

O REGISTO DO MOVIMENTO DOS OLHOS DURANTE A LEITURA DE TEXTOS

Paula Luegi Bernardes Ribeiro

Mestrado em Linguística

Área de especialização: Psicolinguística

Tese Orientada por

Professora Doutora Isabel Hub Faria

Professora Doutora Maria Armanda Costa



Departamento de Linguística Geral e Românica
Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

2006

Resumo

Este trabalho tem como objectivo analisar os comportamentos oculares durante a leitura silenciosa de textos (produzidos por Costa, em 1991) com temas distintos (mais ou menos acessível) e com ou sem problemas sintácticos. Para tal, foram registados os movimentos dos olhos de 20 estudantes universitários, falantes nativos de Português Europeu, com o sistema 504 da ASL. Analisaram-se os valores globais de leitura dos textos e os valores de várias medidas (como o tempo da Primeira e da Segunda Leitura ou o Número de Fixações realizadas) a nível dos contextos problemáticos. As análises confirmaram (i) um aumento dos custos de processamento durante a leitura do texto com o tema menos acessível e com estruturas agramaticais; (ii) a existência de dificuldades de processamento de duas das quatro estruturas agramaticais introduzidas no texto mais acessível e aumento das dificuldades de processamento, traduzidas num aumento dos valores das diferentes medidas, em todas as estruturas manipuladas do texto menos acessível.

Palavras-chave: registo dos movimentos dos olhos; processamento da leitura silenciosa; leitura de textos.

Abstract

The aim of this work is to analyse the ocular behaviour during silent reading of texts (produced by Costa, in 1991) with distinct topics (more or less accessible) and with or without syntactic problems. The eye movements of 20 Portuguese university students, all native speakers, were measured with the 504 ASL system. Global reading measures (number of fixations, sum of all fixations and mean fixations duration), for the texts, and measures like first-pass and second-pass reading, regression-path, etc., for contexts were used. The analyses confirmed (i) an increase in the processing costs during the reading of the less accessible text with syntactic violations; (ii) the existence of processing difficulties of two of the four manipulated structures introduced in the more accessible text and an increase of processing difficulties, traduced in an increase of the values of the different used measures, in all the manipulated structures of the less accessible one.

Key words: *eyetracking, silent reading processing; text reading.*

Agradecimentos

A todos aqueles que tornaram este trabalho possível, por nele participarem directamente ou por, durante a sua elaboração, terem tornado a minha vida mais “vivível”, um “profundo obrigada”. Mesmo temendo que a memória me atraíçoe, não quero deixar de prestar aqui homenagem a todos aqueles que me apoiaram neste “longo momento”:

- à Professora Armanda Costa e à Professora Isabel Hub Faria, minhas orientadoras, as sugestões fundamentais que permitiram que este trabalho existisse, mas sobretudo as palavras certas na altura certa, a disponibilidade com que leram e releram as várias versões e o incentivo constante que me fez acreditar que era possível;
- à Isabel Falé, a alegria contagiante e o apoio que nunca recusou, desde o primeiro dia;
- à Carla Taborda, o apoio imprescindível que prestou na recolha dos dados e a calma com que lidou, nas alturas mais difíceis, com os devaneios do “sistema”;
- aos meus informantes, a disponibilidade com que aceitaram participar numa tarefa “misteriosa” e o entusiasmo que mantiveram do primeiro ao último minuto;
- à Catarina, o tempo que dedicou à revisão do Capítulo 2, mas sobretudo as longas conversas em que falámos de tudo e de nada;
- ao Francisco, pela prova de amizade que deu ao ter aceite rever e comentar, com a perspicácia que lhe é característica, a parte experimental;
- à Leonor Nicolau, pela disponibilidade com que esclareceu todas as dúvidas relativas à análise estatística dos dados;
- às minhas inicialmente colegas e agora amigas Dina, Jacqueline, Liliana e Marta, os bons momentos com que me brindaram nos últimos anos;
- à Katila, a minha mil vezes infinito irmã, amiga e companheira de sempre, as sugestões inteligentes que fez na revisão atenta e empenhada da primeira parte do trabalho e pela formatação cuidada que tornou este

trabalho apresentável. Porém, o que mais te agradeço é o acompanhamento em todas as horas e o esforço constante que teve em transformar as horas [+ difíceis] em momentos [+ felizes];

- aos meus pais, o amor que nos e se deram, o me terem encorajado a seguir este caminho, sendo os grandes responsáveis por tudo isto, e por me terem dado a melhor família que existe;
- ao João, o ter acreditado em mim quando eu às vezes já não era capaz, a paciência que conseguiu ter nestes difíceis anos e os sorrisos que iluminaram o meu caminho.

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projecto *Registo e Análise do Movimento dos Olhos durante a Leitura*, desenvolvido no Laboratório de Psicolinguística da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa com o Financiamento da Fundação Calouste Gulbenkian.

Índice de Texto

1.	Introdução.....	1
	Parte I.....	7
2.	Aspectos da fisiologia da visão e percepção visual	9
2.1.	Propriedades do globo ocular	10
2.2.	Movimentos oculares	13
2.3.	Processos dinâmicos da visão.....	15
3.	Percepção visual na leitura.....	21
3.1.	Extracção de informação durante a leitura	22
3.1.1.	Janela perceptiva.....	26
3.2.	Factores de variação dos padrões oculares.....	30
3.2.1.	Características linguísticas do input	30
3.2.2.	Sistemas de escrita e propriedades gráficas do estímulo.....	31
3.2.3.	Outros factores	33
4.	Compreensão da linguagem: leitura	35
4.1.	Modelos de processamento genéricos.....	38
4.2.	Modelos de processamento de frases	44
4.2.1.	Modelos restritos	47
4.2.2.	Modelos não restritos	52
4.2.3.	Modelos integrativos	54
5.	Técnicas de identificação dos processos cognitivos que ocorrem na leitura ...	57
5.1.	Metodologias de registo.....	58
5.1.1.	Protocolos de análise da leitura em voz alta.....	60
5.1.2.	Medidas cronométricas	61
5.1.3.	Medidas fisiológicas.....	65
5.2.	Eye-tracking systems.....	72
5.2.1.	Diferentes sistemas de registo.....	73
5.2.2.	O sistema utilizado no estudo experimental	76
5.2.2.1.	Especificações técnicas	76
5.2.2.2.	Programas distribuídos com o sistema.....	77
	Parte II.....	83
6.	Trabalho experimental.....	85
6.1.	Hipóteses.....	86
6.2.	Desenho experimental	87

6.2.1.	Variáveis e material utilizado.....	87
6.2.2.	Procedimentos	96
6.2.2.1.	Protocolo	96
6.2.2.2.	Metodologia de registo	97
6.2.2.3.	Apresentação dos estímulos.....	97
6.2.2.4.	Medidas utilizadas	98
6.2.2.5.	Amostra.....	103
6.3.	Organização dos dados recolhidos.....	104
6.4.	Apresentação e análise dos resultados.....	106
6.4.1.	Análise global dos textos	107
6.4.2.	Análise dos contextos.....	109
6.4.2.1.	Contextos de <i>Campo de Ourique</i>	109
6.4.2.2.	Contextos de <i>O Isolamento termo-acústico</i>	117
6.4.3.	Discussão dos resultados	126
6.5.	Análise classificatória e análise factorial.....	134
6.5.1.	Análise dos contextos de <i>Campo de Ourique</i>	136
6.5.2.	Análise dos contextos de <i>O Isolamento termo-acústico</i>	141
6.5.3.	Discussão dos resultados	144
6.6.	Considerações finais	145
	Referências bibliográficas	157
	Glossário.....	167
	Anexos	175
	Anexo 1 - <i>Slides</i> de texto apresentados como estímulos	177
	Anexo 2 - Instruções e dados do informante	203
	Anexo 3 - Questionário	211
	Anexo 4 - Tratamento dos dados.....	217
	Anexo 5 - Dados do programa Eyenal	255
	Anexo 6 - Exemplos do percurso do olhar	269
	Anexo 7 - Resultados da análise multivariada dos textos.....	283

Índice de Figuras

Figura 1. – Globo ocular.	10
Figura 2. – Percurso da informação visual.	17
Figura 3. – Tabela de Snellen.	18
Figura 4. – Landolt <i>broken ring</i> e <i>Thumbling E</i>	18
Figura 5. – Técnica da janela móvel.	26
Figura 6. – Técnica da máscara móvel.	27
Figura 7. – Técnica da fronteira.	29
Figura 8. – Potenciais evocados.	67
Figura 9. – Dendrograma de <i>Campo de Ourique</i> sem DNS..	136
Figura 10. – Dendrograma de <i>Campo de Ourique</i> com DNS.	138
Figura 11. – Dendrograma de <i>O Isolamento termo-acústico</i> sem DNS.	141
Figura 12. – Dendrograma de <i>O Isolamento termo-acústico</i> com DNS.	143

Índice de Tabelas

Tabela 1. – Valores de leitura dos quatro textos.....	107
Tabela 2. – Valores de leitura do Contexto 1 de <i>Campo de Ourique</i>	110
Tabela 3. – Valores de leitura do Contexto 2 de <i>Campo de Ourique</i>	113
Tabela 4. – Valores de leitura do Contexto 3 de <i>Campo de Ourique</i>	114
Tabela 5. – Valores de leitura do Contexto 4 de <i>Campo de Ourique</i>	116
Tabela 6. – Valores de leitura do Contexto 1 de <i>O Isolamento termo-acústico</i>	118
Tabela 7. – Valores de leitura do Contexto 2 de <i>O Isolamento termo-acústico</i>	121
Tabela 8. – Valores de leitura do Contexto 3 de <i>O Isolamento termo-acústico</i>	123
Tabela 9. – Valores de leitura do Contexto 4 de <i>O Isolamento termo-acústico</i>	125

Lista de abreviaturas

[]	Categoria vazia
[s]	Segundos (indica que o valor apresentado está em segundos)
cl	clítico
DNS	Degradação do Nível Sintáctico
LC	<i>Late Cosure</i>
MA	<i>Minimal Attachment</i>
MFIx	Duração Média das Fixações
NFix	Número de Fixações realizadas
OD	Objecto Directo
OVP	<i>Optimal Viewing Position</i>
PB	Português do Brasil
PL	Primeira Leitura
Progr.Path	<i>Progression-Path</i>
Regr.Int	Regressões Internas
Regr.Path	<i>Regression-Path</i>
RT	<i>Reaction Time</i>
S	Sujeito
SAdv	Sintagma Adverbial
SL	Segunda Leitura
SN	Sintagma Nominal
SP	Sintagma Preposicional
t _i	Vestígio
TTL	Tempo Total de Leitura
V	Verbo
σ	Desvio padrão
\bar{x}	Valor médio

1. INTRODUÇÃO

Compreender um enunciado escrito, apesar de ser uma tarefa bastante complexa (uma vez que é necessário processar e combinar diferentes tipos de informação: fonológica, sintáctica, semântica, pragmática), não exige grande esforço ao leitor experiente, sendo mesmo realizada, na maioria das vezes, de forma (quase) automática, como defendem, por exemplo, LaBerge e Samuels (1974), no seu modelo de leitura. Contudo, existem situações em que esta tarefa se torna difícil de executar, como, por exemplo, quando estamos perante frases em que a interpretação inicial se vem a demonstrar errada, como a seguinte:

1. *Enquanto a Maria cozinhava o pato entrava pela porta da sala que estava aberta.*

Na ausência de uma vírgula a seguir à primeira oração, interpreta-se o Verbo *cozinhava* como transitivo e *o pato* como o seu Objecto Directo. Porém, quando o segundo Verbo *entrava* é encontrado, a interpretação inicial tem de ser reformulada, ou seja, *o pato* tem de ser reinterpretado como o Sujeito do Verbo da segunda oração e *cozinhava* como Verbo intransitivo.

Este tipo de estrutura, em que o leitor sente dificuldades, é muito utilizado nos estudos psicolinguísticos para analisar os mecanismos cognitivos subjacentes ao processamento da informação. Na sua maioria, estes trabalhos têm como objectivo o desenvolvimento de modelos teóricos de leitura que pretendem simular o funcionamento do cérebro durante a leitura. Alguns desses modelos são descritos

no Capítulo 4 do presente trabalho. Para que seja possível desenvolver esses modelos, é necessário proceder a uma análise dos comportamentos durante a leitura. Presume-se que esses comportamentos, sobretudo as suas variações, revelam de que forma o leitor organiza os diferentes níveis de informação, se estes são processados todos ao mesmo tempo ou se existe alguma hierarquia entre eles. A análise desses comportamentos é feita através do recurso a diferentes técnicas ou metodologias de análise.

Actualmente, várias são as metodologias, ao dispor dos investigadores, que permitem registar e analisar variações nos comportamentos, como teremos oportunidade de expor com maior detalhe no Capítulo 5. Por exemplo, para a estudar a leitura oral, recorre-se a análise dos comportamentos da leitura produzida, como a velocidade de leitura, a duração das pausas, entre outros. Para observação da leitura silenciosa, pode observar-se a actividade cerebral, através do recurso a potenciais evocados, ou à análise dos movimentos oculares, recorrendo ao seu registo. Esta última metodologia, como teremos oportunidade de referir no Capítulo 5, é a mais utilizada presentemente no estudo dos mecanismos ligados ao processamento da informação escrita (e da informação visual, em geral) e é a ela que recorreremos no trabalho experimental.

A história da observação do movimento dos olhos durante a leitura remonta ao século XIX. Nessa altura, um oftalmologista francês, Émile Javal (1878/79), verificou que na leitura de uma frase (ou de um texto) o movimento dos nossos olhos não é contínuo, mas antes que paramos várias vezes na mesma linha (às vezes até mais do que uma vez na mesma palavra), e que a seguir a essas paragens, designadas de fixações, o olhar progride sobre a linha por saltos, designados de sacadas. As sacadas podem ser realizadas em vários sentidos: para a direita (na leitura de línguas de escrita esquerda-direita, designadas de sacadas progressivas), em busca de nova informação; para a esquerda (designadas de regressões ou sacadas regressivas), para confirmar alguma informação em falta; ou para baixo na diagonal, para o início da linha seguinte (*return-sweep*¹). Posteriormente verificou-se (Just e Carpenter, 1980) que quer a duração das fixações quer a amplitude das sacadas variam de indivíduo para indivíduo e que

¹ Estes movimentos não são particularmente relevantes para a análise dos movimentos dos olhos, por isso muito raramente são referidos na literatura.

dependem de factores como a frequência da(s) palavra(s) em que ocorrem, do contexto em que a palavra se insere, da extensão da palavra ou ainda da complexidade do enunciado. As principais características dos movimentos oculares durante a leitura serão retomadas e desenvolvidas com maior pormenor no Capítulo 3.

Voltando ao exemplo da frase (1), podemos supor que, se contrastássemos os comportamentos oculares de um sujeito durante a sua leitura com os comportamentos oculares durante a leitura da seguinte frase:

2. *Enquanto a Maria falava o pato entrava pela porta da sala que estava aberta.*

seria de esperar um aumento dos tempos de fixação na região desambiguadora (em *entrava*), comparativamente com a mesma região da frase (2), e a realização de regressões (que não são esperadas na frase (2)) a partir desta região para regiões anteriores de texto. Considera-se que estas diferenças são um reflexo da sobrecarga que estas estruturas acarretam para o processamento cognitivo. Assim, assume-se que os movimentos dos olhos nos fornecem indícios sobre a existência ou não de dificuldades no processamento da informação.

O objectivo do presente trabalho é, recorrendo ao registo dos movimentos dos olhos, avaliar o impacto de diferentes tipos de manipulações, a nível dos textos, nos comportamentos oculares. A nível do texto, analisámos o efeito da acessibilidade do tema, enquanto que a nível da frase avaliámos as repercussões da manipulação do nível sintáctico, identificando, em ambas as situações, as estratégias utilizadas pelos leitores para superar as dificuldades criadas pelas manipulações. Os estímulos utilizados para o efeito foram dois textos, construídos por Costa (1991), de temas distintos, mas estruturalmente semelhantes, em que se colocaram estruturas com degradação do nível sintáctico.

Por se tratar de um trabalho piloto, uma vez que recorre a uma metodologia inovadora em Portugal, gostaríamos de ressaltar que o principal intuito do trabalho experimental desenvolvido no Capítulo 6 é o de levantar questões, mais do que apresentar conclusões absolutas. Pretendemos suscitar o interesse pela utilização de uma metodologia que chega a Portugal com, pelo menos, 20 anos de atraso. Por essa razão, considerámos pertinente, para além da discussão dos resultados, fazer uma reflexão sobre as principais questões metodológicas com que nos deparámos na realização deste trabalho. Nesta reflexão apresentamos sugestões, tais como a forma de apresentação dos estímulos no ecrã, as condições óptimas para a

realização da experiência, entre outras, que, esperamos, permitam aos próximos estudos começar uns passos mais à frente.

Assim, para além da descrição da metodologia seguida no trabalho experimental, da análise dos dados e da discussão dos resultados, no Capítulo 6, apresentamos ainda reflexões quer sobre a metodologia utilizada, o registo dos movimentos dos olhos, quer sobre as diferenças entre as modalidades de leitura oral e silenciosa.

No final, para facilitar a leitura do trabalho, apresentamos ainda um pequeno glossário com os principais conceitos introduzidos ao longo do texto. Muitos dos conceitos apresentados no glossário são introduzidos no Capítulo 2, onde se faz uma descrição sucinta da composição do globo ocular, dos principais movimentos realizados pelos olhos e do funcionamento do olho (da recepção da luz ao envio dessa informação, já transformada, para o cérebro).

Falta por fim definir o âmbito deste trabalho. Ocupando-se do estudo da análise dos mecanismos cognitivos subjacentes ao processamento da informação, insere-se, sem dúvida, na área de investigação da psicolinguística, mais precisamente, no estudo do processamento da informação escrita. Por analisar indicadores do processamento a nível cerebral, e não o funcionamento do cérebro em si (por si), coloca-se numa área de interface entre a psicolinguística e as ciências cognitivas. Não chega no entanto a entrar especificamente neste domínio de investigação.

Em síntese, o trabalho que ora apresentamos, que recorre ao registo dos movimentos dos olhos para observar os mecanismos subjacentes ao processamento cognitivo da informação, está dividido em duas partes. A primeira é composta por quatro capítulos (do Capítulo 2 ao Capítulo 5, uma vez que o Capítulo 1 é a Introdução).

No Capítulo 2, *Aspectos da fisiologia da visão e percepção visual*, introduzem-se alguns conceitos gerais relacionados com a visão e descreve-se a composição do olho, os seus principais movimentos e funcionamento.

Os conceitos introduzidos no Capítulo 2 facilitam a compreensão de algumas questões discutidas no Capítulo 3, *Percepção visual na leitura*. Neste capítulo,

apresentam-se algumas noções gerais sobre as principais características do funcionamento dos olhos durante a leitura, tais como os seus padrões e as situações que podem levar à sua alteração.

O Capítulo 4, *Compreensão da linguagem: leitura*, é destinado à apresentação de alguns modelos teóricos de processamento da informação linguística, em geral, e à enumeração das principais correntes teóricas (e seus modelos) do processamento de frases.

No último capítulo da primeira parte, no Capítulo 5, *Técnicas de identificação dos processos cognitivos que ocorrem na leitura*, descrevem-se as várias metodologias ou técnicas utilizadas nos estudos do processamento da informação. Damos especial destaque aos sistemas de registo dos movimentos dos olhos. Uma parte substancial deste capítulo é dedicada à explicação detalhada do sistema de registo utilizado no trabalho experimental.

A segunda parte, composta exclusivamente pelo Capítulo 6, *Trabalho experimental*, ocupa-se inteiramente do trabalho experimental. Apresenta-se o desenho experimental, os procedimentos seguidos, caracteriza-se a amostra e levantam-se as hipóteses. Depois da descrição do tratamento e análise dos dados, apresentam-se os resultados, com base na análise estatística. Por fim discutem-se os resultados e fazem-se algumas reflexões sobre a metodologia de registo e a modalidade de leitura observada, contrastando-as, respectivamente, com metodologias de análise da leitura em voz alta e com a leitura oral. Este contraste é realizado com base nos resultados obtidos no presente trabalho e nos obtidos no estudo que lhe serviu de ponto de partida, o trabalho de Costa (1991).

No final do trabalho, apresentamos em anexo os quatro textos, no seu formato de apresentação, alguns exemplos do percurso do olhar durante a leitura de dois dos textos utilizados como estímulos, os resultados da análise estatística, entre outros documentos que considerámos fundamentais para uma melhor compreensão do trabalho desenvolvido.

PARTE I

2. ASPECTOS DA FISIOLOGIA DA VISÃO E PERCEPÇÃO VISUAL

A informação (táctil, luminosa, sonora, térmica) que o sistema nervoso transmite ao cérebro é recebida pelos órgãos sensoriais, também designados de receptores. Para além de receber os estímulos, estes órgãos têm a capacidade de os transformar em impulsos nervosos de forma a que o cérebro possa processar essa informação. Há cinco tipos de receptores sensoriais: mecano-receptores (ligados à audição, ao equilíbrio e ao tacto), que detectam alterações mecânicas nos receptores ou tecidos adjacentes; os termo-receptores (ligados ao tacto), que detectam mudanças na temperatura (enquanto uns receptores detectam o frio, outros detectam o calor); os nociceptores (receptores da dor, ligados ao tacto), que detectam danos ocorridos nos tecidos, quer sejam químicos ou físicos; os foto-receptores (ligados à visão), que detectam a luz na retina do olho; e os quimio-receptores (ligados ao paladar e ao olfacto), que detectam as reacções químicas do corpo (Guyton e Hall, 2001:528; Castro Caldas, 2000:87).

Para este trabalho, interessa-nos, sobretudo, o funcionamento da visão e os mecanismos cognitivos a ela associados, pelo que faremos apenas referência ao funcionamento dos foto-receptores. Estes sensores localizam-se no olho e são responsáveis pela visão. A visão é possível graças ao sistema visual, constituído pelos olhos, os nervos ópticos e o centro visual (zonas do cérebro responsáveis pela visão). Neste capítulo escreveremos de forma sucinta a composição do globo ocular, os principais movimentos dos olhos e introduziremos alguns conceitos básicos necessários para a compreensão de alguns mecanismos relacionados com a percepção visual na leitura.

2.1. Propriedades do globo ocular

Os globos oculares humanos são compostos por várias membranas ou regiões (veja-se Figura 1) e estão alojados nas órbitas (cavidades ósseas simetricamente dispostas, uma em cada lado da face, que acomodam e protegem os globos oculares e seus anexos). Para além das regiões ou membranas que compõem o globo ocular e que descreveremos de seguida, existem ainda várias estruturas anexas (cílios (pestanas), pálpebras, supracílios (sobrancelhas), conjuntiva, músculos oculo-motores e aparelho lacrimal) que têm, para além de outras, a função de proteger os olhos de agressões externas.

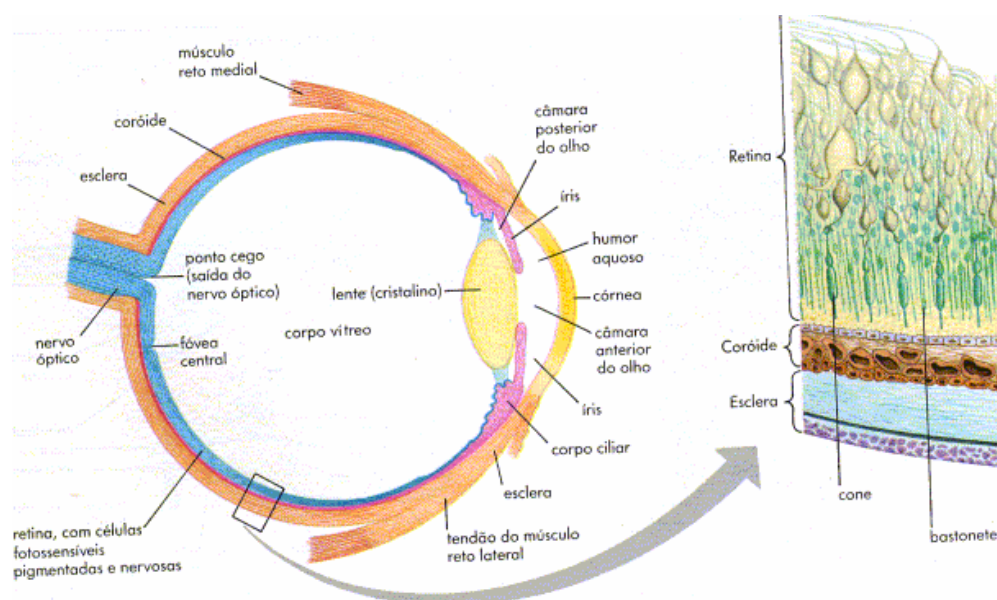


Figura 1. - Globo ocular. Composição do globo ocular (Retirada de <http://www.afh.bio.br/sentidos/sentidos1.asp>)

Esclerea

A esclerea é a região externa, branca e opaca, do olho e é nela que se inserem os músculos extra-oculares responsáveis pelos movimentos oculares. É uma membrana fibrosa que, para além de proteger, ajuda a manter a forma do olho.

Córnea

A membrana transparente mais anterior do olho é a córnea. Esta é a superfície com maior poder de refração do olho. A córnea adapta-se à esclera como o vidro de um relógio e tem uma curvatura maior que esta (como se pode constatar através da observação de um indivíduo de perfil, a córnea é a região mais saliente do globo ocular). É composta por cinco camadas, todas elas com diferentes funções e capacidades de regeneração.

Úvea

A úvea², situada entre a esclera e a retina, é composta pela íris, pelo corpo ciliar e pela coróide.

A íris é um disco vertical, de cor variável de indivíduo para indivíduo, localizado na parte anterior da coróide. A sua principal função é controlar a entrada de luz pelo seu orifício central, a pupila (orifício de diâmetro variável, entre 1,5 e 8 milímetros, em função da intensidade da luz ambiente), evitando o ofuscamento e impedindo que a luz em excesso lese as células foto-sensíveis da retina, ou que a falta de luz provoque a cegueira. Em ambientes bem iluminados, a estimulação dos nervos parassimpáticos (sistema nervoso autónomo) excita os músculos esfínterianos, diminuindo o diâmetro da pupila – processo que se designa de miose; em ambientes mal iluminados, a estimulação dos nervos simpáticos excita o músculo dilatador da pupila causando a sua dilatação – fenómeno a que se dá o nome de midríase (Guyton e Hall, 2001:600).

O corpo ciliar é uma estrutura formada por musculatura lisa que envolve o cristalino, modificando a sua forma. O músculo ciliar, que sustenta o cristalino no lugar e altera a sua forma, é responsável pelo fenómeno designado de acomodação (referido mais adiante).

Por último, a coróide é uma membrana intensamente pigmentada que regula a temperatura e nutre as camadas exteriores da retina.

² Nome que provém do Latim (*uva*), por a sua forma e pigmentação escura fazerem lembrar uma uva (Lang e Lang, 2000).

Retina

A retina, a membrana mais interna do olho, onde os raios de luz incidem e se transformam em impulsos eléctricos, como se verá mais adiante, é composta por células nervosas foto-sensíveis especializadas em captar os estímulos luminosos. Essas células foto-sensíveis são de dois tipos: cones e bastonetes. Quando excitados pela energia luminosa, os cones e os bastonetes estimulam as células nervosas adjacentes, gerando um impulso nervoso (estímulo luminoso já transformado) que se propaga pelo nervo óptico em direcção ao cérebro. Os cones são os responsáveis pela visão da cor, mais nítida e rica em detalhes, enquanto os bastonetes são responsáveis pela visão no escuro³.

As duas principais regiões da retina são a fóvea (ou mancha amarela) e o ponto cego. A fóvea encontra-se directamente oposta ao cristalino e é nela que se projecta a imagem do objecto focado. A fóvea, que tem apenas 0,4 milímetros de diâmetro, é a região da retina com maior precisão no processamento de detalhes, uma vez que é composta exclusivamente por cones. As zonas de visão, como se verá mais adiante, são definidas em função do progressivo afastamento, em relação à fóvea, da imagem projectada, ou seja, quanto mais a imagem (raios de luz) se afasta do centro da fóvea, menor a nitidez dessa imagem. Isto deve-se à diminuição do número de cones do centro da fóvea para a periferia. Enquanto que no centro da fóvea apenas existem cones, na periferia o número de bastonetes vai-se sobrepondo ao número de cones até que deixam de existir cones e passam a existir apenas bastonetes.

No fundo do olho situa-se um ponto desprovido de cones e bastonetes, totalmente insensível à luz. Este ponto é designado de ponto cego e é dele que emergem o nervo óptico e os vasos sanguíneos da retina.

Cristalino

O cristalino (também designado de lente), uma lente biconvexa situada atrás da pupila, é um dos principais meios de refacção e focagem dos raios de luz

³ Por esta razão, os animais noctívagos possuem mais bastonetes que cones, ao contrário do que acontece com os animais diurnos.

na retina. Para tal, conforme a proximidade do objecto, vai variando a sua espessura, alongando-se quando o objecto está perto e arredondando-se quando este está longe – processo designado de acomodação.

Humor aquoso

O humor aquoso é o líquido (essencialmente água) que preenche a câmara anterior do olho.

Vítreo

O vítreo (ou humor vítreo) é uma substância gelatinosa que preenche toda a cavidade posterior do olho (todo o globo ocular) e que mantém a forma do cristalino e do olho.

2.2. Movimentos oculares

Para que todo o processo da visão seja bem sucedido, é necessário movermos os nossos olhos, porque só assim podemos perceber o mundo com cor e movimento. Como referido em Steinman (2003), mover os olhos permite-nos colocar o objecto visual seleccionado nas regiões da retina especializadas no processamento de diferentes características ou detalhes.

