

## **Processamento do verbo francês através da decomposição lexical**

### ***The processing of the French verb through lexical decomposition***

Gustavo Lopez Estivalet

Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), Lyon, França / Laboratoire sur le Langage, le Cerveau et la Cognition (L2C2), Bron, França / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

[gustavoestivalet@hotmail.com](mailto:gustavoestivalet@hotmail.com)

Fanny Elise Meunier

Laboratório sur le Langage, le Cerveau et la Cognition (L2C2), Bron, França / Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).

[fanny.meunier@isc.cnrs.fr](mailto:fanny.meunier@isc.cnrs.fr)

**Resumo:** O presente trabalho realizou uma investigação psicolinguística da decomposição morfológica verbal no acesso lexical em francês. Aplicou-se um experimento de decisão lexical visual com diferentes tipos de estruturas verbais como estímulos, a fim de identificar os processos de decomposição lexical, a estrutura hierárquica do verbo francês e o processamento dos diferentes morfemas para o acesso lexical no reconhecimento visual de verbos. Testaram-se diferentes tipos de verbos e pseudoverbos com as seguintes estruturas: a. morfológicamente ilegais (*\*abrou*), b. contendo somente base existente (*\*[aim]ou*), c. contendo somente sufixo flexional existente (*\*abr[ons]*), d. inexistentes mas morfológicamente legais (*\*[aim][ir]*) e e. existentes e morfológicamente legais (*[[aim][ons]]*). Ainda, testaram-se verbos com: a. um (*aim[ons]*) ou b. dois (*aim[i][ons]*) sufixos flexionais, e a mesma testagem foi feita

com pseudoverbos (*\*abr[ons]*, *\*abr[i][ons]*), para identificar diferenças no processamento morfossintático. As análises estatísticas apresentaram diferenças significativas entre pseudoverbos contendo apenas base existente e verbos existentes, e entre pseudoverbos contendo apenas sufixo flexional existente e verbos inexistentes mas morfologicamente legais. Houve diferenças significativas em relação ao número de sufixos flexionais nos pseudoverbos contendo somente sufixo flexional existente, assim como nos verbos existentes e morfologicamente legais. Assim, esse estudo estabeleceu a hierarquia do processamento dos diferentes morfemas que constituem o verbo francês. Os resultados mostram que todos os verbos do francês são passíveis de decomposição, sendo primeiramente decompostos em base e sufixos flexionais e posteriormente possuem seu morfema lexical da base ativado para o acesso semântico. A presente investigação sugere um modelo de decomposição morfológica completa em unidades mínimas para o acesso lexical e reconhecimento visual do verbo francês.

**Palavras-chave:** morfologia; flexão verbal; pseudopalavra; decomposição; processamento.

**Abstract:** This study conducted a psycholinguistic investigation of the verbal morphological decomposition in French lexical access. It was applied a visual lexical decision task experiment with different types of verbal structures as stimuli to identify the word decompositional processes, the hierarchical structure of the French verb, and the processing of the different morphemes for lexical access in visual word recognition. The different structures of verbs and pseudoverbs tested were: a. morphologically illegal (*\*abrou*), b. only existent base (*\*[aim]ou*), c. only existent inflectional suffix (*\*abr[ons]*), d. inexistent but morphologically legal (*\*[aim][ir]*), and e. existent and morphologically legal (*[[aim][ons]]*). It was also tested verbs with: a. one (*aim[ons]*) or b. two (*aim[i][ons]*) inflectional suffixes, and the same test was made on pseudoverbs (*\*abr[ons]*, *\*abr[i][ons]*), in order to identify the morphosyntactic processing differences. The statistical analyses showed significant differences between pseudoverbs containing only existent base and existent verbs, and between pseudoverbs containing only existent inflectional suffix and inexistent but morphologically legal verbs. Still, there were significant differences in relation to the number of inflectional suffixes in pseudoverbs containing only existent inflectional

suffix and in existent and morphologically legal verbs. Therefore, this study establishes the processing hierarchy of the different morphemes concatenated in the French verb. Finally, the results indicate that all verbs are decomposable, being early decomposed into base and inflectional suffixes and later have the base lexical morpheme activated for semantic access. Overall, the present investigation suggests a full decompositional morphological model in minimal units for the lexical access and visual word recognition on French verbs.

**Keywords:** morphology; verbal inflection; pseudowords; decomposition, processing.

Recebido em 15 de setembro de 2015.

Aprovado em 11 de outubro de 2015.

## 1. Introdução

As línguas latinas modernas, como catalão, espanhol, francês, italiano, português e romeno, herdaram seu vocabulário e gramática do latim, mantendo o sistema flexional verbal estável e paradigmático. No lado direito do verbo encontram-se os morfemas sufixais modo-temporal (T<sup>1</sup>) e número-pessoal (Agr), e no lado esquerdo do verbo o radical ou a base<sup>2</sup> formado pela raiz (√), que por sua vez fornece o conteúdo semântico, e pela vogal temática (Th), determinando a estrutura hierárquica verbal geral em (1) (ARREGI, 2000; EMBICK; HALLE, 2005; FOLEY, 1979; OLTRA-MASSUET; MARANTZ, 1999).

(1)  ${}_{TP}[_{V}[_{\sqrt{}}[parl]_{Th}[e]]_{T}[_{T1}[r]_{T2}[i]]_{Agr}[ons]]] parlerions$  ‘falaríamos’

<sup>1</sup> Utilizaram-se abreviações conforme padrões em inglês: T - *tense*, Agr - *agreement*, √ - *root*, Th - *theme vowel*, OD - *Obligatory Decomposition model*, WA - *Word Access model*, AAM - *Augmented Access Morphological model*, MI - *morphological illegal*, OB - *only base*, OS - *only suffix*, IML - *inexistent morphological legal*, EML - *existent morphological legal*, RT - *reaction time*, e ACC - *accuracy*.

