

Leitura em voz alta, movimentos oculares e prosódia. Integração de informação sintática e discursiva

Isabel Falé^{a, b}, Armanda Costa^{a, c}, Paula Luegi^{a, c}

^aCentro de Linguística da Universidade de Lisboa, ^bUniversidade Aberta, Lisboa, ^cFaculdade de Letras da Universidade de Lisboa

Abstract: This study aims to connect data from ocular movements and reading aloud to the syntactic and discursive properties of texts, in order to understand integrative cognitive processes during reading for understanding. Assuming that in reading aloud there is a close interaction between syntax structure and speech prosody, we collected eyetracking and speech production data from 17 female EP speakers during the reading of two texts. Eye movements and reading speech produced simultaneously were analyzed and our results show that the eyes and the voice are both responsive to text complexity and to syntactic and discursive selected *loci*, as key points of information integration.

Keywords: Reading comprehension, eye movements, prosody, text complexity, syntactic and discursive structure
Palavras-chave: Compreensão na leitura, movimentos dos olhos, prosódia, complexidade textual, estrutura sintática e discursiva

1. Introdução

O estudo que agora se apresenta insere-se numa linha de investigação sobre Leitura que tem vindo a ser desenvolvida no Laboratório de Psicolinguística da FLUL. Numa perspetiva cognitiva, e num amplo leque de estudos, intenta-se compreender o ato de ler, considerando alguns dos aspetos relativos ao processamento da informação, que contribuem para o seu elevado nível de complexidade cognitiva e linguística. Têm sido alvo do nosso estudo o processamento de unidades linguísticas portadoras de significado – a palavra e a frase – assim como alguns processos de integração e interpretação da informação relativos a essas unidades e ao texto, como o processamento de cadeias anafóricas, resolução da correferência e de ambiguidade estrutural, realização de inferências ou interpretação de metáforas. Temos vindo a estudar os processos e



representações envolvidos na leitura com recurso a procedimentos metodológicos diversificados, típicos da investigação psicolinguística (para uma perspetiva geral, ver Costa, 2012).

Neste trabalho, focalizamos o nosso estudo na modalidade de leitura em voz alta, com o objetivo de captar a integração de informação sintática e discursiva através de uma metodologia ainda pouco usada, em que conciliamos a análise prosódica da “fala de leitura” e a análise dos movimentos dos olhos (Inhoff *et al.*, 2011; Ashby *et al.*, 2012, para exemplos de trabalhos com uma metodologia semelhante). Com este procedimento, pretendemos contribuir para a identificação dos processos de integração de informação linguística durante a leitura para a compreensão, mas com atenção particular à modalidade de leitura oral e ao efeito das propriedades linguísticas e discursivas dos textos lidos, expressamente manipulados para controlo dos processos a ativar. Ao escolher uma metodologia que cruza análise de fala com movimentos oculares, pretendemos aprofundar o conhecimento sobre a possível interligação de indicadores comportamentais de natureza distinta e verificar como é que estes podem sinalizar os mesmos processos cognitivos.

1.1. Processos de leitura

A investigação sobre leitura permite aproximar-nos do funcionamento da mente humana, entender o que está envolvido no tratamento da informação verbal no seu modo escrito. Essa aproximação dá-nos informação sobre as representações mentais, linguísticas e não linguísticas, que são ativadas, sobre os processos necessários para reconhecer o sinal impresso e descodificá-lo, enfim permite perceber como compreendemos e interpretamos a informação textual. O leitor e os processos de leitura têm sido exaustivamente estudados e sabe-se bastante sobre o que está implicado (vejam-se, entre outros, Perfetti, 1999, e Vellutino, 2006).

A leitura inicia-se com a ativação de processos visuo-percetivos para reconhecer o sinal impresso, discriminando formas gráficas, e pela identificação de grafemas com valor simbólico no que respeita à sua relação com os sons da fala; são também reconhecidos padrões ortográficos para associação à forma das palavras mentalmente representadas. Tudo isto requer habilidades de descodificação, conhecimento do alfabeto usado na escrita, representações fonológicas, o uso de operações de mapeamento entre unidades gráficas com unidades fonológicas e o acesso a



representações lexicais. A rapidez e sucesso destas operações implicam a ativação de redes neuronais dedicadas ao Reconhecimento Visual de Palavras (RVP) (hipótese *da Visual Word Form Area*, como em Dehaene e Cohen, 2011). Nesta fase, a automaticidade no reconhecimento da palavra, crucial para que outros processos de mais alto nível ocorram, vai depender da granularidade das representações lexicais mentais. Quanto mais detalhadas e redundantes forem as propriedades das representações lexicais (com informação ortográfica, fonológica, morfológica e sintático-semântica), mais o reconhecimento da palavra e o acesso ao seu significado serão automatizados, libertando recursos para a integração proposicional (Perfetti, 1985, *Verbal efficiency theory*; Perfetti e Hart, 2002, *Lexical quality hypothesis*). Assim, as habilidades requeridas para o processamento da palavra visual assentam necessariamente num conhecimento lexical que inclui informação ortográfica e linguística complexa, e mobilizam operações de recodificação de informação ortográfica em fonológica, mais operações de acesso ao significado armazenado. O RVP depende de processos que determinam duas vias na associação entre a palavra impressa e o seu significado, a *dual route strategy*, como proposto por Coltheart *et al.* (2001) e Coltheart (2005), na modelização da leitura em voz alta. O acesso ao significado da palavra pode fazer-se de uma forma direta – da sua forma global, ortográfica – ao significado, o que acontece quando a palavra é regular, frequente e familiar e dela há representação mental – ou de uma forma indireta, não lexical, em que o acesso ao significado é mediado pela sua recodificação fonológica, caso em que a palavra não existe no léxico mental ou, mais obviamente, quando não se trata de uma palavra (pseudopalavra ou não-palavra). Nas palavras irregulares ou menos frequentes haverá um conflito entre as duas vias, o que atrasa ou degrada o acesso, e disso pode haver correlatos na forma da produção da palavra ou em tempos de latência em tarefas de decisão lexical. Índícios do uso de uma das duas vias são encontrados quer na leitura em voz alta (precisão na leitura (*accuracy*) ou latência) quer nos movimentos oculares (tempos de fixação na palavra).

Sendo o processamento da palavra basilar para a compreensão, por si só não a explica. As palavras têm de ser necessariamente integradas em estruturas aptas a serem guardadas em memória de trabalho. Para isso há operações de *parsing* sintático que inserem as palavras em estruturas sintagmáticas e frásicas, a que se segue a atribuição de uma estrutura temática para a



interpretação; faz-se a computação de estruturas, sob restrições de princípios de linearidade e de dependência, às quais vão sendo atribuídas interpretações na base da informação linguística que o processador incorpora – informação categorial e funcional, e informação semântica. Diferentes modelos teóricos para o processamento de frases vão explicar de forma mais sequencial ou mais interativa a integração da informação necessária e a atuação de princípios de *parsing* e de interpretação (para uma revisão em português, ver Costa, 2005).

Quando opera sobre o *input* auditivo, o processador tira partido da organização prosódica explícita do enunciado, através de pistas de fraseamento que estruturam a sequência acústica, o que auxilia a segmentação de enunciados e a sua memorização temporária. Já na leitura, o processador não dispõe das mesmas pistas prosódicas explícitas disponíveis na audição; na escrita a pontuação assinala escassamente fronteiras sintáticas e fronteiras discursivas. No entanto, há argumentos suportados por evidências empíricas para defender que, mesmo no processamento do escrito, a informação prosódica tem um papel, sobretudo para resolver ambiguidade estrutural. Esta é uma hipótese proposta por Fodor (1998, 2002), a *Implicit Prosody Hypothesis*, que prediz que em caso de ambiguidade estrutural, o *parser* adota a estrutura sintática que mais se aproxima com a que favorece um formato prosódico mais natural para a construção em causa. Esta hipótese foi validada para o português, europeu e brasileiro, em estudos sobre processamento de frases relativas, ambíguas enquanto modificadores de um dos dois nomes constituintes de um SN complexo – “Alguém alvejou o criado da atriz *que dormia*. / *que dormia na ampla varanda*.” A partir de resultados obtidos em tarefas *offline* e *online*, mostra-se que o peso fonológico da frase relativa – frase curta ou longa – interfere na interpretação da frase, mesmo quando interage com informação morfológica desambiguadora. Quando a frase relativa é curta, modifica o Nome mais encaixado (*atriz*) e compõe com ele um sintagma entoacional, quando a frase é longa, modifica o Nome mais distante (*o criado*), e constitui-se num sintagma entoacional autónomo (Maia *et al.*, 2007).