Os movimentos dos olhos são efectuados por seis músculos organizados em três pares antagónicos que orientam os olhos nos movimentos verticais, horizontais e oblíquos. Podem identificar-se diversos tipos de movimentos, sendo os mais frequentes e pertinentes para os sistemas de registo dos movimentos dos olhos nas diversas tarefas os movimentos sacádicos, ou sacadas. As sacadas são movimentos voluntários muito rápidos que servem para colocar a imagem que se pretende observar com maior detalhe na fóvea. Para além das sacadas, os olhos realizam movimentos de perseguição ou seguimento, movimentos de vergência e movimentos vestibulares.

Os movimentos de seguimento ou perseguição que, como o próprio nome indicia, se realizam quando se segue um objecto que está em movimento, são voluntários e têm como objectivo a colocação da imagem visual em movimento na retina. Um tipo especial de movimento de perseguição é o nistagmo, utilizado para fixar pontos sucessivos de uma cena em movimento: o nosso olho fixa a cena, acompanha-a na sua deslocação e quando esta sai do campo de visão realiza movimentos rápidos para a frente para fixar outro ponto da imagem (imaginem-se uma viagem de carro ou de comboio).

Os movimentos de vergência são os únicos em que os dois olhos se movem em direcções opostas. O objectivo destes movimentos é projectar a mesma imagem sobre ambas as retinas e obter uma única imagem. Podem ser divergentes, em que os olhos se afastam um do outro para o exterior, ou convergentes, em que os olhos se dirigem à ponta do nariz (por exemplo, quando um objecto se desloca na nossa direcção).

Os movimentos vestibulares são movimentos de compensação que ocorrem quando a cabeça é alvo de movimentos bruscos (por exemplo, quando conduzimos numa estrada esburacada e temos necessidade de manter os olhos focados na estrada).

Entre as sacadas, os nossos olhos realizam pequenas pausas (também designadas de fixações), permanecendo praticamente imóveis. Esta imobilidade só não é total porque ocorrem, durante as fixações, pequenos movimentos imperceptíveis e involuntários. A esses movimentos imperceptíveis e contínuos podem corresponder: pequenos deslizamentos numa ou noutra direcção, microssacadas – realizadas para corrigir os pequenos deslizamentos – e tremores constantes – movimentos constantes dos olhos causados pelas contracções sucessivas das unidades motoras nos músculos oculares. Estes movimentos são considerados ruído nos sistemas de registo dos movimentos dos olhos.

Para o nosso trabalho são fundamentais a definição e a localização: da córnea e da pupila, para a compreensão do funcionamento do sistema de registo dos movimentos dos olhos; da retina e da fóvea, para a compreensão de alguns conceitos, referidos mais adiante, como os de área de percepção visual (área de onde se extrai informação para a leitura); dos movimentos sacádicos (de ora em diante, sacadas) e das fixações, durante as quais se capta e extrai informação visual.

2.3. Processos dinâmicos da visão

É recorrente a utilização da imagem do olho como câmara fotográfica para explicar o complexo funcionamento deste órgão de uma forma mais simples. Esta metáfora é ilustrativa de vários processos que ocorrem durante o visionamento de um objecto. Por exemplo, o nosso olho, tal como uma câmara fotográfica, é capaz de focar e ampliar ou diminuir os objectos. Para além disso, também a imagem projectada na retina, como no filme da máquina fotográfica, está invertida. Veja-se, no entanto, uma descrição mais detalhada de todo o processo.

Quando visionamos um objecto ou uma cena, os raios de luz são focados pela córnea, entrando no globo ocular pela pupila. A lente do olho (o cristalino), colocada exactamente por trás da pupila, faz pequenos ajustes de forma a focar os raios de luz na retina. (Apesar da imagem projectada na retina ser invertida, o nosso cérebro processa esta informação de forma correcta, o que nos permite orientarmo-nos devidamente no espaço que nos rodeia.) Com a estimulação dos cones e dos bastonetes, são transmitidos sinais pelas sucessivas camadas de neurónios situados na retina às fibras do nervo óptico, situado no ponto cego, e daí esses sinais são posteriormente enviados através do nervo óptico para o cérebro. No cérebro, a informação é recebida no córtex visual primário (área de Broadmann 17, perto do rego calcarino) e posteriormente enviada para o córtex visual secundário (área de Broadmann 18, áreas de associação visual), de onde é encaminhada para áreas de processamento específicas (Guyton e Hall, 2001:592). Por exemplo, quando se trata do processamento de detalhes, como o reconhecimento de letras ou a determinação da textura de uma superfície, a informação é enviada para as regiões inferiores ventrais e mediais dos córtexes temporal e occipital; a informação sobre o movimento e localização dos objectos é processada na área posterior médio temporal e depois pelo córtex occipitoparietal, onde também é processada a informação sobre os objectos a três dimensões.

Todo o espaço abrangido pela visão quando focamos um objecto é designado de campo visual. O campo visual divide-se em zona foveal, zona parafoveal e zona periférica. A zona foveal corresponde à zona de processamento do detalhe, de onde extraímos a informação mais importante do estímulo, e abrange 2 graus de ângulo visual (note-se que, na leitura, 1 grau equivale a 3–4 caracteres). Nesta área, como referido em Rayner (1998:374) (de acordo com Sanders, (1993)), um estímulo pode ser identificado sem ser necessário mover os olhos.

A zona parafoveal (da responsabilidade da parafóvea), abrangendo 5 graus à volta do ponto de fixação, é aquela de onde ainda conseguimos extrair alguma informação que possa ser relevante para o processamento do estímulo. Se quisermos colocar um objecto que se encontra em visão parafoveal em visão foveal, temos de mover os olhos (Rayner, 1998).

Da zona periférica (zona para além da parafóvea) não extraímos informação útil para o processamento do detalhe (na leitura, por exemplo, temos a percepção do fim de linha, mas não obtemos informação relevante para o processamento linguístico). Se quisermos colocar em visão foveal um objecto que se encontre em visão periférica, temos de mover a cabeça (Rayner, 1998). A visão periférica é, no entanto, importante, por exemplo, para a nossa defesa, permitindo-nos identificar objectos potencialmente perigosos que entrem no nosso campo de visão.

A imagem, quando visionada, é dividida em região esquerda e região direita. A região direita da imagem projecta-se na zona esquerda da retina, e a região esquerda projecta-se na região direita da retina. A imagem criada na retina (de ambas as regiões da imagem) é depois transmitida pelo nervo óptico até ao quiasma, onde as regiões da imagem se voltam a separar; assim, as regiões esquerdas de ambos os olhos seguem para o corpo geniculado, onde se juntam e de onde são posteriormente enviadas para o hemisfério direito; as regiões direitas, por sua vez, seguem o percurso oposto, indo terminar no hemisfério esquerdo (veja-se Figura 2).

A medição do campo visual é realizada através de uma técnica designada de campimetria ou perimetria. Esta técnica permite criar um mapa perimétrico, que torna possível a identificação de lesões retinianas, ou seja, de manchas cegas em zonas específicas das retinas. Para criar um mapa perimétrico, pede-se ao sujeito que fixe um determinado ponto e em seguida move-se um pequeno objecto ou uma luz aproximando-o ou afastando-o do ponto de fixação. O sujeito indica então quando deixa de ver o objecto ou a luz. Existe sempre, no entanto, em todos os sujeitos, um ponto cego, que é uma zona desprovida de foto-receptores (cones ou bastonetes), situado 15 graus ao lado do ponto de visão central. As lesões no campo visual podem ter diversas causas, geralmente patológicas (glaucoma, retinopatia, distúrbios neurológicos, etc.).

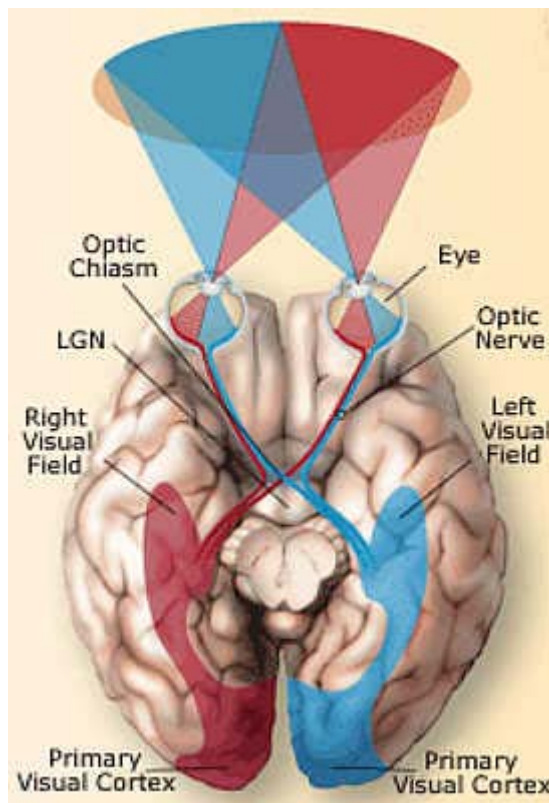


Figura 2. – Percurso da informação visual. Passagem da informação visual do olho ao cérebro. Note-se que a informação do campo visual direito é projectada na região esquerda da retina, de cada um dos olhos, e enviada para o hemisfério esquerdo, acontecendo o inverso com a informação do campo visual esquerdo, que se projecta na região direita da retina e culmina no hemisfério direito. (Retirada de <http://www.hhmi.org/senses/b220.html>)

O tamanho do campo visual não varia segundo a idade, experiência ou tarefa a realizar, ao contrário do que acontece com a acuidade visual, que vai diminuindo do centro da fóvea para a periferia e também ao longo da vida.

A acuidade visual é a medida do poder de resolução do olho, nomeadamente, na sua capacidade de distinguir letras ou números a uma certa distância, e estabelece-se com base numa função matemática (relação entre a altura da letra a ser vista e a distância a que essa letra é vista). Existem vários tipos de tabelas de medição da acuidade visual: as compostas por linhas de letras que vão diminuindo à medida que se passa de uma linha para a seguinte, por exemplo, a ETDRS (nome do projecto em que foi desenvolvida, *Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study*) ou a Snellen (nome do investigador que a criou) (Figura 3); versões utilizadas com crianças ou com adultos analfabetos, por

exemplo, a *Thumbling E* ou *E Game* (Figura 4), em que a letra E vai rodando e o sujeito tem de ir dizendo em que posição este se encontra (deitado para baixo, para cima, para a esquerda ou para a direita), ou o Landolt *broken ring* (Figura 4), ou ainda versões pictográficas (linhas com vários bonecos desenhados) (por exemplo, Lang e Lang (2000)). Em todas as versões os objectos ou as letras vão diminuindo de tamanho da linha superior para a linha inferior.



Figura 3. – Tabela de Snellen. Teste de medição da acuidade visual designado de Tabela de Snellen. (Retirada de <http://www.mdsupport.org/snellen.html>)

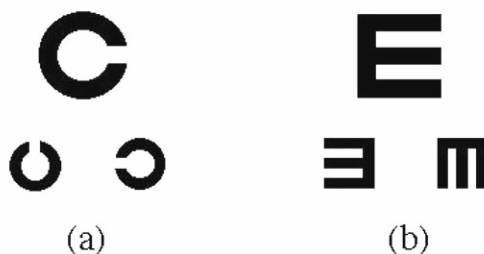


Figura 4. – Landolt *broken ring* e *Thumbling E*. Testes de medição da acuidade visual designados de Landolt *broken ring* (a) e *Thumbling E* (b). (Retirada de <http://webvision.med.utah.edu/KallSpatial.html>)

Para se medir a acuidade visual, coloca-se uma das tabelas acima referidas a 5 metros dos sujeitos. Porque a acuidade visual é medida para cada um dos olhos individualmente, os símbolos estão desenvolvidos de forma a que um símbolo de determinado tamanho possa ser visto por um olho normal a uma certa distância (indicada ao lado do referido símbolo). A visão normal é de 5/5⁴ e é medida com base na seguinte forma:

$$\frac{\text{Distância de leitura}}{\text{Distância padrão}} = \text{acuidade visual}$$

Assim, se o único objecto/letra que uma pessoa consegue ver a 5 metros é um símbolo que uma pessoa com acuidade visual normal conseguiria ver a 50 metros, essa pessoa tem 5/50, ou seja, 1/10 da acuidade visual normal.

⁴ Ou 20/20, nos EUA, por exemplo, em que a distância é medida em pés.

3. PERCEÇÃO VISUAL NA LEITURA

Within the area [experimental reading research], the study of eye movements has played a pivotal role, partly because they are an inherent behavioural manifestation of the reading process in action (and hence provide the researcher with an excellent non intrusive methodology), but also because they proved to be a powerful way of studying the working of the human mind.

Radach e Kennedy (2004:2)

Quando lemos, todos nós temos noção de que os nossos olhos (consciente ou inconscientemente) regressam a regiões de texto anteriores à procura de informação em falta ou para confirmar a análise (atribuição de uma estrutura sintáctica e/ou de uma interpretação à informação em análise) que estamos a fazer. Temos até consciência de que por vezes paramos em determinada região/palavra que nos causa mais problemas. Contudo, não nos apercebemos de que o movimento progressivo, ou seja, o movimento que realizamos durante a leitura de uma linha de texto (da esquerda para a direita), como o que se realiza quando se lê esta linha, não se processa de uma forma linear, mas sim por saltos aos quais se seguem pequenas paragens (que não ocorrem, no entanto, nem em todas as letras, nem em todas as sílabas, nem mesmo em todas as palavras). Esta observação foi feita (ou pelo menos descrita, pela primeira vez), por volta de 1878/79, por um oftalmologista francês, Émile Javal. Este investigador concluiu, a partir da observação directa de sujeitos durante a leitura, que os olhos não se movem de forma continua do princípio ao fim da linha, mas antes por pequenos saltos, entre os quais ocorrem pequenas pausas.

Com a descoberta de Javal, a questão passou então a centrar-se no que motiva os saltos e as pausas e também no que determina a sua extensão e duração, ou seja, em perceber se a duração e a amplitude variam e se variam, por que é que variam. Como veremos mais adiante, neste capítulo, sabe-se hoje que quer a duração das fixações quer a amplitude das sacadas (ou localização das fixações) varia em função da tarefa realizada e de sujeito para sujeito. A amplitude das sacadas depende ainda da acuidade visual (necessitamos de mover os olhos para recolher nova informação), sendo controlada e motivada, sobretudo, por questões motoras. Enquanto as fixações, dependem, essencialmente, de factores linguísticos, entre outros, como veremos mais adiante.

Exactamente por os movimentos dos olhos durante a leitura de um texto ou o visionamento de uma imagem não dependerem exclusivamente de questões motoras relacionadas com a acuidade visual, mas também, e sobretudo, do material que está a ser processado, se tornam tão interessantes para avaliar o funcionamento do cérebro durante o processamento da informação. Considera-se que a análise dos movimentos oculares nos permite inferir os processos cognitivos envolvidos na compreensão da informação no momento em que esta ocorre (*moment-to-moment*, cf. Starr e Rayner, 2001:156).

Para se poder recorrer ao registo dos movimentos dos olhos como metodologia, é necessário conhecer as principais características dos padrões oculares, saber como, de onde e quando é extraída informação e o que pode levar a uma alteração dos comportamentos oculares.

3.1. Extracção de informação durante a leitura

As sacadas, ou seja, os saltos oculares que ocorrem durante a leitura ou durante o visionamento de imagens, são movimentos muito rápidos, realizados da esquerda para a direita (na leitura das escritas que se realizam da esquerda para a direita e de cima para baixo) e com uma amplitude média de 7 a 9 espaços de letra, como se pode ler em Rayner (1998:375):

Letter spaces are the appropriate metric to use, because the number of letters traversed by saccades is relatively invariant when the same text is read at different distances, even though the letter spaces subtend different visual angles (Morrison, 1983; Morrison & Rayner, 1981; O'Regan, 1983; O'Regan, Lévy-Schoen, & Jacobs, 1983).²

² However, it should be noted that fixation time increases somewhat when the visual angle subtended by a letter is appreciably smaller than in normal reading. This is because the letters are more difficult to discriminate when the text is further away from the eyes. Thus, letter spaces are the appropriate metric of saccade size for relatively normal-sized print; if the text is too small or too large, the principle would not hold.

Uma sacada dura, em média, 30 (na leitura) a 50 milésimos de segundo (ou milissegundos, de ora em diante, ms) (na percepção de cenas/imagens). Uma vez que a nossa acuidade visual vai decrescendo do centro da fóvea para a periferia, é necessário, para captar nova informação, mover os olhos com bastante frequência. Durante as sacadas não adquirimos informação nova e nem sequer somos capazes de nos aperceber de qualquer alteração que seja realizada durante estes movimentos – fenómeno designado de supressão sacádica (Matin, 1974). É como se a imagem visual fosse composta pelas parcelas que vamos recolhendo, apenas, nas várias pausas que realizamos.

Cerca de 15% dos movimentos sacádicos durante a leitura são movimentos regressivos, ou seja, partem da direita para a esquerda, para regiões anteriores de texto, na mesma linha ou em algumas linhas acima. Estes movimentos acontecem, sobretudo, quando se registam dificuldades no processamento da informação, quer por haver informação em falta, quer por dificuldades de interpretação da estrutura (como nos casos de ambiguidade ou *garden-path*⁵, referidos mais adiante neste trabalho). Como mencionado anteriormente, estes são os comportamentos mais conscientes ou de que melhor nos apercebemos durante a leitura, sendo o fenómeno que a maioria das pessoas menciona quando se faz referência à metodologia de registos dos movimentos dos olhos. Contudo não é o único que se regista para a resolução dos problemas encontrados durante a leitura, como se verá no trabalho experimental.

⁵ Estruturas temporariamente ambíguas em que a interpretação inicial se vem a demonstrar errada. Em Maia (2001) este efeito é descrito como o efeito labirinto.

As fixações, ou as pausas entre as sacadas, duram, em média, na leitura, 250 ms. No entanto, este valor varia segundo a tarefa⁶ que se realiza e tem também grandes variações inter e intra-individuais. São estas variações que tornam as fixações um elemento importante na investigação dos processos cognitivos. Esta temática chamou a atenção de Just e Carpenter (1980) que desenvolveram um modelo de leitura com base em dois corolários que se sustentam, sobretudo, nas variações inter e intra-indivíduos (mas também nas variações entre textos de diferente complexidade a nível do tema tratado). Enquanto que no Princípio da Imediaticidade (*immediacy assumption*) se estabelece que assim que a palavra é encontrada é processada, no Princípio da Ligação Olho-Mente (*eye-mind assumption*) estabelece-se que o olhar se mantém na palavra até esta ser processada⁷. Estes princípios foram formulados com base num estudo em que os autores verificaram que a duração das fixações varia segundo a complexidade da informação a ser tratada, relacionando uma maior complexidade com uma maior duração das fixações e dos tempos de leitura.

Sabe-se hoje que o processamento da palavra não é tão imediato como sugerido por Just e Carpenter (1980). Na verdade, o tempo de fixação de uma palavra⁸ nem sempre está unicamente relacionado com o seu tempo de processamento, mas, não raro, com o tempo de processamento da palavra anterior, quando inserida num contexto. Este efeito é designado de *spillover*⁹ (efeito de transporte ou sobrecarga). No entanto, existe de facto uma relação entre

⁶ Por exemplo, na tabela seguinte (adaptada de Rayner, 1998:373) apresentam-se os valores da duração média das fixações e da amplitude média das sacadas durante a realização de diferentes tarefas.

Tarefa	Duração média das fixações (em milissegundos)	Amplitude média das sacadas (em graus)
Leitura silenciosa	225	2 (cerca de 8 caracteres)
Leitura em voz alta	275	1,5 (cerca de 6 caracteres)
Pesquisa visual	275	3
Visualização de imagens	330	4
Leitura de pautas de música	375	1
Dactilografia (typing)	400	1 (cerca de 4 caracteres)

⁷ Estes conceitos serão retomados e discutidos mais adiante.

⁸ O tempo de fixação de uma palavra pode ser o valor da duração da única fixação realizada na palavra ou o somatório das várias fixações realizadas na mesma palavra – designado de *gaze duration*. No seu estudo, Just e Carpenter (1980) utilizaram o *gaze duration*.

⁹ Considera-se que existe um efeito *spillover* quando o tempo de processamento de uma palavra é inflacionado, considerando-se que ao seu tempo de processamento está acrescido o tempo de processamento da palavra anterior, ou seja, o tempo de leitura de uma palavra contém tempo de processamento da palavra anterior.

dificuldade de processamento de uma palavra e duração do tempo de leitura dessa palavra. Por exemplo, as palavras menos frequentes, consideradas mais difíceis de processar, se inseridas num contexto de linha ou de texto, são geralmente fixadas e normalmente mais do que uma vez (este assunto será abordado mais adiante neste capítulo).

Para além disso, nem todas as palavras de um texto são fixadas. Por exemplo, as palavras plenas são fixadas 85% das vezes, enquanto as palavras funcionais, em média, só são fixadas 35% das vezes (Rayner, 1998:375). No entanto, o facto de algumas palavras não serem fixadas não significa que não sejam processadas, como refere Rayner (1998) a propósito do estudo de Fisher e Shebilske (1985) em que foram retiradas de um texto as palavras que não tinham sido fixadas por um grupo prévio de sujeitos. O grupo de sujeitos que leu o texto sem as palavras não fixadas pelo grupo anterior apresentou dificuldades na leitura e processamento da informação. Fisher e Shebilske demonstraram que o facto de uma palavra não ser fixada não significa que ela não seja processada, indicando que o processamento se mantém durante as sacadas e mais importante ainda, deixam indícios de que durante a fixação numa palavra não se extrai apenas informação sobre essa palavra, mas também das palavras que a circundam, sobretudo das palavras na zona parafoveal direita. Isto porque a decisão de não fixação de uma palavra tem de ser tomada durante a fixação da palavra anterior, ou seja, com base na informação parafoveal recolhida.

Uma vez que é durante as fixações que se extrai informação, nomeadamente, informação para além da palavra fixada, interessa então saber que tipo de informação se extrai e de onde se extrai essa informação. Para responder a estas questões, McConkie e Rayner (1975) e Rayner e Bertera (1979) (Rayner, 1998) desenvolveram uma técnica, a técnica do mostrador ocular variável (*eye-contingent display change technique*), que consiste na manipulação do estímulo visual em função da zona de fixação do olhar do sujeito. O principal objectivo desta técnica é definir a janela perceptiva (*perceptual span*), ou seja, a área à volta de um ponto de fixação de onde se pode extrair informação útil, no fundo, a área de visão efectiva (Rayner e Liversedge, 2004).

Na técnica do mostrador ocular variável, o estímulo visual vai sendo manipulado à medida que o sujeito move os olhos, sendo alterado o texto que o sujeito fixa ou a área à volta do texto fixado, dependendo da variante aplicada, como se verá de seguida.

3.1.1. Janela perceptiva

Segundo o que se pretende analisar, a técnica do mostrador ocular variável tem algumas variantes: a técnica da janela móvel (*moving window technique*), a técnica da máscara móvel (*moving mask technique*) e a técnica da fronteira (*boundary technique*).

Técnica da janela móvel

Na técnica da janela móvel, desenvolvida por McConkie e Rayner (1975) (Rayner, 1998), delimita-se a área correspondente à região fixada pelo sujeito e mascara-se tudo o que está à volta dessa área, criando assim uma janela limitada de acesso à imagem/texto. Na leitura, mascarar o texto significa substituí-lo por sequências de Xs, sequências aleatórias de letras, entre outras (Figura 5). No visionamento de imagens, o mascaramento passa pelo ofuscamento da imagem em redor da região fixada.

XXXXXXXX XX técnica da XXXXXX XXXXX

*

XXXXXXXX XX XXXXXXca da janela XXXXX

*

XXXXXXXX XX XXXXXXXX XX janela móvXX

*

Figura 5. – Técnica da janela móvel. Na técnica da janela móvel o leitor só tem acesso a uma região limitada de informação, correspondente à região fixada (a fixação é exemplificada aqui com o asterisco (*)), tudo o resto é mascarado. Há duas variantes desta metodologia: numa preservam-se os espaços entre as palavras e na outra mascaram-se também os espaços em branco (entre as palavras). Na figura acima apresentada, a janela é assimétrica à direita, com 3 caracteres à esquerda e 7 à direita.

A extensão da janela pode ser ajustada pelo observador, que a pode diminuir ou alargar. Na leitura, a janela pode ter uma amplitude entre 1 carácter apenas e 15 ou 20 caracteres, podendo ainda variar-se o número de caracteres para a direita e para a esquerda, criando janelas assimétricas em relação ao ponto

de fixação. Por exemplo, pode definir-se uma janela de 3 caracteres à esquerda e 10 à direita do ponto de fixação.

A janela de fixação acompanha o olhar do sujeito para onde este mover os olhos, mantendo-se sempre mascarada a região de texto à volta da região fixada pelo sujeito, isto é, o texto que está fora da janela. Assim, sempre que o sujeito movimentar os olhos, a janela acompanha esse movimento, quer seja para baixo, para trás, para a frente ou para cima.

Concluiu-se, com a utilização desta técnica, que a zona ou área perceptiva, ou seja, a área de onde se extrai informação relevante para a leitura, é, para as línguas ocidentais de escrita esquerda-direita, assimétrica à direita, sendo de 3–4 espaços de letra à esquerda e 14–15 espaços de letra à direita do ponto de fixação. A redução da área perceptiva, através da diminuição do número de caracteres disponíveis durante uma fixação, leva ao aumento dos tempos de leitura, indicando a existência de perturbações no processamento da informação.

Técnica da máscara móvel

Na técnica da máscara móvel, desenvolvida por Rayner e Bertera (1979) (referido, por exemplo, em Rayner (1998)), o que é mascarado é a parte de texto ou da imagem fixada pelo sujeito, mantendo-se intacto tudo o que está à volta (Figura 6). A janela mascarada corresponde sempre à zona fixada pelo sujeito, ou seja, o mascaramento acompanha sempre os movimentos dos olhos.

Exemplo da técnica da máscara móvel

*

Exemplo da técnica da máscara móvel

*

Exemplo da técnica da máscara móvel

*

Exemplo da técnica da máscara móvel

*

Figura 6. – **Técnica da máscara móvel.** Alguns exemplos da técnica da máscara móvel: máscara de 1 carácter (na segunda linha), de 3 caracteres (na terceira linha) e de 7 caracteres (na última linha) (o asterisco (*) representa o ponto de fixação).

Também nesta técnica a janela pode ser assimétrica, sendo mais extensa à esquerda ou à direita do ponto de fixação, segundo o que o observador pretende avaliar.

Demonstrou-se que, com a técnica da janela móvel, se se mascarar apenas um carácter, a eficiência de leitura diminui para metade, se se mascarar 6–8 caracteres, é impossível ler, indicando ser essa a zona da visão foveal (Rayner e Liversedge, 2004). Apesar de a área perceptiva ser de 14–15 espaços de letra para a direita da fixação, a área de identificação da palavra (*word identification span*), ou seja, a zona de onde se extrai informação relevante para a leitura e identificação da palavra, é mais reduzida, sendo apenas de 6–8 espaços de letra para a direita (mantendo-se os 3–4 espaços de letra para a esquerda da fixação).

Técnica da fronteira

Na técnica da fronteira, desenvolvida em 1975 por Rayner, uma determinada palavra numa frase é substituída por outra palavra ou por uma não-palavra. Durante a leitura da frase, quando o sujeito ultrapassa a barreira virtual (no texto) definida pelo observador, a palavra inicialmente apresentada é substituída¹⁰ pela palavra-alvo (Figura 7). A ideia é a de que se o leitor obtém informação do estímulo apresentado inicialmente em visão parafoveal, qualquer inconsistência encontrada entre a palavra visionada parafovealmente e a palavra fixada será reflectida no tempo de processamento da palavra-alvo (Rayner e Liversedge, 2004; Rayner, 1998).

¹⁰ A substituição é sempre feita durante a sacada e por isso o leitor não se apercebe da mudança.

Os estudos indicam ainda a existência de benefícios fonológicos. Altmann (2001) refere que quando uma palavra é substituída por uma homófona, como na substituição de *acento* por *assento*, o seu tempo de fixação é reduzido (se compararmos por exemplo com o seu tempo de fixação se aparecesse em substituição de uma não homófona) (referido, por exemplo, em Altmann (2001)).

Estes resultados indicam que a informação recolhida parafovealmente é integrada durante o processamento foveal (Morais, 1997:121). No caso desta técnica, a informação recolhida da palavra substituída é integrada durante o processamento foveal da palavra-alvo.

3.2. Factores de variação dos padrões oculares

3.2.1. Características linguísticas do *input*

A influência dos factores linguísticos nos padrões oculares durante a leitura tem sido bastante estudada e sabe-se hoje que factores como o contexto em que a palavra se insere, a frequência dessa palavra, a sua estrutura fonológica e morfológica e a sua extensão influenciam o local da primeira fixação, a existência ou não de refixações e a duração da fixação, ou fixações, na palavra. Por exemplo, a duração da fixação de determinada palavra pode ser influenciada pelo contexto em que uma palavra se insere. Quando uma palavra é previsível em determinado contexto (*rainha* na frase (3)), o seu tempo de fixação é menor do que num contexto em que é pouco previsível (*rainha* na frase (4)).

3. *O castelo onde a rainha costuma passar férias.*

4. *A cabana onde a rainha costuma passar férias.*

Por outro lado, uma palavra pouco frequente é quase sempre fixada e normalmente durante mais tempo do que uma palavra frequente, que pode ou não ser fixada. Do mesmo modo, palavras com oito ou mais caracteres, consideradas extensas, sobretudo para a língua inglesa, são, geralmente, fixadas e, normalmente, mais do que uma vez.

A primeira fixação numa palavra (entre 4 e 10 letras) ocorre sensivelmente a meio da primeira metade da palavra, sendo este ponto designado de Ponto Ótimo de Visualização (*Optimal Viewing Position* – OVP). Contudo, nas palavras

mais extensas, os leitores tendem a fazer a primeira fixação mais para o início realizando posteriormente uma refixação perto do final da palavra.

