

Decisão lexical e rastreamento ocular na leitura de vocábulos com prefixos, raízes e sufixos com letras transpostas

Lexical decision and eye tracking in the reading of words with prefixes, roots, and suffixes with transposed letters

Aline Saguie

Marcus Maia

Sabrina Santos

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro - Brasil



Resumo: O presente trabalho pretende contribuir para avançar o debate entre os modelos holísticos e decomposicionais de processamento morfológico, investigando o impacto da transposição de letras no processamento de vocábulos. O foco da pesquisa foi o de avaliar se há diferenças no processamento, dependendo da posição da transposição das letras, entres os morfemas que compõem os vocábulos, i.e., no prefixo, na raiz ou no sufixo. Com esse objetivo realizou-se experimento clássico de decisão lexical e experimento de decisão lexical monitorado por rastreador ocular. Os resultados do primeiro experimento teriam indicado apenas efeito de recência do sufixo na decisão lexical, enquanto que os resultados *on-line* do experimento de rastreamento ocular permitiram diferenciar os tempos de fixação nas regiões de prefixos, raízes e sufixos (Raiz > Sufixo > Prefixo), aduzindo evidências em favor de decomposição morfológica prévia ao acesso lexical.

Palavras-chave: Processamento morfológico; decisão lexical; rastreamento ocular.

Abstract: The present work intends to contribute to advance the debate between the holistic and decompositional models of morphological processing, investigating the impact of the transposition of letters in the processing of words. The focus of the research was to evaluate if there are differences in processing, depending on the position of the transposed letters, among the morphemes that make up the words, i.e. in the prefix, in the root or in the suffix. For this purpose, a classic lexical decision experiment and a lexical decision experiment monitored by an eye-tracker were performed. The results of the first experiment would indicate only a suffix recency effect in the lexical decision, whereas the online results of the eye-tracking experiment allowed to differentiate the average fixation times in the regions of prefixes, roots and suffixes (Root> Suffix> Prefix), adding evidence in favor of morphological decomposition prior to lexical access.

Keywords: Morphological processing; lexical decision; eye-tracking.

1 Introdução

Uma questão central da pesquisa sobre o reconhecimento visual de palavras complexas tem sido a de saber se há análise morfológica prévia ao acesso lexical. Em outras palavras, trata-se de descobrir se uma palavra é acessada holisticamente apenas como listema (DISCIULLO; WILLIAMS, 1987), se os morfemas que compõem palavras complexas são passíveis de computação sintática, ou se os dois processos podem ocorrer. Como qualquer questão linguística, pode-se pensar a computação de palavras do ponto de vista da representação gramatical e do processamento. No quadro da teoria gerativa, por exemplo, há modelos lexicalistas e não-lexicalistas. De um lado, o minimalismo (CHOMSKY, 1995) assume que a computação sintática inicie apenas no nível supraléxico, após a seleção de palavras prontas na numeração. De outro lado, uma teoria construcionista, como a Morfologia Distribuída (HALLE; MARANTZ, 1993), propõe que as palavras sejam computadas em camadas funcionais. No que diz respeito às teorias de processamento, quadro em que se situa a pesquisa reportada neste artigo, há uma divisão clássica entre modelos decomposicionais, não decomposicionais e de dupla rota.

Os modelos decomposicionais ou estruturais preveem a computação plena, de baixo para cima (*bottom-up*), dos componentes morfológicos dos vocábulos complexos, de modo que se identifiquem raízes e afixos previamente ao acesso lexical, em um processo que já se chamou de desmontagem ou desnudamento afixal ou *affix-stripping* (TAFT, 1979; TAFT; FORSTER, 1975, 1976). Modelos não decomposicionais propõem a listagem plena dos vocábulos, sendo seu acesso “de cima para baixo” (*top-down*), sem levar em conta os morfemas constituintes (BUTTERWORTH, 1983). Finalmente, há ainda os modelos ditos de “dupla rota”, com arquiteturas de processamento duais, que admitem tanto a via da decomposição morfológica, quanto a via não decomposicional, a depender, por exemplo, de fatores como frequência e familiaridade

(CARAMAZZA et al., 1988), regularidade de formas (PINKER, 1991), transparência entre raiz e afixos (MARSLEN-WILSON et al., 1994). Conforme lembra Garcia (2015), em excelente artigo em língua portuguesa sobre o processamento de palavras, há também os modelos não-decomposicionais conexionistas, com a proposta de que o reconhecimento de vocábulos complexos na leitura se daria em uma arquitetura baseada em redes, na qual seriam feitos ajustes constantes nos pesos das conexões entre ortografia e fonologia, permitindo o reconhecimento de palavras de maneira associativa, sem o uso de informação morfológica (MCCLELLAND; ELMAN, 1986).