A interação entre informação prosódica e sintática tem sido estudada na leitura, embora os estudos se centrem na modalidade silenciosa, usando a hipótese da prosódia implícita. Hirotani, Frazier e Rayner (2006) apresentam um estudo onde tentam captar efeitos de integração da informação na leitura silenciosa, controlando sintaxe, pontuação e prosódia (implícita),



discutindo o conceito de *wrap-up*. Tem sido observado que os leitores pausam (em termos de movimentos oculares) em locais sintaticamente estratégicos para a integração da informação que está a ser processada, mais ainda quando assinalados por pontuação. Este alongamento de tempo em fronteira principal, sintática ou discursiva, tem sido designado por *wrap-up* e é interpretado como indicativo de processos mentais de atualização de uma interpretação que ainda está em curso mas que terá de ser concluída (Rayner, 1998). Esta interpretação, como referem Hirotsu, Frazier e Rayner (2006), de algum modo contraria um princípio que tem sido assumido pelos modelos modulares de processamento de frases quando argumentam a favor de um funcionamento incremental do processador. Por razões de economia cognitiva e da própria estrutura interna do processador, tem sido defendido que à medida que as palavras vão sendo reconhecidas elas vão sendo imediatamente integradas em estruturas sintáticas de forma a que, por exemplo, o seu armazenamento na memória de trabalho seja facilitado para uso em ulteriores operações cognitivas. Nesse caso, *wrap-up* teria de imputar-se não à integração da informação até aí estruturada, mas a outros fatores. É aqui que surge a *dwell time hypothesis*:

o aumento de tempo seria explicado mais por uma relutância em voltar atrás e, por isso, por efeitos da necessidade de confirmação de que, até àquele ponto, tudo estava “arrumado”. Os correlatos de *dwell time* seriam um aumento do tempo de fixação na palavra antes do sinal de pontuação, contabilizando o tempo de fixação na palavra antes de ser abandonada mais o tempo de regressões para a esquerda (*go-past time*). No tempo de leitura da palavra em posição final não se inclui, neste caso, o tempo de releitura depois de fixações realizadas em palavras à direita da região em análise, no caso, da palavra que antecede o sinal de pontuação. Isto é, do *dwell time* está excluído o tempo gasto na releitura da região depois de regressões vindas da direita (ou de baixo, caso haja uma mudança de linha ou de parágrafo) do sinal de pontuação (Hirotsu, Frazier e Rayner, 2006:426). Referem também estes autores que os efeitos de *wrap-up* não têm sido medidos deste modo e nele estão incluídos, por vezes, processos relacionados com o processamento da informação que se encontra após a fronteira discursiva, uma vez que resultam de regressões à região em análise vindas da direita. Espera-se também que o *dwell time* reflita efeitos de fronteiras entoacionais.



A partir de um conjunto de experiências em que manipulam os *loci* da palavra alvo – interna à frase, na fronteira de frase – sem pontuação, com vírgula ou com ponto final, precedida por mais ou menos informação, verificam que em fronteira sintática inequívoca marcada redundantemente por pontuação, o leitor tem tendência para *wrap-up* e para fazer regressões para fora da região, mas não a atravessando para a direita, confirmando a *dwell time hypothesis*. Verificam também que a pontuação interna a uma frase, marcando estrutura sintática interna (vocativos, tópicos, parentéticas) diminui o tempo gasto na sua leitura. Quando a pontuação é menos relevante porque coincide com uma fronteira entoacional obrigatória, o seu papel não é uniforme, perdendo em certas condições o impacto para eliciar *wrap-up*. Recolhem-se evidências que confirmam o papel da pontuação na relação com o movimento dos olhos, da sua interação com a sintaxe, e mostra-se que nem sempre o efeito *wrap-up* é devido à quantidade de informação anteriormente processada visto que não é proporcional à quantidade nem à complexidade da informação precedente, uma vez que não há diferenças entre as estruturas complexas e as estruturas simples testadas neste trabalho.

Interessante é a afirmação de que “*Readers clearly exploit punctuation and use it to guide their eye movements in ways parallel to those in which listeners use intonation.*” (Hirotoni, Frazier e Rayner, 2006:439). Neste estudo, assumimos esta premissa e desenhamos uma experiência em que avaliamos o efeito de duas posições estruturais: uma posição interna à frase – palavra em fronteira de constituinte sintagmático; uma posição em fronteira de frase – palavra em final de frase, seguida por ponto final; neste caso, a fronteira é também discursiva. Para condição de controlo, consideramos uma terceira posição: uma palavra em posição de núcleo de um sintagma com expansão à direita.

1.2. A tarefa de leitura

Sabendo que na leitura os nossos olhos têm de mover-se para ler, e que na leitura em voz alta temos de planear a fala para produzir o que os olhos veem, concebemos uma tarefa de leitura em voz alta em que registamos simultaneamente fala produzida e movimentos oculares. A nossa expectativa é a de que indicadores comportamentais de natureza diferente se possam correlacionar com operações cognitivas requeridas pelas condições experimentais que criamos.



Quando lemos, por imperativos da neurofisiologia do sistema de percepção visual, a informação útil que recolhemos numa fixação para o reconhecimento da palavra impressa é muito escassa. Os olhos fixam-se num ponto da sequência gráfica e em torno desse ponto apenas uma janela de cerca de 8 caracteres ou espaços é percebida nitidamente por projeção da estimulação visual na região foveal da retina; essa janela estende-se para a direita num espaço de até mais 12 caracteres, providenciando uma informação mais difusa (por a acuidade visual ser reduzida). A janela para a identificação da palavra anda à volta de 12 caracteres, não mais; tudo o que é percebido à direita (dentro da janela perceptiva para a leitura) é útil sobretudo para predição do material subsequente e planeamento da sacada e do ponto da próxima fixação (*preview benefit*, Rayner, Juhasz e Pollatsek, 2005). Assim, os olhos têm de mover-se para ler, e para isso executam movimentos sacádicos maioritariamente para a direita, como consequência da aprendizagem da leitura num sistema de escrita com orientação de produção e leitura esquerda-direita (apenas 15% dos movimentos são regressivos). Assim, o tempo de leitura ocular é consequência do tempo de fixação (cujo valor médio é de 250ms) e do tempo das sacadas (cerca de 30ms). Estes valores normativos são alterados por fatores inerentes ao estímulo, ao leitor e à tarefa de leitura (para uma revisão, veja-se Luegi, Costa e Faria, 2010). O estudo dos movimentos oculares na área da investigação sobre leitura assume o pressuposto de que certas variáveis oculares podem ser tomadas como correlatos cognitivos do processamento da informação visual. É nesta linha que Just e Carpenter (1980) enunciam dois princípios importantes. O princípio *immediacy assumption*, que prediz que o leitor tenta reconhecer a palavra lexical e aceder ao seu significado no preciso momento em que o olho a fixa, mesmo correndo o risco de fazer interpretações que subsequentemente possam ser insustentáveis. O outro princípio – *eye-mind assumption* – pressupõe que há uma relação direta entre a mente e olho, e que o tempo gasto na fixação de uma palavra corresponde ao tempo do seu processamento; como corolário temos que quanto mais complexa é a palavra, maior será o seu tempo de fixação. Estes princípios com sustentação empírica, a que se associa o comprovado efeito *spillover*, que nos diz que por vezes o tempo de fixação de uma palavra reflete o tempo de processamento de material imediatamente anterior (Rayner, 1998), permitem assumir na investigação psicolinguística uma razoável confiabilidade na interpretação da mente através do comportamento dos olhos. Refira-se que Carpenter e Just



(1983: 280) consideram que a *eye-mind assumption* deve ter em consideração alguns efeitos de *spillover*, ou seja, da continuação do processamento de uma palavra durante a fixação da palavra seguinte, quando o processamento é mais exigente. No entanto, e porque o efeito *spillover* não ocorre sempre, a assunção de *eye-mind* mantém-se válida. Note-se ainda que nem todos os níveis de processamento ficam inteiramente concluídos durante a fixação de uma palavra e que, geralmente, no final da frase, como referido, ocorrem processos designados de *wrap-up* em que se integra todo o material armazenado até então. Não está ainda no entanto claro que níveis de processamento ficam em aberto até esse momento.

Na leitura em voz alta, todos os processos de leitura silenciosa ocorrem mas acrescidos da fala produzida, que aqui designaremos por “fala de leitura”. Desde que os olhos poizam no impresso são desencadeados processos percetivos para identificação categorial, de reconhecimento de padrões ortográficos e da forma da palavra visual, de acesso a informação sintática e semântica lexical de forma a desencadear a integração de palavras em estruturas. Em que momento a fala começa a ser produzida? Haverá uma sincronia entre visualização e produção da palavra? Tal não é possível, porque haverá sempre um hiato de tempo entre visualização e produção, pelo menos por efeito do planeamento da fala. E disso é evidência o *eye-voice span* como referido em estudos sobre leitura oral (desde Buswell, 1921). Por este constructo, entende-se o desfasamento entre a voz e os olhos, sendo que aquela está sempre atrasada relativamente a estes. Como citado em Inhoff *et al.* (2011:544), Buswell mostrava que havia entre 15 a 17 espaços de letra ou 2 a 3 palavras entre a fixação na palavra e a sua subsequente articulação. Se os movimentos oculares são guiados pelas propriedades das palavras, os olhos são muitas vezes presos pela fala de leitura.

