processamento.

Essas hipóteses de um escalonamento da processabilidade de uma relativa encaixada ao centro, de acordo com a natureza de suas entidades discursivas, parecem encontrar sustentação nos resultados da pesquisa *off-line* de Kenedy, Benevides & Guimarães (2014). Num experimento de julgamento imediato e escalonado de aceitabilidade, 100 estudantes universitário de Niterói/RJ julgaram, em média, relativas com pronomes de primeira ou segunda pessoas como mais aceitáveis do que relativas com nome próprio. Os resultados indicaram que as relativas com DP definidos apresentavam, entre as três condições experimentais, o maior índice de julgamentos negativos (pronome de primeira ou segunda = média de 2,5; nome próprio = média de 1,6; DP definido = média de 1,1).

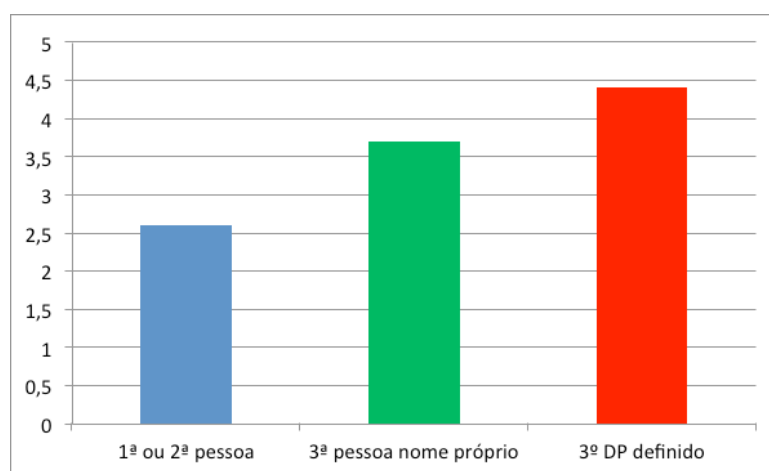


Figura 6: Julgamento de aceitabilidade em escala: 1 = muito fácil de entender; 2 = fácil de entender; 3 = razoável de entender; 4 = difícil de entender; 5 = muito difícil de entender.

Resultados significativos, segundo X^2 (5,77, $p < 0.05$)

Noutro experimento, aplicado com 40 crianças do 5º ano de escolaridade, numa escola pública de Niterói/RJ, verificou-se que a escolha da paráfrase adequada para uma relativa de objeto com apenas um encaixe ao centro atingia os melhores índices quando o DP complemento do verbo apresentava um pronome pessoal (primeira ou segunda pessoas) – com 82% de escolhas corretas. Os piores índices na escolha da paráfrase adequada, que chegaram ao nível da aleatoriedade (com 54% de acerto), ocorreram na condição com DP definidos. Nomes próprios apresentaram taxas de acertos ligeiramente superiores (61%).