Relativamente à influência da informação morfológica não há muitas certezas. Rayner refere (1998:386), por exemplo, um estudo em que Inhoff, Briihl e Schwartz (1996) demonstraram que nas palavras compostas a primeira fixação é mais para o centro da palavra do que nas palavras monomorfêmicas. Contudo, Hÿonä e Pollatsek (1998) não confirmaram este resultado, num estudo em que fizeram variar a extensão do primeiro constituinte de palavras compostas. Os autores verificaram, contudo, que a localização da segunda fixação é influenciada pela extensão do primeiro constituinte. Os trabalhos consultados não são, por isso, conclusivos quanto à influência da informação morfológica na localização da primeira fixação.

3.2.2. Sistemas de escrita e propriedades gráficas do estímulo

Characteristics of the writing system influence not only the asymmetry of the span but also the overall size of the perceptual span.

Rayner (1998:380)

Para além das características linguísticas, também as propriedades gráficas do estímulo escrito têm influência nos comportamentos oculares. Por exemplo, a assimetria da janela perceptiva é definida pela orientação ou sentido da escrita/leitura da língua em que se lê. Até 1981, altura da publicação do estudo de Pollatsek, Bolozky, Well e Rayner, algumas teorias propunham que o facto de a assimetria (perceptiva) ser à direita, ou seja, de ser mais longa para a direita, se justificava com o mais fácil processamento da informação escrita quando apresentada no campo visual direito, uma vez que a informação nele recebida é processada pelo hemisfério esquerdo, considerado o principal responsável pelo processamento da linguagem. A ser verdade esta hipótese, a assimetria à direita teria de se verificar para todas as línguas, independentemente da sua orientação de escrita/leitura. Pollatsek, Bolozky, Well e Rayner (1981) demonstraram o contrário. Recorrendo à técnica da janela móvel, realizaram um estudo com sujeitos bilingues Hebraico-Ingleses, em que manipularam o número de caracteres disponíveis à direita e à esquerda do ponto de fixação durante a leitura de textos em Inglês (pelos falantes nativos de Inglês e de Hebraico) e Hebraico (apenas pelos falantes nativos de Hebraico), tendo concluído que a assimetria da janela perceptiva

depende da língua em que se lê. Assim, durante a leitura dos textos em Hebraico, verificou-se uma assimetria à esquerda, enquanto que, durante a leitura dos textos em Inglês, se verificou uma assimetria à direita. Os autores demonstraram então que a direcção da assimetria não tem uma relação com o campo visual, mas sim com a orientação da escrita.

Os autores verificaram ainda que a amplitude das sacadas dos sujeitos quando lêem Hebraico é menor (cerca de 5,5 espaços de letra) do que a verificada nos sujeitos falantes nativos de Inglês na leitura de textos em Inglês (7 a 9 espaços de letra). Também a duração das fixações é mais longa em Hebraico do que em Inglês.

Esta variação da amplitude das sacadas e da duração das fixações foi também descrita para outras línguas como o Japonês ou o Chinês. Por exemplo, durante a leitura de textos em Chinês, a janela perceptiva é de apenas 1 carácter à esquerda e 3 à direita (Rayner, 1998; Tsai, 2001), enquanto em Japonês é de 13 caracteres¹¹ (Rayner, 1998). A janela perceptiva está, aparentemente, intrinsecamente ligada à quantidade de informação linguística que se extrai dessa área durante a leitura. A janela é assim mais curta em línguas em que se condensa muita informação num curto espaço, como no caso dos caracteres chineses e japoneses, e mesmo no caso do Hebraico, em que as palavras são morfologicamente muito ricas (as palavras em Hebraico, para além de sufixos e prefixos, podem também conter infixos o que faz com que uma palavra, através de pequenos "acréscimos" vá variando o seu significado, contendo cada vez mais informação).

Para além da orientação do sistema de escrita, também as características do texto influenciam os comportamentos de leitura. Por exemplo, a inexistência de espaços entre palavras leva a uma diminuição da amplitude das sacadas e a uma alteração do local da primeira fixação, que se desloca normalmente para a esquerda (mais para o início da palavra)¹². Este comportamento verifica-se mesmo

¹¹ O Japonês moderno escrito é uma combinação de três sistemas de escrita diferentes: o Kanji, um sistema morfográfico, representado por unidades morfológicas utilizado para representar categorias gramaticais como nomes, flexão verbal, flexão dos adjectivos e alguns advérbios; e o Hiragana e o Katakana (silábrios Kana), caracteres fonográficos completamente ortográficos. (Kajii, Nazir e Osaka, 2001).

¹² Há contudo uma certa polémica a este respeito, veja-se, para uma discussão mais aprofundada desta temática, Rayner e Pollatsek (1994) e Epelboim, Booth e Steinman (1994, 1995).

em línguas que não têm por convenção espaços entre as palavras, como é o caso do Thai. Kohsom e Gobet (1997), num estudo com falantes nativos de Thai em que introduziram espaços em branco entre palavras em textos escritos em Thai, verificaram que a duração média das fixações e o tempo de leitura diminuem quando existem espaços em branco, comparativamente a quando não existem.

3.2.3. Outros factores

Por último, para além dos factores apresentados acima, outro factor de relevo para a determinação da duração das fixações e da amplitude das sacadas é a experiência do leitor. Os leitores menos experientes registam uma menor amplitude de sacadas e uma maior duração das fixações do que os leitores experientes (Rayner, 1998; Morais, 1997) e têm também uma área perceptiva mais reduzida (12 caracteres à direita). Como referem Downing e Leong (1982; cf. Costa 1991:19), a principal diferença entre os leitores iniciados e os leitores experientes é a automaticidade com que lêem. Assim, enquanto os leitores menos experientes estão mais preocupados com a descodificação dos sinais da escrita (focados nos mecanismos da leitura propriamente ditos, mais do que no significado do que lêem), os leitores mais fluentes, mais hábeis, não despendendo tantos esforços nos níveis mais baixos de processamento, ficam mais disponíveis para outras actividades, na busca do sentido do que lêem e menos para como lêem (Costa, 1991:19). Morais (1997:180) refere que no início da aprendizagem se utiliza uma estratégia alfabética (descodificação sequencial das letras, associação das letras a sons e síntese desses sons (Morais, 1997:178)), que acaba por ser abandonada (pelo menos parcialmente, só sendo utilizada quando é necessário ler palavras desconhecidas) em favor da estratégia ortográfica (reconhecimento instantâneo dos morfemas; o reconhecimento da leitura é feito com base no reconhecimento das unidades que compõem a palavra, considerando a existência de um léxico mental ortográfico onde são armazenadas as representações das unidades constitutivas da palavra (Morais, 1997:178 e 318)), tornando-se o processo de leitura mais rápido.

Just e Carpenter (1980) também referem o aumento da duração da primeira fixação e a diminuição da amplitude das sacadas como estratégia utilizada pelos sujeitos (adultos) durante a leitura de textos de temas mais complexos a nível do tema tratado, justamente como acontece com os leitores menos experientes. Tal indica que, durante a leitura de textos mais complexos, o leitor se baseia na

informação de níveis mais baixos (cruciais na descodificação), como acontece com os leitores menos experientes. Consequentemente, a dificuldade do texto influencia ainda o tamanho da área perceptiva (mais curta nos textos mais difíceis, mais complexos a nível de estrutura sintáctica ou de vocabulário) e o número de palavras lidas por minuto, ou seja, a nível geral, o tempo total de leitura.

4. COMPREENSÃO DA LINGUAGEM: LEITURA

Para compreender uma frase que ouvimos ou lemos, é necessário integrar diferentes tipos de informação linguística. Como referido em Costa (2005:43), é necessário, depois de reconhecer as palavras, atribuir-lhes uma categoria sintáctica, integrá-las em unidades sintácticas maiores e, posteriormente, determinar as funções sintácticas dessas unidades. É preciso ainda verificar a informação semântica do Verbo e da sua estrutura argumental. Por fim, tem de se confrontar a interpretação escolhida com a informação contextual e com o conhecimento do mundo. Enfim, a tarefa de compreensão na leitura (pois é nela que nos centraremos daqui em diante) é extremamente complexa, mas é, apesar disso, realizada muito rapidamente.

Várias são as áreas do saber que conjugam esforços para identificar os mecanismos cognitivos subjacentes à actividade de leitura, destacando-se, por exemplo, a psicolinguística, a psicologia cognitiva ou as neurociências. Os diversos estudos realizados neste âmbito pretendem definir não só as regiões cerebrais responsáveis pelo processamento das diferentes informações linguísticas e da linguagem em geral, como também criar modelos explicativos do modo de funcionamento do cérebro durante a leitura, explicando de que forma e em que momento utilizamos os diferentes tipos de informação disponível.

Os vários modelos já desenvolvidos baseiam-se sobretudo em duas correntes teóricas antagónicas quanto à arquitectura da mente em geral: de um lado, as que defendem que a mente funciona como um todo em que as diferentes

fontes de informação interagem de forma livre; de outro, as que defendem, com base na teoria modular da mente de Fodor (1983), o funcionamento modular da mente. Segundo esta última teoria, a mente é composta por diferentes módulos independentes, responsáveis pelo processamento de informação específica. Os módulos são definidos, na teoria modular de Fodor, como necessariamente inatos, localizados em regiões específicas, encapsulados, ou seja, que a informação, e o tratamento da mesma, não transparece para os restantes módulos, e de domínio específico, isto é, tratam apenas a informação específica daquele sistema. Na teoria da modularidade da mente a linguagem humana adapta-se à definição de módulo, funcionando como um sistema específico, tratando exclusivamente informação relativa à linguagem e funcionando de forma isolada e independente dos restantes sistemas ou módulos de funcionamento cognitivo.

A noção de modularidade da mente, ou melhor, a existência de uma faculdade específica para a linguagem surge com Noam Chomsky, na sua teoria dos Princípios e Parâmetros. Chomsky defende que os seres humanos são dotados de uma capacidade inata para a linguagem, inicialmente uma Gramática Universal, que se vai moldando com os princípios universais (semelhantes em todas as línguas) e com os parâmetros específicos de cada língua, transformando-se posteriormente naquilo que Chomsky designa de Gramática particular, ou seja, o sistema computacional existente na mente de qualquer falante adulto de uma dada língua (Raposo, 1992:15 e 16).

Com base no pressuposto da existência de um sistema específico para o tratamento da informação linguística, desenvolvem-se diversos modelos explicativos do processamento da informação linguística, durante a compreensão e produção da linguagem, que diferem sobretudo quanto à arquitectura e ao modo de funcionamento (dentro dos sistemas com a mesma arquitectura). Por um lado, os que defendem uma estrutura modular do próprio sistema, considerando a existência de diferentes processadores para o tratamento específico das diferentes fontes de informação linguística, por exemplo, um processador sintáctico (ou *parser*) distinto do processador semântico; por outro, os modelos integrativos que defendem um funcionamento monolítico e que consideram que as diferentes fontes de informação contribuem todas ao mesmo tempo para o processamento da informação.

Quanto ao modo de funcionamento, se algumas teorias modulares advogam a existência de interacção entre os diferentes módulos ou processadores, outras

defendem o encapsulamento total da informação, sendo o processamento realizado em série e de forma autónoma, ou seja, o processador apenas acede à informação do *output* do módulo/sistema anterior.

Os diversos trabalhos realizados levaram ao desenvolvimento de vários modelos que tentam descrever o modo de funcionamento do cérebro durante a compreensão/produção da linguagem. Existem modelos que explicam o modo de funcionamento:

- do sistema de acesso ao léxico, onde se definem quais os processos que são levados a cabo para que seamos capazes de compreender as palavras: como passamos da imagem visual ou do contínuo sonoro ao seu significado; como detectamos as letras na leitura, se de forma serial ou paralela¹³; ou como passamos da informação visual de uma palavra à sua produção;
- do processamento da informação durante a leitura de frases, que descrevem como é utilizada a informação linguística disponível durante a leitura de frases, como veremos mais adiante;
- do processamento da informação durante a leitura de texto, definindo, sobretudo, de que forma utilizamos e armazenamos a informação extraída das diferentes proposições para aceder ao sentido global do texto;
- do processamento da informação em geral, que, como veremos de seguida, procuram dar conta do funcionamento geral do sistema de processamento durante a leitura. Descrevem as diferentes etapas por que passa a informação para que cheguemos a um sentido ou uma interpretação, ou seja, desde a percepção da informação à sua compreensão ou produção, passando pelo acesso ao significado da palavra, com base na sua representação escrita ou auditiva no caso da leitura em voz alta, ao processamento sintáctico e semântico.

Neste Capítulo apresentaremos, de forma sucinta, alguns dos vários modelos existentes. Restringir-nos-emos aos modelos genéricos, dando uma

¹³ É hoje consensual que o acesso às letras se processa de forma serial da esquerda para a direita. Relativamente às palavras, o processamento é feito de forma paralela, activando-se todos os possíveis significados daquela palavra.

panorâmica geral das diferentes hipóteses de funcionamento do sistema da linguagem; e aos modelos de processamento de frases, por ser este o nosso objecto de estudo. Apesar de recorrermos ao uso de textos no trabalho experimental, os problemas introduzidos encontram-se e resolvem-se a nível da frase. Tratam-se sobretudo de violações da estrutura sintáctica ou perturbação do processamento a nível local e são os modelos de processamento de frases que descrevem o modo como fazemos uso da informação neste tipo de situações. Para além disso, os modelos de processamento de texto descrevem sobretudo a forma como é articulada a informação do texto e como essa informação é combinada com o conhecimento que temos do mundo ou de experiências anteriores, o que não é o nosso objectivo investigar no presente trabalho.

4.1. Modelos de processamento genéricos

O modelo de Goodman (1967 e 1970) é um modelo tipicamente *top-down*¹⁴ (dos níveis de informação mais altos – mais conceptuais – para os níveis de informação mais baixos – níveis perceptivos), ou, como sugerido pelo nome do modelo (*A Psycholinguistic Guessing Game*) um modelo de adivinhação ou predição. O leitor faz uma predição sobre a informação dos textos, com base no contexto e nas pistas existentes no material escrito, e depois, ao lê-lo, vai confirmando essa predição. O processamento é realizado em duas etapas: na primeira o leitor constrói uma imagem perceptiva do que vê com base nas pistas visuais extraídas e também nos indícios antecipados pelo leitor (com base nas operações de tratamento de níveis mais altos); na etapa seguinte o leitor compara a informação extraída com as predições feitas. O mecanismo de base da leitura é a procura do significado dos textos a partir de toda a informação circundante e contextual. Só depois, numa segunda fase é que a informação visual extraída da página durante a leitura vem confirmar as hipóteses do leitor. A actividade de leitura consiste em prever o que está escrito no texto.

Este modelo foi alvo de diversas críticas, por exemplo de Perfetti (1985), que considera que o contexto não tem um papel assim tão decisivo na

¹⁴ Zagar (1992) refere que não existem na realidade modelos estritamente *top-down*, uma vez que há sempre circulação dos níveis perceptivos para os níveis de tratamento mais conceptuais.

descodificação, até porque os leitores experientes têm conhecimento linguístico suficiente para a identificação da maior parte das palavras, independentemente do contexto (Costa, 1991:23). Porém, apesar de não ser o suporte para a leitura, a informação de nível mais alto pode efectivamente criar expectativas quanto ao conteúdo do texto. Por exemplo quando lemos o título de um texto criamos expectativas quanto ao grau de complexidade do tema tratado.

Numa posição diametralmente oposta surge o modelo de Gough (1972), tipicamente serial e de tipo *bottom-up* (em que a compreensão se faz com base na informação dos níveis mais baixos). Este modelo tem como objectivo descrever a cadeia de eventos que provoca na mente um segundo de leitura em voz alta. Gough descreve com algum pormenor cada uma das etapas e o tempo que demora o processamento da informação em cada uma delas. Tratando-se de um modelo serial e autónomo, defende que as etapas se sucedem por uma ordem fixa e que cada processador opera e acede apenas à informação fornecida pelo anterior, não acedendo aos processos que levaram àqueles resultados.

A primeira etapa do processamento é o armazenamento visual na memória icónica (que tem uma limitação de 20 espaços de letra) e demora 500 ms. Nesta etapa o leitor armazena uma imagem do princípio da frase e é a ela que recorre nas etapas seguintes. A segunda etapa consiste na aplicação de regras de correspondência grafo-fonológica (recorrendo à memória de longo termo), ou seja, na transformação dos códigos das letras em códigos fonológicos (identificação das letras e das palavras). Gough, com base em diversos estudos, defende que o reconhecimento de uma letra demora entre 10 e 20 ms. A identificação das letras é feita de forma serial, da esquerda para a direita, uma a uma. As palavras são compreendidas de forma sequencial, da esquerda para a direita, sem apoio contextual, comparando-se as cadeias de códigos fonémicos às entradas lexicais armazenadas no léxico mental. Depois de identificadas passam para a memória primária (que tem uma capacidade limite de quatro a cinco palavras).

Quando as palavras são integradas numa frase, passam para a memória secundária (as palavras só passam para esta memória quando se relacionam umas com as outras). Esta memória é designada de Merlin (um *wondrous mechanism*, nas palavras do autor) e é nela que se processa a informação sintáctica. Se o Merlin for bem sucedido, a frase ou fragmento é colocada no PWSGWTAU (*Place Where Sentences Go When They Are Understood*), o processador semântico. Em caso de falha do Merlin, dão-se processos de reanálise, em que o leitor realiza regressões a

regiões anteriores de texto em busca de mais informação. Ao contrário das etapas de mapeamento da informação gráfica a fonológica e da transformação da informação fonológica ao acesso ao léxico, estes dois últimos mecanismos são descritos de forma muito superficial.

Numa reformulação do modelo, Gough admite que o seu modelo está errado e altera a noção de que o reconhecimento das letras seja feito de forma serial, mas mantém a convicção de que as letras medeiam o reconhecimento das palavras. Assume que o reconhecimento da palavra pode ser realizado de forma directa (pelo menos os leitores experientes podem fazê-lo), mas apenas quando se trata de palavras frequentes. Para as palavras pouco frequentes o acesso continua a ser feito pela via de codificação fonológica.

Outro modelo, também de funcionamento serial e autónomo, em que a passagem da informação é totalmente ascendente, é o modelo da automaticidade de LaBerge e Samuels (1974). Os autores pretendem descrever o processamento da informação desde a sua percepção até à sua compreensão, não descrevendo com especial detalhe os mecanismos de processamento sintáctico ou semântico. Defendem que, na execução de tarefas complexas, é necessário coordenar várias componentes (do processamento) num período muito curto. Não sendo possível dirigir a atenção para todas as componentes, algumas têm de ser realizadas de forma automática, sem ser alvo de atenção específica.

Este mecanismo de automatização, descrito também para outras actividades (como no desporto, por exemplo), é aplicado ao processamento da leitura e associado à experiência (que se adquire com a prática e com a repetição): quanto mais experiente é o leitor mais são as etapas que se realizam de forma automática. Por exemplo, o processo de mapeamento da informação gráfica em informação fonológica é realizado de forma automática, estando a atenção dedicada a outros processos. Contudo, quando existem dificuldades, o centro responsável pelo processamento dessa componente envia informação ao centro de atenção e este passa a interferir no processo.

LaBerge e Samuels propõem a existência de vários (pelo menos cinco) percursos alternativos ao processamento da informação. Os dois primeiros percursos propostos descrevem o objectivo da leitura fluente:

Options 1 and 2 illustrate what many consider the goal of fluent reading: the reader can maintain his attention continuously on the meaning units of semantic memory, while the recoding from visual to semantic system proceeds automatically.

LaBerge e Samuels (1974)

Algumas fases ou etapas podem não ocorrer, passando-se automaticamente para a fase seguinte. Este modelo não é, por isso, tão rígido como o modelo de Gough.

Também este modelo foi alvo de remodelações. Samuels (1977) assume que possa haver interacção entre a memória semântica e estádios anteriores de processamento, ou seja, assume que o processamento não é tão serial como haviam assumido na primeira versão do modelo. Note-se que esta posição é apenas assumida por Samuels e não por LaBerge.

O modelo de Rumelhart (1977), por oposição aos dois anteriores, é um modelo inteiramente interactivo, pressupondo-se assim a troca de informação entre os diferentes níveis de processamento. Esses níveis, ou fontes de conhecimento (níveis de processamento das características gráficas, das letras, de dígrafos, lexical, sintáctico e semântico), estão localizados no Centro de Mensagens, que consiste num espaço a três dimensões onde é realizado o processamento de toda a informação. Em cada um dos níveis são geradas e mantidas em paralelo as diferentes hipóteses possíveis. Estas vão sendo descartadas à medida que se vão tornando improváveis.

Cada um dos níveis pode funcionar quer de modo *top-down* quer de modo *bottom-up*, podendo usar quer a informação de níveis mais altos quer a informação de níveis mais baixos. Também o processamento da informação em geral pode ser realizado quer a partir dos níveis mais baixos para os mais altos, da informação gráfica para o processamento da informação semântica, quer a partir dos níveis mais altos para os mais baixos. Nesta última situação, o autor não propõe que se faça o acesso ao significado da palavra sem aceder à sua informação gráfica, mas que as nossas percepções sejam o produto da interacção simultânea de todas as fontes:

The problem, I believe, arises from the linear stage formalism that has served so well. The answer, I suspect, comes by presuming that all these knowledge sources apply simultaneously and that our perceptions are the product of the simultaneous interactions among all them.

Rumelhart (1985:735)

Por último, descrevemos um modelo formulado com base em evidências obtidas com o registo dos movimentos dos olhos. O modelo de Just e Carpenter (1980), já referido no capítulo anterior, desenvolve-se com base em evidências dos comportamentos oculares durante a leitura de textos de diferentes graus de complexidade a nível do tema tratado. Os autores assumem que a duração das fixações reflecte o tempo de execução dos processos de compreensão (Just e Carpenter, 1980:330) e estabelecem, como pressupostos para o seu modelo de leitura, dois corolários:

- Princípio da Imediaticidade¹⁵ – o leitor tenta interpretar cada palavra plena assim que ela é encontrada, ou seja, o processamento da informação é imediato;
- Princípio de Ligação Olho-Mente¹⁶ – o olho permanece na palavra (a fixar) enquanto a palavra é processada (ou seja, o processamento de uma palavra é sempre realizado durante a fixação dessa palavra).

Este modelo tem em consideração aspectos como a frequência da palavra, o contexto em que se insere, efeitos de *priming* e de repetição. A duração das fixações varia e depende de todos esses aspectos.

É um modelo que se coloca entre os modelos *top-down* e os *bottom-up*. Como os autores afirmam no final do artigo:

¹⁵ *The first [assumption], called the immediacy assumption, is that a reader tries to interpret each content Word of a text as it is encountered, even at the expense of making guesses that sometimes turn out to be wrong. Interpretation refers to processing at several levels such as encoding the word, choosing one meaning of it, assigning it to its referent, and determining its status in the sentence and in the discourse. The immediacy assumption posits that the interpretations at all levels of processing are not deferred; they occur as soon as possible [...].*

Just e Carpenter (1980:330)

¹⁶ *The second assumption, the eye-mind assumption, is that the eye remains fixated on a word as long as the word is being processed. So the time it takes to process a newly fixated word is directly indicated by the gaze duration. Of course, comprehending that word often involves the use of information from preceding parts of the text without any backward fixations.*

Just e Carpenter (1980:330)

The current model falls somewhere between the extremes. It allows for contextual influences and for the interaction among comprehension processes. [...] Thus the top-down processes can influence the bottom-up ones, but their role is to participate in selecting interpretations rather than to dominate the bottom-up processes.

Just e Carpenter (1980:352)

O modelo prevê a existência de várias etapas de processamento: aquisição de nova informação, descodificação e acesso ao léxico, atribuição de papéis temáticos, integração da informação entre frases e *sentence wrap-up* (apenas se se tratar da última palavra da frase). Para além disso, considera a existência de uma memória de trabalho e de uma memória a longo prazo. Todas as etapas são realizadas durante a fixação da palavra, à excepção do *sentence wrap-up*, que acontece apenas na última palavra da frase. Este processo visa a integração de informação cujo processamento não foi concluído durante a leitura da frase, como a procura de referentes que não tenham sido atribuídos, a construção de relações inter-frásicas e a resolução de inconsistências que não puderam ser resolvidas durante a leitura da frase.

Just e Carpenter (1980) consideram a existência de mecanismos de reanálise, uma vez que, segundo o Princípio da Immediaticidade, o leitor atribui um único significado à palavra assim que a encontra, atribuindo-lhe também um papel semântico e uma função sintáctica. Este compromisso pode ter custos para o processamento, se a interpretação assumida se vier a mostrar errada. Os autores defendem contudo que o risco de isso acontecer é muito reduzido, uma vez que a informação contextual e de frequência (quer do significado mais frequente, quer do papel semântico mais frequente) é tida em conta. Por outro lado, este compromisso permite um funcionamento mais rápido do sistema, evitando uma sobrecarga da memória de trabalho e o seu conseqüente colapso.

Trata-se de um modelo interactivo: o acesso à memória de trabalho pode realizar-se durante a execução de qualquer etapa e a memória de trabalho pode também aceder à informação de qualquer fase; a memória de trabalho tem acesso às informações da memória de longo prazo e vice-versa.

Com já foi referido no capítulo anterior, sabe-se hoje que a relação entre a duração de uma fixação numa palavra e o tempo de processamento dessa palavra não é assim tão directa. Existem fenómenos em que se verifica que o tempo de processamento pode ser superior ao tempo de fixação da palavra, como o *spillover*, em que o processamento de uma palavra pode ser terminado durante a fixação

da(s) palavra(s) seguinte(s), ou como o benefício parafoveal (*parafoveal preview*), em que parte do processamento associado a uma palavra é iniciado na palavra/fixação anterior.

4.2. Modelos de processamento de frases

Nas últimas décadas, a investigação psicolinguística tem-se centrado bastante no estudo do processamento de frases. Nesta subárea da psicolinguística têm-se desenvolvido diversas teorias explicativas do modo de funcionamento da mente humana durante a leitura de frases.

Dos vários modelos propostos, é unanimemente aceite, hoje em dia, que o processamento se realiza de forma muito rápida e, sobretudo, que a informação é sempre compreendida de forma incremental, ou seja, que vamos interpretando o material à medida que o vamos recebendo, não esperando pelo final da frase para o fazer. Assim, quando lemos a frase:

5. *A Ana comeu o bolo.*

interpretamos imediatamente *A Ana* como o Sujeito da frase e *comeu* como um Verbo transitivo que selecciona dois argumentos, um externo e um interno, este com a relação gramatical de Objecto Directo. Prevemos, então, que o constituinte seguinte (no caso será *o bolo*) venha preencher esse papel. Acedemos ainda à grelha argumental do Verbo, que atribui um papel agentivo ao Sujeito e um papel de objecto ao complemento. A interpretação da frase, ou seja, a integração das diferentes informações linguísticas (atribuição de uma estrutura sintáctica, atribuição de papéis temáticos, baseados na estrutura argumental do Verbo, entre outras) é realizada muito rapidamente.

Porém, existem situações em que a leitura é perturbada, ou, pelo menos, dificultada. Essas situações são normalmente criadas por frases que, apesar de gramaticalmente bem construídas, têm características que nos levam a uma interpretação errada. Por exemplo, a interpretação de uma frase complexa como uma frase simples, como no caso, bem conhecido, da frase de Bever (1979):

6. *The horse raced past the barn fell.*

Neste caso, a oração é interpretada como uma oração simples, tratando-se efectivamente de uma relativa passiva reduzida (sem correspondente em Português), em que *raced* é interpretado como estando no *past-tense* e não como o particípio passado de uma oração relativa passiva em que se omitiu o pronome *that* e o Verbo auxiliar *was*:

6.1. *The horse that was raced past the barn fell.*

6.2. *The horse that was raced past the barn and fell.*

A interpretação sintáctica varia assim entre:

[*The horse*][*raced past the barn*] ?.*fell* (a primeira interpretação – *garden-path*)

[[[*The horse*] [*raced past the barn*]] *fell*] (a interpretação correcta)

Em Português, existem estruturas semelhantes à frase de Bever, como por exemplo:

7. *Mãe suspeita de rapto de filho... foge.*

Ou estruturas como as seguintes, que apesar de terem características distintas da frase de Bever, criam também algumas dificuldades:

8. *O guarda viu o rapaz com os binóculos.*

9. ? *A actriz que o novo director que o produtor contratou demitiu decidiu processar a emissora.*

Nas frases acima apresentadas, também nenhuma regra gramatical foi violada, mas, apesar disso, estas estruturas são difíceis de processar, uma vez que (7) se trata de uma estrutura temporariamente ambígua, (8) de uma estrutura permanentemente ambígua e (9) de uma estrutura estranha.

Não basta portanto que uma estrutura seja perfeitamente gramatical para que seja compreendida sem esforço. Existe, hoje em dia, uma distinção clara entre a competência e a performance (de Chomsky, 1965), ou seja, entre o conhecimento linguístico (aquilo que sabemos ou que conhecemos da gramática de cada língua) e o desempenho linguístico (aquilo que somos capazes de fazer). Assim, apesar da gramaticalidade de determinadas estruturas, temos, por vezes, dificuldades em processá-las.

Contudo, durante muitos anos, considerou-se que estes dois conceitos, o conhecimento linguístico e o desempenho linguístico, se sobrepunham. Como referido em Treiman, Clifton, Meyer e Wurm (2003) os primeiros estudos na área da psicolinguística descreviam a compreensão e a produção da linguagem com base nas regras gramaticais postuladas pelos linguistas. Considerava-se que o processamento se fazia apenas com base nas regras gramaticais aplicadas à estrutura em análise. Por exemplo, considerava-se que determinadas estruturas eram mais difíceis de processar por terem sido alvo de mais movimentos sintáticos. Porém, com os desenvolvimentos na área da psicolinguística e com a verificação de fenómenos como os descritos (Frases 6. a 9.), a psicolinguística começa a definir-se como área, começando a considerar, para além das teorias linguísticas, o funcionamento da mente:

The connections between psychology and linguistics were particularly close in the area of syntax, with psycholinguists testing the psychological reality of various proposed linguistic rules. As the field of psycholinguistics developed, it became clear that theories of sentence comprehension and production cannot be based in any simple way on linguistic theories; psycholinguistic theories must consider the properties of the human mind as well as the structure of the language. Psycholinguistics has thus become its own area of inquiry, informed by but not totally dependent on linguistics.