A literatura sobre o processamento morfológico é relativamente extensa, tendo-se pesquisado uma variedade de questões, por meio de diferentes técnicas experimentais (cf. AMENTA; CREPALDI, 2012, para uma ampla revisão desses estudos). Desde o trabalho seminal de Forster, Davis e Schoknecht (1987), sabe-se que palavras com letras misturadas são efetivas na pré-ativação de palavras alvo, facilitando a sua identificação. Como revisito em Amenta e Crepaldi (2012), o sistema de reconhecimento vocabular tem tolerância a imprecisões no posicionamento de letras, podendo-se adotar o chamado *jumbled word effect* para estudar o processamento de palavras. Diversos estudos têm utilizado este efeito para estabelecer que a decomposição morfológica opera cedo, antes mesmo da identificação lexical, em consonância com os modelos do tipo *bottom-up* (GRAINGER; WHITNEY, 2004; DUÑABEITIA et al., 2007, entre vários outros). Como é o caso, de modo geral, nos estudos psicolinguísticos, o efeito de letras misturadas pode fornecer indicações quanto à dificuldade relativa de reconhecimento visual em contextos variáveis, permitindo identificar diferenças importantes entre eles. Por exemplo, Rayner, White, Johnson e Liversedge (2006), em estudos em que, além de verificar o *jumbled word effect* na leitura de frases, testaram a transposição de letras também em vocábulos isolados, identificando que a transposição de letras no interior da palavra, como em *prolbem*,

leva a uma diminuição de 12% na compreensão da leitura. Por outro lado, quando a transposição ocorre nas letras finais, como em *problme*, a diminuição é de 26% e, nas iniciais, como em *rpoblem*, de 36%. O estudo de Rayner et al. (2006) mostra que as bordas das palavras (letras iniciais e finais) são, de fato, importantes para o processamento da palavra, por isso, apresenta grandes perdas para a leitura. O estudo não controlou, no entanto, fatores estruturais, apenas lineares. Já Duñabieita, Perea e Carreiras (2014) comparam a transposição de letras em posição intra e entre morfemas, em espanhol, conseguindo através desse contraste distinguir entre leitores lentos e rápidos, que estariam utilizando diferentes estratégias de leitura. No presente artigo, utilizamos o efeito de letras transpostas no reconhecimento de palavras com prefixos e sufixos, em português brasileiro, em tarefa clássica de decisão lexical e em tarefa de decisão lexical monitorada por rastreador ocular. Em português brasileiro, vários estudos têm investigado o processamento morfológico utilizando diferentes técnicas, mas até o momento não se conhecem trabalhos que tenham utilizado o efeito de letras transpostas para investigar a realidade psicológica de raízes, prefixos e sufixos, como se faz no presente artigo.

Maia, Lemle e França (2007) reportaram um experimento de rastreamento ocular de palavras e outro baseado no chamado efeito *Stroop*, investigando se a decomposição morfológica é uma propriedade fundamental do processamento lexical na leitura de palavras isoladas. Os autores apresentaram evidências de que as palavras seriam derivadas morfema a morfema durante a leitura, mas propuseram que heurísticas globais da visão também atuariam simultaneamente.

França, Lemle, Gesualdi, Cagy e Infantosi (2008) compararam palavras mono e polimorfêmicas em um estudo de acesso lexical estimulado por *priming* auditivo com aferição de potenciais cerebrais relacionados a eventos (ERP), analisando a eletrofisiologia do acesso lexical. Os resultados indicam que o acesso a palavras pequenas é mais

rápido do que a grandes, em pares com semelhança fonológica.

Garcia (2009) aplicou um experimento de *priming* encoberto com decisão lexical testando a relação entre *prime* e alvo nos seguintes contextos: (1) *prime* e alvo relacionados morfológicamente (FILA/fileira); (2) *prime* e alvo com relação apenas semântica (ORDEM/fileira); (3) *prime* e alvo com relação apenas fonológica (FILÉ/fileira); e (4) *prime* e alvo sem nenhuma das relações anteriores (MATO/fileira). A sua hipótese era a de que haveria maior facilitação significativa na condição em que as palavras tivessem relação morfológica, devido à identidade de raízes, o que foi confirmado pelos resultados. A discussão feita pela autora é de que essa facilitação de palavras morfológicamente relacionadas favorece os modelos de processamento de decomposição plena e a interpretação a partir da proposta não-lexicalista ou construcionista da Morfologia Distribuída.

Pederneira (2010), com base em experimento de *priming* com decisão lexical também encontrou evidências empíricas em favor da decomposição morfológica, como previsto pela Morfologia Distribuída. Utilizou, em um de seus experimentos, a técnica de *priming* aberto, com decisão lexical, para investigar o papel da morfologia na leitura de vocábulos isolados, contendo pares de palavras "*prime/target*" em que a palavra *target*, ou alvo, continha prefixos nas três condições seguintes: pares de palavras com prefixos de morfologia e semântica regulares (anular/nulo; predizer/dizer); pares de palavras com prefixos de semântica irregular (arrumar/rumo; denegrir/negro), palavras sem morfologia ativadora, em pares com relação etimológica remota (e.g., degradar/grau; comentar/mente). Embora os índices de decisão lexical não tenham apresentado resultados relevantes, com taxas altas de acerto nas três condições, os tempos médios de decisão lexical permitiram observar diferenças significativas entre as condições. Os resultados confirmaram a hipótese de que a morfologia acelera o reconhecimento de

palavras, conforme previsto em modelos construcionistas, como a Morfologia Distribuída.