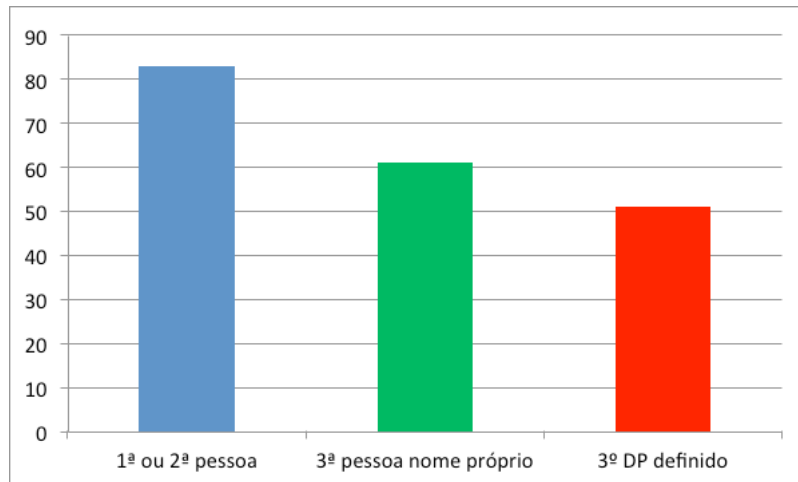


Figura 7: Escolha de paráfrase. <<(1) O menino que aquela menina assustou correu. (DP definido) (A) O menino assustou a menina? ou (B) Aquela menina assustou o menino? (2) A menina que Joãozinho assustou correu. (Nome próprio) (A) Joãozinho assustou a menina? ou (B) A menina assustou Joãozinho? (3) A menina que você assustou correu. (1ª ou 2ª) (A) Você assustou a menina? ou (B) A menina assustou você?>> Diferenças significativas entre a condição com pronomes e as demais. ($X^2 = 6,33, p < 0.05$).

Esses resultados, ainda que referentes a dados de natureza *off-line*, parecem indicar que não é apenas a estrutura sintática que é levada em consideração durante o cálculo da complexidade no encaixamento de orações relativas *nested*. A natureza referencial dos DPs presentes no interior da relativa (desde os pronomes de primeira pessoa até o DP pleno indefinido) é outro tipo de informação cognitiva que parece afetar o processamento dessas construções. Se esse for o caso, ainda a ser registrado com medidas *on-line* em português, na trilha do que Gibson (2000) encontrou para o inglês, o modelo DLT terá encontrado mais um tipo de informação que parece estar ativa e atuante no curso do processamento automática de frases.

5. CONCLUSÕES

Ao fim deste breve artigo, é importante cotejar a DLT com os outros modelos mais influentes na psicolinguística. É bem claro que a DLT difere da TGP porque não assume a modularidade do acesso à informação durante o processamento inicial e automático de uma frase, mas se deve salientar que a DLT não nega os princípios do *Minimal Attachment* e do *Late Closure* – a propósito, esses recursos na TGP parecem adequados exclusivamente para a resolução de estruturas ambíguas e nada explicam sobre a complexidade de estruturas não ambíguas, como as relativas *nested*. E também é claro que a DLT se aproxima da TGP e se afasta dos modelos de Satisfação de Condições ao assumir um processamento *on-line* linear, serial e incremental, dando conta de fenômenos cognitivos reais como o *Garden-Path*. Por fim, a DLT não contradiz o a hipótese da modularidade de mente proposta por Fodor (1983), afinal trata-se de um modelo de desempenho que não avança para nenhuma proposta de integração com modelos formais dedicados à competência linguística.

Parece haver boas evidências, espalhadas em inúmeros tipos de trabalhos, com metodologias diversas, que apontam para a possibilidade de um processador serial e interativo como uma hipótese séria a ser levada em consideração pelos estudiosos do processamento de frases. No entanto, é notável que o curso temporal da identificação e da computação de