<sup>2</sup> Neste trabalho, consideram-se o radical e a base verbal como sendo o mesmo morfema, mesmo que estes possam ser diferenciados para fins específicos (FOLEY, 1979).

Tendo em vista as características do sistema flexional verbal do francês em relação aos processos combinatórios de formação das palavras, isto é, em relação às combinações de raízes, radicais e afixos, interessou-se aqui pela hierarquia do processamento e da representação dos diferentes morfemas verbais no reconhecimento visual das palavras (RASTLE; DAVIS, 2008). Para a realização desse estudo, propôs-se um experimento de decisão lexical visual em diferentes estruturas de verbos existentes e inexistentes (pseudopalavras = pseudoverbos) do francês para uma melhor compreensão do reconhecimento e processamento das palavras, e para testar os limites da decomposição, o acesso ao radical e o acesso aos sufixos flexionais.

Investigou-se a hipótese de que o acesso lexical e o reconhecimento visual das palavras se dão através do processamento combinatório simbólico de formas morfológicamente decompostas (MARANTZ, 2013; TAFT, 1979). Taft e Forster (1975) propuseram o modelo de processamento morfológico *Obligatory Decomposition* (OD) ‘decomposição obrigatória’, em que as palavras são primeiramente decompostas em morfemas para o acesso lexical. Diferentemente, Manelis e Tharp (1977) apresentaram o modelo de reconhecimento lexical *Word Access* (WA) ‘acesso à palavra’, em que as palavras são armazenadas e acessadas como unidades inteiras no léxico mental. Na mesma direção desse modelo associativo, Baayen, Milin, Đurđević, Hendrix, e Marelli (2011) propuseram o modelo de processamento paralelo *Naïve Discriminative Learning* (NDL) ‘aprendizagem discriminativa ingênua’, que desconsidera o nível morfológico e argumenta em favor de associações diretas entre representações formais e conceptuais. Entre esses dois extremos, existem diferentes modelos de processamento morfológico com mecanismos duplos, em que em geral palavras regulares são reconhecidas através do mecanismo de manipulação simbólica e palavras irregulares são reconhecidas através do mecanismo de acesso direto associativo (CLAHSEN, 2006).

Caramazza, Laudanna e Romani (1988) pesquisaram no trabalho seminal sobre o italiano o processamento e acesso lexical em quatro tipos de estruturas verbais: palavras a. morfológicamente ilegais (MI) (ex. \*<sup>3</sup>*canzovi*<sup>4</sup>), b. contendo somente base existente (OB) (ex. \**[cant]ovi*),

<sup>3</sup> Utilizou-se asterisco “\*” para indicar pseudopalavras.

<sup>4</sup> Destaca-se que em Caramazza, Laudanna e Romani (1988) (experiência 1), foram considerados os sufixos da 2ª pessoa do singular do pretérito imperfeito do indicativo os alomorfes das três conjugações do italiano [-avi]~[-evi]~[-ivi].

c. contendo somente sufixo flexional existente (OS) (ex. *\*canz[evi]*) e d. inexistentes mas morfologicamente legais (IML) (ex. *\*[cant][evi]*). Os autores propuseram o modelo de processamento morfológico de mecanismo duplo *Augmented Adress Morphology* (AAM) ‘morfologia de endereço aumentado’, em que palavras conhecidas e frequentes são processadas diretamente pelo mecanismo de acesso direto, e palavras desconhecidas e de baixa frequência são processadas pelo mecanismo de decomposição morfológica. Sendo assim, Caramazza, Laudanna e Romani (1988) realizaram as predições de acordo com (2), em função dos diferentes modelos de processamento morfológico. Conforme o AAM, palavras morfologicamente ilegais (MI) seriam facilmente rejeitadas, possuindo um tempo de reação (RT) curto. Em seguida, palavras contendo somente base existente (OB) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS), que possuem estrutura morfológica correta mas morfema lexical ou gramatical inexistente, impedindo o acesso lexical completo, seriam processadas com dificuldade, apresentando RTs maiores do que palavras morfologicamente ilegais (MI). Palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML), que possuem estrutura correta e morfemas existentes, porém são formadas a partir de combinações ilegais, seriam processadas com grande dificuldade e apresentariam RTs ainda mais elevados.

(2) WA (MANELIS; THARP, 1977): MI = OB = OS = IML

OD (TAFT; FORSTER, 1975): MI = OB < OS < IML

AAM (CARAMAZZA; LAUDANNA; ROMANI, 1988):

MI < OB = OS < IML

Com o objetivo de aprofundar a compreensão desses dados e modelos propostos, assim como realizar uma comparação dos resultados entre diferentes línguas, utilizou-se no presente trabalho um experimento semelhante ao aplicado por Caramazza, Laudanna e Romani (1988), porém em francês e com alguns refinamentos experimentais para um melhor controle dos estímulos e dos resultados esperados. De forma específica, investigaram-se as estruturas hierárquicas e os processos morfológicos no reconhecimento de palavras visuais em francês em comparação ao italiano, em função dos morfemas verbais (FOLEY, 1979).