Assim, olhos e fala, quando analisados em paralelo e de forma combinada, podem informar-nos mais sobre os processos de leitura.

2. Estudo experimental

Neste trabalho pretendemos identificar indicadores comportamentais que possam ser tomados como correlatos de operações cognitivas que decorrem durante a percepção, o



armazenamento e a integração da informação na leitura, considerando a execução simultânea de duas tarefas – a leitura e a produção de fala. Assumimos como pressuposto que estes dois comportamentos possam estar interligados e que tenham manifestações correlacionadas. Pretendemos, deste modo, estudar o efeito das propriedades sintáticas e textuais nos padrões oculares de extração de informação visual e nos padrões prosódicos de “fala de leitura”.

Para este efeito, traçamos duas hipóteses.

A primeira hipótese parte do pressuposto de que um tempo visual de leitura (tempo de fixações e sacadas) e um tempo de “fala de leitura” (tempo de elocução) aumentados constituam correlatos de complexidade textual. Para testar esta hipótese, utilizámos como materiais experimentais dois textos que se diferenciam quanto à complexidade do tema: um texto menos complexo, *Campo de Ourique* (CO), e um texto mais complexo, *O Isolamento Termo-Acústico* (ITA). Espera-se, de acordo com a hipótese de complexidade textual, a ocorrência de valores de duração de leitura superiores no texto mais complexo.

A segunda hipótese assume o pressuposto de que há mais integração da informação que está a ser processada em pontos estratégicos, marcados quer pela estrutura sintática, quer pelo fraseamento prosódico. Consideradas duas condições – fronteira de sintagma (FS) e fronteira discursiva (ou frásica) (FD) marcada por ponto final – espera-se que, numa escala que coloca a fronteira discursiva (FD) como ponto de maior integração informacional, aí se observem efeitos *wrap-up*, enquanto que na fronteira sintagmática apenas deverá ocorrer leve aumento do tempo de primeira leitura na palavra (*first pass*). Uma posição não-fronteira, de núcleo sintático, onde não se esperam tempos acumulados de integração, servirá como posição controlo, ou *baseline*.

2.1. Participantes

Participaram neste estudo 17 falantes nativos de Português Europeu, estudantes da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, todos do sexo feminino. Todas as participantes deste estudo são leitoras proficientes, o que foi atestado por questionário prévio sobre hábitos de leitura.

2.2. Materiais experimentais

Como materiais experimentais foram utilizados dois textos, já anteriormente usados em estudos sobre leitura (Costa, 1992; Costa *et al.*, 2011). Os textos são similares quanto à sua



extensão, à sua estrutura sintática e informacional e ao seu *layout*, diferindo, apenas, quanto ao vocabulário e ao tema. Um texto é sobre um tema acessível à maioria dos leitores, *Campo de Ourique* (CO), o outro é mais complexo, *O Isolamento Termo-Acústico* (ITA). Assumimos que as dimensões temática e lexical contribuem para que ITA apresente um nível de complexidade maior do que CO (cf. *standards* para complexidade linguística, *Standard 10, Range and level of text complexity*, in *CCSS*); assumimos também que essa complexidade vai afetar o processamento a nível macro e microlinguístico (Costa, 1993).

2.3. Extensão

Na leitura discute-se sobre qual a melhor medida para calcular a extensão da palavra e do texto. São problemas que se colocam quer na preparação de materiais para leitura silenciosa quer para leitura em voz alta. Considerando a janela perceptiva para a leitura, o conceito de unidade de processamento e a modalidade de leitura comparamos os dois textos em vários planos.

Quanto ao número de palavras, os dois textos são idênticos: 205 CO e 203 ITA; em termos de número de caracteres diferem: 1034 CO e 1084 ITA, o que aponta para palavras mais longas no texto considerado mais complexo. Como esperado, a relação tamanho da palavra em caracteres e número de sílabas não apresenta diferenças entre textos (Gráfico 1).

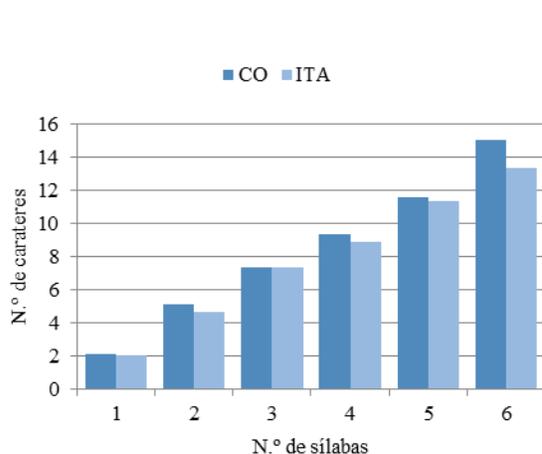


Gráfico 1 – Distribuição das palavras dos dois textos por número de sílabas e por número de caracteres.

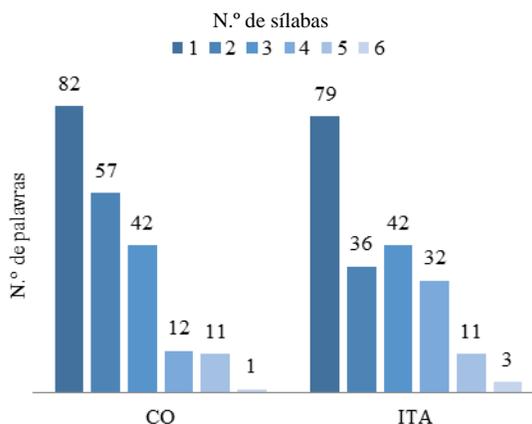


Gráfico 2 – Distribuição das palavras dos dois textos por número de sílabas e por número de caracteres.



Sobretudo considerando que teremos como variáveis dependentes aspetos da prosódia que serão afetados pela articulação, consideramos a dimensão dos textos em termos fonológicos – medindo o número de sílabas fonológicas – e a complexidade das sílabas que aí ocorrem (Stenneken, Conrad e Jacobs, 2007). Em termos das estruturas silábicas, os dois textos são idênticos, conforme verificado através do recurso *FreP* (Martins, Vigário e Frota, 2011). No que se refere à constituição dos textos em termos de número de sílabas por palavra (Gráfico 2 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) (aqui assumido como sendo um dos indicadores do peso fonológico que vai afetar o reconhecimento visual da palavra e a sua produção), verifica-se que os textos são idênticos nas palavras de uma sílaba – quase exclusivamente palavras funcionais – e nas palavras longas (5 e 6 sílabas) que têm uma ocorrência baixa. O texto mais complexo (ITA) contém, comparativamente, um maior número de palavras quadrissilábicas e o texto menos complexo (CO) um maior número de palavras dissilábicas. Tendo em consideração que o número de palavras trissilábicas é semelhante nos dois textos (42), decidimos centrar a nossa atenção neste grupo de palavras, para a partir daí, avaliar as diferenças entre textos em termos de indicadores de frequência lexical.

Frequência do vocabulário

No sentido de distinguir os textos em termos da sua complexidade lexical, associada ao tópico desenvolvido que determina o seu grau de acessibilidade e familiaridade, procedemos à análise do material lexical, com incidência apenas nos itens trissilábicos de ambos os textos, utilizando para o efeito o Léxico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo (LMCPC). No Gráfico 3 apresentamos a distribuição dos itens lexicais trissilábicos de cada um dos textos por cada um dos 7 patamares de frequência do LMCPC

Como esperado, a maior especificidade do tópico de ITA manifesta-se através de um vocabulário mais técnico, com um maior número de palavras menos frequentes. Veja-se, ainda no Gráfico 3, que há um maior peso de palavras menos frequentes de ITA (patamares 32-100 e 101-316), enquanto que CO tem mais palavras no patamar 1001-1362.



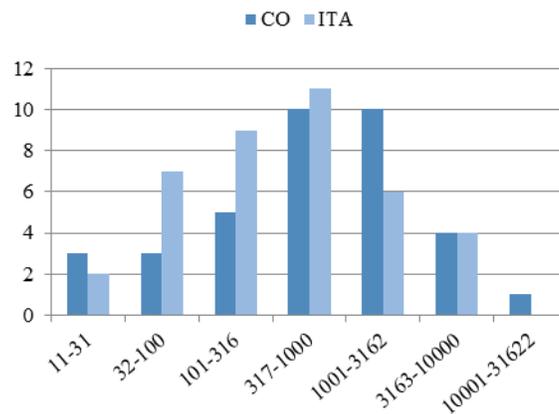


Gráfico 3 – Distribuição das palavras trissilábicas dos dois textos por frequência de ocorrência no Léxico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo.