Treiman, Clifton, Meyer e Wurm (2003:528)

Algumas correntes psicolinguísticas assumem, então, a existência de um mecanismo específico para o processamento de frases¹⁷, o *Human Sentence Processing Mechanism* (HSPM) e começam a surgir diversas teorias que tentam explicar de que forma este sistema lida com o tipo de frases anteriormente apresentadas. Os modelos tentam então definir como e quando o processador utiliza os diferentes tipos de informação para chegar a uma interpretação correcta e plausível.

¹⁷ Enquanto outras correntes consideram que a linguagem é apenas uma manifestação das capacidades cognitivas gerais (Costa, 2003:27), negando assim a existência de um mecanismo específico.

4.2.1. Modelos restritos¹⁸

Nos modelos restritos ou seriais assume-se que o sistema de linguagem tem uma estrutura modular e que o processamento da informação linguística é feito de forma sequencial, dos níveis mais baixos para os níveis mais altos. Os módulos apenas têm acesso ao resultado final do módulo anterior, não tendo acesso às etapas por que o processador passou para chegar àquele resultado. Assim, o processador sintáctico acede unicamente à informação do processador lexical e o processador semântico apenas acede à informação resultante do processamento sintáctico.

Assume-se que a interpretação da frase se processa em duas etapas. A primeira consiste na atribuição de uma estrutura sintáctica pela aplicação de alguns princípios de economia (por isso muitos modelos são designados de *principle-based*). Esta fase baseia-se única e exclusivamente na utilização da informação sintáctica e é por isso realizada pelo processador sintáctico, designado de *parser*¹⁹. O produto resultante desta fase é posteriormente tratado pelo analisador semântico que apenas interfere na segunda fase.

O pressuposto para estas teorias é o de que no caso de estruturas ambíguas há sempre uma análise preferencial que é feita com base na aplicação de alguns princípios estruturais. Estes princípios foram inicialmente defendidos por Kimball (1973; 1975) e posteriormente retomados e redefinidos por Frazier (1979) (cf., por exemplo, Altmann, 1989).

Frazier desenvolve, então, a ainda hoje muito debatida teoria Garden-Path que foi buscar o seu nome ao fenómeno que ocorre por exemplo na leitura de frases ambíguas. Na leitura destas frases os leitores comprometem-se com uma única análise e quando esta se mostra inconsistente com o material subsequente,

¹⁸ Adoptamos aqui as definições de Pickering (1999) que divide os modelos existentes em *restricted* e *unrestricted*, uma vez que esta divisão torna mais fácil a exposição que pretendemos fazer. Para além disso, evitamos desta forma alguma confusão que pode surgir com a utilização do termo paralelo: utilizam-se todas as fontes de informação em *paralelo* ou activam-se todas as hipóteses de interpretação da informação em *paralelo*.

¹⁹ O processamento da informação sintáctica é muitas vezes designado de *parsing*, distinguindo-se *parsing* de interpretação. Como refere Altmann (1989:1) [...] *parsing consists in the assignment of grammatical categories and structural relations to the constituents of a sentence (irrespective of the "meanings" of those constituents), whereas interpretation consists in the integration of the information conveyed by both the constituents themselves and the structural dependencies holding between them into some internal representation of the events depicted by the utterance.*

“patinam” ou “escorregam”, como se estivessem num terreno pantanoso, sendo obrigados a reanalisar a estrutura.

A ideia central desta teoria é a de que o processador escolhe a primeira análise possível (a mais simples), e apenas essa, aplicando fundamentalmente dois princípios:

- *Minimal Attachment (MA): Attach incoming material into phrase marker being constructed using the fewest nodes consistent with the well-formedness rules of the language.*²⁰ (Pickering, 1999:133)
- *Late Closure (LC): When possible, attach incoming material into the clause or phrase currently being parsed.*²¹ (Pickering, 1999:133)

Estes princípios são utilizados como estratégias que permitem que o sistema cognitivo seja mais rápido e eficaz, não sobrecarregando a memória de trabalho (Costa, 2005:47).

Na análise inicial, apenas a informação sintáctica é utilizada e todas as regras são aplicadas em paralelo ao novo material, numa espécie de corrida (Pickering, 1999:133). A atribuição da estrutura sintáctica consiste na criação do menor número de nós, sendo a melhor análise a mais simples, ou seja, aquela que relaciona o novo material ao material antigo mais disponível. Em caso de conflito entre os princípios, o *Minimal Attachment* sobrepõe-se aos restantes²² (Pickering, 1999:133).

²⁰ Em Maia (2001) *use o menor número possível de nós*, ou Maia, Fernández, Costa e Lourenço-Gomes (2004) *Aposição Mínima – leva o processador a decidir pela estrutura com menos nós, quando confrontado com ambiguidades sintácticas*.

²¹ Em Maia (2001) *se duas aposições mínimas existem, aponha cada nova palavra ao sintagma corrente*, ou Maia, Fernández, Costa e Lourenço-Gomes (2004) *Aposição mais baixa – quando as estruturas ambíguas apresentam o mesmo número de nós, o processador opta pela ligação mais baixa*.

²² O *Minimal Attachment* e a *Late Closure* são apenas dois dos princípios propostos por Frazier.

Vejamos, nas frases de Português do Brasil abaixo apresentadas, retiradas de Maia (2001) (com algumas adaptações nossas), a tipologia de ambiguidades realizada por Frazier e Clifton (1995)²³:

Complementação nominal frásica:

10. (a) Eu vi Maria/(b) Eu vi Maria sair.

MA: (a) é mínimo, (b) não-mínimo.

Oração completiva de verbo ou relativa restritiva:

11. *O director contou à aluna que o professor beijou (a) a secretária / (b) a estória.*

MA: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

Aposição de SP a SV ou SN:

12. (a) *O guarda viu o rapaz com o binóculo / (b) O guarda viu o rapaz com o revólver.*

MA: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

Oração principal ou relativa reduzida:

13. (a) *The horse that was raced past the barn and fell / (b) The horse raced past the barn fell.*

MA: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

Coordenação de SNs ou de Orações:

14. (a) *Eu vi a menina e sua irmã / (b) Eu vi a menina e sua irmã riu.*

MA e LC: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

SN complemento ou Sujeito de oração principal:

15. *Como João está habituado a correr (a) um km, ele não ficou cansado (b) um km é fácil para ele.*

LC: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

Aposição baixa ou alta de oração relativa:

16. *O doutor visitou (b) o filho (a) da enfermeira que se magoou.*

LC: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

²³ As orações (12. a), (16) e (17. a) são permanentemente ambíguas, ao contrário das restantes em que a ambiguidade é resolvida durante o processamento da frase (designadas de temporariamente ambíguas ou *garden-path*).

Aposição baixa ou alta de SAdv:

17. (a) *Maria disse que choveu ontem* / (b) *Maria disse que vai chover ontem*.

LC: (a) é mínimo, (b) não mínimo.

Por exemplo, na Frase (11. b) a primeira interpretação é a de que *o director contou à aluna que o professor beijou* (alguém), como acontece em (11. a), pela aplicação de *Minimal Attachment*. Contudo, assim que *a estória* é percebido essa interpretação torna-se inconsistente, obrigando a uma reanálise. A oração que foi assumida como completiva de Verbo, pela aplicação de *Minimal Attachment*, trata-se na realidade de uma oração relativa restritiva.

A *Late Closure* é aplicada, por exemplo, na Frase (15. b), em que *um km* é imediatamente interpretado como complemento do primeiro Verbo, ou seja, anexa-se o novo material à estrutura em análise, criando um menor número de nós. Contudo, esta interpretação, assim que é lido o Verbo da oração seguinte, torna-se incorrecta e obriga a uma reanálise.

Frazier e Rayner (1982) realizaram um estudo em que registaram os movimentos dos olhos de sujeitos enquanto estes liam, num ecrã de computador, frases como as seguintes:

18. *Since Jay always jogs a mile this seems like a short distance to him.* (aplicação da *Late Closure*)

19. *Since Jay always jogs a mile really seems like a very short distance to him.* (aplicação da *Early Closure*)

20. *Sally was relieved when she found out the answer.* (aplicação do *Minimal Attachment*)

21. *Sally found out the answer was in the book.* (a aplicação do *Minimal Attachment* leva a uma interpretação errada)

Durante a leitura deste tipo de frases, registaram-se aumentos dos tempos de leitura na região desambiguadora, comparativamente com a mesma região nas frases não ambíguas (por exemplo, nas frases (18.) e (19.) a região *this/really seems*), e a existência de regressões da região desambiguadora para regiões anteriores. Os autores interpretam estes resultados como reveladores do

comprometimento dos sujeitos com uma só análise, onde se aplicaram os princípios estruturais de *parsing*, que veio posteriormente a revelar-se inconsistente com a chegada do novo material (aumento dos tempos de processamento), obrigando a uma reanálise (patente na realização de regressões). Estes resultados demonstram ainda claramente a existência de um efeito *garden-path*, que não é de resto descrito/referido apenas neste modelo.

Contudo, segundo Altmann (2001), por exemplo, Crain e Steedman (1985) e Steedman e Altmann (1988) consideram que estes resultados se devem à inexistência de um contexto apropriado, que, a existir, evitaria a ambiguidade. Sugerem que a interpretação não seja exclusivamente guiada pela informação sintáctica, mas que a informação semântica e pragmática do contexto seja utilizada também logo desde o início da interpretação. Como veremos mais adiante, propõem um modelo parcialmente paralelo/não restrito, em que inicialmente se activam todas as hipóteses em paralelo e que o processador opta apenas por uma, prosseguindo com ela até ao final da análise. No entanto, as experiências realizadas pelos autores não conseguem negar efectivamente a teoria Garden-Path, uma vez que os resultados encontrados foram por vezes refutados noutras experiências que, recorrendo aos mesmos estímulos, não chegaram às mesmas conclusões.

Outra crítica apontada à teoria Garden-Path é a de que esta é estabelecida como uma teoria universal em que os princípios se aplicam a todas as línguas da mesma forma. Como referido em Maia (2001), Frazier (1987) considera que

é possível remover a gramática da língua inglesa da teoria universal do processamento de frases, plugar a gramática de qualquer outra língua, e obter a teoria de processamento adequada para aquela língua.

Contudo, Cuetos e Mitchell (1988) demonstram que isso não é verdade, dado que, por exemplo em Castelhana, há preferência pela ligação alta (em condições onde a ligação baixa tinha sido confirmada para o Inglês), ou seja, que na frase:

22. *O doutor visitou o filho da enfermeira que se magoou.*

há preferência por considerar que *quem se magoou* foi *o filho da enfermeira* e não *a enfermeira*, como seria de esperar em Inglês (como se pode confirmar em Pickering, 1999; ou Cuetos, Mitchell e Corley, 1996). Assim, em Castelhana não se aplica o *Late Closure*, sendo antes preferido o *Early Closure* ou o *High Attachment* (ou ligação alta). Os estudos realizados em Português, sobretudo em Português do

Brasil, revelam dados algo contraditórios. Costa, Maia, Fernández e Lourenço-Gomes (2006) referem a existência de estudos que demonstram uma preferência por ligação alta das relativas em estudos de questionário (Maia e Maia, 2001) e em estudos de *self-paced reading task* (Ribeiro, 2001), enquanto outros indicam uma preferência pela ligação baixa (como Myiamoto, 1999). No estudo de Costa, Maia, Fernández e Lourenço-Gomes (2006) os autores defendem uma preferência por ligação baixa, podendo posteriormente ser revista para uma ligação alta (quando o *parser* considera informação extra-sintáctica).

Estes resultados, sobretudo os de Cuetos e Mitchell (1988), levaram a uma reformulação da teoria Garden-Path e a uma redefinição dos princípios estruturais da mesma, criando uma nova teoria designada de Construal. Nesta proposta define-se que a aplicação dos princípios depende do tipo de constituintes a que se aplica. Considera-se que o processador sintáctico distingue relações primárias de relações não primárias e que as computa de forma distinta. Às primeiras aplicam-se os princípios anteriormente referidos, com base apenas na informação sintáctica. Nas segundas, a decisão não é tão automática, sendo mantidos os dois lugares de aposição (como no caso de uma relativa com possibilidade de aposição a dois SNs). A informação semântica e pragmática é depois usada para a escolha da análise preferencial.

4.2.2. Modelos não restritos

Nos modelos não restritos, ao contrário do que acontece nos modelos restritos, todas as fontes de informação são utilizadas inicialmente para se chegar à interpretação da frase. Na maioria dos modelos não restritos considera-se que todas as análises possíveis para uma frase são activadas em paralelo. Contudo, existem diferenças entre os modelos quanto ao número de análises que se mantêm até ao final ou quanto ao peso das diferentes hipóteses.

Os defensores dos modelos de paralelismo irrestrito puro (*pure unrestricted parallelism*) consideram que todas as análises são activadas em paralelo e que todas elas têm a mesma importância. O processador considera as várias hipóteses e quando uma se mostra inconsistente com o material subsequente abandona-a e prossegue com as restantes. Pickering (1999) e Frazier e Rayner (1982) referem que este modo de funcionamento é inconsistente com os dados que indicam

dificuldades no processamento de estruturas ambíguas. Os modelos totalmente irrestritos (não restritos) não prevêem diferenças entre os tempos de processamento das frases classificadas pela Garden-Path de *Early* ou *Late Closure* e *Minimal* e *Nonminimal Attachment*, prevendo apenas um aumento nos tempos de leitura nas regiões ambíguas de ambas as estruturas (*Early* ou *Late* e *Minimal* ou *Nonminimal*) devido ao aumento dos custos de processamento provocados pela activação de mais do que uma análise nesta região. Isto não é contudo o que se observa. Registaram-se, no estudo de Frazier e Rayner (1982), anteriormente referido, diferenças entre os tempos de leitura das frases *Nonminimal* e *Early Closure*, em comparação com as *Minimal* e *Late Closure*, sendo os das primeiras mais elevados do que os das segundas. O que sugere que o processador não activa todas as análises ao mesmo tempo; se assim fosse, também se registariam valores elevados nas estruturas não ambíguas.

Há, no entanto, modelos, como nos *ranked-parallel*, em que o peso das várias hipóteses de análise é ponderado com base nas informações de frequência (por exemplo, se há uma interpretação mais frequente que outra é preferida a mais frequente), no conhecimento anterior ou na informação estatística (por exemplo se determinado Verbo é mais frequentemente utilizado como transitivo ou intransitivo). As várias análises são mantidas até ao final, variando o seu peso consoante a informação que vai sendo recebida.

Dentro dos modelos *ranked-parallel* destacam-se os modelos *constraint-based*, em que todas as fontes de informação ou *constraints*²⁴ estão imediatamente disponíveis e são imediatamente usadas, podendo levar a constantes alterações no *ranking* atribuído às diferentes análises, consoante o novo material (Pickering, 1999:139).

Há ainda os modelos que consideram apenas um paralelismo momentâneo, como o modelo de Crain e Steedman (1985) (ou a Referential Theory), referido anteriormente. Nestes casos todas as análises são activadas em paralelo e a informação do discurso é usada para seleccionar, imediatamente, com base na fiabilidade da análise relativamente ao contexto discursivo, apenas uma das hipóteses (Pickering, 1999:127). O processamento segue depois de forma serial.

²⁴ Em Costa (2005) *constraints* são definidos como *restrições contextuais, semânticas ou pragmáticas*.

Esta teoria é contudo limitada à explicação do processamento das ambiguidades entre SNs simples e complexos (e como já referimos anteriormente os dados que levaram a estas conclusões foram infirmados noutros estudos).

Uma das críticas apontadas aos modelos não restritos, referida em Costa (2005), é o facto de continuarem a dar grande importância à informação sintáctica, considerando que a base da análise está na atribuição de uma estrutura sintáctica à frase.

4.2.3. Modelos integrativos²⁵

Os modelos integrativos rejeitam os princípios de processamento propostos pela teoria Garden-Path e consideram que, mais do que interacção, existe integração, ou colaboração, entre as diferentes fontes de informação. Não existem representações alternativas, sendo construída uma única análise com base na competição ou cooperação entre as diferentes fontes de informação. A análise é determinada pela experiência do processador, que favorece uma análise em detrimento de outra. Defende-se a existência de um mecanismo central para a resolução de ambiguidades, que recorre aos conhecimentos adquiridos com a exposição aos dados (Costa, 2005), sendo por isso também designados de *data-driven*.

Segundo Year (2003), um dos modelos que surge neste quadro teórico é o modelo de competição de Bates e MacWhimney (1987, 1989), que nega a existência de um mecanismo cognitivo específico para a linguagem, considerando que a linguagem é governada pela cognição em geral (*general cognition*). Ao contrário dos anteriores, este modelo descreve quer o processamento quer a aquisição da linguagem.

Apesar de se inserir nos modelos de satisfação de condições (*constraints-satisfactions*), ao contrário dos restantes, o modelo de competição não propõe que

²⁵ Ao contrário das duas anteriores, esta definição é feita com base nos conceitos de Costa (2003). Estes modelos, apesar de assumirem a interacção entre as diferentes fontes, como os não restritos, não consideram a modularidade da mente e não atribuem à sintaxe um papel tão relevante como os restantes. Pickering (1999) inclui estes modelos nos modelos não restritos, considerando por exemplo que o modelo de competição é um dos modelos constraint-based.

as hipóteses se mantenham em paralelo, mas antes que se vão activando ou desactivando segundo a força da pista em que se baseia a análise (ou seja, activa-se a análise que se baseia na pista com mais força ou mais validade, naquele contexto ou naquela língua). É um modelo lexicalista em que as informações morfológicas, sintácticas e semânticas vão cooperando ou competindo de forma a criar a análise mais plausível. O modelo vai constantemente reformulando (ou, recorrendo aos termos informáticos, refrescando) a análise com base na nova informação. As análises são ponderadas segundo factores como a frequência, a validade/peso, a força ou o custo de processamento das pistas.

Sendo sensível aos diferentes tipos de informação e à frequência das análises, tem em consideração as variações linguísticas de língua para língua. As pistas linguísticas mais fortes em Inglês não são necessariamente as mais fortes em Português. Por exemplo, a ordem das palavras na frase é uma pista muito mais forte em Inglês do que em Português. Já a informação morfo-sintáctica é muito mais importante para o processamento da informação em Português (veja-se para uma descrição detalhada do funcionamento do modelo de competição, com aplicação e definição das pistas mais fortes para o Português Europeu, Costa (2005)). O contexto em que determinado item lexical se insere é também utilizado para a interpretação do material e para a definição da força das pistas.

Em síntese, prediz-se que o processamento seja guiado pelas pistas linguísticas disponíveis e pelas interacções que se geram entre elas, muito mais do que por um conhecimento gramatical governado por princípios invariáveis motivados pela estrutura do modelo de gramática adoptado. O conceito de emergência é crucial na medida em que, embora reconheça que as pistas linguísticas possuem uma validade própria na língua, assume-se que elas assumem uma força no processamento que depende dos contextos e das configurações que o input vai adquirindo durante cada tarefa de processamento.

Costa (2005:86-87)

Apesar da grande diversidade de modelos existente, os avanços nesta área são já bastantes. Existem hoje factos irrefutáveis que advieram da vasta investigação realizada neste campo. Por exemplo, sabe-se hoje que a interpretação do material escrito (e auditivo) não é apenas realizada no final da frase, mas antes à medida que vai sendo recebida. Para além disso, também é unanimemente aceite que todas as fontes de informação são utilizadas para a obtenção de uma interpretação final; resta, contudo, saber em que ponto elas intervêm e se o fazem de forma sequencial ou em estreita interacção.

Os diferentes modelos sumariamente descritos neste capítulo, e a investigação sobre o processamento da informação durante a leitura em geral, introduzem conceitos fundamentais para a compreensão dos fenómenos envolvidos na leitura. Por exemplo, o conceito de automaticidade na leitura, introduzido por LaBerge e Samuels (1974), é fundamental para o trabalho que desenvolvemos na parte experimental do presente estudo. As hipóteses formuladas pressupõem que alguns processos durante a leitura se realizem de forma automática e que quando se introduzem estruturas com violações a diferentes níveis ou se manipulam os textos de qualquer outra forma esta automaticidade seja perturbada e haja indícios claros dessa perturbação.

Por outro lado, o facto indiscutível de o processamento da linguagem se processar de forma incremental sustenta a escolha da metodologia utilizada no trabalho experimental, uma vez que o registo dos movimentos dos olhos nos permite observar o processamento da linguagem no momento em que ocorre, ou melhor, à medida que vai decorrendo. A metodologia adoptada tem também como fundamentos, como referido no capítulo anterior, os princípios desenvolvidos por Just e Carpenter (1980) no seu modelo de leitura.

5. TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS COGNITIVOS QUE OCORREM NA LEITURA

Sendo o cérebro o centro de processamento da linguagem humana (e de todas as outras actividades), o objectivo geral das ciências cognitivas interessadas no estudo do processamento da linguagem é identificar os mecanismos e processos específicos responsáveis pelo processamento da informação linguística durante a produção, leitura ou audição de enunciados. Contudo, para que seja possível identificar esses mecanismos, tem sido necessário desenvolver técnicas e recorrer a tecnologias que permitem: i) identificar as áreas do cérebro responsáveis pelo processamento da linguagem, em geral, e das diferentes componentes linguísticas, em particular; ii) perceber de que forma o indivíduo lida com os vários tipos de informação linguística; iii) observar as estratégias utilizadas pelos sujeitos quando se deparam com dificuldades (por exemplo na presença de estruturas ambíguas, agramaticais, construções elípticas, entre outras).

Os métodos e instrumentos utilizados na investigação nesta área permitem-nos, a partir de indicadores mais ou menos indirectos, observar os fenómenos subjacentes ao processamento da informação. Os indicadores, como se verá ao longo deste capítulo, podem tratar-se de tempos de reacção ou de tempos de fixação (entre outros), dependendo da técnica utilizada.

Os primeiros trabalhos nesta área foram realizados por Broca e Wernicke, no século XIX, que partiram da observação directa de pacientes e identificaram áreas do cérebro que, quando lesadas, afectam de modo selectivo o conhecimento

gramatical. Por exemplo, a área de Broca, localizada no giro frontal interior do hemisfério esquerdo, quando lesada provoca perturbações a nível da produção da fala fluente; por outro lado, a área de Wernicke, que envolve partes do lobo parietal esquerdo, quando lesada provoca perturbações a nível da compreensão auditiva (Faria, 1996:36 e 37).

A observação directa de doentes afásicos, ou a observação directa dos fenómenos linguísticos em geral, tem contudo algumas restrições, sendo por exemplo limitada quanto às questões que é possível analisar (o observador fica limitado às produções do sujeito, uma vez que não recorre a estímulo que induzam uma determinada produção ou que permitam estudar um fenómeno em particular).

Em alternativa à observação directa, pode recorrer-se ao estudo experimental com situações criadas e controladas pelo investigador, que controla as circunstâncias em que ocorre o processamento, os estímulos e as formas como o sujeito pode responder ao estímulo. Para este tipo de estudos desenvolveram-se técnicas que permitiram grandes avanços no que diz respeito ao conhecimento do funcionamento do cérebro durante o processamento da linguagem. Essas metodologias são variadíssimas e vão desde as que permitem localizar com exactidão as regiões do cérebro mais activas durante a produção ou audição de um enunciado com incongruências a vários níveis (sintáctico, semântico, entre outros), às que permitem identificar as estratégias utilizadas pelos sujeitos na resolução dessas incongruências (como o registo dos movimentos oculares).

5.1. Metodologias de registo

As diferentes metodologias de registo dos processos cognitivos envolvidos na compreensão da linguagem podem distinguir-se segundo o tipo de processamento que são capazes de captar. Assim, podemos recorrer: a) a metodologias *on-line*, capazes de captar as oscilações que ocorrem durante a interpretação ou produção de uma frase, através de sistemas sofisticados que implicam, na maioria dos casos, o recurso a novas tecnologias; b) a metodologias *off-line*, com as quais apenas podemos aceder à fase final do processamento, através da utilização de questionários, de perguntas de interpretação, de juízos de gramaticalidade (perguntas sobre a boa ou má formação de frases) ou de taxas de erro num determinado enunciado. Nas metodologias *on-line* e *off-line*, para além de

se recorrer a diferentes construções de estímulos, também se utiliza equipamento distinto na captação de um e de outro tipo de processamento.

A opção pelo estudo do processamento *on-line* ou *off-line* não está unicamente relacionada com as escolhas metodológicas, mas, muitas vezes, com limitações tecnológicas e financeiras impostas ao investigador. Até aos grandes desenvolvimentos vividos nas últimas décadas, os sistemas de observação do processamento *on-line* eram (e alguns continuam a sê-lo) bastante dispendiosos e de difícil manuseamento. Assim, a maioria dos estudos, até ao aparecimento de metodologias mais sofisticadas, limitava-se ao observável, com recurso às respostas/reacções de produção (escrita/falada) do sujeito, que apenas nos permitem estudar o processamento *off-line*. Note-se, porém, que as metodologias de estudo do processamento *off-line* e *on-line* podem ser usadas em complementaridade. Por exemplo, para controlar se a tarefa de leitura (em que se recorre, por exemplo, ao registo *on-line* dos movimentos dos olhos) é executada com o objectivo pretendido, ou seja, ler para compreender, pode, no final da leitura, realizar-se um questionário sobre o que foi lido.

Actualmente, as metodologias de observação *on-line* são as mais utilizadas, por se considerar que reflectem mais fidedignamente o processamento da informação passo a passo, e por permitirem observar processos que não seria possível compreender ou aceder de outra forma (Mitchell, 2004).

[...] operations involved in human language processing are completed in remarkably short periods of time (often measured in milliseconds) and are highly transitory in their effects.

Mitchell (2004:16)

O facto de se saber hoje que o processamento é incremental, ou seja, que o sujeito, por exemplo na leitura (ou audição) de uma frase, não espera pelo final desta para processar a informação, mas antes que vai atribuindo uma estrutura sintáctica à frase durante a sua leitura, mesmo com material insuficiente, é também uma grande motivação para o recurso a metodologias *on-line*. Isto porque estas metodologias permitem a análise mais refinada desse processo no momento em que ocorre.

Por todas as razões apresentadas, mas, sobretudo, porque é o processamento *on-line* que observamos na parte experimental do presente trabalho, considerámos pertinente descrever e identificar, sumariamente, algumas metodologias utilizadas no estudo deste tipo de processamento. Daremos especial

relevo às metodologias envolvidas na compreensão na leitura, uma vez que é nesse âmbito que se insere o trabalho experimental desenvolvido no Capítulo 6; no entanto, sempre que se revelar pertinente, faremos também referência às tarefas que envolvem a compreensão auditiva ou a produção.

5.1.1. Protocolos de análise da leitura em voz alta

Uma das primeiras metodologias utilizadas para estudar o processamento da informação linguística durante a leitura foi a análise da organização temporal da fala durante a leitura produzida (em voz alta) de textos manipulados, utilizada por exemplo por Goldman-Eisler (1968). Considera-se que a análise da organização da fala, pela medição da velocidade de elocução, da duração e frequência das pausas, entre outras, nos dá indícios sobre os processos centrais envolvidos no processamento da informação.

A criação de situações em que os sujeitos se vêem confrontados com diversos problemas, como a presença de estruturas ambíguas ou agramaticais, através da manipulação dos textos, leva à adopção de estratégias que lhes permitam resolver os problemas encontrados e compreender o texto. Essas estratégias são evidenciadas pela velocidade da fala, que pode ser reduzida ou acelerada segundo o tipo de problema encontrado (veja-se Costa, 1991), ou mesmo pela produção (frequência e duração) de pausas preenchidas ou não preenchidas. Para analisar essas estratégias, a produção dos sujeitos é gravada e contrastam-se posteriormente os tempos de leitura globais ou parciais de algumas estruturas problemáticas, como, por exemplo, em Costa (1991) (estudo que serve de base para o desenvolvimento do estudo experimental do presente trabalho), com os tempos de leitura de estruturas de controlo não problemáticas.

Como referido, o objectivo desta metodologia é identificar as estratégias prosódicas (por exemplo, o número e duração das pausas silenciosas e preenchidas, a velocidade de articulação e de elocução, entre outras) e lexicais (estratégias de reconstrução, de substituição, entre outras) utilizadas pelos sujeitos na resolução de problemas encontrados durante a leitura em voz alta.

Outro protocolo em que se recorre à leitura em voz alta de texto é o designado por *thinking aloud* (pensando em voz alta), em que, perante a leitura de um texto problemático (pelo seu grau de complexidade ou pela existência de

estruturas agramaticais ou ambíguas) se pede ao leitor que verbalize os problemas que vai encontrando. As respostas dadas pelo leitor, permitem que o observador verifique se o leitor detectou os problemas propositadamente introduzidos para o efeito e de que forma lidou com eles.

Estas metodologias acabaram por ser substituídas por metodologias mais sofisticadas, como as que a seguir se descrevem. No entanto, a análise da organização temporal da fala e o *thinking aloud* podem ser utilizadas, por exemplo, pelos professores na sala de aula para identificarem o desempenho dos seus alunos na tarefa de leitura, quer durante a leitura de textos com perturbações a diferentes níveis quer durante a leitura de textos mais complexos, a nível do léxico, da estrutura sintáctica ou do tema tratado.

5.1.2. Medidas cronométricas

As medidas cronométricas permitem-nos registar o tempo de reacção de um sujeito a determinado estímulo (oral ou escrito). Considera-se que o tempo de reacção está directamente relacionado com o grau de dificuldade de processamento da informação do estímulo, ou seja, quanto maior o tempo de reacção maior a dificuldade no processamento da informação. Esta noção tem por base os dois princípios, referidos anteriormente, introduzidos por Just e Carpenter (1980): o Princípio da Imediaticidade e o Princípio da Ligação Olho-Mente.