Maia e Ribeiro (2015) também reportaram um experimento de rastreamento ocular com decisão lexical investigando a identificação de palavras em sua leitura isolada, distribuídas em quatro grupos: palavras e pseudopalavras mono e polimorfêmicas. Sua hipótese era a de que, no momento de decisão, se tratava-se ou não de uma palavra, a Duração Total de Fixação e os números de movimentos sacádicos seriam maiores em palavras e pseudopalavras com sufixos do que em palavras e pseudopalavras monomorfêmicas. Nos resultados, confirmando a hipótese adotada, as palavras e pseudopalavras com sufixos apresentaram Duração Total de Fixação significativamente maior do que seus correspondentes monomorfêmicos. Os vocábulos com sufixos também receberam maior número de movimentos sacádicos do que os vocábulos monomorfêmicos. Os autores concluem que os resultados não se explicam somente pelo modelo *top-down*, porém não foram controladas as variáveis que afastariam um acesso por dupla rota, alegando-se que, quando a estrutura interna do vocábulo permite, o reconhecimento se dá *bottom-up*, apresentando-se ainda evidências em favor dos modelos construcionistas, como a Morfologia Distribuída.

À semelhança de Maia, Lemle e França (2007), Dias (2014) também reportou um experimento baseado no efeito *Stroop* e um de *priming* encoberto, investigando como palavras complexas formadas com bases presas são processadas, analisando se são acessadas em sua forma completa (*wholeform*) ou se são acessadas por seus morfemas, havendo separação dos afixos (*affix stripping*). Ao contrário dos estudos anteriores, os resultados de Dias (2014), em geral, mostraram que as palavras complexas formadas com bases presas estão estocadas no léxico mental por inteiro e não passam por nenhum processo de prévia decomposição quando são acessadas.

Como se vê, o processamento de vocábulos morfológicamente complexos envolve questões que vêm sendo produtivamente debatidas na literatura

internacional e nacional. O presente trabalho pretende contribuir para avançar o debate, investigando o impacto da transposição de letras no processamento de vocábulos. O foco da pesquisa foi o de avaliar se o processamento de vocábulos polimorfêmicos se dá por distribuição morfológica e se há diferenças no processamento, dependendo da posição da transposição das letras, entres os morfemas que compõem os vocábulos, i.e., no prefixo, na raiz ou no sufixo. Como se viu na revisão da literatura sobre o processamento da morfologia em língua portuguesa, nenhum estudo ainda comparou sistematicamente prefixos, raízes e sufixos, tentando obter resultados concernentes à sua importância relativa na leitura. Em francês, no entanto, Beyersmann, Ziegler e Grainger (2015) desenvolveram estudo em que utilizam uma tarefa de busca de letras (*letter search task*), comparando prefixos e sufixos com a finalidade de tentar verificar se haveria diferenças no modo como esses dois tipos de afixos são processados. Os resultados demonstraram que os tempos de busca são maiores quanto a letra alvo está embutida em um sufixo, comparativamente a um não sufixo. Em contraste, quando a letra alvo encontrava-se em um prefixo, não se identificou diferença nos tempos médios de busca, relativamente a não prefixos. Os autores interpretam seus resultados como demonstrativos de que prefixos e sufixos exercem funções distintas, sendo também computados através de processos diferenciados: enquanto prefixos teriam um status “quase-lexical”, os sufixos teriam natureza “sublexical”.

Na presente pesquisa, entretemos a hipótese de que o processamento se daria por meio de computação morfológica, conforme proposto em modelos *bottom-up*, como os de Taft (1979), Taft e Foster (1975, 1976) e Foster (1979), que preveem o armazenamento, em separado, de raízes e afixos, implicando na decomposição da palavra no acesso lexical. Esperávamos encontrar diferentes valores nos índices e tempos de decisão lexical (experimento 1) e nos tempos médios de fixação ocular, bem como nos índices de decisão (experimento 2), de acordo com o posicionamento da transposição. Além disso, na

comparação sistemática entre prefixos, raízes e sufixos, esperávamos encontrar maiores latências no processamento de vocábulos com transposição dentro da raiz, devido à carga semântica contida em tal morfema, seguida pelo sufixo, pela carga categorial que carrega, e, então, pelo prefixo (Raiz > Sufixo > Prefixo).

2. Experimento de decisão lexical

Com o objetivo de identificar se e como a transposição de letras interfere no processamento de vocábulos do PB, realizamos inicialmente um experimento de Decisão Lexical, esperando encontrar índices de respostas diferenciados, de acordo com a posição da transposição, que poderia ocorrer no prefixo, na raiz ou no sufixo.

2.1. Metodologia

O experimento foi realizado no programa *Open Sesame*, no Laboratório de Psicolinguística Experimental (LAPEX) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Foram manipulados os tipos de morfema (Prefixo, Raiz ou Sufixo) e o Local da Transposição (Intramorfêmico) o que configuraram nossas variáveis independentes, i.e., Prefixo Intramorfêmico (**PA**), Raiz Intramorfêmico (**RA**) e Sufixo Intramorfêmico (**SA**). Um vocábulo era apresentado com letras transpostas em um dos morfemas mencionados e solicitava-se que, após a leitura, o sujeito pressionasse a tecla Verde, caso identificasse uma palavra e a tecla Vermelha, caso não a identificasse. As variáveis dependentes, ou seja, os dados a serem analisados, foram: (i) os índices de resposta referentes à decisão, indicando se o item permitia identificar ou não uma palavra e (ii) os tempos médios de decisão lexical.

2.2. Materiais

Selecionamos uma lista de 24 vocábulos de até 6 sílabas do Português Brasileiro, controlando o tamanho de cada morfema em exatamente duas

sílabas. As condições foram distribuídas em quadrado latino de forma que os participantes vissem todas as condições, mas não a mesma palavra para cada condição. Como distratores, escolhemos 24 vocábulos de 6 sílabas do português brasileiro, manipulando a transposição para que ocorresse ao acaso.