Estrutura informacional

Os textos são passagens descritivas típicas constituídas por um título, que representa o seu tema, e por seis parágrafos. Cada parágrafo introduz um novo tópico fortemente relacionado com o tema e a informação progride com a adição de novos tópicos relacionados. O tema é introduzido no primeiro parágrafo pelo tópico 1, o qual é a primeira referência no discurso e também o sujeito da frase. Do comentário do tópico emerge um subtópico no mesmo parágrafo. O segundo parágrafo recupera o tópico 1. A partir do comentário no segundo parágrafo, novos tópicos, fortemente relacionados com o tema principal, iniciam os parágrafos seguintes.

Estrutura sintática

Os textos contêm estruturas sintáticas com a mesma distribuição dentro de cada texto, tais como: frases declarativas com sujeito nulo; orações relativas de sujeito e de objeto; frases interrogativas –Wh com sujeito pós-verbal; pronomes clíticos em ênclise e próclise; cadeias correferenciais; frases ativas e passivas.

Matriz prosódica

Em trabalho anterior focado na análise de fluência de leitura (Costa *et al.*, 2011; Costa, Falé e Luegi, 2013), foram elaboradas matrizes prosódicas para os dois textos. As matrizes constituem uma proposta de modelização de um fraseamento prosódico (Selkirk, 1986; Nespor e Vogel,



1986) provável, e são baseadas na observação de leitura oral de adultos fluentes (exemplos 0 e (2)), previsível nesta modalidade de produção (leitura).

(1)

[Campo de Ourique é um bairro de Lisboa] [[com hábitos extraordinários] [que parecem ter parado no tempo.]] **2 a 3 SE**

[Visto de uma das suas belas esplanadas,] [o bairro colorido e calmo,] [que se vislumbra através dos eléctricos em movimento,] [parece um daqueles bairros antigos dos filmes portugueses.] **4 SE**

(2)

[O isolamento termo-acústico é uma medida] [[ao alcance de todos aqueles que estão sujeitos] [às agressões de ruídos e sons externos.]] **2 a 3 SE**

[Considerados do ponto de vista técnico,] [os múltiplos sons de choque,] [que se captam no interior de cada edifício,] [parecem causados pelo efeito da repercussão,] [vibração e atrito.] **5 SE**

Assumimos que o fraseamento prosódico em Português Europeu tende a mapear a estrutura sintática, embora não seja isomórfico com a mesma (Viana, 1987; Falé, 1997; Cutler, Dahan e Donselaar, 1997; Frota, 2000). Assim, prevemos que, numa leitura proficiente normal, cada um dos textos seja produzido com cerca de 27 sintagmas entoacionais (SE).

2.3. Procedimento

A experiência foi realizada no Laboratório de Psicolinguística do CLUL, na Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. O movimento dos olhos foi registado com o sistema SMI IVIEW X™ HI-SPEED, a uma velocidade de 1250Hz e o erro de calibração de cada participante nunca ultrapassou os 0,5° de ângulo visual na média de desvio horizontal e vertical (coordenadas *x* e *y*). O som foi registado com uma câmara Logitech® Webcam Pro 9000.

Os estímulos foram apresentados com o programa Experiment Center, da SMI, divididos em dois blocos de texto, a Courier New em tamanho 22, com espaçamento de dois parágrafos entre linhas, num ecrã de 17 polegadas. Para além da calibração inicial, recalibrou-se o equipamento entre cada texto (treino e dois experimentais) e sempre que necessário. Antes do início da tarefa os participantes foram informados sobre o procedimento, ou seja, de que teriam de ler em voz alta os textos e que, no final de cada texto, teriam de responder a um pequeno questionário de



compreensão. O questionário serviu apenas para manter os participantes atentos à leitura e a lerem para compreender. Para se habituarem à tarefa, os participantes leram primeiro um texto de treino, com características semelhantes aos textos experimentais.

A apresentação dos textos foi alternada entre os participantes, lendo uns participantes primeiro o texto *Campo de Ourique* e outros *O Isolamento Termo-Acústico*. Foi solicitado que os participantes lessem a uma velocidade normal.

Análise dos dados

A análise de dados da “fala de leitura” foi realizada com o programa *Praat* (Boersma e Weenink, 2014) e foi usada a anotação prosódica ToBI_PE (Silverman *et al.*, 1992; Viana e Frota, 2007).

A análise dos comportamentos oculares foi realizada com o programa *BeGaze*, para extração de dados, e, posteriormente, os dados foram analisados no R, versão 3.0.2 (R Development Core Team, 2010), usando o RStudio, versão 0.98.1062.

Como variáveis dependentes dos dados de registo dos movimentos dos olhos correlacionáveis com processos cognitivos referentes ao processamento da palavra, considerámos: a duração da primeira fixação (PF – *first fixation*), a duração da primeira leitura (PL – *first pass* ou *gaze*) e o tempo total de fixação na palavra (TTF). Assumimos, de acordo com estudos da área, que a primeira e a segunda medida são indicadores de processos inerentes ao reconhecimento e acesso lexical, enquanto que a última reflete quer processos iniciais, quer processos mais tardios relativos à integração da informação semântico-discursiva (v. entre outros, Rayner *et al.*, 2005). Importa clarificar que o TTF integra o valor da primeira leitura (PL) e o tempo gasto na releitura da região em análise depois da fixação de outras palavras na frase ou no texto, à direita ou à esquerda, enquanto PL integra o tempo de PF.

Na análise da fala, medimos como variáveis dependentes, sobretudo, parâmetros acústicos associados à presença de fronteiras prosódicas, como: duração da vogal tónica (DVT), indicadora da proximidade de uma fronteira prosódica de nível mais alto (Silverman *et al.*, 1992; Gussenhoven e Rietveld, 1992) e frequência fundamental da vogal tónica (F0), indicadora da posição da palavra na frase.



O aumento da Duração da Vogal Tónica está, em Português Europeu (bem como em outras línguas), habitualmente associado à proximidade de fronteiras prosódicas de nível mais alto (Falé, 1997). Neste sentido, relaciona-se com o fechamento de uma unidade de significado maior que na leitura pode estar associada à presença de um ponto final.

Neste estudo, como já referimos, temos duas variáveis independentes: Texto e Posição. A variável Texto tem dois níveis: texto menos complexo, *Campo de Ourique* (CO), e texto mais complexo, *O Isolamento Termo-Acústico* (ITA). A variável Posição desdobra-se em três níveis, exemplificados de 0 a 0: Núcleo Sintático (NS), Fronteira Sintática (FS) e Fronteira Discursiva (FD). Temos assim um desenho experimental de 2X 3.

(3) Núcleo Sintático (NS)

*o **bairro** colorido e calmo...*

(4) Fronteira Sintática (FS)

*Um aspecto interessante deste **bairro** deve-se ao facto...*

(5) Fronteira Discursiva (FD)

*das suas ruas de passeios **largos**. O casario...*

Para cada uma destas três posições-chave, há sete instâncias em cada texto, o que perfaz 21 regiões críticas em cada texto e 42 no total.

Cada região crítica corresponde a uma palavra posicionada num lugar fronteira de unidade sintática ou discursiva. A seleção destas regiões justifica-se pela assunção de que em cada um destes pontos ocorrem processos integrativos distintos. Espera-se assim que Fronteira Discursiva (também sintática por ser fronteira de frase), por ser marcada por ponto final, seja um local de possível ocorrência de processos *wrap-up*, resultantes da integração e armazenamento da informação contida na frase que termina (Rayner, 1998; Hirotsu, Frazier e Rayner, 2006; Rayner, Juhasz e Pollatsek, 2005). Por seu lado, em Fronteira Sintática esperam-se efeitos de integração da projeção máxima do núcleo sintagmático. A posição de Núcleo Sintático foi selecionada como condição de base, uma vez que corresponde a um elemento lexical estruturalmente nuclear que, quando é percebido, ainda não foi projetado, não devendo por isso acusar efeitos de integração.



3.1. Resultados

Os resultados vão ser apresentados sequencialmente começando pelos dados relativos aos movimentos oculares e seguindo-se os dados referentes à “fala de leitura”. Por fim, será feita uma análise dos resultados comparando as variáveis dos movimentos oculares com as variáveis da fala de leitura consideradas neste estudo.

3.1.1. Efeitos de posição sintática e discursiva nos movimentos oculares

Para aferir os efeitos de posição sintática e discursiva nos movimentos oculares, realizámos análises de variância (ANOVA), considerando as seguintes variáveis: Texto, a dois níveis (CO e ITA), e Posição, a três níveis (NS, FS e FD). Todos os valores abaixo dos 80ms foram eliminados dos registos de *eyetracking* (veja-se, por exemplo, Ashby *et al.*, 2012).