No presente experimento, definiu-se em francês um grupo de palavras a. morfologicamente ilegais (MI) (ex. *\*abrou*) para testar o reconhecimento visual em palavras sem estrutura morfológica decomponível; dois grupos de palavras b. contendo somente base existente (OB) (ex. *\*[aim]ou*) e c. contendo somente sufixo flexional existente (OS) (ex. *\*abr[ons]*), a fim de identificar diferenças entre estruturas com apenas um dos morfemas existentes, o morfema lexical ou o morfema gramatical (BEARD, 1995); e d. um grupo de palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML) (ex. *\*[aim][ir]*), de acordo com a proposta inicial de Caramazza, Laudanna e Romani (1988). A esse material, acrescentou-se um grupo de palavras e. existentes e morfologicamente legais (EML) (ex. *[[aim][ons]]* ‘amamos’), com o objetivo de comparar o reconhecimento de pseudoverbos e verbos existentes (LONGTIN; MEUNIER, 2005). Ainda, testaram-se verbos com duas condições de processamento dos sufixos flexionais: a. um sufixo flexional (ex. *aim[ons]* ‘amamos’) ou b. dois sufixos flexionais (ex. *aim[i][ons]* ‘amaríamos’), assim como pseudoverbos com a. um sufixo (ex. *\*abr[ons]*) ou b. dois sufixos flexionais (ex. *\*abr[i][ons]*), com o intuito de se investigarem os diferentes processos morfossintáticos no reconhecimento de verbos em francês (EMBICK; HALLE, 2005). As questões que guiaram esse estudo foram: a. qual o custo cognitivo (refletido nos RTs) para o processamento dos diferentes morfemas verbais? b. Existem diferenças comportamentais em função do número de sufixos flexionais? c. Qual a hierarquia de processamento dos diferentes morfemas verbais?

Sendo assim, prediz-se que palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) terão um maior RT, pois as bases não são encontradas no léxico mental em uma grande lista a verificar-se (FORSTER, 1992); conseqüentemente, o reconhecimento de palavras contendo somente base existente (OB) terá um menor RT, pois os sufixos flexionais são altamente frequentes e organizados em uma lista restrita de morfemas gramaticais (BEARD, 1995). Palavras com dois sufixos flexionais serão reconhecidas mais lentamente que palavras que possuem apenas um sufixo flexional, pois cada sufixo envolve uma operação morfológica e computação específica, exigindo maior RT para as respostas (ESTIVALET; MEUNIER, 2015). Enfim, sugere-se que verbos e pseudoverbos morfologicamente complexos são primeiramente decompostos em base e sufixos flexionais e posteriormente possuem

sua representação semântica ativada pela raiz da base, assim como a representação morfossintática ativada pelos sufixos flexionais. Portanto, a predição geral em relação aos diferentes tipos de estruturas morfológicas testadas é de acordo a (3):

(3) MI < OB < OS < EML < IML

Palavras morfológicamente ilegais (MI) não podem nem ser reconhecidas diretamente, nem podem ser decompostas, pois não possuem morfemas discretos; logo, o resultado é um rápido RT na rejeição dessas pseudopalavras. Em seguida, palavras contendo somente base existente (OB) podem ser decompostas e possuem sua base ativada, no entanto nenhum sufixo legal é encontrado, sendo rejeitada. Palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) também podem ser decompostas e possuem seus sufixos flexionais rapidamente ativados na lista restrita e frequente de morfemas gramaticais, no entanto a base não é encontrada na lista aberta de morfemas lexicais, resultando em maior RT para rejeição (FORSTER, 1992). Sendo assim, argumenta-se que a diferença entre palavras contendo somente base existente (OB) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) se dá em função dos tamanhos das listas e frequências dos morfemas a serem procurados. Ou seja, nas palavras contendo somente base existente (OB) encontra-se a base e não se encontra o sufixo flexional; nas palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS), por outro lado, encontram-se os sufixos flexionais e não se encontra a base. Tendo em vista que a lista de sufixos flexionais (morfemas gramaticais) é menor, restrita e mais frequente do que a lista aberta de bases ou raízes (morfemas lexicais), o resultado é um RT mais rápido para as palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS). Palavras existentes e morfológicamente legais (EML) são primeiramente decompostas, possuem seus morfemas lexicais e gramaticais ativados no léxico mental, e são posteriormente verificadas como palavras existentes, sendo reconhecidas mais facilmente do que palavras inexistentes mas morfológicamente legais (IML). Finalmente, palavras inexistentes mas morfológicamente legais (IML) são decompostas, possuem seus morfemas ativados no léxico mental, mas num estágio tardio verifica-se a ilegalidade da combinação, resultando em inibição, e conseqüentemente um RT mais elevado do que nos demais tipos de palavras e pseudopalavras (TAFT; FORSTER, 1975; TAFT, 1979).



## 2. Metodologia

### 2.1. Participantes

Trinta e seis participantes adultos falantes nativos de francês participaram do experimento como voluntários, com idade média de 21,48 anos, sendo 18 do sexo feminino. Todos os participantes eram destros, com audição normal, com visão normal ou corrigida por óculos ou lentes, não possuíam histórico de problemas cognitivos ou neurológicos e eram estudantes na *Université Lumière Lyon 2*, Lyon, França. Os participantes desconheciam os propósitos da pesquisa e forneceram consentimento escrito de participação voluntária.

### 2.2. Materiais e arquitetura

Os participantes realizaram uma tarefa de decisão lexical em estímulos visuais entre palavras existentes e palavras não existentes (pseudopalavras). Eles deveriam realizar suas respostas tão rápidas e corretas quanto possível, através de duas teclas de um teclado de computador com as duas mãos, onde a mão da direita sobre a tecla “verde” correspondia às palavras existentes e a mão esquerda sobre a tecla “vermelha” correspondia às palavras inexistentes (pseudopalavras). Foram testados cinco tipos de palavras em função de suas estruturas morfológicas, palavras: a. morfológicamente ilegais (MI) (ex. *\*abrou*), b. contendo somente base existente (OB) (ex. *\*[aim]ou*), c. contendo somente sufixo flexional existente (OS) (ex. *\*abr[ons]*), d. inexistentes mas morfológicamente legais (IML) (ex. *\*[aim][ir]*) e e. existentes e morfológicamente legais (EML) (ex. *[[aim][ons]]* ‘amamos’). Ainda, testaram-se diferenças entre o número de sufixos flexionais existentes em verbos: a. um sufixo flexional Agr (ex. *aim[ons]* ‘amamos’) ou b. dois sufixos flexionais T e Agr (ex. *aim[i][ons]* ‘amaríamos’); e pseudoverbos: a. um sufixo flexional Agr (ex. *\*abr[ons]*) ou b. dois sufixos flexionais T e Agr (ex. *\*abr[i][ons]*). Em relação às palavras morfológicamente ilegais (MI), consideraram-se para esta variável formas indecomponíveis e decomponíveis, respectivamente. Exemplos de todas condições experimentais são apresentados na Tabela 1.