Tempos de reacção

A medição dos tempos de reacção²⁶ é um procedimento muito utilizado para o estudo dos processos envolvidos na compreensão, sobretudo, de palavras isoladas. O tempo de reacção (*Reaction Time* – RT) é definido como o intervalo de tempo decorrido entre a apresentação de um estímulo e a reacção do sujeito a esse estímulo. O estímulo é apresentado num ecrã de computador ou auditivamente e o

²⁶ Neste trabalho distinguimos tempos de reacção de tempos de processamento, contudo esta distinção nem sempre é feita na literatura, considerando que se medem sempre os tempos de reacção. Seguimos a nomenclatura proposta por Rayner e Clifton (2002) que consideram o conceito de tempos de reacção mais apropriados para o estudo de palavras isoladas, considerando que na análise de estruturas mais extensas se analisam os tempos de processamento.

sujeito tem de carregar numa tecla segundo a instrução que lhe é dada. Por exemplo, carregar na tecla da esquerda se se tratar de uma palavra e carregar na tecla da direita se se tratar de uma não palavra. O tempo de reacção é registado em milissegundos e pode ser utilizado para o controlo de várias tarefas:

- nomeação – o sujeito tem de produzir oralmente o estímulo, que pode ser uma palavra ou uma não-palavra;
- decisão lexical – o sujeito tem de decidir se uma sequência de letras é uma palavra ou uma não-palavra;
- categorização lexical, semântica ou sintáctica – o sujeito tem de identificar se determinada palavra pertence ou não a uma categoria específica;
- *priming* – é apresentada uma palavra-inicial²⁷ seguida de uma palavra-alvo, que pode estar ou não relacionada (por exemplo, semântica, fonológica ou ortograficamente) com a palavra-inicial. De seguida é pedido ao sujeito que identifique a palavra-alvo o mais rápido possível, medindo-se então o tempo de reacção. Há estudos que indicam que quando as palavras são semanticamente relacionadas, por exemplo, *cão* – palavra-inicial – seguido de *gato* – palavra-alvo –, o tempo de reacção é mais curto para *gato* do que se a palavra-inicial não estivesse relacionada com *gato*, como por exemplo *rei*. Isto indica que a relação entre as palavras-inicial e -alvo influencia o tempo de processamento da palavra-alvo;
- mascaramento (*masking*) – tem como objectivo a análise do tempo de reacção na identificação de uma palavra que pode estar mascarada (em vez de letras aparecem Xs), aparecer por um período limitado, entre outros (à semelhança do que acontece na técnica da máscara móvel). Com esta técnica estima-se, por exemplo, o tempo mínimo necessário de exposição de uma palavra para a sua identificação ou o número mínimo de caracteres que é necessário para reconhecer determinada palavra.

As tarefas anteriormente descritas não são utilizadas exclusivamente com a medição dos tempos de reacção, podendo ser utilizadas com outras metodologias,

²⁷ Do castelhano *señal*, em Perea e Rosa (1998); ou estímulo de preparação/inicial, do português do Brasil, em Ayrosa e Carvalho (2001).

como com o registo de imagens neuronais ou com o registo dos movimentos dos olhos. Pode-se medir a actividade cerebral de um sujeito enquanto este realiza uma tarefa de nomeação lexical, por exemplo.

Uma crítica apontada à medição dos tempos de reacção é o facto de se considerar que ao pedir aos sujeitos que carreguem num botão, se está a introduzir uma tarefa secundária, podendo estar a medir-se mais do que um processo. Para além disso, considera-se que o tempo de reacção não reflecte exclusivamente o tempo de processamento do estímulo, mas que a este se junta o tempo da reacção motora.

Tempos de processamento

Na leitura, os tempos de reacção são sobretudo usados quando a unidade de análise é a palavra (Rayner e Clifton, 2002). Quando se pretende analisar características específicas dos processos de compreensão de frases ou de pequenos parágrafos, recorre-se à medição dos tempos de processamento durante a leitura ou audição de estruturas manipuladas ou ambíguas. Pode, por exemplo, analisar-se o tempo de processamento de um Verbo, ou de todo o sintagma verbal durante a leitura de uma frase em que se violou a regra de concordância Sujeito/Verbo. Para além do tempo parcial de leitura pode ainda medir-se o tempo de leitura de toda a frase.

São várias as tarefas utilizadas para a medição dos tempos de processamento da informação linguística. Uma das tarefas mais antigas, mas que continua a ser utilizada hoje em dia, é a *self-paced reading task*, ou leitura auto-segmentada. Nesta tarefa, o observador define a extensão de texto a que o sujeito pode ter acesso, por exemplo, seccionando a frase em palavras ou em constituintes sintácticos. O estímulo é apresentado num ecrã de computador e o sujeito vai carregando num botão, para que apareça o segmento seguinte. O tempo de leitura de cada um dos segmentos ou de um segmento em particular é registado e analisado. O tempo contabilizado é o decorrido desde o início da leitura de um segmento (que se inicia no momento em que o segmento aparece no ecrã) até ao momento em que o sujeito carrega no botão para passar ao segmento seguinte. A exposição do estímulo pode ser cumulativa, em que os vários segmentos já lidos se mantêm no ecrã, ou não-cumulativa, em que apenas permanece no ecrã o segmento de texto que está a ser lido. Neste caso, o segmento de texto pode

aparecer no local onde apareceria na frase se esta estivesse toda presente no ecrã, *in-situ*, ou em qualquer outra posição do ecrã.

Uma variação desta metodologia é a *stop making sense*, ou “deixa de fazer sentido”, em que o sujeito vai avançando na frase, por segmentos, até que esta deixe de fazer sentido. Quando isso acontece, o sujeito carrega em outro botão, diferente daquele que utiliza para fazer avançar o texto.

Um dos problemas apontados à medição dos tempos de processamento é o mesmo que é referido para a medição dos tempos de reacção, isto é, existe uma discrepância temporal entre a tomada de decisão e a reacção a essa tomada de decisão. Ou seja, as metodologias de medição dos tempos de reacção ou de processamento não medem com exactidão o tempo de processamento da informação, sendo esse tempo inflacionado, uma vez que se soma ao tempo de processamento o tempo de reacção motora. Reflectem, contudo, com rigor as dificuldades registadas pelos sujeitos durante o processamento visual ou auditivo. Por exemplo, se compararmos o tempo de processamento de um Verbo, ou Sintagma Verbal, em que se violou a regra de concordância Sujeito/Verbo com o tempo de processamento do Verbo na mesma frase sem essa violação, verifica-se que o tempo de leitura da região da frase em que se violou a regra de concordância será sempre mais elevado. Como dissemos, apesar de o tempo de processamento não reflectir apenas o tempo de leitura, reflecte dificuldades sentidas pelo sujeito no processamento daquela informação.

Para além da discrepância temporal, Mitchell (2004) aponta a existência do efeito *spillover*, em que o tempo de processamento de um segmento pode não aparecer de imediato, mas no tempo de leitura do segmento seguinte (ou ainda mais para a frente). No entanto, este efeito também tem vindo a ser encontrado com outras metodologias, como no registo dos movimentos dos olhos e nos Potenciais Evocados (referidos mais adiante). Têm, por isso, surgido teorias que consideram que este efeito está mais associado ao processamento em si do que à metodologia utilizada (veja-se, por exemplo, Boland e Blodgett (2002), que avançam uma explicação para este efeito).

Apesar dos problemas ou falhas apontadas à medição dos tempos de reacção e de processamento, os resultados dos diversos estudos que recorreram a estas metodologias nos últimos anos têm vindo a ser corroborados por estudos que recorrem a metodologias consideradas mais sofisticadas e que analisaram o mesmo

tipo de questões. As metodologias de registo dos tempos de processamento e de reacção são por isso bastante fiáveis quanto aos resultados. Para além da fiabilidade dos resultados, a outra grande vantagem destas metodologias é a sua facilidade de utilização e o seu reduzido custo financeiro, comparativamente com as técnicas consideradas mais fiáveis.

5.1.3. Medidas fisiológicas

Nas técnicas em que se medem as actividades fisiológicas, regista-se a actividade cerebral (medição neurofisiológica) ou outras actividades físicas (como o registo dos movimentos dos olhos) que permitem inferir o modo de funcionamento do cérebro durante a execução de diversas tarefas. Com o registo dos movimentos dos olhos pretende-se observar padrões oculares ao nível dos movimentos (regressivos e progressivos) e dos tempos de leitura (parcial ou total) durante a visualização de estímulos que podem ter sido ou não manipulados. O objectivo fundamental consiste em identificar as estratégias utilizadas pelos sujeitos na resolução dos problemas encontrados.

Com as técnicas de medição da actividade neuronal, os investigadores pretendem não só localizar as regiões no cérebro responsáveis pela compreensão da linguagem como também examinar com mais pormenor o tipo e a duração da actividade cognitiva envolvida no processamento da linguagem (Rayner e Clifton, 2002).

Metodologias hemodinâmicas

As metodologias hemodinâmicas permitem-nos medir a movimentação do fluxo de sangue no cérebro durante a realização de diversas tarefas, como a audição ou produção de enunciados, a visualização de objectos, entre outras actividades. São exemplos desta metodologia a MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) e a fMRI (*funcional Magnetic Resonance Imaging*), imagens de ressonância magnética e imagens de ressonância magnética funcional, respectivamente.

Nestas metodologias, apesar de a resolução espacial ser bastante precisa, indicando onde existe maior afluxo de sangue no cérebro (mostrando a região do

cérebro mais activa no desempenho de determinada actividade), a resolução temporal não é (muito) fiável, uma vez que o sangue demora entre 1 e 10 segundos a chegar a essas regiões. Isto é particularmente importante quando se sabe que, por exemplo, com a medição da actividade eléctrica do cérebro (ERPs) durante determinadas actividades, há respostas aos 400 ou 500 ms. Outro grande inconveniente destas metodologias é o facto de serem, para além de caras, invasivas e morosas, o que torna mais difícil a sistematização dos resultados e problemática a angariação de sujeitos dispostos a submeterem-se a testes deste género.

Potenciais evocados

A metodologia mais utilizada para registar a actividade cerebral, nomeadamente, durante a produção e compreensão da linguagem é designada vulgarmente por Potenciais Evocados (ERPs – *Event-Related Potentials*; com a tradução para Português Extracção de Potenciais Relacionados a Eventos (França, 2005)). Com esta metodologia regista-se a actividade eléctrica do cérebro (mais rápida que a medição da movimentação do sangue no cérebro), através da medição da variação na voltagem (positiva ou negativa) e na polaridade (existência ou não de actividade em determinada região) como resposta a determinado estímulo.

Para se proceder à medição da actividade eléctrica do cérebro, colocam-se no escalpe vários eléctrodos (Figura 8), ligados a um EEG (electroencefalografia), que regista a actividade do cérebro durante a execução de determinada tarefa, como a audição de enunciados ou a visualização de imagens ou frases num ecrã de computador. Para a identificação dos processos cognitivos relacionados com um estímulo em particular, verifica-se a actividade cerebral ocorrida exactamente no momento da apresentação do estímulo que se pretende estudar.

Considera-se que algumas deflexões positivas ou negativas nas ondas dos ERPs estão ligadas a processos cognitivos específicos (Osterhout, 1994). Por exemplo, para a linguagem, considera-se que os ERPs são sensíveis às diferenças de processamento dos vários níveis linguísticos (fonológico, sintáctico, semântico, pragmático).



Figura 8. – Potenciais evocados. Exemplo de um sistema de medição da actividade cerebral através de Potenciais Evocados. (Retirado de <http://www.audiospeech.ubc.ca/haplab/aep.htm>)

Kutas e colaboradores (cf. Osterhout, 1994) identificaram um componente que parece estar relacionado, especificamente, com as anomalias semânticas, o N400 – uma amplitude negativa registada 400 ms depois do aparecimento do estímulo, também designado de LAN (*Late Anterior Negativity*). Por exemplo, na frase:

23. *The officer shot the man with the moon last night.*

registra-se uma amplitude negativa 400 ms depois do aparecimento da palavra *moon*.

Osterhout e Holcomb (1992) (cf. Osterhout, 1994) desenvolveram um estudo com o objectivo de verificar se o N400 estava também associado a anomalias sintácticas, tais como a violação da subcategorização verbal ou na construção da estrutura frásica. Neste estudo, em vez de uma amplitude negativa 400 ms depois da apresentação do estímulo, identificaram uma amplitude positiva registada 600 ms após a apresentação do estímulo (P600).

Posteriormente, Hahne e Friederici (2002) identificaram um outro componente associado ao processamento sintáctico, o ELAN (*Early Lateral Anterior Negativity*). Ao analisarem o efeito das anomalias sintácticas, das anomalias semânticas e de ambas as anomalias combinadas (anomalias semânticas e sintácticas numa mesma estrutura), verificaram que as anomalias semânticas causam um N400 (já referido noutros estudos), as anomalias sintácticas provocam

tanto um ELAN como um P600, mas, curiosamente, nas estruturas combinadas só se detectou o ELAN e o P600, não se tendo detectado o N400. Este resultado indica que o processamento sintáctico é obrigatório e inicial e que as anomalias semânticas ou não são detectadas ou não provocam qualquer alteração da actividade cerebral quando combinadas com anomalias sintácticas. Friederici (2002) desenvolve então, com base nestes resultados, um modelo de processamento de três etapas: a primeira dá-se entre os 150 e os 200 ms, é a fase ELAN, onde é formada a estrutura sintáctica com base na informação sobre a categoria das palavras; a segunda acontece entre os 300 e os 500 ms, é a fase LAN ou N400, responsável pelo processamento léxico-semântico e morfo-sintáctico; a terceira fase tem lugar entre os 500 e os 1000 ms, é designada de P600 e é nessa fase que os diferentes tipos de informação são integrados, é também nesta fase que ocorrem os processos de reanálise, quando necessários.

A principal vantagem da utilização dos ERPs, em comparação com as outras técnicas de mapeamento cerebral (MRI e fMRI), é serem pouco invasivos. Até há pouco tempo, tinham ainda a vantagem de ser os únicos que permitiam estudar o processamento auditivo. Contudo, o registo dos movimentos dos olhos tem sido, ultimamente, muito utilizado no estudo dos processos de compreensão envolvidos na audição durante o visionamento de cenas que representam um ambiente natural (Patson, Pierce, Bartek, Ferreira e Henderson, 2005) ou imagens. Este paradigma de investigação é designado de *visual world paradigm*.

A grande desvantagem das técnicas de medição da actividade cerebral é a de não garantirem, em absoluto, que a actividade que está a ser medida seja o resultado de um processo cognitivo em particular, mas antes o resultado de um processamento mais tardio (num mesmo tempo podem estar reflectidas várias actividades). Isto porque os resultados obtidos são bastante tardios em relação ao aparecimento do estímulo, podendo existir por isso interferência de outras actividades.

Uma outra metodologia semelhante aos potenciais evocados é a magnetoencefalografia (MEG) (veja-se, por exemplo, estudos de Stockall, Stringfellow e Marantz (2004) ou Friederici, Wang, Herrmann, Maess e Oertel (2000)), em que se medem os campos magnéticos gerados pelas correntes corticais (Pylkkänen e Marantz, 2003). Para além de ser mais precisa, registando menos sobreposições entre actividades de diferentes campos, permite analisar actividades cerebrais aos 200 ms (ou menos), sendo este o factor mais atractivo

para a sua utilização. No entanto, só muito recentemente começou a ser utilizada, havendo poucos estudos realizados com esta técnica, consequência dos seus elevados custos financeiros. Outro grande entrave a uma maior utilização desta metodologia prende-se com o facto de esta não ter aplicações terapêuticas, o que leva a que poucos laboratórios estejam dispostos a suportar os elevados custos destes equipamentos.

Registo dos movimentos dos olhos

O desenvolvimento de novas tecnologias e os avanços na área da informática levaram a uma crescente substituição das técnicas de medição de tempos de reacção ou processamento por metodologias mais imediatas e mais fiáveis²⁸ em termos de resultados (sobretudo em relação aos tempos, mais do que às conclusões em si). Para além das metodologias anteriormente referidas, de medição da actividade cerebral, outra metodologia que se tem vindo a implantar nos estudos relacionados com o processamento da linguagem é o registo dos movimentos dos olhos (*Eye-tracking*).

Há 30 anos atrás esta metodologia era bastante dispendiosa e de muito difícil utilização. No entanto, o desenvolvimento de novos e avançados sistemas de registo levou a um aumento do número de estudos que recorrem ao registo dos movimentos dos olhos. Os movimentos dos olhos são registados em tempo real enquanto os sujeitos lêem um texto, uma frase ou uma palavra num ecrã de computador. Os observadores analisam posteriormente variáveis como a duração e número de fixações numa palavra ou frase, a amplitude das sacadas e a existência e frequência de regressões, entre outras medidas que referiremos no trabalho experimental.

A questão central desta metodologia, como na medição dos tempos de reacção e de processamento, é a de que os tempos, quer seja a duração média das fixações quer seja os tempos totais ou parciais da leitura de alguns excertos de textos, são representativos das dificuldades de processamento e do grau de complexidade do estímulo em análise. Com o registo dos movimentos dos olhos

²⁸ Apesar de a maior fiabilidade ser questionada por alguns investigadores da área, veja-se, por exemplo, Mitchell (2004).

pode, contudo, identificar-se não só a existência (que é possível registar com outras metodologias) dessa dificuldade como a sua localização (onde) e a forma como o sujeito a resolve (como), o que não se consegue fazer com nenhuma das outras metodologias. Esta metodologia permite assim identificar as estratégias utilizadas pelos leitores quando encontram dificuldades no processamento da informação. Essas estratégias, que podem variar segundo o tipo de problema encontrado, vão desde a realização de regressões à região onde julgam ter surgido o problema ao aumento dos tempos de leitura de determinadas regiões. Assim, numa determinada passagem de uma frase, enquanto as restantes metodologias medem apenas o tempo total gasto nessa passagem, com o registo dos movimentos dos olhos podem analisar-se, por exemplo, a duração da primeira fixação nessa região, o tempo gasto na Primeira Leitura que se faz nessa região (*first-pass*²⁹), ou o tempo gasto na Segunda Leitura da referida região ou numa sub-parte da mesma (*second-pass*³⁰), para além de permitir ainda contabilizar o número de fixações realizadas. Por exemplo, Frenck-Mestre (2005) defende que o registo dos movimentos dos olhos é a melhor metodologia para estudar o processamento em sujeitos bilingues, alegando que as outras metodologias não permitem detectar processos que se verificam, por exemplo, apenas na Primeira Leitura, ou mesmo, fazer distinção entre a primeira e a Segunda Leitura.

Nenhuma outra metodologia nos permite observar, por exemplo, qual a região da palavra, isolada ou inserida numa frase, onde recai a primeira fixação, ou se a palavra é ou não refixada. O registo dos movimentos dos olhos é, na realidade, a única metodologia que nos permite avaliar os comportamentos dos sujeitos a nível de palavra, e mesmo dentro da palavra.

Uma outra vantagem desta metodologia é a possibilidade da sua utilização em diversas actividades: no processamento visual de imagens, na execução de tarefas quotidianas (por exemplo, para onde olha o sujeito quando está a fazer uma *pizza* ou a preparar um chávena de chá) e mais recentemente na conjugação do processamento visual e auditivo, o já referido *visual world paradigm*. Este paradigma, que é actualmente muito utilizado na área da psicolinguística, foi

²⁹ Somatório de todas as fixações realizadas numa região desde a entrada nessa região até ao seu abandono para a frente ou para trás.

³⁰ Somatório de todas as fixações realizadas numa região na segunda vez que o olhar entra nessa região até ao seu abandono para trás ou para a frente.

iniciado por Cooper (1974) e desenvolvido posteriormente por Tanenhaus e colaboradores (1995) (veja-se, Kamide, Altmann e Haywood (2003)). Nesta técnica, registam-se os movimentos dos olhos durante a visualização de uma cena em resposta a um *input* auditivo (Altmann e Kamide, 2004). Cooper (1974) demonstrou que, quando os sujeitos ouvem uma palavra referente a um objecto apresentado na imagem, dirigem imediatamente os olhos para esse objecto (Huetting e Altmann, 2005).

Para além disso, o registo dos movimentos dos olhos permite-nos, por exemplo, observar os padrões oculares dos sujeitos durante a visualização de imagens com legenda (por exemplo, Baptista, 2005; Faria, Baptista, Luegi e Taborda, 2006; Faria, Luegi, Baptista e Taborda, 2005; Faria, Baptista, Luegi e Taborda, 2005), não sendo necessário criar uma situação irregular, ou seja, provocar qualquer irregularidade para suscitar um comportamento em especial, mas apenas observar o comportamento natural durante o visionamento de uma imagem acompanhada de uma legenda, ou da visualização de uma página de Internet.

Será importante realçar que as metodologias podem ser distinguidas pelo seu maior ou menor grau de refinamento quanto aos dados obtidos; no entanto, tem-se demonstrado que, mesmo com o recurso a diferentes metodologias, os resultados obtidos têm sido sempre os mesmos, corroborando não só a validade dos dados como a fiabilidade das diversas metodologias. Assim, a escolha da metodologia terá sobretudo a ver com o que se pretende analisar. Se o objectivo for analisar se determinadas estruturas causam dificuldades no processamento, podemos recorrer apenas ao registo dos tempos de processamento. Contudo, se pretendermos analisar as estratégias utilizadas pelos sujeitos na resolução de determinados problemas, a opção passará, sem dúvida, pelo recurso ao registo dos padrões oculares.

Por último, será importante reforçar, como referido em Perea e Rosa (1999), em Mitchell (2004) ou Frenck-Mestre (2005), que, para uma maior fiabilidade dos resultados, é importante, como de resto já se tem feito, o recurso a diferentes metodologias para testar o mesmo pressuposto teórico.

The most robust findings are those that reappear in experiments using a variety of different methods, and are therefore unlikely to be linked to the quirks or idiosyncrasies of any given technique.

Mitchell (2004:23)

É justamente esta uma das principais intenções do estudo experimental deste trabalho. Nos estudos (Costa, 1991; Faria, Costa, Freitas e Figueira, 1993), que servem de base ao trabalho experimental desenvolvido no Capítulo 6, recorreu-se à leitura em voz alta de textos, tendo-se medido variáveis como: velocidade de elocução, pausas, hesitações, etc.; no presente trabalho, recorrendo aos mesmos textos (de Costa, 1991), pretende-se verificar se os efeitos encontrados na leitura em voz alta se mantêm na leitura silenciosa, e identificar quais as estratégias utilizadas pelos sujeitos na resolução dos diferentes tipos de problemas introduzidos, medindo desta vez, através do registo dos movimentos dos olhos: a duração das fixações, tempos totais e parciais de leitura, regressões, entre outras.

Contudo, independentemente da técnica a que se recorre, é de extrema importância a escolha e montagem dos estímulos, bem como a análise dos dados, que se pretende sistemática e coerente, recorrendo de preferência a uma análise estatística cuidada.

5.2. *Eye-tracking systems*

Eye movements and scanning patterns are indicators of thought and mental processing involved during visual information extraction.

[...] If we know where a pilot is looking we do not necessarily know what s/he is thinking, but we know something of what s/he is thinking about.

(Merchant, 2001:11)

Os movimentos dos olhos podem ser monitorizados durante a execução de diversas tarefas e o seu registo pode ser aplicado nas mais distintas áreas, desde a aviação e condução de veículos à análise do processamento da informação durante a leitura. Apesar das diferenças existentes entre as diversas actividades, a motivação de utilização do registo e análise dos movimentos dos olhos é a mesma para todas.

O registo dos movimentos dos olhos pode ser uma metodologia muito útil em áreas como a publicidade, onde é importante perceber para onde olha, num anúncio, um sujeito, a que partes da imagem/texto dá maior importância, etc.. Este conceito aplica-se a todo o tipo de *design* gráfico, desde o utilizado nas páginas de Internet ao escolhido para as páginas dos jornais ou manuais escolares, podendo

levar à escolha mais apropriada da localização de uma imagem ou do tipo e tamanho de letra a usar, por exemplo.

Os movimentos dos olhos podem ser registados por diferentes equipamentos, variando estes quer na sua posição em relação ao sujeito (sistemas fixos à cabeça do sujeito ou sistemas remotos) quer nas características de registo (registo do reflexo da córnea, da pupila, etc.).

5.2.1. Diferentes sistemas de registo

Existem várias técnicas que nos permitem registar os movimentos dos olhos, desde a gravação directa do olho em movimento (com a colocação de eléctrodos à volta do olho), às técnicas mais rigorosas, como as electrooculográficas³¹ (EOG) (ou oculografia de infravermelhos). Temos ainda as que se baseiam nas propriedades ópticas das diversas superfícies oculares, como as imagens de Purkinje ou reflexo pupilar e corneano.

Há sistemas que se fixam à cabeça do sujeito (sistemas fixos), como capacetes, ou sistemas menos invasivos em que o registo se efectua através de uma câmara colocada à frente do sujeito (normalmente, por baixo do ecrã de apresentação dos estímulos), designados de sistemas remotos. A aplicação destes sistemas é variada: os sistemas remotos apenas permitem a gravação dos movimentos dos olhos do sujeito enquanto este lê num ecrã de computador ou em qualquer outra superfície fixa; os sistemas fixos à cabeça do sujeito são, na sua maioria, portáteis, permitindo que o sujeito se movimente no mundo real, sendo registados os movimentos dos olhos enquanto este executa as mais variadas tarefas.

³¹ Electrooculografia – técnica de estudo e produção de electrooculogramas. (*Dicionário Electrónico Houaiss da língua portuguesa*. Versão 1.0, Dezembro de 2001)

Electrooculogramas – registo da voltagem constante entre as partes anterior e posterior do olho, com relação ao movimento do globo ocular. (*Dicionário Electrónico Houaiss da língua portuguesa*. Versão 1.0, Dezembro de 2001)

Limbus tracking

O limbo é qualquer fronteira entre duas camadas, e, neste caso, refere-se à fronteira entre a esclerea e a íris³². Como a íris é mais escura que a esclerea (que é branca), a fronteira entre ambas é facilmente detectada e registada. A técnica de registo do limbo baseia-se na detecção da posição do limbo em relação à cabeça, ou melhor, na detecção do seu movimento. Para se detectar com exactidão esse movimento, é necessário que a cabeça esteja imóvel, quer através da utilização de aparelhos de imobilização da cabeça (como apoios de queixo e/ou testa), quer através da utilização de equipamentos de registo fixos à cabeça do sujeito. O problema desta técnica é que a fronteira entre a esclerea e a íris é facilmente ocultada pelas pálpebras, perdendo-se assim o registo, sendo por isso melhor para o registo dos movimentos horizontais do que para os verticais.

Registo da pupila

É similar ao registo do limbo, mas nesta técnica o que se regista é a fronteira entre a íris e a pupila. Com este sistema, à semelhança do anterior, é necessário imobilizar a cabeça do sujeito (quando se utiliza um sistema remoto) ou utilizar um sistema fixo. Ao contrário da fronteira entre a esclerea e a íris, a fronteira entre a íris e a pupila não é facilmente ocultada pelas pálpebras, o que permite não só um registo mais seguro dos movimentos horizontais como dos verticais.

Oculografia de infravermelhos

Se se projectar uma fonte de luz (a luz utilizada é uma luz infravermelha, invisível ao olho humano) directamente no olho, a quantidade de luz reflectida no detector fixo (que regista a voltagem entre a parte anterior e posterior do olho) varia em função da posição do olho. Este método é utilizado em muitos sistemas de registo dos movimentos dos olhos e é melhor para medir movimentos horizontais que verticais.

³² Não encontramos em português nenhuma definição específica para esta fronteira.

Dual Purkinje Image e registo do reflexo da córnea e da pupila³³

Quando uma luz infravermelha é projectada no olho do sujeito, ocorrem vários reflexos (pelo menos quatro) criados quer na superfície da córnea quer na superfície interna do cristalino. A esses reflexos dá-se o nome de imagens de Purkinje. Na *Dual Purkinje Image* e no registo do reflexo da córnea e da pupila mede-se a distância entre dois pontos de reflexo, na primeira entre o reflexo da primeira e quarta imagem de Purkinje e na segunda entre o reflexo da córnea e da pupila (no fundo, do cristalino, uma vez que a pupila é um orifício). O que é medido é a distância entre os dois pontos criados, uma vez que com a movimentação do olho os dois pontos, para além de se deslocarem também, aproximam-se ou afastam-se, dependendo do ponto para onde se dirige o olhar.

Outras técnicas

Para além dos sistemas apresentados, há outro tipo de técnicas a que se pode recorrer para registar os movimentos dos olhos, tais como: medição dos impulsos eléctricos da pele à volta do olho (eléctrodos) e lentes de contacto colocadas na superfície do olho. Na primeira técnica, colocam-se à volta do olho vários eléctrodos que detectam os movimentos musculares realizados para mover o olho. Esta técnica, para além de muito invasiva, é pouco rigorosa, pois só detecta se houve movimentos verticais ou horizontais, não sendo precisa na medição de tempos. Por isso, a aplicação desta técnica é restringida a algumas situações, como, por exemplo, ao registo dos movimentos dos olhos do sujeito enquanto conduz. A segunda técnica, o recurso a lentes de contacto colocadas na superfície do olho, para além de demasiado invasiva e pouco cómoda, acarreta perigos para o ser humano, por estar ainda pouco desenvolvida e implicar o contacto directo com o olho.

³³ Esta técnica é também designada de VOG – *Video-Oculography*.

5.2.2. O sistema utilizado no estudo experimental

5.2.2.1. Especificações técnicas

O modelo utilizado na parte experimental do nosso trabalho é o modelo 504 da ASL (*Applied Science Laboratories*). Este sistema regista o diâmetro da pupila e o ponto de fixação do olhar do sujeito numa superfície estacionária (por exemplo, num ecrã de computador). O olhar do sujeito (ponto de fixação e movimento) é representado por duas linhas perpendiculares sobrepostas à imagem visionada pelo sujeito. O sistema utiliza a técnica de reflexo pupilar e corneano, em que o movimento é registado pela diferença entre os dois pontos de reflexão. A acuidade do sistema é de 0,5° de ângulo visual (sendo que, como referido anteriormente, 1° corresponde a 3–4 espaços de letra).