Quadro1: Exemplos de materiais experimentais nas três condições

Condições	Palavra Experimental	Palavra Original	Distratora	Distratora Original
PA	Atnilealdade	Antilealdade	Ahiterofilista	Halterofilista
RA	Interaitvidade	Interatividade	Instiucional	Institucional
SA	Superprodutvio	Superprodutivo	Digitaliazção	Digitalização

2.3. Participantes

Rodamos o experimento com 60 estudantes universitários de graduação de ambos os sexos e de até 35 anos de idade, escolhidos ao acaso, pressupondo que os universitários seriam bons soletradores e teriam bom vocabulário, ou seja, com perfil ortográfico (cf. Duñabeitia, Perea e Carreiras, 2014).

2.4. Procedimentos

A tarefa solicitada a cada participante era a leitura de palavras com letras transpostas e a subsequente indicação de sua decisão sobre se poderia identificar ou não uma palavra da língua portuguesa. Inicialmente, os participantes manifestavam sua concordância em realizar voluntariamente o experimento, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido. Cada teste incluía uma sessão inicial de prática e levava em média 20 minutos para ser aplicado. Os participantes deveriam ler a palavra e decidir se era ou não uma palavra do português. Se a identificassem como uma palavra do português deveriam apertar a tecla verde, disposta no próprio teclado do computador, se achassem que não, deveriam apertar a tecla vermelha.

2.5. Resultados

Aferiram-se, inicialmente, os índices de acerto na decisão lexical.

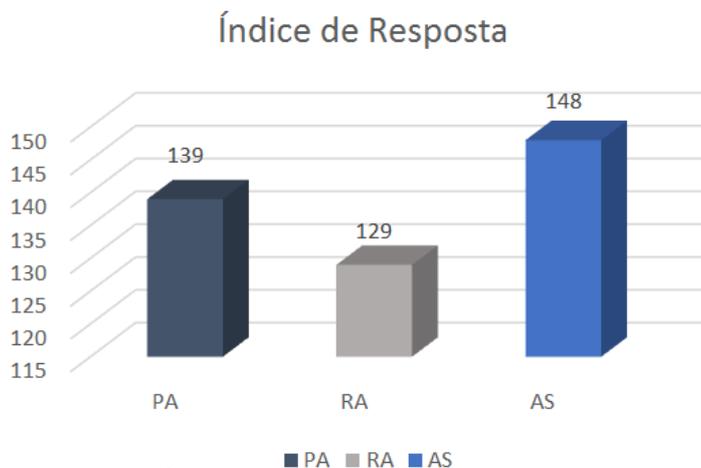


Gráfico 1: Índices de Decisão Lexical afirmativa por tipo de morfema.

A variável categórica “índice de decisão lexical” não demonstrou significância no teste Chi-quadrado, não se rejeitando H0, ou seja, a variação entre os índices é randômica, conforme se pode observar na Tabela 1, que apresenta os cruzamentos estatísticos.

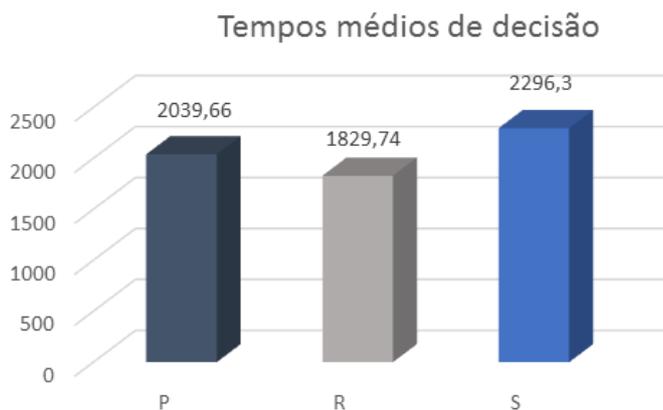
Tabela 1: Teste Chi-quadrado dos índices de decisão lexical

Acerto Raiz (129) x Sufixo (148) ($X^2(1) = 2,6, p=0,1$ ^{ns})
Acerto Prefixo (139) x Sufixo (148) ($X^2(1) = 0,56, p=0,4$ ^{ns})
Acerto Prefixo (139) x Raiz (129) ($X^2(1) = 0,74, p=0,38$ ^{ns})

Analisa-se, a seguir, a variável dependente *off-line* cronométrica, a saber, os tempos médios de resposta.

Gráfico 2: Tempos médios de decisão lexical por tipo de morfema.

Percebe-se que a condição onde se registram



as latências médias mais elevadas para a decisão lexical seria a condição de sufixo, seguida do prefixo e, então pela raiz, contrariando, em parte, as nossas expectativas, uma vez que, embora prévissemos maior dificuldade quando a transposição estivesse na região do sufixo do que na região do prefixo, préviámos que a transposição na raiz e não no sufixo seria a condição mais difícil de todas para se tomar uma decisão. A variável cronométrica Tempos de Resposta, submetida a uma ANOVA por sujeitos, indica diferença significativa entre os tempos médios de decisão na comparação entre sufixos e raízes, não se registrando significância nas demais comparações, como se vê na Tabela 2. Ou seja: quando a transposição de letras se encontra no sufixo, os tempos médios de decisão são significativamente mais altos do que quando a transposição se encontra na raiz.