TABELA 1  
Exemplos de itens experimentais por tipo de palavra  
e número de sufixos flexionais.

Tipo de palavra	Um sufixo (Agr)	Dois sufixos (T+Agr)
Morfologicamente ilegal (MI)	abrou	abr[et]
Somente base existente (OB)	[aim]ou	-
Somente sufixo flexional existente (OS)	abr[ons]	abr[i][ons]
Inexistente, morfologicamente legal (IML)	[aim][ir]	[aim][ir][a]
Existentes, morfologicamente legal (EML)	[[aim][ons]]	[[aim][i][ons]]

Duzentos e cinquenta palavras foram escolhidas como itens experimentais distribuídos nos cinco tipos de palavras testados, sendo 50 palavras por tipo de palavra. As pseudopalavras foram inicialmente criadas através do motor de geração de pseudopalavras do corpus do francês *Lexique 3* <<http://www.lexique.org/>> (NEW, PALLIER, BRYSSBAERT e FERRAND, 2001, 2004) e foram posteriormente manipuladas para se adequarem a cada um dos tipos de estrutura de palavras pesquisadas e critérios de controle lexical. Controlou-se o número de letras, número de fonemas, número de sílabas e o número de vizinhos ortográficos, conforme calculado pelo *Orthographic Leveinshtein Distance* ‘distância ortográfica de Leveinshtein’ das 20 palavras mais próximas (OLD20) (YARKONI; BALOTA; YAP, 2008). Destaca-se que, das 250 palavras escolhidas e criadas como itens experimentais, 50 são palavras existentes (EML) e 200 são palavras inexistentes (MI, OB, OS e IML). Sendo assim, com o objetivo de contrabalancear as respostas existentes e inexistentes, 250 palavras foram inseridas como distratores, sendo 200 palavras existentes e 50 palavras inexistentes. Portanto, o experimento completo contou com 500 estímulos, mais 10 estímulos de prática, sendo realizado em torno de 22 minutos.

### 2.3. Procedimento

O experimento foi construído e aplicado através do programa E-Prime v2.0 (*Psychology Software Tools, Inc.*) <<http://www.pstnet.com/eprime.cfm>> (SCHNEIDER; ESCHMAN; ZUCCOLOTTO,

2012). Primeiramente, um ponto de fixação simultâneo a um “bip” era apresentado no centro da tela por 500 ms. Em seguida, a palavra alvo era apresentada no centro da tela em letras maiúsculas por 2000 ms ou até que o participante realizasse sua resposta. Enfim, uma tela em branco era apresentada por 500 ms e a apresentação de um novo estímulo começava com a apresentação do ponto de fixação. Os estímulos foram apresentados no centro de uma tela de computador de 15” LCD, em letra com tamanho 18pt, tipo Courier New, com letras brancas sobre um fundo preto. Tendo em vista que de uma forma geral as palavras escritas em letras maiúsculas não apresentam acentos no francês, os estímulos foram apresentados em letras maiúsculas, com o objetivo de evitar processamento extra com os acentos dessa língua. A medida do RT começava com o aparecimento do alvo na tela e finalizava quando o participante realizasse sua resposta através de um botão. Foram construídas quatro listas com diferentes ordens semi-aleatórias de apresentação dos estímulos, com o objetivo de evitar efeitos de ordem na apresentação dos estímulos.

### 3. Resultados

Itens distratores foram removidos, representando 50% do total dos dados. Respostas com RTs fora da janela de respostas (RT superior a 2000 ms) foram removidas, representando 0,18% dos itens experimentais; respostas incorretas também foram removidas, representando 7,10% dos dados experimentais. Enfim, respostas mais rápidas que 300 ms e mais lentas que 1800 ms foram consideradas fora da tarefa e também foram descartadas, representando 0,20% dos dados restantes. No total, 7,50% do conjunto original de dados experimentais não foram considerados para análise estatística.

Três distribuições dos RTs (RT,  $\log(\text{RT})$  e  $1/\text{RT}$ ) foram consideradas para a distribuição mais próxima de uma curva gaussiana. Através do teste de Kolmogorov-Smirnov, obtiveram-se os seguintes resultados: para RT  $D = 0,117$ ,  $p < 2,2e-16$ ,  $\log(\text{RT})$   $D = 0,061$ ,  $p < 2,2e-16$  e  $1/\text{RT}$   $D = 0,007$ ,  $p = 0,106$ , indicando que a distribuição inversa possui curva mais próxima de uma distribuição gaussiana, sendo apropriada para a aplicação de testes estatísticos paramétricos. Assim, os dados foram analisados através de dois modelos de efeitos-mistos (BAAYEN; DAVIDSON; BATES, 2008). Na primeira análise, a variável dependente foi os RTs, que por sua vez, foram invertidos ( $1/$

RT) e multiplicados por -1000 para reinverter os dados e obter valores maiores que 0; participantes e alvos foram utilizados como variáveis aleatórias; e o tipo de palavra (MI, OB, OS, IML e EML) e o número de sufixos flexionais (S- para um sufixo flexional e S+ para dois sufixos flexionais) foram utilizados como variáveis de efeitos fixos. Na outra análise, utilizaram-se as mesmas variáveis aleatórias e de efeitos fixos, mas a taxa de erro (ACC<sup>5</sup>) foi utilizada como variável dependente e a família binomial foi especificada no modelo. As médias dos RTs gerais, os desvios padrão, e as taxas de erros para cada uma das condições experimentais são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2  
Médias do RTs, desvios padrão e taxas de erro por tipo de palavra e número de sufixos flexionais.