Na

Tabela 1 apresentamos os valores dos tempos de Primeira Fixação, de Primeira Leitura e de Tempo Total de Fixação em cada Posição e em cada um dos textos. O sumário dos resultados da análise de variância é apresentado na

Tabela 2.

| Texto | Posição | PF | PL | TTF |
|-------|---------|----------------|-----------------|-----------------|
| CO | NS | 245,21 (63,11) | 353,18 (92,39) | 458,96 (137,83) |
| | FS | 227,43 (56,87) | 311,07 (78,13) | 385,54 (70,20) |
| | FD | 221,67 (56,35) | 446,15 (126,81) | 564,43 (120,95) |
| ITA | NS | 254,90 (45,91) | 386,17 (105,63) | 494,85 (113,26) |
| | FS | 260,47 (40,88) | 373,72 (86,98) | 441,93 (114,60) |
| | FD | 246,72 (78,96) | 507,37 (178,22) | 616,85 (193,64) |

Tabela 1 – Tempos médios (desvio-padrão entre parêntesis) das variáveis de leitura visual (PF, PL, TTF) por texto (CO, ITA) e por posição (NS, FS, FD).

Como se pode observar na



Tabela 2, há um efeito de Texto (Gráfico 4 e Gráfico 5) na duração da Primeira Fixação ($F(1,16)= 6,9312$; $p=0,02$), com tempos mais baixos para CO ($M=231,43$; $DP= 58,55$) do que para ITA ($M=254,03$; $DP= 56,90$). O efeito de texto também se faz sentir também na duração da Primeira Leitura ($F(1,16)= 17,5392$; $p=0,01$), com tempos mais baixos em CO ($M= 370,13$; $DP= 114,36$) do que em ITA ($M=422,42$; $DP= 140,94$), e no Tempo Total de Fixação ($F(1,16)= 18,0502$; $p=0,01$), com tempos mais baixos em CO ($M= 469,65$; $DP= 133,55$) do que em ITA ($M= 517,88$; $DP=160,55$).

| | <i>gl</i> | PF | | PL | | TTF | |
|---------------|-----------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| | | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
| Texto | 16 | 6,931 | 0,018 | 17,539 | 0,001 | 18,050 | 0,001 |
| Posição | 32 | 1,289 | 0,290 | 14,035 | 0,000 | 20,040 | 0,000 |
| Texto*Posição | 32 | 0,625 | 0,542 | 0,423 | 0,659 | 0,118 | 0,890 |

Tabela 2 – Resultados da análise de variância, nas três variáveis medidas (PF, PL e TTF), nas diferentes condições de Texto e de Posição e na interação entre Texto e Posição. Valores de $p<0,05$ assinalados a negrito. Para cada variável são apresentados os valores dos graus de liberdade (*gl*) de *F* e de *p*.

O efeito do tipo de Posição (Gráfico 4 e Gráfico 5) só se faz sentir na duração da Primeira Leitura, ($F(2,32)= 14,0348$; $p=0,01$), com diferenças entre NS ($M=369,67$; $DP= 99,14$) e FD ($M= 476,76$; $DP= 155,44$), $p<0,01$, e FS ($M=342,40$; $DP=87,40$) e FD ($M= 476,76$; $DP= 155,44$), $p<0,01$, e no Tempo Total de Fixação, ($F(2,32)= 20,0395$; $p<0,01$), com diferenças entre todas as condições: NS ($M= 476,90$; $DP= 125,55$), maior do que FS ($M= 413, 74$; $DP= 97,85$), $p=0,03$, e menor do que FD ($M=590,64$; $DP=161,19$), $p=0,01$; FS menor do que FD, $p<0,01$).



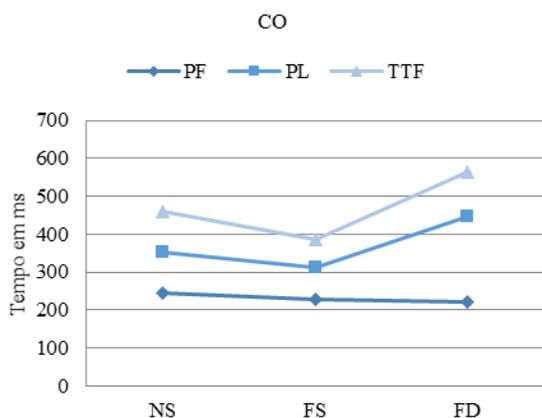


Gráfico 4 – Valores temporais médios de leitura visual das variáveis PF, PL e TTF em CO, nas três regiões analisadas: NS, FS e FD.

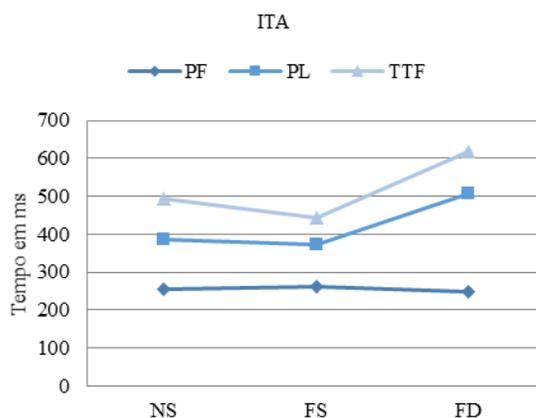


Gráfico 5 – Valores temporais médios de leitura visual das variáveis PF, PL e TTF em ITA, nas três regiões analisadas: NS, FS e FD.

Em síntese, os resultados revelam um efeito forte da condição Texto (Gráfico 6), existindo diferenças significativas entre os dois textos em todas as variáveis dependentes medidas: PF, PL e TTF. Estes resultados suportam a hipótese da sensibilidade dos falantes à complexidade do texto, sendo o texto considerado mais complexo (ITA), aquele em que se observam os valores de maior duração em todas as variáveis.

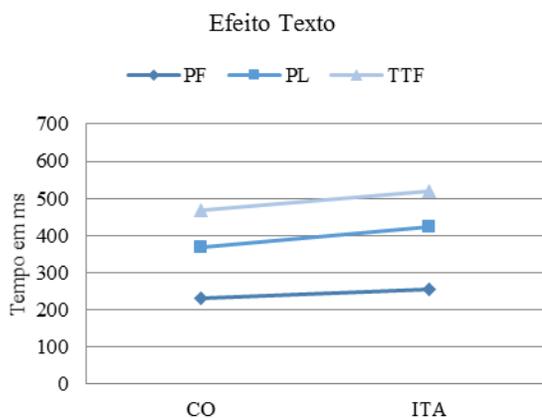


Gráfico 6 – Valores médios de leitura visual das variáveis PF, PL e TTF em CO e em ITA independentemente da região de análise.

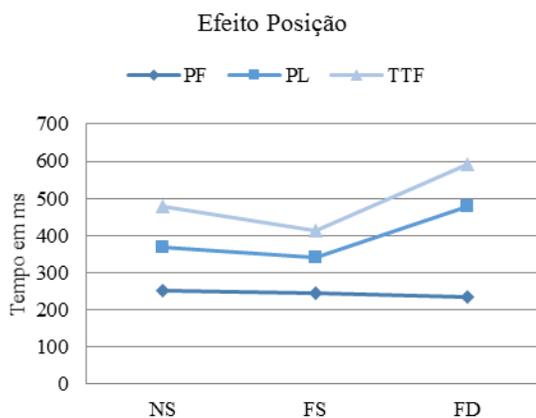


Gráfico 7 – Valores médios de leitura visual das variáveis PF, PL e TTF nas diferentes Posições (NS, FS e FD) independentemente do Texto.



Relativamente ao efeito de Posição (Gráfico 7), não se encontraram diferenças entre as três regiões analisadas no valor para primeira fixação. Durante a primeira leitura registaram-se diferenças entre núcleo sintático e fronteira discursiva e entre fronteira sintática e fronteira discursiva, mas não se registaram diferenças entre núcleo e fronteira sintática. Já no tempo total de fixação registaram-se diferenças entre todas as posições, sendo o valor mais alto para fronteira discursiva e o mais baixo para fronteira sintática. Estes resultados indicam então que a duração da primeira fixação é imune à posição, isto é, não importa se a palavra que está a ser fixada se encontra dentro ou no final de um constituinte sintático ou se se encontra no final de uma frase, mesmo quando marcada por pontuação. Os resultados revelam ainda que os processos de *wrap-up* são registados sobretudo em fronteira discursiva, como esperado, e são identificáveis sobretudo nas medidas de tempo total de leitura, como proposto por Hirotsu, Frazier e Rayner (2006). O tempo total de fixação reflete o tempo da primeira leitura e de releitura, que parece ter tido um impacto ligeiro levando a uma diferenciação entre os tempos de núcleo sintático e de fronteira sintática que não se registou no tempo da primeira leitura. As diferenças encontradas entre as diferentes posições, sobretudo os baixos valores de fronteira sintática em comparação com os valores de núcleo sintático, serão explicadas nas conclusões.