informações não estruturais seja ainda um tópico pouco explorado nos estudos sobre o processamento *on-line*. Por outro lado, parece natural assumir que tanto a modularidade (ou não) do processamento de frases, quanto a discussão sobre as simetrias ou assimetrias entre competência e desempenho linguísticos sejam um objeto de estudo empírico a ser enfrentado pela pesquisa da psicolinguística experimental contemporânea.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, G. & STEEDMAN, M. Interaction with context during human sentence processing. *Cognition*, 1988. p 191-238.
- BEVER, T. The cognitive basis for linguistic structures. In: J.R. Hayes, Editor, *Cognition and the development of language*, Wiley, New York, pp. 279–362, 1970.
- CHOMSKY, N. & Miller, G. Introduction to the formal analysis of natural languages. In R. Duncan Luce, Robert R. Bush, and Eugene Galanter, eds., *Handbook of mathematical psychology*, vol. 2, 269-321. New York: Wiley, 1963.
- ELLIS, N. Frequency effects in language processing: a review with implications for theories of implicit and explicit language acquisition. *Studies in Second Language Acquisition*, v24 n2 2002. p143-188.
- FEDORENKO, E.; GIBSON, E. & ROHDE, D. The nature of working memory in linguistic, arithmetic and spatial integration processes. *Journal of Memory and Language*, 56 246–269, 2007.
- FEDORENKO, E.; GIBSON, E. & ROHDE, D. The Nature of Working Memory Capacity in Sentence Comprehension: Evidence Against Domain-Specific Working Memory Resources. *Journal of Memory and Language*, 54,541-553, 2006.
- FRAZIER, L. & CLIFTON, C. *Construal*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- FODOR, J. The modularity of mind. Cambridge, MA: MIT Press, 1983.
- FRAZIER, L. & FODOR, J. D. The Sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition*, p. 291-235. 1978.
- FRAZIER, L. & RAYNER, K. Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, v. 14, p. 178-210. 1982.
- FRAZIER, L. Theories of sentence processing. In: GARFIELD, J. (Ed.). *Modularity in Knowledge Representation and Natural-Language Processing*. Cambridge: MIT Press. p. 291–307, 1987.
- GIBSON, E. & FEDORENKO, E. The need for quantitative methods in syntax and semantics research. *Language and Cognitive Processes*, 28:1-2, 88-124, 2013.
- GIBSON, E. & PEARLMUTTER, N. Distinguishing serial and parallel parsing. *Journal of Psycholinguistic Research*, v. 29, p. 231-240, 1998.
- GIBSON, E. The dependency locality theory: a distance-based theory of linguistic complexity. In MARANTZ, A.; MIYASHITA, Y. & O'NEIL, W. (Ed.). *Image, language, brain: papers from the first mind articulation project symposium*, Cambridge, MA: MIT Press, p. 95-126, 2000.
- GORDON, P. HENDRICK, R. & JOHNSON, M. Memory interference during language processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 27. 2001. p. 1411–23
- GRUBER, J. & GIBSON, E. Measuring linguistic complexity independent of plausibility. *Language*, 80(3), 583-590, 2004.
- INGVE, V. A Model and a hypothesis for language structure. *Proceedings of the American Philosophical Society*. Vol. 104. N° 5. 1960. p 444-466.

- KENEDY, E. BENEVIDES, J. & GUIMARÃES, L. Orações relativas de encaixe central e status discursivo de seus DPs. Anais do XXIV Seminário PIBIC da UFF, 2014
- MAIA, M., ALCÂNTARA, S., BUARQUE, S. & FARIA, S. O processamento de concatenações sintáticas em três tipos de estruturas frasais ambíguas em português. In: M. MAIA & I. FINGER (orgs.) Processamento da Linguagem. Pelotas: EDUCAT, 2005a.
- MAIA, M. & MAIA, J. A compreensão de orações relativas por falantes monolíngues e bilíngues de português e de inglês. . In: M. MAIA & I. FINGER (orgs.) Processamento da Linguagem. Pelotas: Educat, 2005b.
- MACDONALD, M.; PEARLMUTTER, N. & SEIDENBERG, M. Lexical Nature of Syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review*, v. 10, p. 676-703, 1994.
- OLIVERIA, F. A assimetria sujeito/objeto no processamento de construções interrogativas e Relativas em Português Brasileiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. (Dissertação de Mestrado).
- SIMPSON, G. & BURGESS, C. Activation and selection processes in the recognition of ambiguous words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 1985. p. 28-39.
- SOARES, S. Estratégias de processamento de construções sintáticas ambíguas em português. UFF: Niterói, 2014. (Dissertação de Mestrado).
- STERNBERG, R. *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- TRUESWELL, J. & TANENHAUS, M. Consulting temporal context during sentence comprehension: evidence from the monitoring of eye movements in reading. Presented at 14th Annu. Conf. Cogn. Sci. Soc., 1991.
- TRUESWELL, J. & TANENHAUS, M. Toward a lexicalist framework for constraint-based syntactic ambiguity resolution. In: CLIFTON JR, C.; FRAZIER, L. & RAYNER, K. (Ed.). *Perspectives on Sentence Processing*. Hillsdale, NJ: LEA Press, p. 155-179, 1995
- TRUESWELL, J. The role of lexical frequency in syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 35, 1996. p 566-585.