Nb sufixos	Um sufixo		Dois sufixos		Geral	
	RT(ms)	Erro(%)	RT(ms)	Erro(%)	RT(ms)	Erro(%)
Morfologicamente ilegal (MI)	620(170)	1,31	638(183)	0,62	630(178)	1,94
Somente base existente (OB)	640(188)	2,50	-	-	640(188)	2,50
Somente suf. flex. existente (OS)	678(205)	2,26	725(232)	3,80	701(220)	6,05
Inexistente mas morfo. legal (IML)	746(248)	10,31	827(205)	0,44	748(247)	10,75
Existentes e morfo. legal (EML)	675(182)	3,87	700(202)	4,85	689(194)	8,72
Geral	676(201)	6,37	707(216)	7,73	691(208)	7,02

Em relação aos RTs, a análise dos efeitos principais através de uma ANOVA no modelo-misto apresentou uma diferença significativa em relação ao tipo de palavra  $F(4,926) = 29,698$ ,  $p < 0,001$ , uma diferença significativa no número de sufixos flexionais  $F(1,999) = 6,084$ ,  $p < 0,05$ , e nenhuma interação entre estas duas variáveis  $F(3,937) = 1,554$ ,  $p = 0,105$ . Em seguida, realizou-se uma análise planificada do modelo-

<sup>5</sup> A acurácia é binária, sendo 1 para correto ou 0 para incorreto. A taxa de erro é calculada a partir da proporção de respostas corretas e incorretas.

misto dos RTs. Tomando-se as palavras morfologicamente ilegais (MI) como referência, a diferença de 18 ms não foi significativa em relação ao número de sufixos flexionais  $t(892) = 1,064$ ,  $p = 0,288$ ; a diferença de 10 ms não foi significativa em relação às palavras contendo somente base existente (OB)  $t(895) = 1,196$ ,  $p = 0,232$ , mas foram significativas as diferenças de 71 ms em relação às palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS)  $t(896) = 4,696$ ,  $p < 0,001$ , 118 ms em relação às palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML)  $t(908) = 8,003$ ,  $p < 0,001$ , e 59 ms em relação às palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $t(899) = 5,418$ ,  $p < 0,001$ . Tomando-se as palavras contendo somente base existente (OB) como referência, não se analisou a diferença entre o número de sufixos, porque nesta condição não há sufixos; houve diferenças significativas de 61 ms em relação às palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS)  $t(895) = 4,538$ ,  $p < 0,001$ , 108 ms em relação às palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML)  $t(914) = 8,433$ ,  $p < 0,001$ , e 49 ms em relação às palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $t(901) = 5,497$ ,  $p < 0,001$ . Em seguida, palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) apresentaram uma diferença significativa de 47 ms em relação ao número de sufixos flexionais  $t(907) = 7,058$ ,  $p < 0,001$ ; também apresentaram uma diferença significativa de 47 ms em relação às palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML)  $t(927) = 6,128$ ,  $p < 0,001$ , mas uma diferença não significativa de -12 ms em relação às palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $t(913) = 1,599$ ,  $p = 0,110$ . Após, palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML) apresentaram uma diferença não significativa de 81 ms em relação ao número de sufixos flexionais  $t(1010) = 1,267$ ,  $p = 0,206$ ; e uma diferença significativa de -59 ms em relação às palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $t(931) = -4,996$ ,  $p < 0,001$ . Finalmente, palavras existentes e morfologicamente legais (EML) apresentaram uma diferença significativa de 25 ms em relação ao número de sufixos flexionais  $t(922) = 3,427$ ,  $p < 0,001$ . Estes resultados são visualizados na Figura 1, onde foram acrescentados asteriscos para as diferenças significativas relevantes.

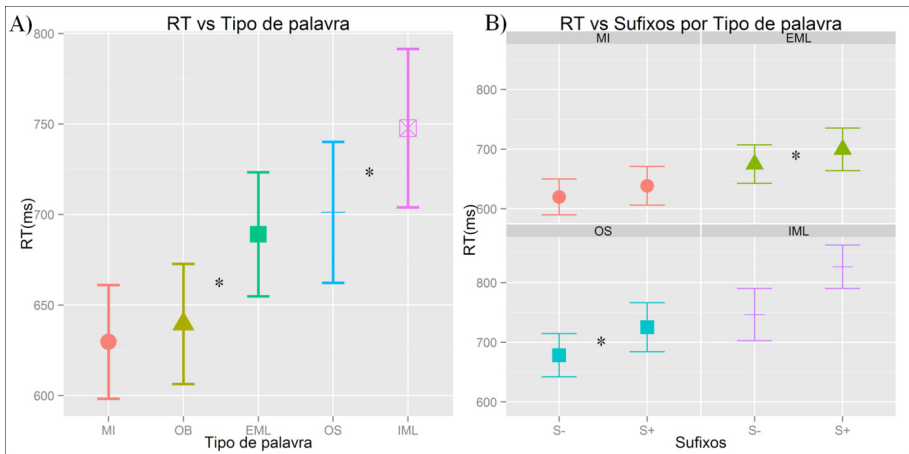


Figura 1: Hierarquia dos RTs em função do tipo de palavra e do número de sufixos flexionais nas diferentes condições experimentais. A) RT em função do tipo de palavra. B) RT em função do número de sufixos flexionais por tipo de palavra.