Tabela 2: ANOVA e Testes-t dos tempos médios de decisão lexical

Esses resultados indicaram maior dificuldade na decisão lexical quando a transposição se dá no

ANOVA: Design 1 Within Subject Factor	
Morfema	F(2,478) = 4,88 p<0,007
	SS=26209463,5583334
	MSe=2683138,13
PAIRWISE COMPARISONS	
[P]vs[R]	t(239)=1,78 p<0,0767
[P]vs[S]	t(239)=1,48 p<0,1408
[R]vs[S]	t(239)=3,08 p<0,0023

sufixo do que quando se dá na raiz. Os resultados parciais motivaram realizar teste com metodologia *on-line*, como o rastreamento ocular, que tem o potencial de tornar mais claros esses padrões.

2.6. Discussão

A análise dos índices de decisão lexical afirmativa não oferece indicadores robustos para diferenciar o processamento de prefixos, raízes e sufixos. As análises dos tempos médios, por outro lado, indicaram maior dificuldade na decisão lexical quando a transposição se dá no sufixo do que quando

se dá na raiz. As medidas dos índices de decisão lexical e de seus tempos médios constituem variáveis dependentes *off-line*, ou seja, obtidas após a leitura dos itens vocabulares. O índice de decisão é variável *off-line* não cronométrica, enquanto que o tempo médio de decisão é variável *off-line* cronométrica. Especula-se que o resultado *off-line* cronométrico, ocorrendo em momento *a posteriori* à leitura em si, possa expressar latências relativas à consciência metalinguística, mas não necessariamente expressa com precisão os dados relativos à captura mais imediata e reflexa dos processos de leitura. Nesse sentido, os valores obtidos no primeiro experimento, que indicam maiores tempos de decisão na área do sufixo do que na área da raiz, poderiam estar expressando simplesmente efeitos de recência na avaliação dos itens experimentais, uma vez que a região do sufixo é a mais próxima do momento de decisão lexical. Portanto, os resultados pouco informativos em ambas as medidas *off-line* motivam realizar teste com metodologia *on-line*, como o rastreamento ocular, que tem o potencial de tornar mais claros esses padrões, capturando o escaneamento visual dos vocábulos no momento mesmo em que são lidos.

3. Experimento de Rastreamento Ocular

Diante dos resultados inconclusivos, obtidos a partir de tarefa *off-line* na qual obtivemos indícios de diferenças entre o processamento de prefixos, raízes e sufixos com letras transpostas, decidiu-se realizar experimento de rastreamento ocular com decisão lexical. Este experimento visava obter dados *on-line* na leitura dos itens vocabulares, além de dados *off-line* na tarefa de decisão lexical, pretendendo-se que a medida *on-line* fosse capaz de capturar diferenças nos tempos de fixação ocular na leitura das palavras.

A técnica de rastreamento ocular permite registrar os movimentos dos olhos quando lemos ou observamos imagens. Em função de propriedades do aparato visual humano, a percepção visual demanda fixações e refixações do olhar, produzindo alternâncias entre fixações e deslocamentos que são

chamados sacadas (*saccades*). Entre esses rápidos deslocamentos existem pequenas fixações que duram em torno de 200-300ms (RAYNER, 1998). Irwin (2004) sugere que movimentos oculares podem ser a variável dependente ideal porque se mover é um comportamento natural e frequente dos olhos. As pessoas geralmente olham para algo porque querem obter informações sobre aquilo. Então, parece razoável assumir que fixações locais correspondem ao *locus* espacial do processamento cognitivo e que o tempo dessa fixação corresponde à duração do processamento do material localizado nessa fixação.

3.1. Metodologia

O experimento foi realizado no aparelho Tobii TX300 no Laboratório de Psicolinguística Experimental (LAPEX) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Era apresentado o vocábulo e, após a leitura, os sujeitos deveriam clicar na tecla amarela, passando para uma tela com um quadro SIM e outro NÃO. Era solicitado que os sujeitos olhassem para o quadro SIM se reconhecessem uma palavra do português no vocábulo com letra transposta e olhassem para o quadro NÃO, caso não reconhecessem.

3.2. Materiais

Os materiais foram os mesmos utilizados no experimento anterior (cf. Quadro 1) e foram apresentados da mesma forma, em quadrado latino.

3.3. Participantes

Os sujeitos foram 30 estudantes universitários de graduação, de ambos os sexos, de até 35 anos, selecionados ao acaso, considerando que os universitários seriam bons soletradores com bom vocabulário, ou seja, com perfil ortográfico (DUÑABEITIA; PEREA; CARREIRAS, 2014).

3.4. Procedimentos

O experimento foi aplicado na sala do Laboratório de Psicolinguística Experimental – LAPEX, na Faculdade de Letras da UFRJ. A tarefa solicitada a cada participante era a leitura automonitorada de palavras com letras transpostas e a subsequente indicação de sua decisão sobre se poderia identificar ou não uma palavra da língua portuguesa, enquanto o rastreador ocular Tobii TX300 monitorava seus movimentos oculares. Assim como no primeiro experimento, os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, como é prática habitual no Laboratório de Psicolinguística Experimental – LAPEX. Cada teste levava em média 20 minutos para ser aplicado, dependendo de cada voluntário e da boa calibração de cada um. Os itens vocabulares foram apresentados em uma tela com fundo branco, fonte Monaco 24, na cor preta, aparecendo em uma única linha, da esquerda para direita. Na tela das questões interpretativas, apresentava-se a pergunta em uma linha e as duas opções de resposta algumas linhas abaixo, situando-se a opção SIM à esquerda da tela e a opção NÃO, à direita.