É registado o movimento de apenas um dos olhos, no entanto, o resultado final é considerado como sendo de ambos os olhos, uma vez que os olhos se movem em conjunto, sempre para o mesmo local (excepto nos movimentos de vergência, movimentos estes que não ocorrem durante a observação de superfícies estacionárias).

O sistema é composto por uma câmara com velocidade de registo de 60 Hz, o que significa que recolhe amostras do olhar do sujeito a cada 0,017 segundos. Para além de focar o olho do sujeito, a câmara emite o foco de luz infravermelha que serve tanto para dilatar a pupila como para provocar os dois pontos de reflexão, um na córnea e outro na pupila. A câmara contém um sistema de auto-focagem que permite corrigir ou compensar pequenos movimentos de cabeça, uma vez que está incorporada num sistema (*pan-tilt*) capaz de mover tanto a câmara como o iluminador na vertical ou na horizontal.

Para além de dois computadores, cada um com um ecrã (o de apresentação dos estímulos e o do observador, que contém o programa de registo dos dados), o sistema contém ainda dois mini ecrãs: num, o observador visualiza o olho do sujeito, no outro, visualiza a imagem vista pelo sujeito e o percurso do olhar deste, representado por duas linhas perpendiculares, sobreposto à imagem que está a visionar, no momento em que ocorre.

Para além do *hardware* com que vem equipado, o sistema é distribuído com algum *software* de análise dos dados, que descreveremos de seguida.

5.2.2.2. Programas distribuídos com o sistema

Eyepos

O programa Eyepos é o programa a que se recorre para a realização da experiência. Este programa serve para dois processos fundamentais: a calibração do sistema em função dos pontos de fixação de cada sujeito, realizada para cada sujeito e para cada experiência (às vezes mais do que uma vez durante a mesma experiência), e a gravação dos dados recolhidos, ou seja, dos movimentos dos olhos e fixações realizados pelo sujeito durante a visualização de uma imagem ou leitura de um texto.

A experiência, propriamente dita, passa por várias etapas. A primeira é a discriminação do reflexo da córnea, que nos aparece no ecrã como um par de linhas pretas sobrepostas perpendicularmente, e da pupila, que aparece como um par de linhas, desta vez de cor branca. Esta discriminação deverá ser efectuada com extremo cuidado para que seja exacta e nítida e não se perca nenhum reflexo em qualquer parte do ecrã. Com alguma experiência e em condições de luminosidade adequada, é possível reduzir o tempo desta etapa para 5 minutos (o que não é assim tão pouco, se se tiver em consideração que os sujeitos têm de estar imóveis e a olhar fixamente para um ecrã cinzento com alguns números).

A etapa seguinte é a calibração do sistema. O ecrã de apresentação dos estímulos funciona como um sistema de coordenadas, em que se definem 9 pontos-chave (ou coordenadas chave). Essas coordenadas são as mesmas para todas as experiências e só se alteram ou redefinem quando se efectuam alterações como a mudança do monitor. Por exemplo, o ponto 1 (que se encontra no canto superior esquerdo) tem as coordenadas 8, horizontal, e 29, vertical, enquanto que o ponto 9 (no canto inferior direito) tem as coordenadas 247, horizontal, e 215, vertical. Assim, a calibração não é mais do que a definição do ponto de fixação de cada um dos sujeitos para cada uma das coordenadas definidas, ou seja, indica-se ao sistema que quando emite luz para o olho naquela posição o sujeito está a fixar o ponto 1, na seguinte o ponto 2, e por aí em diante até ao ponto 9. O que o sistema faz depois é calcular a posição do olho em qualquer zona do ecrã com base nas coordenadas definidas. Os pontos de fixação variam de sujeito para sujeito (devido à altura, posição em que está sentado, etc.) e por isso é sempre necessário calibrar os pontos de fixação para cada um dos sujeitos e para o mesmo sujeito quando este se movimenta (para a realização de alguma outra tarefa, como a resposta a

um questionário). Mesmo que o sujeito, durante a experiência, não tenha de se movimentar, convém, de vez em quando, proceder a nova calibração (pelo menos para conferir se não houve qualquer alteração).

Após o processo de calibração, passa-se ao processo de apresentação dos estímulos e de gravação dos dados. A gravação é feita por segmentos, sendo que cada segmento corresponde a um estímulo (imagem, frase, texto, etc.), ou *slide*³⁴ de apresentação; inicia-se um novo segmento sempre que se passa de *slide*, parando-se a gravação quando este é retirado e dando-se início à gravação de um novo segmento quando se introduz um novo. Entre estímulos coloca-se normalmente um ecrã vazio ou com os pontos de calibração, para que se possa localizar exactamente onde o sujeito começa a visionar o *slide* (por exemplo, canto superior esquerdo).

Eyenal

Após o registo, é possível fazer a análise dos resultados através do programa Eyenal. O programa Eyepos faz a recolha dos dados directamente (não tratados) e é com o programa de análise, o Eyenal, que o observador extrai a informação que pretende. Podem extrair-se as fixações efectuadas pelo sujeito durante o visionamento de determinado estímulo (imagem, texto, frase), analisar áreas de interesse (normalmente designadas de AOI ou ROI – *Areas/Region of Interest*), calcular a variação do diâmetro da pupila, para além de nos indicar as coordenadas, verticais e horizontais, em que o olhar se encontrava quando realizou determinada fixação. O programa de análise permite-nos ainda exportar os dados para Excel, podendo então, neste programa, trabalhar-se os dados e analisá-los estatisticamente.

Geralmente, a função mais utilizada e mais produtiva do programa Eyenal é a extracção ou cálculo das fixações realizadas num segmento: a sequência, duração e posição da fixação do olhar. Todas as outras funções do programa estão dependentes desta função, uma vez que só se pode analisar, por exemplo, áreas de interesse se se tiver as fixações realizadas nessas áreas. Por essa razão,

³⁴ Utilizamos a palavra *slide* porque recorremos ao programa PowerPoint para a apresentação dos estímulos.

considerámos importante descrever, nos próximos parágrafos, de forma pormenorizada, como se calcula uma fixação.

Apesar de, geralmente, nos referirmos a uma fixação como uma duração (por exemplo, uma fixação de 200 ms), a verdade é que só podemos considerar a existência de uma fixação quando se combinam dois critérios: o critério espacial e o critério temporal, uma vez que uma fixação se caracteriza pela imobilização dos olhos por um determinado período numa determinada zona do objecto/imagem visionado.

O programa a que recorremos para a extracção das fixações (Eyenal) calcula uma fixação com base nos parâmetros acima referidos: considera uma fixação sempre que os olhos se mantêm imobilizados por um período mínimo numa determinada área (com dimensões definidas pelo observador) do ecrã. Os critérios, ou valores, espaciais e temporais a que o programa recorre para efectuar o cálculo, apesar de poderem ser alterados pelo observador, são pré-definidos pelo sistema. Descreveremos de seguida, de uma forma detalhada, de que forma o programa Eyenal calcula uma fixação.

O programa de gravação, o EyePos, recolhe amostras a cada 0,017 segundos, ou seja, a cada 17 ms. O valor da amostra depende da velocidade de gravação do sistema, assim, sendo a velocidade de recolha do nosso sistema de 60 Hz, obtemos amostras, apenas, a cada 17 ms. Os sistemas mais potentes fazem recolhas a cada milésimo de segundo.

Para calcular uma fixação, o programa analisa um número mínimo de amostras (*Min Sample*), pré-definido para 6, o equivalente a 100 ms (ou seja, $0,016666...7*6 = 0,100$), segundo três critérios: Critério 1, início do cálculo de uma fixação; Critério 2, fim do cálculo de uma fixação; e Critério 3, valor médio da duração de uma fixação.

O Critério 1, que serve para dar início ao cálculo de uma fixação, define a distância máxima que pode existir entre a primeira e a última amostra (de 6) da *Min Sample* para se considerar uma fixação, ou seja, considera-se que uma fixação teve início quando a primeira e a última amostra (de um total de 6, definido na *Min Sample*) não se afastam, vertical ou horizontalmente, mais do que o valor (espacial) estabelecido para o Critério 1, que é, no nosso caso, 0,5°.

Se as amostras não se afastam mais do que o valor estabelecido para o Critério 1, considera-se que a fixação teve início na primeira amostra e calcula-se a posição provisória, que é a posição média de todas as amostras contidas na *Min Sample*. Assim que se estabelece o início de uma fixação, o programa vai analisar o conjunto seguinte de amostras (*Max Count* – pré-definida para 3) e verifica se nenhuma das amostras do conjunto se afastou mais do que o Critério 2 (1º) da posição provisória. Se nenhuma das amostras, nem a média das três se afasta mais do que o Critério 2 da posição provisória, as três amostras são incluídas na fixação. Se apenas uma se afastar mais do que o Critério 2, calcula-se a média das três e verifica-se se este valor não ultrapassou o valor estabelecido para o Critério 2.

O programa verifica as amostras seguintes até uma delas ultrapassar o limite definido no Critério 2. Quando alguma delas ultrapassa o Critério 2, considera-se que a fixação terminou. Nesse momento, o programa verifica se alguma das amostras incluídas na fixação se afastou da posição provisória mais do que o definido no Critério 3 (1,5º). Qualquer amostra que se afaste mais do que o valor estabelecido no Critério 3 não é considerada para a média final da fixação. Após esta verificação, o programa calcula a posição média das amostras incluídas na fixação para estabelecer a posição da fixação.

Atente-se ao seguinte exemplo ilustrativo. Considerem-se as amostras de 1 a 15. O programa analisa as primeiras 6 amostras (valor estabelecido para *Min Sample*), de 1 a 6, verificando se 1 e 6 se afastam mais do que o Critério 1; se sim, o programa analisa as amostras de 2 a 7, verificando se a amostra 2 e 7 se afastam mais de 0,5º (valor pré-definido e utilizado por nós como Critério 1); se não, dá-se início ao cálculo da fixação e o programa calcula a posição média dessas amostras (fixando-se a posição provisória). O passo seguinte é analisar as três amostras (*Max Count*) seguintes, no nosso caso, as amostras 8, 9 e 10. Se nenhuma destas amostras nem a média delas se afasta da posição média provisória mais do que o Critério 2, ou seja, 1º, estas amostras são incluídas no cálculo da fixação. O programa começa então a analisar as três amostras seguintes, as amostras 11, 12 e 13. Se alguma destas amostras ou a média delas se afasta da posição média mais do que 1º, dá-se por terminada a fixação. Assim, o programa analisa as amostras 2 a 10, verificando se alguma destas amostras se afasta mais do que o Critério 3 (1,5º) da posição média provisória. Se alguma das amostras se afastar mais do que 1,5º da posição média, essa amostra não é incluída no cálculo da fixação. Por exemplo, no nosso exemplo, a amostra 5 afasta-se mais do 1,5º da posição média, sendo excluída do cálculo final. Após a verificação, o programa

calcula a média espacial final das amostras consideradas como válidas segundo os três critérios espaciais. No nosso exemplo, o valor médio de posição das amostras 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10, que equivalem a uma fixação de 133 ms.

Fixplot

Outro programa distribuído com o sistema é o que nos permite sobrepor o percurso do olhar do sujeito (o *scan-path*) à imagem visionada por este. Cada imagem corresponde a um segmento de gravação (um segmento de gravação compreende os dados gravados desde o início da recolha/gravação até à realização de uma pausa, que acontece sempre que se muda a imagem-estímulo³⁵). Este programa permite-nos sobrepor, à imagem visionada pelo sujeito, o percurso, sequência e duração das fixações realizadas durante a visualização daquela imagem no exacto local em que ocorreram.

O Fixplot permite-nos ainda criar áreas de interesse (AOI – *Area Of Interest*) numa imagem. Uma área de interesse é uma zona da imagem ou texto que se pode analisar com maior detalhe, podendo ser usada em contraste com uma ou mais áreas de interesse, permitindo analisar as transições entre áreas de interesse, comparar os tempos dispendidos numa e noutra área, entre outras coisas. A análise das áreas de interesse, depois de criadas no Fixplot, é efectuada pelo programa Eyenal, que se encarrega de calcular valores como: número de fixações realizadas numa área de interesse, tempo total gasto nessa área, percentagem de fixações em cada área, transições entre áreas, entre outras.

Através da sobreposição do percurso do olhar do sujeito à imagem visionada, podemos ainda confirmar a fiabilidade dos dados obtidos, por exemplo, num texto, através da linearidade do percurso do olhar sobre uma linha de texto (se existe uma verdadeira sobreposição, ou, pelo menos, um acompanhamento paralelo à linha). Estes dados, apesar de também poderem ser consultados no programa Eyenal, nos valores da posição vertical e horizontal do olho, são de mais fácil leitura e identificação na imagem gerada no Fixplot, através de um padrão de pontos, correspondentes às fixações, e de linhas, correspondentes às sacadas. Com

³⁵ Por imagem-estímulo entende-se uma imagem, frase ou texto apresentada/o num *slide* de PowerPoint; sempre que se muda de *slide* muda-se a imagem-estímulo e inicia-se um novo segmento.

esta imagem podemos ver exactamente onde cada uma das fixações ocorreu, assim como para onde se deslocou o olhar de seguida.

Foi através deste mapeamento do olhar que nos apercebemos da necessidade do recurso a um apoio de queixo, a fim de minimizar os efeitos dos movimentos de cabeça, uma vez que obtínhamos percursos do olhar bastante irregulares, em que os pontos de fixação apareciam muitas vezes duas linhas abaixo ou acima de onde tinham na verdade ocorrido, para além de levar à perda de muitos registos, porque por vezes os movimentos eram demasiado bruscos. Os movimentos de cabeça, involuntários, na maioria das vezes, repercutem-se na deslocação da linha do olhar, ou seja, se o sujeito se movimenta, sobretudo para a frente e para trás, o ângulo de emissão altera-se, indicando uma posição diferente, apesar do indivíduo estar a fixar exactamente o mesmo ponto que estava a fixar antes de mover a cabeça.

PARTE II

6. TRABALHO EXPERIMENTAL

No presente trabalho, retomamos (como já referido anteriormente) o trabalho de Costa (1991), que, com o objectivo de identificar e analisar as estratégias prosódicas e lexicais utilizadas pelos sujeitos na resolução de problemas encontrados durante a leitura, analisou a leitura em voz alta (metodologia referida no Capítulo 5) de três textos que se distinguem quanto ao tema tratado. Para além da variável TEMA, existiam ainda, ao longo do texto, diversas estruturas sintacticamente degradadas, que introduzem uma segunda variável, a Degradação do Nível Sintáctico (DNS). A amostra era composta por dois grupos de sujeitos, um do 7.º e outro do 11.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos e os 16 e os 18 anos, respectivamente.

Recorrendo aos dois textos de Costa (1991) que mais se opõem em termos de especificidade do tema, retomamos duas das hipóteses³⁶ do trabalho anterior, testando-as com o recurso a uma nova metodologia, o registo dos movimentos dos olhos durante a leitura silenciosa.

³⁶ Das três hipóteses do estudo anterior, colocámos de parte aquela que se referia ao efeito da idade.

6.1. Hipóteses

Sendo alguns dos processos cognitivos envolvidos na leitura realizados de forma automática, a manipulação dos textos/material escrito, quer através da introdução de estruturas problemáticas (agramaticais, ambíguas ou sintacticamente complexas), quer através da utilização de textos com diferentes dificuldades (a nível do vocabulário utilizado, do tema tratado, entre outros), pode criar problemas ao processamento da informação e, conseqüentemente, levar à perturbação da automaticidade. Quando a automaticidade é efectivamente perturbada, ou seja, quando ler passa de um processo automático a um processo controlado, o leitor adopta diversas estratégias, a fim de resolver as dificuldades encontradas. Essas estratégias reflectem-se na alteração dos comportamentos durante a leitura, como, por exemplo, a nível dos comportamentos oculares, no aumento do número de fixações e no aumento do tempo de leitura.

Com base nestes pressupostos, recorrendo a dois textos em que se manipularam duas variáveis distintas, o TEMA e a DNS, estabelecemos duas hipóteses de partida para o presente trabalho:

1.^a Hipótese: efeito TEMA

Prevemos que um texto com um tema de um domínio específico de conhecimento e com vocabulário mais técnico, provocando perturbações a nível do processamento da informação, induza uma leitura mais *bottom-up*, ou seja, mais centrada na informação local, levando a um aumento do Tempo Total de Leitura, do Número de Fixações realizadas no texto e da Duração Média das Fixações, comparativamente com um texto com um tema de conhecimento mais genérico.

Por outro lado, como se pressupõe que a leitura do texto menos acessível leve a uma leitura mais atenta e focada na informação de nível mais baixo, prevê-se que a introdução de estruturas sintacticamente manipuladas tenha maior efeito neste texto do que no texto mais acessível. Assim, espera-se que existam diferenças a nível dos comportamentos de leitura entre os dois textos com temas distintos mas em que se introduziram estruturas agramaticais ou ambíguas.

2.^a Hipótese: efeito DNS

Assumindo que o processamento do nível sintático é inicial e obrigatório (tem de ser realizado para que se compreenda o enunciado), pressupomos que a introdução de estruturas sintacticamente manipuladas provoque problemas no processamento da informação. A detecção dessas manipulações reflectir-se-á em diversas estratégias como no aumento dos Tempos de Leitura, do Número de Fixações realizadas, na existência de regressões, entre outras medidas referidas mais adiante.

Por outro lado, sendo as manipulações introduzidas em diferentes tipos de estruturas sintáticas, e violando elas diferentes regras gramaticais, espera-se que as estratégias de resolução dos problemas variem de estrutura para estrutura.

6.2. Desenho experimental

6.2.1. Variáveis e material utilizado

Os textos utilizados foram adaptados por Costa (1991) de artigos de jornais e revistas e reconstruídos pela autora de forma a que tivessem praticamente a mesma apresentação gráfica, o mesmo número de palavras e para que o tema tratado se desenrolasse, desde o título até ao final do texto, de parágrafo para parágrafo, da mesma forma.

Para verificar o efeito da variável TEMA utilizaram-se dois textos:

- *O Isolamento termo-acústico* (Anexo 1), um texto com um tema de conhecimento específico, com vocabulário técnico e termos próprios de uma área de conhecimento (por exemplo, *sons de choque, repercussão, vibração e atrito, conforto acústico*, entre outras, que apesar de não serem vocábulos totalmente desconhecidos estão inseridos num contexto específico em que a interpretação e o acesso ao significado dependem da informação circundante ou contextual);
- *Campo de Ourique* (Anexo 1), um texto com um tema do conhecimento comum, com termos do vocabulário mais geral, logo, mais acessíveis ao leitor.

Estes textos são constituídos por seis parágrafos cada, sendo *Campo de Ourique* composto por 210 palavras (incluindo título) e 20 linhas e *O Isolamento termo-acústico* por 209 palavras (também incluindo título) e 22 linhas.

A estrutura sintáctica das frases é também muito semelhante entre os dois textos (tendo sido construída em paralelo), como se pode observar pela caracterização sintáctica das estruturas manipuladas apresentadas mais adiante, permitindo controlar quer o efeito TEMA quer o efeito DNS. Assim, qualquer diferença encontrada nos comportamentos durante a leitura dos textos apenas se pode atribuir às variáveis introduzidas, ou seja, à manipulação das estruturas sintácticas e à diferença entre os temas tratados, uma vez que todos os outros aspectos são controlados e mantidos iguais de um texto para outro.

Para a verificação do efeito DNS recuperámos apenas quatro das seis estruturas sintacticamente manipuladas introduzidas no estudo anterior. Optámos por utilizar apenas os contextos mais produtivos, segundo os resultados obtidos anteriormente. Assim, criaram-se duas versões de cada texto, uma com manipulações a nível sintáctico, e outra sem manipulações (versão original), ou seja, para cada estrutura manipulada existe uma estrutura semelhante de controlo.

Em suma:

- a utilização de dois textos com temas distintos e, pressupõe-se, com diferentes graus de dificuldade de processamento tem como objectivo testar a primeira hipótese, introduzindo a primeira variável – o efeito TEMA. Espera-se que a maior complexidade do tema, provocada pela especificidade do vocabulário utilizado, leve a um aumento dos valores temporais e de frequência nas medidas seleccionadas para a análise da leitura global dos textos;
- a segunda variável a testar é o efeito da DNS. A introdução desta variável tem por objectivo a verificação da segunda hipótese. Para testar o efeito da DNS criaram-se *condições sintácticas de agramaticalidade perturbadoras do processo de compreensão* (Costa, 1991:89) de modo a verificar a activação do nível sintáctico na leitura e a analisar que tipo de agramaticalidade é mais problemática para a compreensão. Espera-se que a detecção das violações sintácticas se traduza num aumento, por exemplo, do Tempo de Total Leitura ou do Número de Fixações.

Contextos de análise

Para permitir uma análise mais detalhada dos comportamentos dos sujeitos durante a leitura das estruturas, cada uma delas (à excepção de uma) foi dividida em diferentes regiões. A parte da estrutura seleccionada para análise será identificada como contexto e as divisões criadas dentro deste serão definidas como regiões de análise³⁷. A primeira região do contexto abrange sempre a estrutura manipulada e a(s) região(ões) seguinte(s) abrangem as palavras subsequentes a essa estrutura³⁸. Utilizamos, para exemplificar, uma das estruturas manipuladas de *Campo de Ourique*:

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.

O contexto encontra-se delimitado pelos parêntesis rectos a negrito ([]) e as duas regiões de análise estão delimitados pelos parêntesis rectos mais pequenos ([]). Assim, o contexto é *que se vislumbra através dos eléctricos em movimento.*, sendo a primeira região *que se vislumbra* e a segunda *através dos eléctricos em movimento.* Dos quatro contextos seleccionados, um contém apenas uma região, dois deles contêm duas e apenas um contém três (a opção por uma, duas ou três regiões será justificada na apresentação de cada um dos contextos).

Os contextos e as regiões de análise são semelhantes na estrutura manipulada e na estrutura controlo, uma vez que só fazer contrastes entre regiões/contextos com o mesmo tamanho.

A delimitação de várias regiões para além da região problema justifica-se pelo facto de se considerar que os problemas não serão sempre resolvidos ou detectados no local em que ocorrem. Por vezes, essa detecção só acontece mais tarde (à direita do problema), normalmente, quando os sujeitos se apercebem de que há informação em falta ou que a interpretação que fizeram não está correcta.

³⁷ Das dez regiões criadas em cada texto, apenas uma é menos extensa que o *word identification span*, ou seja, inferior à região de onde se extrai informação útil para a leitura e identificação da palavra (9 a 12 espaços de letra). Contudo, durante a leitura, o sujeito teve acesso a toda a informação, uma vez que as regiões só foram definidas aquando da análise dos dados.

³⁸ Não se definiram como regiões de análise regiões anteriores à ocorrência da manipulação porque não eram de esperar regressões a essas regiões, uma vez que os constituintes que precedem o constituinte manipulado se encontram bastante próximo e não suscitam qualquer problema (à excepção do Contexto 3 em que o Sujeito e o Verbo têm um constituinte entreposto).

Até porque em alguns contextos não existe no local onde ocorre o problema informação suficiente para o seu reconhecimento/identificação. Essa não detecção imediata leva a comportamentos muito interessantes do ponto de vista da análise dos movimentos dos olhos, como por exemplo a ocorrência de regressões à região problema ou a um aumento dos tempos de leitura das regiões subsequentes em comparação com as mesmas regiões dos contextos não problemáticos.

Os contextos podem conter manipulações perturbadoras dos princípios reguladores da estrutura sintáctica em Português Europeu a dois níveis: da ordem dos constituintes frásicos (Contexto 1 – C1 –, Contexto 3 – C3 – e Contexto 4 – C4) ou da configuração da frase a nível dos seus constituintes, com a omissão de um constituinte obrigatório (Contexto 2 – C2). No caso do Contexto 3 (C3), na inversão Sujeito/Verbo, não se trata de uma verdadeira violação dos princípios gramaticais do Português Europeu, mas antes da alteração da ordem canónica dos constituintes, criando uma situação de ambiguidade (esta questão será explicada com mais pormenor mais adiante).

Os contextos de análise nos dois textos são os seguintes:

Contexto 1 (C1) – duas regiões (C1A e C1B) – colocação do clítico à direita do verbo numa oração relativa em que a presença do pronome relativo QUE, que, introduzindo a relativa, marca um contexto de próclise obrigatória:

[QUE cl_i V-t_i] *versus* *[QUE V-cl]

- *Campo de Ourique*

Estrutura não manipulada:

[[que **se vislumbra**]_(C1A) [através dos eléctricos em movimento,]_(C1B)]_(C1)

Estrutura manipulada:

[[que **vislumbra-se**]_(C1A) [através dos eléctricos em movimento,]_(C1B)]_(C1)

- *O Isolamento termo-acústico*

Estrutura não manipulada:

[[que **se captam**]_(C1A) [no interior de cada edifício,]_(C1B)]_(C1)

Estrutura manipulada:

[[que **captam-se**]_(C1A) [no interior de cada edifício,]_(C1B)]_(C1)

A definição deste contexto tem por base o pressuposto de que a presença do pronome relativo QUE, marcando a oração relativa, deverá levar à identificação imediata da agramaticalidade e a um conseqüente aumento dos valores das diferentes medidas, na Primeira Leitura da primeira região. Este tipo de comportamentos indicará um conhecimento da regra gramatical violada, identificando claramente a irregularidade da construção. Contudo, o leitor pode apenas considerar estranha a construção, progredindo na frase em busca de uma justificação para a violação. Nesse caso, seria de esperar uma alteração dos comportamentos na região subsequente e a existência de regressões à região manipulada. Naturalmente, estes comportamentos são esperados na estrutura manipulada.

Contexto 2 (C2) – três regiões (C2A, C2B e C2C) – supressão do clítico complemento de Verbo³⁹, levando à omissão de um argumento interno obrigatório do Verbo:

[V-ODcl SP] [SN] *versus* *[V-[_] SP] [SN]

³⁹ A fim de se entender a função do clítico *-se* nesta estrutura, pareceu-nos pertinente apresentar a estrutura à esquerda do verbo, ou seja, o sujeito da frase:

Campo de Ourique

A vida deste bairro mundano, um dos mais interessantes da cidade,
revela-se [...]

O Isolamento termo-acústico

A resolução deste problema, típico das actuais formas de vida urbana,
centra-se [...]

▪ *Campo de Ourique*

Estrutura não manipulada:

[[[**revela-se**]_(C2A) [ao virar de cada esquina das suas ruas de passeios largos.]]_(C2B)
[O casario heterogéneo do bairro]_(C2C)]_(C2)

Estrutura manipulada:

[[[**revela**]_(C2A) [ao virar de cada esquina das suas ruas de passeios largos.]]_(C2B) [O
casario heterogéneo do bairro]_(C2C)]_(C2)

▪ *O Isolamento termo-acústico*

Estrutura não manipulada:

[[[**centra-se**]_(C2A) [na existência de meios técnicos actuantes na oposição à
propagação de ruídos.]]_(C2B) [Uma das soluções mais eficazes]_(C2C)]_(C2)

Estrutura manipulada:

[[[**centra**]_(C2A) [na existência de meios técnicos actuantes na oposição à
propagação de ruídos.]]_(C2B) [Uma das soluções mais eficazes]_(C2C)]_(C2)

Neste contexto, não se prevê a ocorrência de grandes alterações dos comportamentos na Primeira Leitura da Região A, uma vez que não existem indícios da irregularidade nessa região. É assim pouco provável que o sujeito identifique o problema a nível local. Espera-se, porém, que o leitor realize regressões à Região A, depois de se aperceber, na fronteira da frase, marcada por pontuação, de que há informação em falta.

A primeira região poderia ter sido alargada até *ao virar de cada esquina / na existência de meios técnicos*, contudo, caso houvesse alguns indícios da detecção da agramaticalidade dentro desta região, perder-se-iam os seus efeitos, sobretudo a nível das regressões (uma vez que estas seriam contabilizadas como regressões internas, não permitindo identificar o local preciso para onde haviam sido realizadas).

A Região C foi seleccionada por se ter mostrado produtiva no estudo anterior, tendo sido registado um aumento dos tempos de leitura nesta região. Em Costa (1991), analisou-se o aumento dos valores nesta Região como reflectindo a identificação por parte do leitor daquele constituinte como o constituinte em falta. Por esse motivo, e para não correremos o risco de perder informação, optámos por mantê-la como região de análise.

Em suma, os comportamentos esperados são um aumento dos valores temporais ou de frequência das diferentes medidas durante a leitura da Região B e a existência de Regressões a A, com conseqüente aumento do seu tempo de leitura (tanto da Segunda Leitura como do Tempo Total de Leitura), na leitura da estrutura manipulada em comparação com a estrutura não manipulada.

Contexto 3 (C3) – colocação do sujeito à direita do Verbo numa frase declarativa não marcada, podendo este constituinte ser interpretado quer como Objecto do Verbo quer como Sujeito da frase:

[S V O] *versus* ?[V_i S t_i O]

- *Campo de Ourique*

Estrutura não manipulada:

[**as donas de casa atarefadas procuram** os melhores produtos frescos,]_(C3)

Estrutura manipulada:

[**procuram as donas de casa atarefadas** os melhores produtos frescos,]_(C3)

- *O Isolamento termo-acústico*

Estrutura não manipulada:

[**o painel ISOLPAN apresenta** vantagens excepcionais]_(C3)

Estrutura manipulada:

[**apresentam os painéis ISOLPAN** vantagens excepcionais]⁴⁰_(C3)

Neste contexto não se seleccionaram regiões de análise porque o comportamento esperado é, sobretudo, o aumento dos valores das diferentes medidas, mais do que a existência de regressões a regiões específicas da frase. Por esse motivo optámos por analisar o contexto alargado, identificando os comportamentos a nível geral durante a leitura.

Dos quatro contextos, este é o único em que não se cria uma situação de agramaticalidade, mas antes de ambiguidade temporária. Sendo em Português a ordem canónica (directa, linear ou básica, segundo diferentes autores) SVO, existem construções em que a posição dos constituintes pode ser alterada ou invertida⁴¹: VSO, VOS, VS(X), VO(X), [_]VO.