Em relação à análise das taxas de erro (ACC), houveram efeitos principais significativos entre os tipos de palavras  $\chi^2(4, N=36) = 192,226$ ,  $p < 0,001$ , número de sufixos flexionais  $\chi^2(1, N=36) = 14,238$ ,  $p < 0,001$ , assim como um efeito de interação entre estas duas variáveis  $\chi^2(3, N=36) = 51,498$ ,  $p < 0,001$ . Em seguida, são reportados apenas os resultados significativos das análises planificadas das taxas de erro. Em relação às palavras morfologicamente ilegais (MI), houve uma diferença significativa em relação ao número de sufixos flexionais  $z(36) = 2,108$ ,  $p < 0,05$ ; houve uma diferença significativa em relação às palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS)  $z(36) = -2,219$ ,  $p < 0,05$ , palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML)  $z(36) = -6,044$ ,  $p < 0,001$ , e palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $z(36) = -5,580$ ,  $p < 0,001$ . Em seguida, palavras contendo somente base existente (OB) não foram analisadas em função do número de sufixos flexionais porque contém somente a base existente; essas palavras apresentaram uma diferença significativa em relação às palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS)  $z(36) = -3,553$ ,  $p < 0,001$ , palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML)  $z(36) = -8,543$ ,  $p < 0,001$ , e palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $z(36) = 8,219$ ,  $p < 0,001$ . Palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) apresentaram

uma diferença significativa em relação ao número de sufixos flexionais  $z(36) = -7,512$ ,  $p < 0,001$ ; ainda, houve uma diferenças significativas em relação às palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML)  $z(36) = -9,090$ ,  $p < 0,001$ , e palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $z(36) = -9,942$ ,  $p < 0,001$ . Enfim, palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML) apresentaram uma diferença significativa em relação ao número de sufixos flexionais  $z(36) = -2,008$ ,  $p < 0,05$ ; assim como uma diferença marginal em relação às palavras existentes e morfologicamente legais (EML)  $z(36) = 1,757$ ,  $p = 0,069$ .

#### 4. Discussão

No presente trabalho, o reconhecimento, a decomposição e a hierarquia do processamento morfológico verbal em francês foram investigados através de um experimento psicolinguístico de decisão lexical visual. Testaram-se cinco tipos de palavras com diferentes estruturas morfológicas verbais (MI, OB, OS, IML e EML), contendo um ou dois sufixos flexionais (S- e S+) a serem processados. Os resultados sugerem que todos os verbos em francês são decompostos no reconhecimento visual (MEUNIER; MARSLEN-WILSON, 2004). Mais importante, argumenta-se que as principais unidades morfológicas decompostas para o reconhecimento verbal são a base lexical, composta principalmente pela raiz provendo a significação semântica, e os sufixos flexionais de T e Agr provendo a representação morfossintática e sendo processados hierarquicamente (ESTIVALET; MEUNIER, 2015).

Sendo assim, esse estudo foi capaz de mostrar que a. as diferentes estruturas morfológicas, b. o número de sufixos flexionais, c. a existência ou inexistência da base e/ou dos sufixos e d. a legalidade ou ilegalidade da combinação de morfemas na formação das palavras resultam em modulações e diferenças sensíveis no processamento cognitivo, e conseqüentemente nos RTs mensurados pelo experimento aplicado. Portanto, esse experimento demonstrou que pseudopalavras que possuem somente um morfema existente, seja ele um morfema lexical (radical) ou um morfema gramatical (sufixos flexionais), são decompostas para o acesso lexical (TAFT; FORSTER, 1975). Ainda, pôde-se observar que a existência de um ou dois sufixos flexionais influencia os RTs no processamento morfológico verbal. Conforme os resultados obtidos na Tabela 2 e Figura 1, pode-se determinar a hierarquia dos RTs de acordo

com os tipos de palavras testadas, de acordo com (4), onde o símbolo menor que “<” representam as diferenças significativas entre os tipos de palavras e os asteriscos “\*” representam as diferenças significativas entre o número de sufixos:

$$(4) \quad MI = OB < *EML = *OS < IML$$

Esse resultado possui uma diferença crucial em relação às predições do AAM apresentadas em (3), onde as palavras existentes e morfologicamente legais (EML) e as palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) trocam de posição na hierarquia. Mais importante, comparando os resultados do presente estudo às predições gerais dos modelos de processamento morfológico apresentados em (2), destaca-se que o modelo WA (MANELIS; THARP, 1977) é rejeitado rapidamente, pois se verificam diferenças significativas em relação aos diferentes tipos de estruturas morfológicas testadas, sugerindo processos decomposicionais no reconhecimento visual dessas palavras. Portanto, em relação às predições apresentadas em (2), salienta-se que o modelo OD é o que mais se aproxima dos presentes resultados. Destaca-se que no modelo *Obligatory Decomposition* (OD) ‘decomposição obrigatória’, todas as palavras complexas são primeiramente decompostas, em seguida, possuem seus morfemas discretos ativados no léxico mental, e finalmente, os morfemas são recombinados e a forma de superfície da palavra é verificada (TAFT; FORSTER, 1975; TAFT, 1979). Sendo assim, não verifica-se uma diferença significativa entre palavras morfologicamente ilegais (MI) e palavras contendo somente base existente (OB), mas há uma diferença significativa entre palavras contendo somente base existente (OB) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS), assim como uma diferença significativa entre palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) e palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML).

Portanto, a partir dos resultados apresentados, observa-se que as palavras morfologicamente ilegais (MI) têm rejeição extremamente rápida, com baixos RTs. Isso se deve ao fato de que palavras morfologicamente ilegais (MI) não podem ser acessadas nem por uma via de acesso lexical direto, pois não existem no léxico mental, nem podem ser decompostas e terem seus morfemas ativados, porque não existem morfemas discretos identificáveis neste tipo de palavra que permitam a decomposição. Em seguida, diferentemente do proposto