3.5. Resultados

Analisamos, em seguida, os tempos de fixação ocular e os índices de resposta. Na medida *on-line*, houve diferenças significativas nas durações médias de fixação nas áreas críticas, indicando que a inspeção da raiz exige mais tempo de fixação do que a inspeção do sufixo que, por sua vez, exige maiores latências de fixação ocular do que os prefixos ($RA > SA > PA$), como indicado no Gráfico 3. Uma ANOVA por sujeitos indicou efeito principal significativo para o fator tipo de morfema ($F(2,478) = 4,88$ $p < 0,007$) e testes-t pareados demonstraram a existência de diferenças significativas na comparação entre os tempos médios de fixação na área da raiz em relação à área do sufixo ($[R]vs[S]$ $t(239)=3,08$ $p < 0,0023^*$), obtendo-se também diferenças significativas na comparação entre prefixo e raiz ($[P]vs[R]$ $t(239)=1,78$ $p < 0,05$) e na comparação entre prefixo e sufixo ($[P]vs[S]$ $t(239)=1,48$ $p < 0,014$).

Tempos de fixação (ms)

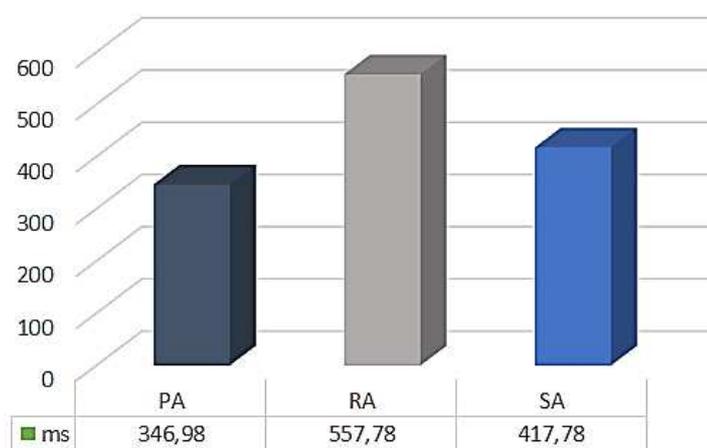


Gráfico 3: Análise da Duração Total das Fixações Oculares por Condição

Conforme as estatísticas indicam, na medida *off-line*, a maior perda foi apresentada na Raiz (35% de erros), porém, os morfemas sufixo e prefixo não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$), só se observando diferenças significativas quando as comparações incluem a raiz, ou seja, nas comparações entre prefixo e raiz ($p < 0,05$) e entre sufixo e raiz ($p < 0,05$).

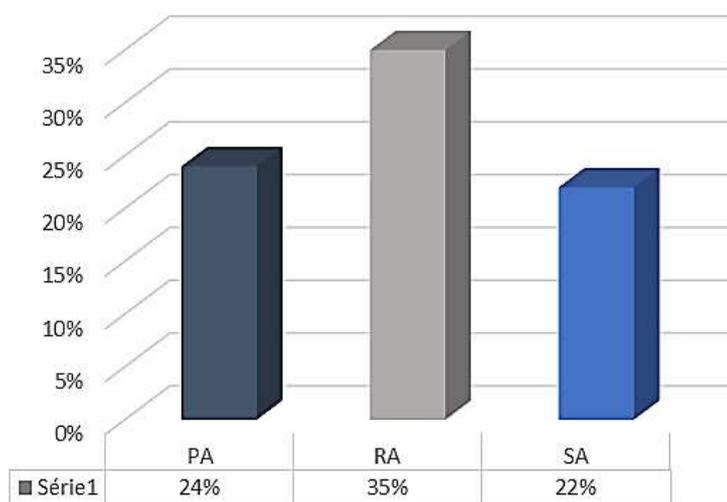


Gráfico 4: Análise da Percentagem de Respostas Erradas por Condição.

3.6. Discussão

Os resultados da medida *on-line* indicam diferenças significativas em relação à posição morfológica onde ocorre a transposição. Tais valores

posicionais diferenciados em termos da morfologia favorecem os modelos de processamento decomposicionais e também as teorias de processamento *bottom-up*, como já vem sendo mostrado por Perdeneira (2010), Garcia (2009) e Maia e Ribeiro (2015), dialogando, portanto, com modelos como os de Taft (1979), Taft e Foster (1975, 1976) e Foster (1979), em seu modelo de *Affix-Stripping*.

Como se pode observar no mapa de calor da Imagem 1, em que a transposição de letras encontra-se na raiz do vocábulo, há maior intensidade da fixação ocular nesta posição central que, como se viu na seção de resultados, é a que obtém maiores latências médias significativamente, tanto em relação às latências de fixação médias de sufixos, quanto de prefixos.



Imagem 1: Exemplo de Mapa de calor de vocábulo RA: ANTILAELOADE.

Na Imagem 2, o mapa de calor demonstra a maior intensidade de fixação ocular ocorrendo na área das letras transpostas na região do sufixo. Note-se que a raiz, região detentora de maior carga semântica no vocábulo, também obtém fixação intensa, ainda que não tanto quanto a área do sufixo, onde se encontra a transposição de letras.