3.1.2. Efeitos de posição sintática e discursiva na fala de leitura

Para aferir os efeitos de posição nas variáveis da “fala de leitura” (DVT e F0), procedemos a análises de variância (ANOVA) considerando as seguintes variáveis: Texto, a dois níveis (CO e ITA), e Posição, a três níveis (NS, FS e FD), como foi feito para as variáveis dos movimentos oculares.

Na

Tabela 3, apresentam-se os valores da Duração da Primeira Vogal e de F0 em cada Posição e em cada um dos Textos. O sumário dos resultados da análise de variância é apresentado na

Tabela 4.



| Texto | Posição | DVT | F0 |
|-------|---------|----------------|----------------|
| CO | NS | 91,80 (22,40) | 228,40 (38,14) |
| | FS | 101,18 (24,49) | 190,89 (24,08) |
| | FD | 102,69 (27,42) | 165,99 (20,32) |
| ITA | NS | 113,06 (28,56) | 211,53 (40,30) |
| | FS | 104,71 (23,78) | 188,56 (27,17) |
| | FD | 104,51 (23,30) | 172,56 (22,49) |

383

Tabela 3 – Tempos médios (desvio-padrão entre parêntesis) das variáveis de “fala de leitura” (DVT e F0) por texto (CO, ITA) e por posição (NS, FS, FD).

Na variável DVT, registam-se efeitos da variável Texto ($F(1,16)=39,3971$; $p<0,001$), com tempos mais baixos em CO ($M=98,58$; $DP= 25,26$) do que em ITA ($M=107,44$; $DP= 25,57$). Não se registam efeitos da variável Posição, mas observam-se efeitos de interação entre as variáveis *texto e posição* ($F(2,32)= 12,329$; $p< 0,001$).

| | df | DVT | | F0 | |
|---------------|----|--------|--------------|---------|--------------|
| | | F | P | F | P |
| Texto | 16 | 39,397 | 0,000 | 3,567 | 0,077 |
| Posição | 32 | 0,219 | 0,804 | 205,680 | 0,000 |
| Texto*Posição | 32 | 12,329 | 0,000 | 10,572 | 0,000 |

Tabela 4 – Resultados da análise de variância, nas duas variáveis de “fala de leitura” (DVT e F0), nas diferentes condições de Texto e de Posição e na interação entre Texto e Posição. Valores de $p<0,05$ assinalados a negrito. Para cada variável são apresentados os valores dos graus de liberdade (*gl*) de *F* e de *p*.

No Gráfico 8, apresentamos os valores de DVT, por Posição e por Texto. O efeito de Texto, referido anteriormente, encontra-se bem visível no gráfico, sendo no texto CO, de menor complexidade, que se registam valores mais baixos na duração das vogais tónicas. Embora neste estudo não tenha sido controlado o débito de produção de fala, tendo apenas sido solicitado às participantes que lessem os textos a uma velocidade normal, é natural que este seja mais rápido

quando as palavras a ler integram um léxico mais comum, uma vez que a rapidez de reconhecimento da palavra vai agir também sobre o planeamento da fala e, conseqüentemente, sobre a sua articulação motora.

A análise de variância mostra a existência de efeito de interação entre Texto e Posição na DVT, explicada pelos valores de DVT em núcleo sintático. Este efeito é visível no Gráfico 8 e deve-se sobretudo à condição núcleo sintático, como já referimos, que tem, de todas as condições, os tempos mais baixos de CO e os tempos mais altos de ITA. Os tempos de núcleo variam em função do texto, aumentando de CO para ITA, enquanto os restantes valores se mantêm, praticamente, constantes de um texto para o outro.

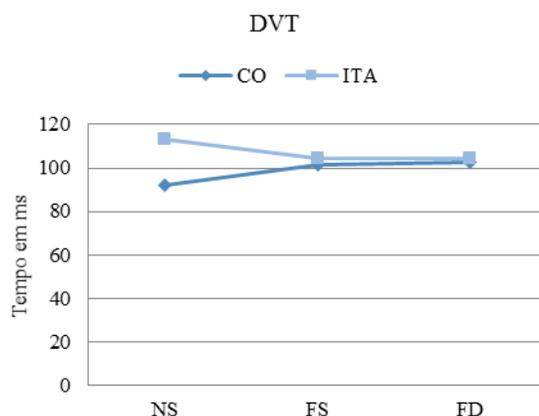


Gráfico 8 – Valores temporais (em ms) médios da variável DVT (duração da vogal tónica) por texto (CO, ITA) e por posição (NS, FS, FD).

Quanto à variável F0 (Gráfico 9), existem efeitos da Posição ($F(2,32)= 205,68; p<0,001$), com diferenças entre todas as condições, sendo NS ($M=220,03; DP= 40,04$) maior do que FS ($M= 189,73; DP= 25,64; p<0,001$), NS maior do que FD ($M= 169,43; DP= 21,69$), $p<0,001$, e FS maior do que FD, $p<0,001$. Verificam-se efeitos de interação ($F(2,32)= 12,329; p<0,001$), com uma descida dos tempos de NS e FS de CO (NS: $M=228,62; DP=23,03$; FS: $M=190,63; DP=21,33$) para ITA (NS: $M=211,21; DP=29,04$; FS= $188,08; DP=20,98$) e com uma subida dos tempos de FD de CO ($M=165,35; DP=13,89$) para ITA ($M=172,04; DP=19,39$). Os valores de F0

decrecem, de CO para ITA, em NS e FS, e crescem, de CO para ITA, em FD, a região de integração da informação discursiva.

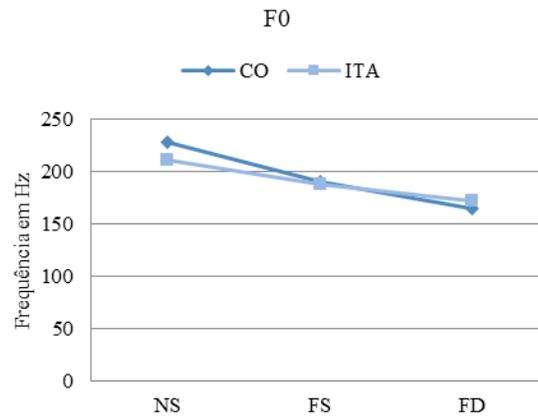


Gráfico 9 – Valores médios (em Hertz) da variável F0 por texto (CO, ITA) e por posição (NS, FS, FD)

A análise de variância da frequência fundamental mostra a existência de interação entre as variáveis Texto e Posição, pela descida dos valores de NS para FS e de FS para FD de CO para ITA. Esta interação mostra que há uma estreita relação entre ambas, como se pode verificar no Gráfico 9.

3.1.3. Correlação entre variáveis de fala de leitura e de movimentos oculares

Retomando a hipótese de uma possível relação entre indicadores comportamentais vindos da fala de leitura e dos padrões dos movimentos oculares recolhidos durante o processamento dos mesmos estímulos linguísticos, procedemos a uma análise de correlações (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre as variáveis relacionadas com os movimentos dos olhos e com a produção de fala por Posição e Texto.

Dos testes realizados verificámos que todas as correlações encontradas são positivas, o que significa que quando o valor de uma variável aumentou, o valor da variável com que está relacionada também aumentou, e quando diminuiu, o valor da outra variável também diminuiu.



Em *Campo de Ourique* registaram-se correlações entre as diferentes variáveis acima referidas, tendo-se registado apenas uma correlação em *O Isolamento Termo-Acústico*.

Em CO, o valor de PF (primeira fixação) correlaciona-se tanto com F0 quanto com DVT (duração da vogal tónica), com F0, tem uma correlação na análise geral ($r= 0,33$; $p= 0,02$; 11%), ou seja, independentemente da posição em que se realiza a medição, e na fronteira sintática (FS) ($r= 0,60$; $p= 0,02$; 37%), Com DVT tem uma correlação na posição de núcleo sintático (NS) ($r= 0,59$; $p= 0,01$; 34%).

Ainda em CO, o valor da primeira leitura correlaciona-se com F0 na fronteira sintática ($r= 0,57$; $p= 0,02$; 33%) e com DVT na análise geral ($r= 0,31$; $p= 0,03$; 9%).

Em ITA apenas se regista uma correlação, entre primeira leitura e DVT na fronteira sintática ($r= 0,69$; $p<0,01$; 48%).

4. Conclusões

O presente trabalho tinha como pressuposto a possibilidade de variáveis visuais e prosódicas se poderem relacionar com processos cognitivos específicos desencadeados pelo processamento de propriedades textuais, e de se poderem correlacionar entre si.

Para confirmar a hipótese relativa ao efeito dos fatores Texto (complexidade) e Posição (sintática e discursiva) sobre os comportamentos de fala e visuais, procedemos a uma análise de variância em que analisamos resultados de variação nos movimentos oculares, Primeira Fixação, Primeira Leitura e Tempo Total de Fixação, e na fala produzida, Duração da Vogal Tónica e Frequência Fundamental da vogal tónica, durante a extração e integração da informação. Por fim, fizemos uma análise de correlações entre todas as variáveis (exceto TTF) para discussão da hipótese de uma possível correlação entre fala e olhos, como sinalizadora dos mesmos processos cognitivos durante a leitura em voz alta.