no modelo AAM, palavras contendo somente base existente (OB) não foram reconhecidas de forma significativamente diferente das palavras morfológicamente ilegais (MI), mesmo podendo ser decompostas a partir de sua base existente (FABRE; SCHOOT; MEUNIER, 2007). Destaca-se que, na modalidade visual, obtém-se estimulação sensorial sincrônica da palavra inteira, o que imediatamente permite reconhecer a inexistência do sufixo flexional na restrita e frequente lista dos morfemas gramaticais, e imediatamente rejeitam-se essas palavras. Portanto, a pequena diferença de 10 ms entre esses dois tipos de palavras não foi estatisticamente significativa. Logo após, também diferentemente da predição do AAM em (2), de que palavras contendo somente base existente (OB) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) deveriam ser reconhecidas igualmente, verificou-se no presente trabalho que palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) foram reconhecidas de forma significativamente diferente das palavras contendo somente base existente (OB). Logo, esses resultados estão em harmonia com as predições do modelo OD. A explicação desse dado se deve ao fato de que os sufixos flexionais (morfemas gramaticais) estão representados em uma lista muito menor, restrita e mais frequente do que a lista aberta de radicais e raízes (morfemas lexicais) (FORSTER, 1992). Ainda mais, os morfemas lexicais apresentam maior complexidade semântica do que os morfemas gramaticais, que por sua vez, contêm apenas os traços morfossintáticos (BEARD, 1995).

Em seguida, palavras inexistentes mas morfológicamente legais (IML) também não podem ser processadas por uma via direta porque são palavras inexistentes no léxico mental. Assim, elas são inicialmente decompostas e possuem seus morfemas lexicais e gramaticais ativados (LONGTIN; MEUNIER, 2005). Contudo, quando a palavra é recomposta, ela não pode ser verificada com nenhuma palavra existente devido a sua ilegalidade combinatória, entrando em competição com outras palavras existentes que possuem os mesmos morfemas, logo, ativando mecanismos de inibição no reconhecimento lexical e provocando a maior taxa de erro no experimento. Portanto, palavras inexistentes mas morfológicamente legais (IML) não possuem frequência de superfície nos termos de Taft (1979), sendo reconhecidas como palavras inexistentes em uma fase final do processo de reconhecimento das palavras, resultando em RTs mais lentos do que os demais tipos de palavras testados e em uma alta taxa de erro em seu reconhecimento.

Na presente investigação, utilizou-se também um grupo de palavras existentes e morfologicamente legais (EML), que interessantemente apresentaram RTs entre palavras contendo somente base existente (OB) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS). Nesse sentido, palavras existentes e morfologicamente legais (EML) foram reconhecidas significativamente mais lentas do que palavras contendo somente base existente (OB), e significativamente mais rápidas do que palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML), mas não foram significativamente mais rápidas do que palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS). De acordo com o AAM, palavras existentes e morfologicamente legais (EML) poderiam ser reconhecidas pela via direta, diminuindo seus RTs para tempos semelhantes ao de palavras morfologicamente ilegais (MI) ou palavras contendo somente base existente (OB). Sendo assim, argumenta-se que todos os verbos do francês são decompostos na amodalidade visual para seu processamento morfológico (MEUNIER; MARSLEN-WILSON, 2004). Logo, palavras existentes e morfologicamente legais (EML) são decompostas e, assim como palavras inexistentes mas morfologicamente legais (IML), possuem suas representações morfológicas ativadas no léxico mental, tanto do morfema lexical como dos morfemas gramaticais. Mais tarde, a palavra é recomposta e verificada como uma combinação legal, sendo imediatamente reconhecida como uma palavra existente em função da sua frequência de superfície. Assim, palavras existentes e morfologicamente legais (EML) são reconhecidas significativamente mais lentamente do que palavras contendo somente base existente (OB), por causa do processamento dos sufixos flexionais e da representação morfossintática na verificação final da legalidade da palavra (ESTIVALET; MEUNIER, 2015; TAFT, 1979). Diferentemente, palavras existentes e morfologicamente legais (EML) não são significativamente diferentes das palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) porque, mesmo que a base não seja encontrada, ambos os tipos de palavras possuem o processamento morfossintático na fase tardia de reconhecimento. Sendo assim, propõe-se que, além das diferenças dos tamanhos das listas, frequências e representações semânticas entre radicais e sufixos flexionais, a diferença significativa entre palavras contendo somente base existente (OB) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) devem ser explicadas também em termos de um maior custo cognitivo no processamento das representações morfossintáticas (HALLE; MARANTZ, 1993).

Finalmente, em relação ao número de sufixos flexionais, que por sua vez, refletem diferentes operações morfológicas, destaca-se que somente palavras existentes e morfológicamente legais (EML) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) apresentaram diferenças significativas de RT e taxa de erro entre um ou dois sufixos flexionais, onde palavras com dois sufixos flexionais foram reconhecidas mais lentamente e com mais erros. Esse resultado sugere que palavras existentes ou inexistentes, mas passíveis de decomposição, são obrigatoriamente decompostas (FABRE; SCHOOT; MEUNIER, 2007; RASTLE; DAVIS, 2008; TAFT; FORSTER, 1975; TAFT, 1979). Portanto, palavras existentes e morfológicamente legais (EML) e palavras contendo somente sufixo flexional existente (OS) que possuem dois sufixos flexionais demandam mais tempo para serem processadas e verificadas, pois há um maior material linguístico e custo cognitivo na decomposição, ativação, processamento e recombinação dos nós morfossintáticos T e Agr. No mesmo sentido, palavras com dois sufixos flexionais demandam um processamento morfossintático mais complexo, e conseqüentemente provocam mais erros no reconhecimento. Interessantemente, palavras morfológicamente ilegais (MI) e palavras inexistentes mas morfológicamente legais (IML) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre um ou dois sufixos flexionais. Aparentemente, palavras morfológicamente ilegais (MI) são diretamente rejeitadas, não sendo decompostas devido à sua estrutura e forma idiossincráticas, logo, não havendo nenhum processamento morfossintático. Diferentemente, palavras inexistentes mas morfológicamente legais (IML) apresentaram uma grande variância, tipicamente elicitada pelo processamento de pseudopalavras semelhantes a palavras existentes, explicitada através do alto desvio padrão nesse tipo de palavra. Enfim, e provável ainda que os efeitos de inibição na fase tardia de verificação da legalidade da palavra e rejeição da mesma sejam muito mais robustos do que diferenças sensíveis do processamento morfossintático dos sufixos flexionais.