Contexto 4 (C4) – duas regiões (C4A e C4B) – colocação do sujeito em posição pré-verbal numa interrogativa parcial com constituinte Q- simples:

[QU-_i V_j S t_j t_i ?] *versus* *[QU-_i S V t_i ?]

⁴⁰ Nesta estrutura, alterou-se ainda o número do primeiro SN (de *o painel* para *os painéis*). Procedemos a esta alteração porque, para criar uma situação de ambiguidade, era necessário que ambos os SNs pós-verbais concordassem em género e número com a flexão verbal.

⁴¹ A inversão pode ser motivada por imposições sintácticas, sendo, neste caso, obrigatória, como nas interrogativas directas QU-, nas estruturas imperativas, nas construções parentéticas com verbos declarativos, entre outras (Costa, 2005:116); ou de forma facultativa ou opcional, segundo diferentes autores, como se pode ler em Costa (2005:113-121), por questões estilísticas (Cunha e Cintra, 1987), por restrições contextuais ou discursivas, para marcação de foco (como resposta a perguntas focalizadas) (Costa, 1997, 1998), ou licenciada por processos prosódicos (Ambar, 1992). Como exemplo de estruturas de inversão facultativa/opcional ou por factores de ordem informacional, Costa (2005) identifica, por exemplo, as construções apresentativas (caracterizadas semanticamente como apresentativas: *apresentação por oposição a predicação (...) sendo construções que envolvem juízos téticos* (Costa, 2005:120)), que não têm na sua estrutura de superfície qualquer indicador que motive a inversão.

O facto de poderem ocorrer as duas ordens de distribuição, VSO ou VOS, conjugado com propriedades semânticas do predicador e dos argumentos seleccionados, assim como com a disponibilidade ou não de pistas morfológicas assinaladoras de processos de concordância, cria condições de forte ambiguidade na interpretação.

(Costa, 2005:121)

- *Campo de Ourique*

Estrutura não manipulada:

[[**Como reagem os moradores de Campo de Ourique?**]_(C4A) [Receiam que as vizinhas torres do progresso]_(C4B)]_(C4)

Estrutura manipulada:

[[**Como os moradores de Campo de Ourique reagem?**]_(C4A) [Receiam que as vizinhas torres do progresso]_(C4B)]_(C4)

- *O Isolamento termo-acústico*

Estrutura não manipulada:

[[**Como actuam os especialistas em isolamento?**]_(C4A) [Defendem que a eleição de materiais e de técnicas]_(C4B)]_(C4)

Estrutura manipulada:

[[**Como os especialistas em isolamento actuam?**]_(C4A) [Defendem que a eleição de materiais e de técnicas]_(C4B)]_(C4)

Neste contexto é esperada uma alteração dos comportamentos durante a leitura da primeira região, ou seja, de toda a interrogativa. Esta estrutura, como a estrutura de alteração da posição do clítico na oração relativa, também pode ser identificada a nível local, uma vez que o leitor tem toda a informação disponível para a detecção da agramaticalidade até ao final da frase, ou seja, na Região A. Contudo, caso a identificação não seja local, espera-se que existam regressões à região problemática, ou mesmo um aumento dos valores das medidas da região subsequente, provocados pelo adiamento da resolução do problema. Durante a leitura da estrutura manipulada, os sujeitos podem interpretar a estrutura como um constituinte de uma estrutura declarativa (por exemplo, *Como os especialistas em isolamento actuam, saberemos mais adiante.*), apenas tendo uma leitura interrogativa quando encontram o final de frase marcado por pontuação e o início da oração seguinte, iniciada por um Verbo, levando à existência de regressões à região anterior.

6.2.2. Procedimentos

6.2.2.1. Protocolo

Antes de dar início à tarefa, os sujeitos eram informados, em traços gerais, sobre o funcionamento do sistema. Esta conversa informal decorria enquanto o informante preenchia uma ficha com os seus dados pessoais (Anexo 2) e a autorização de utilização dos resultados da experiência para fins científicos (Anexo 2). Posteriormente, e com o sujeito já sentado em frente ao ecrã, o observador lia, em voz alta, as instruções (Anexo 2). Nas instruções não se fazia qualquer referência à existência de erros ou problemas sintácticos, apenas se pedia ao sujeito que lesse o texto com atenção, uma vez que, no final da leitura, se iria proceder a um questionário (Anexo 3) de compreensão sobre o material lido.

O questionário foi preenchido pelo próprio sujeito, por escrito, no final da leitura de cada um dos textos. Cada questionário é composto por três questões com três hipóteses de resposta. Tanto as perguntas como as hipóteses de resposta foram criadas de forma a evitar a repetição do vocabulário utilizado no texto, uma vez que se pretendia que a tarefa fosse de compreensão e não exclusivamente de recuperação/memorização. Este questionário serviu exclusivamente para manter os sujeitos atentos ao que estavam a ler e os resultados obtidos não levaram à exclusão de nenhum dos participantes.

As instruções serviram também para informar o sujeito dos procedimentos a seguir durante a execução da tarefa; por exemplo, que deveria começar por fixar o canto superior esquerdo do ecrã e que quando terminasse de ler deveria fixar o canto superior direito. Este procedimento tinha como objectivo evitar que os sujeitos, depois de terminarem a leitura, mantivessem os olhos sobre o texto, dificultando, posteriormente, a análise dos dados. Com esta estratégia o observador sabia que o sujeito tinha acabado de ler e que podia parar a gravação.

Após a leitura das instruções, o sistema era calibrado (processo descrito no Ponto 5.2.2.2. do Capítulo 5) e de seguida o sujeito lia um pequeno texto com parte das instruções que haviam sido lidas em voz alta. Este procedimento, de leitura do texto, tinha duas funções principais: verificar se o sistema estava bem calibrado (se o olhar do sujeito estava sobreposto à linha de texto lida) e confirmar se a rotina da tarefa tinha sido compreendida pelo sujeito (fixar o canto superior esquerdo, ler, fixar o canto superior direito).

6.2.2.2. Metodologia de registo

Para o registo dos movimentos dos olhos foi utilizado o sistema ASL 5000, modelo 504. Este sistema, descrito no Capítulo 5, tem uma acuidade de 0,5^o e regista o ponto de fixação do sujeito num sistema de coordenadas verticais e horizontais sobreposto à imagem que o sujeito está a ver no ecrã. Este registo é feito a partir do reflexo da pupila e da córnea. A câmara que regista o percurso do olhar está colocada por baixo do ecrã a 60 centímetros do sujeito. Para limitar os movimentos de cabeça, utilizámos um apoio de queixo.

6.2.2.3. Apresentação dos estímulos

Os textos foram apresentados em *slides*, no programa PowerPoint, num ecrã plano de 19 polegadas colocado a 60 centímetros do sujeito. Cada um dos textos foi dividido em três partes, correspondendo cada uma delas a um *slide* diferente. O texto foi apresentado a preto sobre um fundo cinzento. Para se escolher a cor de fundo e a sua tonalidade, realizaram-se alguns pré-testes. Optámos pela tonalidade de cinzento que a maioria dos participantes do pré-teste considerou mais “confortável” (por ser menos cansativa), de acordo com a luminosidade da sala, que teve de ser reduzida (para se obter uma maior discriminação entre a córnea e a pupila). Foi escolhido o cinzento por ser a cor de menor contraste com o preto do texto. O brilho do ecrã foi reduzido ao mínimo.

Nestas experiências iniciais, testou-se também o tamanho e o tipo de letra. Começámos por tentar apresentar os textos por inteiro em *full screen* no programa Word. Este formato de apresentação não resultou. Na sobreposição do percurso do olhar dos sujeitos à imagem de texto lido, obtínhamos uma mancha em que era difícil identificar que linha de texto o sujeito havia lido, tornando difícil a análise dos dados. Optámos por distribuir o texto por *slides*; pelo tamanho de letra utilizado, concluiu-se que a forma mais uniforme de distribuir o texto seria dois parágrafos por *slide*. Quanto ao tipo e tamanho de letra, seleccionámos o Garamond, tamanho 14. Este tipo de letra, para além de não apresentar problemas nas apresentações

em PowerPoint⁴², é claro a nível de imagem, sendo mais homogéneo que a Times New Roman, como se pode ver no exemplo abaixo:

O casario heterogéneo do bairro (garamond; 12)

O casario heterogéneo do bairro (times new roman; 12)

O texto foi apresentado com espaçamento 3 entre linhas, para permitir, na sobreposição do percurso do olhar do sujeito à imagem visualizada, uma identificação clara da linha de texto que o sujeito estava a ler. O sistema tem uma acuidade de 0,5º de ângulo visual, ou seja, o erro pode ser de 1 a 1,5 caracteres, na horizontal ou na vertical.

Para evitar efeitos de ordem, a apresentação foi feita de forma cruzada: os sujeitos que leram *Campo de Ourique* sem DNS, leram *O Isolamento termo-acústico* com DNS, os que leram *Campo de Ourique* com DNS, leram *O Isolamento termo-acústico* sem DNS. A ordem de apresentação de cada um dos textos também foi alternada, ou seja, os sujeitos não leram sempre primeiro *Campo de Ourique*, ou sempre primeiro o texto sem DNS. Assim, minimizámos o efeito que a leitura do primeiro texto pode ter na leitura do segundo. Por exemplo, o facto de o participante ler primeiro o texto com DNS pode levar a que este espere encontrar os mesmos problemas no texto seguinte. Alternando a ordem de apresentação, o efeito provocado pela sequência de apresentação dilui-se.

Entre cada um dos *slides* de texto foi introduzido um *slide* com nove números, com o objectivo de verificar se o sistema estava bem calibrado e para permitir mudar o olhar do sujeito do ponto final de fixação (canto superior direito) para o ponto inicial de fixação (canto superior esquerdo).

6.2.2.4. Medidas utilizadas

Para analisar os efeitos das variáveis TEMA e DNS, utilizaram-se algumas das medidas mais frequentemente referidas nos estudos que recorrem ao registo

⁴² Com alguns tipos de letra, nas apresentações em PowerPoint, os caracteres de uma palavra separam-se, criando espaços a meio das palavras, por exemplo, ou sobrepõem-se, tornando difícil a leitura.

dos movimentos dos olhos. Essas medidas foram escolhidas segundo o que se pretende estudar e também consoante o material em análise (texto total ou contextos). No presente trabalho, as medidas não são as mesmas para a análise geral dos textos e dos contextos porque na análise dos textos, sendo uma análise mais global, da totalidade dos textos, apenas nos parecem produtivas algumas medidas mais gerais.

A escolha das medidas utilizadas prende-se, sobretudo, com dois factores: primeiro, as restrições impostas pelo sistema de registo, e, segundo, a bibliografia de referência. O sistema de registo que utilizámos na recolha e análise dos dados recolhe amostras de 17 em 17 ms (como foi já descrito no Capítulo 5), sendo estas contabilizadas para calcular a duração e a posição de uma fixação. A duração de uma sacada é, para a leitura, em média de 25 a 30 ms (Rayner, 1998). Como o sistema apenas recolhe amostras de 17 em 17 ms, e como, normalmente, estas são incluídas nas fixações, não obtemos, quase nunca, valores temporais para as sacadas. Por este motivo não analisamos as sacadas, o que seria muito produtivo, sobretudo, na análise da leitura global dos textos, dado haver estudos que indicam que a amplitude das sacadas diminui com o aumento da dificuldade do texto (Rayner, 1998; Just e Carpenter, 1980).

Com base na bibliografia consultada (Rayner e Liversedge, 2004; Hyönä, Lorch e Rinck, 2003; Vonk e Cozijn, 2003; Rayner, 1998; Just e Carpenter, 1980), optámos por escolher as medidas mais consensuais (tempo total de leitura, número de fixações, duração média das fixações, *first-pass* (de ora em diante, Primeira Leitura), *second-pass* (de ora em diante, Segunda Leitura) ou o *regression-path*⁴³), dado haver alguma controvérsia em relação a algumas medidas, que decidimos não utilizar. Alguns dos termos foram traduzidos para Português, enquanto que outros se mantiveram em Inglês⁴⁴.

⁴³ Esta medida é também referida na bibliografia como *go-past reading time*.

⁴⁴ Por exemplo, traduzimos o termo *first-pass* para primeira leitura e o termo *second-pass* para segunda leitura, e não para primeira e segunda passagem, respectivamente. Mantemos no entanto a designação *regression-path*, uma vez que a tradução seria algo como "caminho regressivo" ou "caminho de regresso".

Efeito TEMA

No estudo do efeito TEMA, analisaram-se as seguintes medidas globais: Tempo Total de Leitura (TTL), Número de Fixações (NFix) e Duração Média das Fixações (MFix). Na análise estatística, apresentada mais adiante, contrastaram-se os valores, destas três medidas, dos textos de diferentes temas: *Campo de Ourique* sem DNS com *O Isolamento termo-acústico* sem DNS e *Campo de Ourique* com DNS com *O Isolamento termo-acústico* com DNS.

Efeito Degradação do Nível Sintático

A análise do efeito DNS consistiu no contraste entre os valores dos contextos não manipulados e os valores dos contextos manipulados dos dois textos com o mesmo tema. Assim, cada uma das regiões dos contextos não manipulados é contrastada com as mesmas regiões do contexto degradado correspondente, ou seja, a Região A do Contexto 1 (C1A) de *Campo de Ourique* sem DNS é contrastada com a Região A do Contexto 1 (C1A) de *Campo de Ourique* com DNS e assim sucessivamente. Contrastaram-se então os valores de região para região e de contexto para contexto, ou seja, dos valores correspondentes ao somatório dos valores de cada uma das regiões ($C1A + C1B = C1$ de *Campo de Ourique* sem DNS *versus* $C1A + C1B = C1$ de *Campo de Ourique* com DNS) do contexto em análise.

As medidas utilizadas para a análise das regiões A, B e C foram as seguintes:

1. na primeira leitura de cada região analisaram-se:
 - 1.1. tempo total – soma das fixações realizadas numa região desde a primeira fixação nessa região até ao seu abandono para trás ou para a frente;
 - 1.2. número de fixações na primeira leitura – quantidade de fixações realizadas durante a primeira vez que se entra numa região até ao seu abandono para a esquerda ou para a direita;
 - 1.3. duração média das fixações na primeira leitura – duração média das fixações realizadas na primeira entrada na região até ao seu abandono para a esquerda ou para a direita;

2. na segunda leitura de cada região analisaram-se:
- 2.1. tempo total – soma das fixações realizadas na segunda vez que se entra numa região;
 - 2.2. número de fixações – quantidade de fixações realizadas durante a segunda vez que se entra numa região;
 - 2.3. duração média das fixações – duração média das fixações realizadas na segunda entrada na região;
3. na leitura total de cada região analisaram-se:
- 3.1. tempo total de leitura – soma de todas as fixações realizadas numa região;
 - 3.2. número de fixações – quantidade de fixações realizadas em toda a região;
 - 3.3. duração média das fixações – duração média das fixações realizadas em toda a região;
 - 3.4. regressões internas – número de fixações regressivas realizadas dentro da região;
 - 3.5. *regression-path* – soma de todas as fixações realizadas desde a entrada numa região até ao seu abandono para a frente (para a direita ou para a região seguinte). Incluem-se, nesta contagem, as fixações realizadas em regiões anteriores à região em análise. Por exemplo:

revela ao virar de cada esquina **das suas** ruas de passeios largos.

(1)225	(2)225	(3)210	(4) 300	(5)233	(6)220
(6)220				(7)215	(8)220

considerando que estamos a medir o *regression-path* em *das suas*, o valor seria 668 ms (soma dos valores das fixações (5), (6) e (7)), ou seja, a soma das duas fixações realizadas em *das suas* mais a fixação realizada numa região anterior, no caso, em *revela*;

- 3.6. *progression-path* – soma de todas as fixações realizadas desde a primeira entrada numa região até ao seu abandono, incluindo as fixações realizadas em outras regiões ou áreas do texto, anteriores ou posteriores.

Esta medida é diferente da *regression-path* porque nesta apenas se contabilizam as fixações realizadas em regiões anteriores até ao abandono da área para a direita, não contabilizando possíveis regressões à região. Por exemplo:

que **vislumbra-se** ao virar de cada esquina

	(1)250	(2)220		
	(3)230			
(4)190	(5)200		(6)225	(7)234

Uma vez que neste exemplo se espera que a detecção seja local e que o sujeito realize progressões (em busca de uma possível justificação para a construção utilizada) e não regressões para regiões anteriores, o interessante é medir o que se passa desde que o sujeito entra na região problema até ao momento em que a abandona totalmente, para a frente ou para trás, ou seja, até à última fixação na região. No nosso exemplo, estando a medir *progression-path* em *vislumbra-se*, o valor seria (1)+(2)+(3)+(4)+(5), ou seja, 1130 ms.

O *progression-path* é uma medida que é introduzida neste estudo, não tendo sido nunca antes referida na literatura consultada. Introduzimo-la a fim de verificar se é uma medida produtiva para o tipo de estudo que desenvolvemos. A maioria dos estudos de processamento da leitura apenas utiliza o *regression-path* porque, normalmente, é da região problema que se fazem regressões e a região problema é sempre a última região delimitada para análise (as outras regiões de análise encontram-se sempre antes da região problema). Por exemplo, na seguinte frase:

24. *Since John always runs a mile seems a short distance to him.*

a região interessante para análise é a região desambiguadora *seems* onde interessa medir as regressões realizadas a partir dessa região. A informação que permitirá resolver o problema encontra-se à esquerda e não à direita, não sendo esperadas progressões (antes da resolução do problema). No presente estudo, como as regiões problemáticas são sempre as primeiras, e como pode dar-se o caso do leitor se aperceber do problema quando ele surge (nos contextos onde é possível que isso aconteça), mas prosseguir a leitura em busca de informação útil para a resolução do mesmo, parece pertinente utilizar uma medida que nos permita identificar este comportamento, ou seja, na realidade, o tempo de processamento da região problema desde que o leitor entra até que a abandona por completo.

Medidas de análise utilizadas nas regiões B e C:

1. regressões a A – regressões realizadas da Região B ou C à Região A.

Medidas de análise apenas utilizadas na Região C:

1. regressões a B – regressões realizadas da Região C à Região B.

Tratando-se de um estudo pioneiro em Portugal, considerámos pertinente testar várias medidas a fim de definir quais as mais produtivas para este tipo de estudo. Por outro lado, as diferentes medidas captam diferenças significativas no processamento. Enquanto que as medidas da Primeira Leitura reflectem o processamento mais automático, os valores da Segunda Leitura indicam a existência de processos de reanálise, logo, mais controlados.

Para testar o efeito DNS, também se contrastaram, através de análise estatística, as medidas globais (TTL, NFix e MFix) do *Campo de Ourique* não degradado com as medidas globais de *Campo de Ourique* degradado e *O Isolamento termo-acústico* não degradado com *O Isolamento termo-acústico* degradado.

6.2.2.5. Amostra

A amostra é composta por 20 sujeitos (5 do sexo masculino e 15 do sexo feminino), com idades compreendidas entre os 19 e os 29 anos de idade (média de 22;9). A amostra foi dividida em dois sub-grupos de 10 sujeitos: um dos sub-grupos leu *Campo de Ourique* sem DNS e *O Isolamento termo-acústico* com DNS e o outro leu *Campo de Ourique* com DNS e *O Isolamento termo-acústico* sem DNS. Todos os sujeitos são falantes nativos de Português Europeu, a frequentar o ensino superior ou já licenciados.

Realizaram-se várias recolhas, no entanto, apenas se conseguiram aproveitar alguns registos (20). Apesar de, no início da tarefa, informarmos os sujeitos de que não se podiam mexer durante a leitura dos textos, muitos deles mudaram de posição ou moveram-se por algum motivo, o que levou à perda do registo. Nestas situações, optámos por rejeitar os dados desse informante, mesmo que os problemas tivessem ocorrido apenas em um dos textos.

6.3. Organização dos dados recolhidos

A análise dos dados decorreu em duas etapas: primeiro foram organizados, como se descreverá de seguida, e posteriormente analisados estatisticamente. Descreveremos inicialmente como procedemos à organização e tratamento dos dados recolhidos, apresentando de seguida os resultados obtidos e as conclusões que retiramos desses resultados.

Os dados, depois de recolhidos, foram tratados ou filtrados de forma a que trabalhássemos apenas com a informação que nos interessava⁴⁵. O tratamento dos dados foi feito segundo as variáveis em análise (TEMA e DNS). Primeiro analisaram-se os dados relativamente à leitura total dos textos (TEMA e DNS a nível global) e depois analisaram-se os dados relativos aos contextos problemáticos e, evidentemente, aos contextos não manipulados (análise do efeito DNS).

Para cada informante foi criada uma ficha (Anexo 4) onde se introduziram os seus dados e os valores relativos à leitura global dos textos: nome, um código único para cada informante, composto pelas iniciais do primeiro e dos dois últimos nomes e o dia e mês de nascimento; a ordem de leitura dos textos; o número da primeira e última fixação em cada *slide*; os valores do Tempo Total de Leitura, do Número de Fixações e da Duração Média das Fixações no primeiro, segundo e terceiro *slide* (ou excerto de texto); e os valores de leitura do texto integral. Esses dados foram obtidos através da exportação da folha de registo do programa Eyenal (Anexo 5) para o programa Excel, onde se trabalharam apenas as informações relevantes para o estudo. Antes de se fazer qualquer cálculo, foi necessário retirar as fixações que não correspondiam à leitura do texto, como por exemplo, as fixações realizadas no canto superior esquerdo (zona do ecrã que o sujeito fixava para dar início à gravação) e as realizadas no canto superior direito (zona que o sujeito fixava para indicar que havia acabado a leitura). Os valores restantes eram então contados, para obter o Número de Fixações, e somados, para se obter o Tempo Total de Leitura, calculando-se de seguida o valor da Duração Média das Fixações. Essas informações foram posteriormente introduzidas na ficha do informante e os valores dos três *slides* foram somados. Obtínhamos então o

⁴⁵ A folha de registo obtida com o programa de análise (Eyenal) dá-nos diversas informações de que não necessitávamos para a análise que pretendíamos fazer, tais como a posição horizontal e vertical do olho (em coordenadas), o diâmetro da pupila, entre outras (Anexo 5). Para além disso também não é possível trabalhar os dados neste programa, pelo que se torna necessário exportá-los para Excel.

Número de Fixações, o Tempo Total de Leitura e a Duração Média das Fixações para a leitura do texto integral, ou seja, os dados relativamente às medidas de análise global dos textos.

Os valores relativos à leitura dos dois textos de cada informante foram posteriormente introduzidos numa folha de cálculo (Anexo 4), onde se criaram quatro tabelas, uma para cada texto, com os valores das três medidas de cada um dos informantes. Estes dados foram analisados estatisticamente e os resultados serão apresentados mais adiante.

Para a análise dos contextos, delimitaram-se áreas de interesse, com base nas regiões de análise definidas. Nas áreas de interesse delimitam-se as fixações e as sacadas realizadas durante a leitura de uma determinada região (Anexo 6), sendo depois possível realizar uma análise mais detalhada da informação, como por exemplo, analisar o Número de Fixações, a Duração Média das Fixações e as transições (sacadas regressivas e progressivas) realizadas dentro de cada área, assim como as transições entre as diferentes áreas definidas. Esta análise foi mais trabalhosa que a análise global dos textos, exigindo que se sobrepusesse, sujeito a sujeito, o percurso do olhar⁴⁶ à imagem⁴⁷ visionada. Uma vez que as fixações realizadas nem sempre se sobrepõem à linha de texto onde ocorreram, aparecendo por vezes na linha de texto acima ou abaixo, é necessário verificar, em cada um dos percursos (de cada sujeito e relativo a cada um dos três *slides* que compõem cada texto), quais as fixações que correspondem à leitura da região que pretendemos analisar e delimitá-las definindo a área de interesse.

Por último, criaram-se folhas de cálculo com os diversos valores de cada informante em cada região dos diferentes contextos (Anexo 4). Os valores, encontrados segundo a aplicação de várias medidas descritas anteriormente, foram analisados estatisticamente. Este processo foi realizado tanto nos textos com DNS como nos textos sem DNS.

⁴⁶ O percurso do olhar do sujeito corresponde à sequência de fixações e sacadas realizadas durante a leitura de um texto sobreposta à imagem do texto lido.

⁴⁷ Entenda-se por imagem o excerto de texto ou *slide* lido pelo sujeito.

6.4. Apresentação e análise dos resultados

Com os dados organizados e codificados, procedeu-se à análise estatística dos valores globais e parciais dos textos e dos contextos. Na análise dos textos globais, observaram-se, como parâmetros principais, o Tempo Total de Leitura (TTL), o Número de Fixações realizadas em cada texto (NFix) e a Duração Média das Fixações (MFix). Quanto aos contextos, analisaram-se o Tempo, o Número e a Duração Média das Fixações durante a Primeira e a Segunda Leitura (PL/PL.NFix/PL.MFix e SL/SL.Nfix/SL.NFix) de cada região, o Tempo Total de Leitura, o Número Total de Fixações e a Duração Médias das Fixações durante a leitura de cada região e de cada contexto (TTL/TTL.NFix/TTL.MFix), o número de Regressões Internas (Regr.Int), a existência de Regressões a A ou a B (Regr.A e Regr.B), o *Regression-Path* e o *Progression-Path*. A nível do contexto apenas se mediram o Tempo, o Número e a Duração Média das Fixações a nível total e as Regressões Internas. Todos estes valores (a nível do contexto) são o somatório dos valores da Região A somados aos valores da Região B e, no Contexto 2, à Região C (à excepção da Duração Média das Fixações, em que se dividiu o Tempo Total de Leitura pelo Número de Fixações).

A análise estatística⁴⁸ processou-se em várias fases. Primeiro verificou-se a condição de normalidade, no presente estudo com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Quando a condição de normalidade se verificou, aplicou-se um teste paramétrico, no caso, o teste t, para testar a condição de homogeneidade das variáveis. Quando a condição de normalidade não se verificava, testava-se a igualdade das médias através de um teste não paramétrico, no nosso caso, com o teste de Mann-Whitney.

O objectivo dos testes é avaliar se existem diferenças entre os valores médios encontrados em cada uma das condições (medidas) e se, existindo, as diferenças são significativas, ou seja, se as diferenças se devem à variável introduzida, no caso, o efeito TEMA ou DNS. São encontradas diferenças significativas para um nível de significância de 5%, que se traduz no valor de p inferior a 0,05 ($p < 0,05$).

⁴⁸ Os resultados dos testes estatísticos podem ser consultados no CD anexo a este trabalho.

6.4.1. Análise global dos textos

Para verificar o efeito da variável TEMA, contrastaram-se os valores das medidas anteriormente referidas de *Campo de Ourique* sem DNS com *O Isolamento termo-acústico* sem DNS e *Campo de Ourique* com DNS com *O Isolamento termo-acústico* com DNS. Para a verificação do efeito da variável DNS, a nível global, contrastaram-se os valores das mesmas medidas de *Campo de Ourique* sem DNS com *Campo de Ourique* com DNS e *O Isolamento termo-acústico* sem DNS com *O Isolamento termo-acústico* com DNS.

Na Tabela 1, apresenta-se um quadro resumo dos valores do Tempo Total de Leitura, do Número de Fixações e da Duração Média das Fixações realizadas durante a leitura de cada um dos textos.

Tabela 1. – Valores de leitura dos quatro textos. Quadro resumo dos valores (TTL – Tempo Total de Leitura; NFix – Número de Fixações; Mfix – Duração Média das Fixações) de leitura dos dois textos, *Campo de Ourique* e *O Isolamento termo-acústico*, com e sem Degradação do Nível Sintáctico (DNS).

		<i>Campo de Ourique</i>		<i>O Isolamento termo-acústico</i>	
		sem DNS	com DNS	sem DNS	com DNS
TTL [s]	X	47,871	46,654	51,222	54,882
	σ	6,727	10,293	10,308	9,168
NFix	X	167,5	164,3	169,3	186,5
	σ	12,817	19,534	16,330	16,761
MFix [s]	X	0,286	0,282	0,302	0,293
	σ	0,033	0,036	0,048	0,029

Relativamente aos valores do Tempo Total de Leitura, registaram-se diferenças entre os valores dos textos *Campo de Ourique* com DNS (46,654 segundos) e *O Isolamento termo-acústico* com DNS (54,882 segundos) ($t(18) = -1,888$; $p=0,075$), esta diferença é marginalmente significativa). Contrastando os valores de *Campo de Ourique* com DNS e *Campo de Ourique* sem DNS, não existem diferenças estatisticamente significativas nos valores do Tempo Total de Leitura, tendo-se registado para o segundo 47,871 segundos e para o primeiro 46,654 segundos ($t(18) = 0,313$; $p=0,758$). Comparando os valores de *Campo de Ourique* sem DNS (47,871 segundos) e *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (51,222 segundos) também não se registam diferenças estatisticamente significativas

($t(18) = -0,861$; $p = 0,409$) no Tempo Total de Leitura. Também não é estatisticamente significativa ($t(18) = 0,906$; $p = 0,412$) a diferença registada, relativamente a esta medida, entre *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (51,222 segundos) e *O Isolamento termo-acústico* com DNS (54,882 segundos), apesar de haver um aumento de tempo na segunda condição.

Quanto ao Número de Fixações, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (169,3 fixações) e *O Isolamento termo-acústico* com DNS (186,5 fixações) ($t(18) = 2,324$; $p < 0,05$) e entre *Campo de Ourique* com DNS (164,3 fixações) e *O Isolamento termo-acústico* com DNS (186,5 fixações) ($t(18) = -2,727$; $p < 0,05$). Não se registaram contudo, nesta medida, diferenças significativas entre *Campo de Ourique* sem DNS (167,5 fixações) e *Campo de Ourique* com DNS (164,3 fixações) ($t(18) = 0,433$; $p = 0,670$), nem entre *Campo de Ourique* sem DNS (167,5 fixações) e *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (169,3 fixações) ($t(18) = -0,274$; $p = 0,787$).