4.1. Efeito da complexidade do Texto em fala e olhos

Partimos da hipótese de que a complexidade do texto, por via das suas propriedades temáticas e lexicais, se refletiria em variáveis oculares e na fala produzida.



Se aceitarmos que PF e PL, de acordo com Rayner, Juhasz e Pollatsek (2005), são sensíveis a processos relativos ao reconhecimento da palavra e acesso lexical, e que TTF pode acusar efeitos *wrap-up* de integração da informação precedente, deveríamos esperar efeitos de Texto em todas as variáveis de leitura visual. Os resultados confirmam as expectativas, havendo sempre valores mais baixos para CO do que para ITA. Interpretamos estes resultados como consequência de duas propriedades da complexidade textual com impacto na percepção visual e na integração da informação. Por um lado tempos mais elevados de PF e de PL podem indicar a maior especificidade do vocabulário técnico de ITA e a menor frequência dos seus vocábulos. Se na globalidade os textos se distinguem, também essa distinção está presente no reduzido grupo das palavras que ocupam as áreas de interesse. Por vezes acontece que há palavras-alvo que podem não exibir a especificidade requerida em ITA, como é o caso da palavra *ruídos*, com frequência alta e que aí ocorre. Contudo, essa palavra ocorre precedida de outra de baixa frequência na expressão: *amortização de ruídos*. Neste caso, poderemos estar face a efeitos de *spillover*: o valor inflacionado inesperado de fixação numa dada palavra de frequência alta, caso de *ruídos no contexto citado*, não é imputável à palavra em si mas à palavra precedente. Outro efeito de complexidade é a maior ou menor proximidade ou familiaridade com o tema. Tema menos familiar, caso de ITA que versa sobre processos de engenharia para o isolamento termoacústico, provavelmente induz mais custos para a memória de trabalho e de integração dado que novas estruturas conceptuais têm de ser elaboradas. A diferença entre a média de TTF em CO e ITA (470ms vs. 518ms, respetivamente) confirma esse efeito: tema menos familiar leva a que haja mais informação ainda disponível em fronteira discursiva; em CO a informação vai sendo integrada e resolvida antes de chegar à fronteira principal marcada por pontuação com TTF mais baixo.

Se partirmos do pressuposto que as produções dos textos foram realizadas com um débito de fala normal para uma tarefa de leitura, tal como foi solicitado às participantes e dada a semelhança estrutural entre ambos os textos, esperar-se-ia que a variável DVT fosse indiferente à complexidade lexical do texto. Porém, os resultados apontam precisamente no sentido contrário, com DVT a registar valores mais baixos no texto de menor complexidade (CO) e mais elevados no texto de maior complexidade (ITA). Este comportamento pode dever-se ao facto de a leitura



do texto CO ter sido mais rápida, uma vez que a leitura de um texto com palavras pertencentes a um léxico mais comum aumenta a rapidez de reconhecimento da palavra, agindo temporalmente sobre o planeamento de fala e, conseqüentemente, sobre a sua articulação motora. O facto de existir uma proximidade estrutural sintática, semântica e discursiva entre ambos os textos e de a estrutura prosódica ser, em muitos casos, isomórfica com a estrutura sintática, explica o facto de não se ter observado um efeito de texto na variável F0. Todavia, é reportado um efeito de interação entre texto e posição, com F0 a diminuir de CO para ITA em NS e FS e a aumentar de CO para ITA em FD. Este resultado pode ser um indicador de complexidade lexical, na medida em que palavras menos comuns possam atrair atenção especial, com reflexos na produção entoacional, resultantes da estranheza das palavras, o que justificaria uma produção mais lenta e com menor dinâmica entoacional. Por outro lado, o aumento dos valores de F0 de CO para ITA numa posição de integração de informação, como é FD, pode ser uma manifestação da dificuldade na compreensão do enunciado, uma vez que se aproxima de produções habitualmente associadas à continuidade entoacional discursiva e não a ruturas que constituem momentos claros de integração da informação.

4.2. Efeito de Posição em fala e olhos

Considerando efeitos de Posição – entendido como lugar estratégico para integração da informação – definimos 2 posições estruturais: fronteira de sintagma e fronteira de frase, sendo que esta é simultaneamente fronteira discursiva ao ser marcada por ponto final; definimos também a posição de núcleo sintático como condição de controlo. No respeitante ao efeito deste fator nos movimentos oculares, assinalamos um primeiro efeito que corrobora as hipóteses formuladas: a primeira fixação numa palavra é sensível às propriedades da palavra em si mesma e não à posição estrutural que ela ocupa. Os tempos médios da primeira fixação na palavra não variam, quer seja núcleo sintático, ou palavra terminal de sintagma ou frase. Por outro lado, ao haver aumento de tempo em PL e TTL em função da posição, diz-nos que há informação supraléxica responsável por essa informação. Estes resultados, por agora, permitem-nos separar primeira fixação da palavra das outras duas variáveis, como sendo a primeira sensível a processos subléxicais e léxicais, e as outras sensíveis a processos léxicais e supraléxicais.



Há no entanto um efeito não esperado: à posição de núcleo sintático estava associada a hipótese de que nessa posição não haveria lugar a processos integrativos de informação para além dos relativos ao reconhecimento e acesso lexical. Contudo, o que se verifica é que, em TTF, a posição de núcleo suplanta com tempos mais altos a posição de FS. Se considerarmos que TTF implica tempos de releitura, ficamos com a evidência de que a posição de núcleo sintático é atratora de atenção, induzindo mais releitura (regressões) que FS. Por um lado, poderemos explicar tal resultado por operações de *parsing*, em que o núcleo é determinante na constituição da unidade sintagmática que projeta; a associação a complementos ou modificadores à direita poderá ter de ser confirmada com regressões ao núcleo vindas da direita. E isso é o que, pela análise que fizemos, ainda não conseguimos verificar. O que nos parece plausível é que o TTF aumenta significativamente em FD por via de regressões vindas da esquerda, de confirmação da informação que até aí foi processada (*dwell time strategy*). Em NS, as regressões deveriam vir da direita, para confirmação da estruturação do sintagma. Se assim for, TTF aumentado em NS e em FD seria explicado por processos de integração de natureza distinta; no primeiro caso, mais estruturais, no segundo caso mais discursivos. Quanto a FS, e de acordo com Hirotani, Frazier e Rayner (2006), trata-se de uma fronteira interna à frase, não marcada por pontuação, que ao beneficiar de mais tempo de fixação no núcleo, não precisa de um tempo aumentado para resolução de problemas de integração.

Se assumirmos que existe um aumento de DVT que se encontra relacionado com a proximidade de fronteiras prosódicas de níveis distintos (v. para o português europeu, Falé, 1997), embora este aumento ocorra mais frequentemente em fronteiras de constituintes de nível mais alto, esperar-se-ia a existência de um efeito de posição em DVT, uma vez que as três posições diferentes consideradas correspondem também a fronteiras de diferentes níveis prosódicos. Porém, os resultados obtidos não refletem esta tendência, não se tendo verificado qualquer diferença significativa na DVT entre as diferentes posições. A manutenção desta regularidade de valores entre fronteiras pode estar relacionada com o facto de o aumento da DVT em posição de fronteira não constituir um recurso de fraseamento prosódico obrigatório. Pelo contrário, F0 manifesta efeito de posição, com diferenças significativas entre todas. Este resultado vai ao encontro do expectável, na medida em que se atendermos às descrições habituais



sobre a produção de frases declarativas em português europeu, esperamos que as mesmas sejam produzidas com uma entoação inicial mais elevada que, genericamente, vai diminuindo ao longo da produção do enunciado, se o mesmo for produzido sem elementos entoacionalmente destacados, termina com valores de F0 baixos. Tratando-se de uma tarefa canónica de leitura produzida por leitoras fluentes, este será o padrão mais habitual. Assim, na posição FD, encontram-se os valores de F0 mais baixos e na posição de núcleo sintático os mais altos. A variável F0, ao contrário da variável DVT, tem um carácter obrigatório na marcação prosódica do enunciado, nomeadamente no fraseamento prosódico, assumindo, por isso, grande relevância no processamento e integração da informação e desempenhando um papel essencial na compreensão sobretudo de textos mais difíceis, como demonstrado em Benjamin e Schwanenflugel (2010).

Para confirmação da hipótese de correlação entre indicadores comportamentais vindos de sistemas de perceção visual e de produção de fala, a análise de correlações não se manifestou muito informativa. Contudo, há a assinalar o facto de, entre os poucos valores correlacionáveis, estes se encontrarem quase exclusivamente no texto menos complexo, CO.