## **5. Conclusões**

Os resultados gerais do presente estudo sugerem um mecanismo único de decomposição obrigatória para o acesso lexical em todos os verbos do francês (ESTIVALET; MEUNIER, 2015; MEUNIER;

MARSLEN-WILSON, 2004). Esses resultados são diferentes dos resultados do italiano, que parecem ser melhor explicados através do AAM. Argumenta-se que a decomposição verbal no francês é um processo precoce e automático entre base e sufixos flexionais; em seguida, os respectivos morfemas são procurados no léxico mental em função de diversos fatores lexicais, e finalmente ativados. Em um processo tardio, estes morfemas lexicais e gramaticais são recombinaados e sua legalidade é verificada através das representações morfossintáticas e da frequência da forma de superfície (EMBICK; HALLE, 2005; MARANTZ, 2013; TAFT; FORSTER, 1975; TAFT, 1979). Nesse sentido, as bases são primeiramente ativadas, em seguida os sufixos flexionais, primeiramente T e em seguida Agr, e finalmente a forma final da palavra é verificada.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a dois revisores anônimos pelos comentários e sugestões realizados em uma versão anterior do presente trabalho. Esta pesquisa foi apoiada por financiamento do “*Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS*”, França (Fanny Meunier e Gustavo L. Estivalet: UMR5304). Gustavo L. Estivalet foi financiado com uma bolsa de doutorado pelo “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq”, Brasil (238186/2012-1).

### **Referências**

ARREGI, K. *How the Spanish verb works*. Gainesville: University of Florida, 2000. (LSRL, 30)

BAAYEN et al. An amorphous model for morphological processing in visual comprehension based on naive discriminative learning. *Psychological Review*, v. 118, n. 3, p. 438-481, 2011.

BAAYEN, R. H.; DAVIDSON, D.; BATES, D. Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, v. 59, n. 4, p. 390-412, nov. 2008.

BEARD, R. *Lexeme-morpheme base morphology: a general theory of inflection and word formation*. Albany (NY): State University of New York Press, 1995.

CARAMAZZA, A.; LAUDANNA, A.; ROMANI, C. Lexical access and inflectional morphology. *Cognition*, v. 28, n. 3, p. 297-332, abr. 1988.

CLAHSEN, H. Dual-mechanism morphology. In: BROWN, K. (Ed.). *Encyclopedia of language & linguistics*. Oxford: Elsevier, 2006. p. 1-5.

EMBICK, D.; HALLE, M. *On the status of stems in morphological theory*. In: GEERTS, T.; JACOBS, H. (Ed.). *Proceedings of Going Romance 2003. Anais...* Amsterdam: John Benjamins, 2005.

ESTIVALET, G. L.; MEUNIER, F. E. Decomposability and mental representation of French verbs. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 9, 20 jan. 2015.

FABRE, D.; SCHOOT, L.; MEUNIER, F. *What triggers early decomposition of morphologically complex words?* In: VOSNIADOU, S.; KAYSER, D.; PROTOPAPAS, A. (Ed.). *EuroCogSci07, The European Cognitive Science Conference. Anais...* Delphi, Greece: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

FOLEY, J. *Theoretical morphology of the French verb*. Amsterdam: John Benjamins, v. 1, 1979.

FORSTER, K. I. Basic issues in lexical processing. In: MARSLÉN-WILSON, W. D. (Ed.). *Lexical representation and process*. Cambridge (MA): The MIT Press, 1992. p. 75-107.

HALLE, M.; MARANTZ, A. Distributed morphology and the pieces of inflection. In: HALE, K.; KEYSER, S. J. (Eds.). *The view from building 20: essays in linguistics in honor of Sylvain Bromberger*. Cambridge (MA): The MIT Press, 1993. p. 111-176.

LONGTIN, C.-M.; MEUNIER, F. Morphological decomposition in early visual word processing. *Journal of Memory and Language*, v. 53, n. 1, p. 26-41, jul. 2005.

MANELIS, L.; THARP, D. A. The processing of affixed words. *Memory & Cognition*, v. 5, n. 6, p. 690-695, nov. 1977.

MARANTZ, A. No escape from morphemes in morphological processing. *Language and Cognitive Processes*, v. 28, n. 7, p. 905-916, set. 2013.

MEUNIER, F.; MARSLEN-WILSON, W. Regularity and irregularity in French verbal inflection. *Language and Cognitive Processes*, v. 19, n. 4, p. 561-580, ago. 2004.

NEW, B. et al. Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE™//A lexical database for contemporary french: LEXIQUE™. *L'année psychologique*, v. 101, n. 3, p. 447-462, 2001.

NEW, B. et al. Lexique 2: a new French lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, v. 36, n. 3, p. 516-524, ago. 2004.

OLTRA-MASSUET, M. I.; MARANTZ, A. *On the notion of theme vowel: a new approach to Catalan verbal morphology*. Cambridge (MA): The MIT Press, 1999.

RASTLE, K.; DAVIS, M. H. Morphological decomposition based on the analysis of orthography. *Language and Cognitive Processes*, v. 23, n. 7-8, p. 942-971, nov. 2008.

SCHNEIDER, W.; ESCHMAN, A.; ZUCCOLOTTO, A. *E-Prime 2.0*. Learning Research and Development Center: University of Pittsburgh, 2012.

TAFT, M. Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory & Cognition*, v. 7, n. 4, p. 263-272, jul. 1979.

TAFT, M.; FORSTER, K. I. Lexical storage and retrieval of prefixed words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, v. 14, n. 6, p. 638-647, dez. 1975.

YARKONI, T.; BALOTA, D.; YAP, M. Moving beyond Coltheart's N: a new measure of orthographic similarity. *Psychonomic Bulletin & Review*, v. 15, n. 5, p. 971-979, out. 2008.