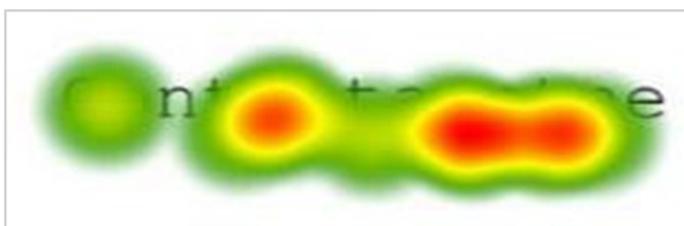


Imagem 2: Exemplo de mapa de calor de vocábulo SA: ANTILEALDDAE.

No mapa de calor, visto na Imagem 3, exemplifica-se caso em que a transposição de letras encontrava-se na área do prefixo, atraindo as fixações relativamente mais intensas, mas significativamente menores do que as obtidas quando a transposição se encontrava na área da raiz. Da

mesma forma, distinguem-se significativamente as latências de fixação entre as áreas dos prefixos e dos sufixos.



Imagem 3: Exemplo de Mapa de calor de vocábulo PA: ATNICARTOLISMO.

Como dissemos, tais resultados evidenciam que as palavras seriam derivadas morfema a morfema, em conformidade não só com teorias de processamento do tipo *bottom-up*, como com teorias construcionistas de representação gramatical, tal como a Morfologia Distribuída, que propõe que haja computação sintática operando por fases no nível sublexical.

Pode-se, portanto, avaliar os achados relativos à variável *on-line* como sendo indicativos de processamento morfológico prévio ao acesso lexical. As raízes, que contém a semântica lexical fundamental do vocábulo, exigem as maiores latências de fixação, quando a transposição de letras aí se localiza. Em segundo lugar, distinguem-se os sufixos, relativamente às raízes. Tendo função de indicação categorial, de natureza sublexical, os sufixos recebem latências de fixação significativamente menores elevadas do que as raízes quando são o local da transposição de letras. Por último, viriam os prefixos que teriam valor quase-lexical, sem função categorial.

4. Considerações Finais

A pesquisa sobre o reconhecimento visual de palavras tem como questão crucial investigar se há análise morfológica prévia ao acesso lexical. Buscamos, então, em experimentos, que avaliaram o processamento de vocábulos polimorfêmicos com letras transpostas, dados para responder a essa pergunta. Entretendo a hipótese de que haveria de fato decomposição morfológica previamente ao acesso lexical, questionamos também se o *locus* da

transposição (i.e., no prefixo, na raiz ou no sufixo) ocasionaria grau distinto de perdas na leitura.

Os resultados do experimento de rastreamento ocular indicaram que há valores posicionais de natureza morfológica na leitura da transposição, ou seja, os tempos de fixação aumentam ou diminuem significativamente de acordo com a localização da transposição em diferentes morfemas. Raízes requerem maiores latências de fixação do que sufixos e sufixos requerem maiores latências do que prefixos. Há uma maior dificuldade na leitura de raízes, já que estas têm valor lexical fundamental, seguida pela leitura dos sufixos, que têm carga categorial sublexical, sendo os prefixos os morfemas que requerem menos intensidade de fixações, uma vez que seu valor seria apenas quase-lexical. Em outras palavras, prefixos parecem ter propriedades de processamento diferenciadas em relação a sufixos, em função de seu estatuto igualmente diferenciado na gramática da língua portuguesa. Enquanto as raízes têm função lexical, os prefixos têm função quase-lexical. Já os sufixos têm função semântica e sintática, não apenas impactando adicionalmente o significado, mas também sua categoria gramatical.

Pretende-se, em próximos estudos, controlar fatores como o valor categorial dos sufixos, além de sua frequência, de modo a explorar mais profundamente as relações entre o processamento morfológico e a natureza gramatical dos afixos na computação de palavras. A literatura também tem obtido avanços interessantes, controlando o deslocamento de letras em posição intra e intermorfêmica (DUÑABEITIA; PEREA; CARREIRAS, 2008), sendo esse outro desdobramento da presente pesquisa, a ser futuramente desenvolvido. Ainda outro fator que deverá ser considerado nos próximos estudos diz respeito ao valor categorial que determinados prefixos parecem também carregar, bem como a relação de transparência ou opacidade que prefixos e sufixos podem manter em relação à raiz. O prefixo *des-* de *desterrar*, por exemplo, já tem sido analisado como portador de carga categorial (SILVA; MIOTO, 2009), além de lexical (MEDEIROS, 2010), em contraste com o que foi assumido no

presente trabalho. Em pesquisas futuras, portanto, essas questões deverão ser incluídas em novos estudos experimentais, de modo a avançarmos na investigação da leitura de vocábulos polimorfêmicos em português brasileiro.