Isso poderá permitir a inferência de que a menor complexidade deste texto, consequência de um tema mais familiar e de um vocabulário mais frequente, cria condições para que a leitura seja realizada de forma mais fluente, e que isso se reflete nos olhos e na voz. Por maior fluência entendemos uma produção de palavra mais exata, mais regular (taxas comprovadamente mais elevadas de *accuracy*), cujos correlatos em termos acústicos serão a ocorrência de valores médios de F0 mais elevados, como resultado de uma entoação mais dinâmica, e valores de duração (DVT) mais baixos, embora regulares entre posições, em consequência de uma produção de leitura mais rápida; nos movimentos oculares, maior fluência corresponderá a menor variação na duração da primeira fixação (PF) ou da primeira leitura (PL). Se assim for, poder-se-ia extrapolar, das correlações positivas encontradas em CO, que menor complexidade gera mais proximidade entre olhos e voz, e que este poderá ser um indicador de fluência a aprofundar em trabalhos futuros. Por seu turno, a maior complexidade do texto ITA pode ter causado a realização de leituras menos regulares (menos fluentes), inibindo assim o estabelecimento de correlações mais estáveis entre as variáveis em análise.



Referências

- Ashby, Jane, Jinmian Yang, Kris Evans & Keith Rayner (2012) Eye movements and the perceptual span in silent and oral reading. *Attention, Perception, & Psychophysics* 74 (4), pp. 634-640.
- Benjamin, Rebekah & Paula Schwanenflugel (2010) Text complexity and oral reading prosody in young readers. *Reading Research Quarterly*, 45(4), pp. 388-404.
- Boersma, Paul & David Weenink (2014) *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 5.3.82, retrieved 27 July 2014 from <http://www.praat.org/>.
- Buswell, Guy Thomas (1921) The relationship between eye- perception and voice response in reading. *Journal of Educational Psychology*, 12(4), pp. 217-227.
- Coltheart, Max (2005). Modeling Reading: The Dual-Route Approach. In Margaret Snowling e Charles Hulme (eds.) *The science of reading: a handbook*. Blackwell Publishing Ltd, pp. 6-23.
- Coltheart, Max, Kathleen Rastle, Conrad Perry, Robyn Langdon & Johannes Ziegler (2001) DRC: a Dual Route Cascaded Model of Visual Word Recognition and Reading Aloud. *Psychological Review*, 108 (1), pp. 204-256.
- Common Core State Standards for English Arts & Literacy in History/Social Studies, Science, and Technical Subject. Common Core State Standards Initiative. Preparing America's Students for College & Career. <http://www.corestandards.org/ELA-Literacy>
- Costa, Armanda. (1993). Processamento sintático e compreensão na leitura - análise de estratégias prosódicas usadas na Leitura Oral. *Actas do VIII Encontro da Associação Portuguesa de Linguística*. Lisboa, 112-125.
- Costa, Armanda (2005) *Processamento de frases em Português Europeu*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Costa, Armanda (2012) Investigação em Leitura – estudos psicolinguísticos. In Armanda Costa e Inês Duarte (eds.) *Na linguagem nada lhe é estranho. Homenagem a Isabel Hub Faria*. Porto, Edições Afrontamento, pp. 149-165.



- Costa, Armanda, Isabel Falé, Isabel Hub Faria & Teresa Condelipes (2011) Assessing oral reading fluency and comprehension. Poster presented at the 10th *International Symposium in Psycholinguistics*, Donostia – San Sebastian, 13-16 April 2011.
- Dehaene, Stanislas & Laurent Cohen (2011) The unique role of the visual word form area in reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 15 (6), pp. 254-262.
- Falé, Isabel (1997) Duração das vogais tónicas e fronteiras prosódicas: uma análise em estruturas coordenadas. *Actas do XIII Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística*. Lisboa: Associação Portuguesa de Linguística, 1998, 255-269.
- Falé, Isabel, Armanda Costa & Paula Luegi (2013) Prosody and eye movements in reading fluency. Comunicação apresentada no congresso *Current trends in Reading Research*, 25-27 setembro, Madrid.
- Fodor, Janet (1998) Learning to parse? In David Swinney (ed.) *Anniversary issue of Journal of Psycholinguistic Research*, 27.2, pp. 285-318.
- Fodor, Janet (2002) Prosodic Disambiguation In Silent Reading, In Proceedings of the *North East Linguistic Society* 32, Masako Hirotani (ed.), GSLA, University of Massachusetts, Amherst.
- Frota, Sónia (2000) *Prosody and focus in European Portuguese*. Phonological phrasing and intonation. New York: Garland Publishing.
- Gussenhoven, Carlos & Toni Rietveld (1992) Intonation contours, prosodic structure, and preboundary lengthening. *Journal of Phonetics*, 20, pp. 283–303.
- Hirotani, Masako, Lyn Frazier & Keith Rayner (2006) Punctuation and intonation effects on clause and sentence wrap-up: Evidence from eye movements. *Journal of Memory and Language*, 54, pp. 425-443.
- Inhoff, Albrecht, Matthew Solomon, Ralph Radach & Bradley Seymour (2011) Temporal dynamics of the eye–voice span and eye movement control during oral reading. *Journal of Cognitive Psychology*, 23, pp. 543-558.
- Just, Marcel & Patricia Carpenter (1980) A Theory of Reading: From Eye Fixations to Comprehension. *Psychological Review*, 87 (4), pp. 329-354.
- Carpenter, Patricia e Marcel Just (1983) [What Your Eyes Do while Your Mind Is Reading](#). In Keith Rayner (ed.) *Eye Movements in Reading: Perceptual and Language Processes*,



- Academic Press, pp. 275-307.
- Ladd, Robert (1984) Declination: a review and some hypotheses. *Phonology*, 1, pp 53-74.
- Léxico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo (disponível em <http://www.clul.ul.pt/pt/recursos/88-project-multifunctional-computational-lexicon-of-contemporary-portuguese-r>)
- Luegi, Paula, Armanda Costa & Isabel Hub Faria (2010) Analisando os comportamentos oculares durante a leitura. *Revista LinguiStica*, vol.5, n.1, pp. 62-80.
- Maia, Marcus, Eva Fernández, Armanda Costa & Maria do Carmo Lourenço-Gomes (2007) Early and late preferences in relative clause attachment in Portuguese and Spanish. *Journal of Portuguese Linguistics*, 5/6, pp. 227-250.
- Martins, Fernando, Marina Vigário & Sónia Frota (2011) *FreP - Frequency in Portuguese*. Version 3.0. Software in CD-ROM.
- Miller, Justin & Paula Schwanenflugel (2008) A Longitudinal Study of the Development of Reading Prosody as a Dimension of Oral Reading Fluency in Early Elementary School Children. *Reading Research Quarterly*, 43(4), pp. 336–354.
- Nespor, Marina & Irene Vogel (1986) *Prosodic phonology*. Dordrecht: Foris Publications.
- Perfetti, Charles & Lesley Hart (2002). The lexical quality hypothesis. In Ludo Vehoeven, Carsten Elbro e Pieter Reitsma (Eds.) *Precursors of functional literacy*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, pp. 189-213
- Perfetti, Charles (1985). *Reading ability*. NY: Oxford University Press.
- Perfetti, Charles (1999) Comprehending written language: the blueprint of the reader. In Colin Brown e Peter Hagoort (Eds.) *The neurocognition of language*. Oxford University Press, pp. 167-208.
- R Development Core Team (2011) R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.r-project.org/>.
- Rayner, Keith (1998) Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, pp. 372–422.
- Rayner, Keith, Barbara J. Juhasz e Alexander Pollatsek (2005) Eye Movements During Reading. In Margaret Snowling e Charles Hulme (Eds.), *The Science of Reading: A Handbook*. Oxford:



Blackwell Publishing L^{td}.

- Selkirk, Elizabeth (1986) On derived domains in sentence phonology. *Phonology* 3, pp. 371-405.
- Silverman, Kim, Mary Beckman, John Pitrelli, Mari Ostendorf, Colin Wightman, Pati Price, Janet Pierrehumbert e Julia Hirschberg (1992) [TOBI: A Standard for Labeling English Prosody](#), *Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing*, Banff, Canada, 12 a 16 de Outubro.
- Stenneken, Prisca, Markus Conrad & Arthur Jacobs (2007). Processing of Syllables in Production and Recognition Tasks. *Journal of Psycholinguistic Research*, 36, 1, pp. 65–78.
- Vellutino, Frank (2006) Literacy: Reading (Early Stages). *Encyclopedia of Cognitive Science*.
- Viana, Maria do Céu e Sónia Frota (Coords.) (2007). Towards a P_ToBI <http://ww3.fl.ul.pt/laboratoriofonetica/sonsemelodias/P-ToBI/P-ToBI.htm>
- Viana, Maria do Céu (1987). *Para a síntese da entoação do Português*. Dissertação para acesso à categoria de investigador auxiliar. Lisboa: CLUL-INIC.