Referências

- BEYERSMANN, E.; ZIEGLER, J.; GRAINGER, J. *Differences in the Processing of Prefixes and Suffixes Revealed by a Letter-Search Task*, *Scientific Studies of Reading*, 19:5, 2015, 360-373, DOI: 10.1080/10888438.2015.1057824.
- BUTTERWORTH, B. Lexical representation. In: BUTTERWORTH, B. *Language production*. London: Academic Press, v. 2, p. 257-294, 1983.
- CARAMAZZA, A.; LAUDANNA, A.; ROMANI, C. Lexical access and inflectional morphology. *Cognition*, 28, 297-332, 1988.
- DIAS, A. D. (2014) *O processamento morfológico de palavras formadas com bases presas no português brasileiro*, 85 f., Dissertação (Mestrado em Linguística), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes Dissertação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 26-Fev-2014.
- DI SCIULLO, A. M.; WILLIAMS, E. *On the definition of word* (Linguistic Inquiry Monographs 14). Cambridge, Massachusetts/London, 1987.
- DUNABEITIA, J.; PEREA, M.; CARREIRAS, M. Does darkness lead to happiness? Masked suffix priming effects. *Language and Cognitive Processes*, v. 23, n. 7-8, p. 1002-1020, 2008.
- _____. Revisiting letter transpositions within and across morphemic boundaries. *Psychonomic Bulletin & Review*, v. 21, n. 6, p. 1557-1575, 2014. <http://dx.doi.org/10.3758/s13423-014-0609-2>. Advance on-line publication.
- FORSTER, K.I.; DAVIS, C.; SCHOKNECHT, C.; CARTER, R. FORSTER. Masked priming with graphemically related forms: Repetition or partial activation? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, v. 39, n. 2, p. 211-251, 1987.
- FRANÇA, A. I.; LEMLE, M.; GESUALDI, A.; CAGY, M.; INFANTOSI, A. F. C. A neurofisiologia do acesso lexical: palavras em português. *Veredas*, 2, p. 34-49, 2008.
- GARCIA, D. *Elementos estruturais no acesso lexical: o reconhecimento de palavras multimorfêmicas no português brasileiro*. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) –Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- _____. Processamento de Palavras. In: MAIA, M. (Org.). *Psicolinguística, psicolinguísticas*. 1ed. Rio de Janeiro: Contexto, 2015, p. 59-70.
- GRAINGER, J.; WHITNEY, C. Does the huamn mnid raed wrods as a wlohe? *Trends in cognitive sciences*, v. 8, n. 2, p. 58-59, 2004.
- HALLE, M. E MARANTZ, A. Distributed Morphology and the Pieces of Inflection. In: HALE, K.; KEYSER, S. J. (Ed.). *The View from Building 20*. Cambridge, Massachussets: MIT Press, 1993, p. 111-176.
- IRWIN, D. E. Fixation Location and Fixation Duration as Indices of 105 Cognitive Processing. In: HENDERSON, J. M.; FERREIRA, F. (Org.). *The interface of language, vision, and action: eye movements and the visual world*. Nova lorque: Psychology Press, 2004, p. 105-134.
- MAIA, M.; LEMLE, M.; FRANÇA, A.I. *Ciências & Cognição*, 12, 02-17, 2007.
- MAIA, M., RIBEIRO, A. J. C. Jabuticaba Liboramima lê mais fácil do que Jornaleiro Norbalense: um estudo de rastreamento ocular de palavras e pseudo-palavras mono e polimorfêmicas. In: BUCHWEITZ, A.; MOTTA, M. (Org.). *Linguagem & Cognição*. 1ed. Porto Alegre: EDIPUC-RS, 2015, v., p. 143-154.
- MARSLLEN-WILSON, W.; TYLER, L. K.; WAKSLER, R.; OLDER, L. Morphology and meaning in the English mental lexicon. *Psychological Review*, 101, n. 1, p. 3-33, 1994.
- MCCLELLAND, J. L.; ELMAN, J. L. The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1-86., 1986.
- MEDEIROS, A. B. Para Uma Abordagem Sintático-Semântica Do Prefixo Des-. *Revista da ABRALIN*, v.9, n.2, p. 95-121, 2010.
- PEDERNEIRA, I. *Etimologia e reanálise de palavras*. 2009, 124 f., Dissertação (Mestrado em Linguística) –Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- PINKER, S. *Rules of language*. Science, v. 253, n. 5019, p. 530-535, 1991.
- RAYNER, K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, v. 124, n. 3, p. 372, 1998.
- RAYNER, K.; WHITE, S.J.; JOHNSON, R.L.; LIVERSEDGE, S.P. Raeding wrods with jubmled lettres: There is a cost. *Psychological Science*, 17, 192-193, 2006.
- SILVA, M. C.; MIOTO, C. Considerações sobre a prefixação. *ReVEL*, v. 7, n. 12, 2009.
- TAFT, M. Lexical access via an orthographic code: the basic orthographic syllabic structure (BOSS). *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 1, p. 21-39, 1979.
- TAFT, M.; FORSTER, K. I. Lexical storage and retrieval of polymorphemic and polysyllabic words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15, 6, p. 607-620, 1976.
- TAFT, M.; FOSTER, K. Lexical storage and retrieval of prefixed words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 6,p. 638-647, 1975.

COMO CITAR ESSE ARTIGO

SAGUIE, Aline; MAIA, Marcus; DOS SANTOS, Sabrina Lopes. Decisão lexical e rastreamento ocular na leitura de vocábulos com prefixos, raízes e sufixos com letras transpostas. *Signo*, Santa Cruz do Sul, v. 43, n. 77, p. 87-97, July 2018. ISSN 1982-2014. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/view/11407>>. Acesso em: _____. doi: <http://dx.doi.org/10.17058/signo.v43i77.11407>.