Relativamente ao valor da Duração Média das Fixações, não se registaram diferenças significativas entre nenhum dos textos: $t(18) = 0,252$; $p = 0,804$ entre *Campo de Ourique* sem DNS (0,286 segundos) e *Campo de Ourique* com DNS (0,282 segundos); $t(18) = -0,888$; $p = 0,386$ entre *Campo de Ourique* sem DNS (0,286 segundos) e *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (0,302 segundos); $t(18) = 0,398$; $p = 0,458$ entre *Campo de Ourique* com DNS (0,282 segundos) e *O Isolamento termo-acústico* com DNS (0,293 segundos); e $t(18) = -0,520$; $p = 0,609$ entre *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (0,302 segundos) e *O Isolamento termo-acústico* com DNS (0,293 segundos).

Pela análise dos resultados podemos verificar que não se registam efeitos da variável TEMA a nível dos textos sem DNS, ou seja, entre *Campo de Ourique* e *O Isolamento termo-acústico* sem DNS (pelo menos diferenças estatisticamente significativas. A diferença entre os tempos de leitura é de 3,351 segundos). Contudo, nos textos em que se introduziram estruturas agramaticais ou ambíguas, registaram-se efeitos da variável TEMA. Assim, a variável TEMA só teve efeito quando conjugada com a variável DNS (ou pelo menos o efeito foi mais significativo).

Em relação às medidas, apenas o Tempo Total de Leitura e o Número de Fixações realizadas se mostraram produtivas para a análise em questão, dado que foram as únicas em que se registaram diferenças significativas. A nível geral

podemos verificar que o único texto em que se registaram alterações dos comportamentos que reflectissem perturbações no processamento da informação foi no texto de tema mais específico.

6.4.2. Análise dos contextos

Na primeira análise realizada, a nível de contextos, contrastámos os valores das diferentes medidas contexto a contexto. Assim, contrastámos os valores de todas as medidas da Região A do Contexto 1 de *Campo de Ourique* sem degradação com os valores das mesmas medidas na mesma região do Contexto 1 de *Campo de Ourique* com degradação, fazendo-se o mesmo com os contextos de *O Isolamento termo-acústico*. Testou-se, portanto, o efeito da DNS nos contextos seleccionados.

Apresentaremos inicialmente os resultados, assinalando a sombreado nas tabelas os valores estatisticamente significativos, e as conclusões de cada um dos contextos de *Campo de Ourique* e de seguida os de *O Isolamento termo-acústico*; por fim, faremos uma análise comparativa entre os resultados dos contextos dos dois textos.

6.4.2.1. Contextos de *Campo de Ourique*

Das medidas inicialmente propostas para análise retirámos os valores das Regressões a A e a B por não se terem encontrado, em nenhuma das análises, diferenças entre os contextos manipulados e não manipulados relativamente aos valores destas medias.

Contexto 1

[que **se vislumbra**_(C1A) através dos eléctricos em movimento_(C1B)]_(C1)

[que **vislumbra-se**_(C1A) através dos eléctricos em movimento_(C1B)]_(C1)

Tabela 2. – Valores de leitura do Contexto 1 de *Campo de Ourique*. Contexto de colocação do clítico em posição enclítica numa oração relativa.

<i>Campo de Ourique</i>							
Contexto 1							
		Região A		Região B		Região A+B	
		s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS
PL [s]	X	0,512	0,669	1,488	1,099		
	σ	0,265	0,504	0,56	0,641		
PL.NFix	X	1,7	1,9	5,0	3,2		
	σ	0,675	1,101	1,333	1,135		
PL.MFix [s]	X	0,323	0,357	0,298	0,349		
	σ	0,209	0,23	0,094	0,14		
SL [s]	X	0,032	0,322	0,100	0,517		
	σ	0,1	0,388	0,317	1,023		
SL.NFix	X	0,1	1,1	0,3	1,9		
	σ	0,316	1,287	0,949	3,414		
SL.MFix [s]	X	0,032	0,146	0,033	0,076		
	σ	0,1	0,162	0,106	0,125		
TTL [s]	X	0,544	0,991	1,589	1,49	2,132	2,347
	σ	0,326	0,552	0,573	0,823	0,736	1,097
TTL.NFix	X	1,8	3,0	5,3	5,1	7,1	8,1
	σ	0,632	1,247	1,418	2,601	1,595	2,961
TTL.MFix [s]	X	0,295	0,329	0,301	0,298	0,300	0,293
	σ	0,127	0,136	0,094	0,082	0,079	0,076
Regr.Int	X	0,0	0,4	0,7	0,8	0,7	1,2
	σ	0,000	0,516	0,483	1,135	0,483	1,135
Regr.Path [s]	X	0,000	0,123	0,242	1,026	0,242	1,149
	σ	0,000	0,390	0,765	1,456	0,765	1,411
Progr.Path [s]	X	0,230	0,790	0,000	0,482	0,230	1,273
	σ	0,728	1,077	0,000	1,525	0,728	2,231

Como se pode ver pela análise da Tabela 2, no contexto em que se colocou o pronome clítico em posição enclítica, na oração relativa, comparativamente com o contexto não manipulado (em que o clítico aparece em próclise), a nível da Região A, não se registaram diferenças significativas durante a Primeira Leitura. Contudo, existem diferenças estatisticamente significativas a nível do Número de Fixações realizadas na Primeira Leitura da Região B ($u = 13,500$; $p < 0,05$), com valores mais elevados no texto com o clítico em posição de próclise, com 5,0 fixações, do que no texto com o clítico em posição enclítica, com 3,2 fixações. Este resultado, apesar de parecer inesperado, é explicado pelo facto de os sujeitos, durante a leitura do texto manipulado, ao entrarem na Região B se aperceberem da irregularidade, realizando

imediatamente uma regressão à região problemática, abandonando precocemente a Região B. Como os sujeitos entram na Região B e a abandonam precocemente, o Número de Fixações realizadas nessa região durante a Primeira Leitura é inferior ao Número de Fixações realizadas durante a leitura da mesma região no texto não manipulado. Em consequência, como se verá mais adiante, quer o Número de Fixações quer o tempo gasto durante a Segunda Leitura da Região A são mais elevados no texto manipulado do que no texto não manipulado.

Não existem diferenças estatisticamente significativas no Número de Fixações da Primeira Leitura da Região A. O mesmo acontecendo quanto à Duração Média das Fixações na Primeira Leitura.

Na Segunda Leitura, registaram-se valores mais elevados a nível do tempo no texto em que se manipulou a posição do pronome clítico (0,322 segundos) do que no outro texto (0,032 segundos), na Região A ($u = 28,500$; $p < 0,05$), não se tendo registado diferenças significativas neste valor na Região B⁴⁹. Nesta última região, também não se registaram diferenças significativas no Número de Fixações durante a Segunda Leitura. Encontraram-se porém diferenças estatisticamente significativas nesta medida na Região A ($u = 28,000$; $p < 0,05$), com valores mais elevados no texto com DNS (1,1 fixações) do que no texto sem DNS (0,1 fixações). Quanto à Duração Média das Fixações, não se registaram diferenças significativas em nenhuma das regiões nem no contexto.

O Tempo Total de Leitura da Região A é significativamente mais elevado no texto com DNS (0,991 segundos) do que no texto sem DNS (0,544 segundos) ($t(18) = -2,205$; $p < 0,05$), acontecendo o mesmo em relação ao Número Total de Fixações realizadas nessa região (3,0 fixações, no texto com DNS, contra 1,8 fixações, no texto sem DNS) ($u = 22,000$; $p < 0,05$). Os valores destas medias não foram significativamente diferentes nem na Região B nem no contexto. Também nos valores da Duração Média das Fixações não houve diferenças significativas em nenhuma das duas regiões nem no contexto.

No texto com DNS, na Região A, o número de Regressões Internas (número de fixações regressivas registadas na região) é mais elevado (0,4 fixações) que no

⁴⁹ Os valores do tempo e do número de fixações da segunda leitura são mais elevados em *Campo de Ourique* com DNS do que em *Campo de Ourique* sem DNS, apesar de estas diferenças não serem estatisticamente significativas.

texto sem DNS (0 fixações); esta diferença é estatisticamente significativa ($u=30,000$; $p<0,05$). Não se registam diferenças significativas nesta medida na Região B nem no contexto.

Nos valores de *Regression-Path* e de *Progression-Path*, não se registaram diferenças significativas em nenhuma das duas regiões nem no contexto, apesar de existirem grandes variações nos valores destas medidas entre os textos com e sem DNS (este assunto será discutido mais adiante).

Os valores apresentados indicam existir um efeito evidente da variável DNS.

Contexto 2

[**revela-se**_(C2A) ao virar de cada esquina das suas ruas de passeios largos._(C2B) O casario heterogéneo do bairro_(C2C)]_(C2)

[**revela** []_(C2A) ao virar de cada esquina das suas ruas de passeios largos._(C2B) O casario heterogéneo do bairro_(C2C)]_(C2)

No contexto da omissão do pronome clítico, argumento interno do Verbo, apenas se registaram diferenças significativas nos valores da Duração Média das Fixações da Primeira Leitura da Região B ($u=21,000$; $p<0,05$), mais elevados no texto sem DNS (0,275 segundos) do que no texto com DNS (0,228 segundos)⁵⁰ (Tabela 3). Em nenhuma das outras medidas a diferença dos valores foi estatisticamente significativa. Contudo, podemos verificar (pela análise da Tabela 3) que existem diferenças nos valores temporais e no Número de Fixações da Primeira e Segunda Leitura da Região B.

⁵⁰ Na análise dos valores individuais de cada sujeito, esta diferença parece ficar a dever-se à existência de fixações curtas isoladas durante a primeira leitura da região, ou seja, de sujeitos que entraram na Região B, realizaram uma fixação muito curta e regressaram logo de seguida à Região A.

Tabela 3. – Valores de leitura do Contexto 2 de *Campo de Ourique*. Contexto de omissão do clítico argumento interno do Verbo.

<i>Campo de Ourique</i>									
Contexto 2									
		Região A		Região B		Região C		Região A+B+C	
		s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS
PL [s]	X	0,482	0,362	2,373	1,623	1,527	1,725		
	σ	0,279	0,192	0,795	1,213	0,422	0,551		
PL.NFix	X	1,0	1,0	8,7	6,5	4,2	5,2		
	σ	0,000	0,471	2,669	4,478	1,135	2,616		
PL.MFix [s]	X	0,482	0,342	0,275	0,228	0,372	0,365		
	σ	0,279	0,198	0,037	0,048	0,087	0,096		
SL [s]	X	0,073	0,093	0,182	0,905	0,000	0,087		
	σ	0,134	0,174	0,575	1,519	0,000	0,190		
SL.NFix	X	0,3	0,4	0,8	3,0	0,0	0,3		
	σ	0,483	0,699	2,530	5,249	0,000	0,675		
SL.MFix [s]	X	0,073	0,068	0,023	0,095	0,000	0,060		
	σ	0,134	0,111	0,072	0,157	0,000	0,128		
TTL [s]	X	0,556	0,525	2,554	2,527	1,527	1,812	4,637	4,795
	σ	0,365	0,352	0,516	0,921	0,422	0,523	0,921	1,283
TTL.NFix	X	1,3	1,4	9,5	9,5	4,2	5,5	15,0	16,4
	σ	0,483	0,966	1,269	3,308	1,135	2,550	2,108	4,222
TTL.MFix [s]	X	0,416	0,413	0,268	0,265	0,372	0,359	0,308	0,293
	σ	0,176	0,365	0,034	0,044	0,087	0,091	0,041	0,032
Regr.Int	X	0,0	0,0	1,7	1,8	0,6	1,1	2,3	2,9
	σ	0,000	0,000	0,675	1,751	0,516	1,595	0,823	1,853
Regr.Path [s]	X	0,082	0,000	0,287	1,045	0,000	0,000	0,369	1,045
	σ	0,259	0,000	0,907	1,745	0,000	0,000	0,915	1,745
Progr.Path [s]	X	0,182	0,863	0,000	0,000	0,000	0,440	0,182	1,302
	σ	0,575	2,245	0,000	0,000	0,000	0,928	0,575	2,901

Na análise da Tabela 3, verificamos que se os valores da Primeira Leitura da Região B são mais elevados no texto sem problemas (2,373 segundos contra 1,623 segundos e 8,7 fixações contra 6,5 fixações), os valores da Segunda Leitura, da mesma região, são mais elevados no texto com problemas (0,182 segundos contra 0,905 segundos e 0,8 fixações contra 3,0 fixações); o que indica que os sujeitos, durante a Primeira Leitura da Região B do texto com problemas, se apercebem da irregularidade da estrutura e regressaram à Região A, não permanecendo nesta por muito tempo. O que se pode constatar pela observação dos valores da Segunda

Leitura da Região A, que não são muito mais elevados no texto com DNS do que no texto sem DNS. Assim, os dados indicam-nos que os sujeitos leram a Região A, prosseguiram para a Região B, onde se aperceberam da agramaticalidade, que só aí pode ser detectada, e regressaram à Região A. Não conseguindo resolver o problema, nesta região, avançam novamente para a Região B, onde ou resolveram ou abandonaram o problema, uma vez que não há diferenças nos valores de leitura na Região C, ou seja, depois da fronteira frásica.

Assim, através da análise dos dados da Tabela 3, podemos considerar que a introdução da agramaticalidade produziu efeito, levando à alteração dos comportamentos de leitura, quer a nível dos tempos quer a nível do Número de Fixações realizadas, apesar de estas diferenças não serem estatisticamente significativas. Podemos ainda verificar que os sujeitos se aperceberam do local onde surge o problema, uma vez que todos os sujeitos que realizaram regressões da Região B, fizeram-no para a Região A.

Contexto 3

[*as donas de casa atarefadas procuram os melhores produtos frescos.*]_(C3)

[**procuram as donas de casa atarefadas** os melhores produtos frescos,]_(C3)

Tabela 4. – Valores de leitura do Contexto 3 de *Campo de Ourique*. Contexto de inversão da ordem Sujeito/Verbo em oração declarativa não marcada.

		<i>Campo de Ourique</i>	
		Contexto 3	
		s/ DNS	c/ DNS
TTL [s]	X	2,114	1,913
	σ	0,586	0,613
TTL.NFix	X	7,1	7,6
	σ	1,197	1,506
TTL.MFix [s]	X	0,301	0,250
	σ	0,084	0,056
Regr.Int	X	0,5	0,6
	σ	0,707	0,843

No contexto de inversão Sujeito/Verbo na oração declarativa não marcada, ou seja, na alteração da ordem canônica da frase em Português Europeu, em que se criou uma situação de ambiguidade entre uma interpretação VS(X), VO(X) ou []VO não se registaram alterações dos tempos estatisticamente significativas em nenhuma das medidas. Pela análise da Tabela 4 podemos verificar também que não existem diferenças entre os dois contextos. Parece por isso não ter havido qualquer efeito na leitura provocado pela alteração da ordem dos constituintes frásicos.

Contexto 4

[*Como reagem os moradores de Campo de Ourique?*_(C4A) *Receiam que as vizinhas torres do progresso*_(C4B)]_(C4)

[*Como os moradores de Campo de Ourique reagem?*_(C4A) *Receiam que as vizinhas torres do progresso*_(C4B)]_(C4)

No contexto sem inversão Sujeito/Verbo em oração interrogativa parcial com constituinte Q- simples, não se registaram diferenças significativas em nenhum dos valores das diferentes medidas em nenhuma das regiões nem no contexto. Não houve por isso qualquer efeito provocado pela manipulação da estrutura frásica, o que pode também ser comprovado pela análise da Tabela 5.

Numa análise global dos resultados dos contextos de *Campo de Ourique* com e sem DNS, podemos verificar que apenas duas das estruturas introduzidas provocaram perturbações na leitura do texto. Essas estruturas foram a manipulação da ordem do clítico em oração relativa de uma posição de próclise obrigatória para uma posição de ênclise, agramatical, e a omissão do clítico, causando a omissão de um constituinte obrigatório, o argumento interno do Verbo (nesta última, as diferenças não foram estatisticamente significativas). Por oposição, não houve qualquer aumento dos custos de processamento nas estruturas em que se alterou a posição dos Sujeitos, quer em oração declarativa, criando uma situação de ambiguidade entre VS(O) ou VO(S), quer em oração interrogativa parcial com constituinte Q- simples, criando uma situação de agramaticalidade. Estes resultados serão discutidos mais adiante, nas conclusões.

Tabela 5. – Valores de leitura do Contexto 4 de Campo de Ourique. Contexto de não inversão da ordem Sujeito/Verbo em oração interrogativa parcial QU-.

		<i>Campo de Ourique</i>					
		Contexto 3					
		Região A		Região B		Região A+B	
		s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS
PL [s]	X	1,398	1,640	1,647	1,910		
	σ	0,340	0,590	0,514	1,122		
PL.NFix	X	4,9	5,7	5,5	6,3		
	σ	1,524	1,636	1,434	3,802		
PL.MFix [s]	X	0,324	0,289	0,300	0,323		
	σ	0,160	0,079	0,060	0,122		
SL [s]	X	0,000	0,000	0,043	0,057		
	σ	0,000	0,000	0,137	0,179		
SL.NFix	X	0,0	0,0	0,2	0,1		
	σ	0,000	0,000	0,632	0,316		
SL.MFix [s]	X	0,000	0,000	0,022	0,057		
	σ	0,000	0,000	0,069	0,179		
TTL [s]	X	1,398	1,640	1,691	1,967	3,089	3,607
	σ	0,340	0,590	0,537	1,081	0,712	1,562
TTL.NFix	X	4,9	5,7	5,7	6,4	10,6	12,1
	σ	1,524	1,636	1,636	3,748	2,413	4,864
TTL.MFix [s]	X	0,324	0,289	0,299	0,330	0,298	0,304
	σ	0,160	0,079	0,060	0,118	0,071	0,087
Regr.Int	X	0,5	0,8	0,9	1,2	1,4	2,0
	σ	0,527	1,033	0,738	1,874	0,843	2,494
Regr.Path [s]	X	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	σ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Progr.Path [s]	X	0,000	0,000	0,237	0,175	0,237	0,175
	σ	0,000	0,000	0,749	0,554	0,749	0,554

6.4.2.2. Contextos de *O Isolamento termo-acústico*

Contexto 1

[*que se captam*_(C1A) *no interior de cada edifício*_(C1B)]_(C1)

[*que captam-se*_(C1A) *no interior de cada edifício*_(C1B)]_(C1)

No texto *O Isolamento termo-acústico*, os valores da Primeira Leitura e da Segunda Leitura, a nível de Tempo, Número de Fixações e Duração Média das Fixações, assim como o *Regression-Path* e o *Progression-Path* não são estatisticamente diferentes entre o contexto em que o pronome clítico foi colocado em posição enclítica e o contexto em que o clítico está em posição proclítica (Tabela 6).

Contudo, os valores do Tempo Total de Leitura e do Número de Fixações realizadas durante a leitura total são significativamente mais elevados na Região A, B e no contexto em geral no texto em que o clítico aparece em posição pós-verbal. Assim, na Região A, enquanto que no contexto de próclise temos para TTL ($t(9,993) = -2,613$; $p < 0,05$) 0,424 segundos, no contexto de ênclise temos 0,716 segundos; relativamente ao Número de Fixações ($u = 19,500$; $p < 0,05$), temos 1,5 fixações no contexto gramatical e 2,5 fixações no contexto agramatical. Na Região B os valores de TTL ($t(18) = -3,079$; $p < 0,05$) foram 0,973 segundos no contexto sem DNS e 1,471 segundos no contexto com DNS; o Número de Fixações ($u = 19,500$; $p < 0,05$) no contexto sem DNS foi 3,5 fixações e no contexto com DNS 5,1 fixações. A nível do contexto em geral, temos 1,397 segundos no contexto gramatical e 2,187 no contexto agramatical, relativamente ao Tempo Total de Leitura ($t(13,316) = -3,523$; $p < 0,05$), e 5,0 fixações durante a leitura do contexto gramatical e 7,6 fixações durante a leitura do contexto agramatical, relativamente ao Número de Fixações ($u = 11,000$; $p < 0,05$). Ainda no contexto em geral, registaram-se valores estatisticamente significativos relativamente ao número de Regressões Internas realizadas ($u = 27,000$; $p < 0,05$), sendo os valores mais elevados no contexto agramatical (1,0 fixações) que no contexto gramatical (0,2 fixações).

Tabela 6. – Valores de leitura do Contexto 1 de *O Isolamento termo-acústico*.

Contexto de colocação do clítico em ênclise numa oração relativa.

<i>O Isolamento termo-acústico</i>							
Contexto 1							
		Região A		Região B		Região A+B	
		s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS
PL [s]	X	0,424	0,462	0,973	0,836		
	σ	0,081	0,152	0,272	0,552		
PL.NFix	X	1,5	1,6	3,5	2,7		
	σ	0,527	0,699	0,972	1,636		
PL.MFix [s]	X	0,315	0,316	0,281	0,286		
	σ	0,127	0,123	0,052	0,094		
SL [s]	X	0,000	0,254	0,000	0,636		
	σ	0,000	0,312	0,000	0,685		
SL.NFix	X	0,0	0,9	0,0	2,4		
	σ	0,000	0,994	0,000	2,366		
SL.MFix [s]	X	0,000	0,135	0,000	0,132		
	σ	0,000	0,157	0,000	0,157		
TTL [s]	X	0,424	0,716	0,973	1,471	1,397	2,187
	σ	0,081	0,344	0,272	0,434	0,320	0,633
TTL.NFix	X	1,5	2,5	3,5	5,1	5,0	7,6
	σ	0,527	0,850	0,972	1,595	1,155	1,955
TTL.MFix [s]	X	0,315	0,282	0,281	0,298	0,283	0,291
	σ	0,127	0,073	0,052	0,078	0,055	0,052
Regr.Int	X	0,0	0,2	0,2	0,8	0,2	1,0
	σ	0,000	0,422	0,422	0,919	0,422	1,054
Regr.Path [s]	X	0,000	0,000	0,000	0,908	0,000	0,908
	σ	0,000	0,000	0,000	1,048	0,000	1,048
Progr.Path [s]	X	0,000	0,549	0,000	0,444	0,000	0,993
	σ	0,000	0,651	0,000	1,403	0,000	1,361

Pela análise dos valores acima referidos, podemos concluir que existiu um efeito estatisticamente significativo da variável DNS. Estes resultados não nos dizem, no entanto, de que forma os sujeitos reagiram ao problema, ou seja, se o identificaram no local em que ocorreu e se o resolveram na Região A ou na Região B. Contudo, se analisarmos os valores da primeira e da Segunda Leitura quer da Região A quer da Região B, apresentados na Tabela 6, verificamos que os sujeitos não identificaram o problema localmente, uma vez que o Tempo e o Número de Fixações da Primeira Leitura da Região A são idênticos nos dois textos. Os tempos

da Primeira Leitura da Região B são também idênticos entre os dois textos (o que significa que os sujeitos leram a Região B até ao fim antes de regressarem a A). Porém, os tempos da Segunda Leitura, quer da Região A, quer da Região B, do texto em que o clítico foi colocado em posição pós-verbal, são mais elevados que no contexto em que o clítico aparece em posição pré-verbal (0 segundos no texto sem DNS e 0,254 segundos no texto com DNS, na Região A, e 0 segundos no texto sem DNS e 0,636 segundos no texto com DNS, na Região B), o que indica que os sujeitos regressam à Região A e depois de a abandonarem relêem a Região B.

Estes comportamentos podem ser explicados de duas formas. A primeira hipótese é a de que os sujeitos se aperceberam do problema no local em que ele ocorre, mas integraram o material imediatamente e prosseguiram na frase em busca de uma solução ou justificação para o problema; não a encontrando, regressam à região problema a fim de confirmar a análise inicial. A segunda hipótese é a de que a integração do material não é tão imediata como sugerido por Just e Carpenter (1980). Rayner e Carrol (1984; *apud* Sabatini, Venezky, Kharik e Jain, 1995) defendem que a duração das fixações reflecte o acesso lexical de uma determinada palavra, mas alguns processos de nível mais alto ocorrem depois da fixação na palavra. Numa análise pormenorizada dos percursos de cada um dos sujeitos, podemos verificar que as regressões são realizadas a partir do meio da Região B (algumas palavras depois do problema). Parece por isso pouco provável a segunda hipótese. Contudo, os dados também não nos permitem confirmar a primeira hipótese. Seria necessário, para confirmar qualquer uma das hipóteses, realizar outro tipo de análises, recorrendo a questionários (juízos de agramaticalidade, a fim de avaliar se os leitores se identificam este tipo de estruturas como irregulares) e procedendo ao registo de leitura de mais estruturas com o mesmo tipo de construção.

Podemos concluir contudo que existe um efeito claro da Degradação do Nível Sintáctico que levou a uma alteração dos comportamentos dos sujeitos.

Contexto 2

[*centra-se*_(C2A) na existência de meios técnicos actuates na oposição à propagação de ruídos._(C2B) Uma das soluções mais eficazes_(C2C)]_(C2)

[*centra* []_(C2A) *na existência de meios técnicos actuantes na oposição à propagação de ruídos.*_(C2B) *Uma das soluções mais eficazes*_(C2C)]_(C2)

Em relação ao contexto em que se procedeu ao apagamento do clítico, argumento interno do Verbo, como se pode ver pela análise da Tabela 7, na Região A apenas se registaram diferenças significativas entre os dois contextos em análise a nível dos valores de *Progression-Path*⁵¹ ($u = 30,000$; $p < 0,05$), mais elevados no texto com omissão do clítico (0,487 segundos) que no texto sem omissão do clítico (0 segundos). Em nenhuma das outras medidas desta região se reflectiu o efeito da DNS.

O *Progression-Path* pode reflectir uma de duas situações: 1.^a – os sujeitos detectam o problema, mas como não o conseguem resolver, avançam para a região seguinte à procura de uma solução, regressando mais tarde ao local onde julgam estar o problema – esta hipótese reflectir-se-ia em valores mais elevados da primeira e Segunda Leitura da Região A do contexto problemático; 2.^a – os sujeitos, apesar de não terem identificado o problema imediatamente no local onde ocorre, depois de avançarem para a região seguinte apercebem-se de que algo está errado na estrutura que estão a processar e regressam ao local onde julgam ter surgido o problema – esta hipótese reflectir-se-ia num aumento dos valores da Primeira Leitura na Região B do contexto sem problemas e de um aumento dos valores da Segunda Leitura na Região A do texto com problemas, com um consequente aumento dos valores da Segunda Leitura da Região B.

⁵¹ Tempo total gasto desde a entrada numa região até ao seu abandono total, ou seja, até à última fixação realizada na região em análise, contabilizando as fixações realizadas em outras regiões, posteriores ou anteriores.

Tabela 7. – Valores de leitura do Contexto 2 de *O Isolamento termo-acústico*.

Contexto de omissão do clítico argumento interno do Verbo.

		<i>O Isolamento termo-acústico</i>							
		Contexto 2							
		Região A		Região B		Região C		Região A+B+C	
		s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS
PL [s]	χ	0,279	0,237	3,085	1,832	0,945	0,923		
	σ	0,138	0,123	0,911	1,447	0,417	0,187		
PL.NFix	χ	1,1	0,9	9,5	5,7	3,7	3,7		
	σ	0,316	0,316	2,273	4,165	0,675	0,823		
PL.MFix [s]	χ	0,249	0,237	0,330	0,345	0,249	0,251		
	σ	0,089	0,123	0,099	0,145	0,072	0,026		
SL [s]	χ	0,032	0,147	0,159	1,559	0,000	0,000		
	σ	0,100	0,201	0,501	1,683	0,000	0,000		
SL.NFix	χ	0,1	0,5	0,4	6,1	0,0	0,0		
	σ	0,316	0,707	1,265	6,557	0,000	0,000		
SL.MFix [s]	χ	0,032	0,120	0,040	0,128	0,000	0,000		
	σ	0,100	0,156	0,125	0,136	0,000	0,000		
TTL [s]	χ	0,310	0,384	3,243	3,391	0,945	0,923	4,498	4,698
	σ	0,129	0,224	0,743	0,781	0,417	0,187	1,130	0,983
TTL.NFix	χ	1,2	1,4	9,9	11,8	3,7	3,7	14,8	15,5
	σ	0,422	0,843	1,912	3,458	0,675	0,823	1,874	4,007
TTL.MFix [s]	χ	0,260	0,255	0,335	0,300	0,249	0,251	0,306	0,310
	σ	0,074	0,110	0,097	0,083	0,072	0,026	0,078	0,056
Regr.Int	χ	0,0	0,0	1,5	1,9	0,3	0,2	1,8	2,1
	σ	0,000	0,000	1,434	1,287	0,483	0,422	1,619	1,595
Regr.Path [s]	χ	0,060	0,062	0,330	2,028	0,000	0,000	0,390	2,089
	σ	0,190	0,195	1,045	2,178	0,000	0,000	1,041	2,240
Progr.Path [s]	χ	0,000	0,487	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,487
	σ	0,000	0,659	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,659

Pela análise dos dados, concluímos que, no presente caso, esta medida reflecte a segunda hipótese, ou seja, que os sujeitos só se apercebem do problema depois de entrarem na região seguinte, contudo, fazem uma regressão à região onde se encontra o problema para o tentar resolver. Esta hipótese é confirmada pela diferença estatisticamente significativa entre os valores de algumas medidas do contexto sem DNS comparativamente com os valores das mesmas medidas no contexto com DNS, apenas na Região B. Encontraram-se, nesta região, diferenças significativas na duração da Primeira Leitura ($t(18) = 2,317$; $p < 0,05$), mais elevada

no contexto sem DNS (3,085 segundos) do que no contexto com DNS (1,832 segundos) e no Número de Fixações ($t(13,925) = 2,533$; $p < 0,05$), também da Primeira Leitura, mais elevados no contexto sem DNS (9,5 fixações) do que no contexto com DNS (5,7 fixações). Também se registaram diferenças estatisticamente significativas, na Região B, na duração da Segunda Leitura ($u = 27,000$; $p < 0,05$), desta vez, mais elevados no texto com DNS (1,559 segundos) do que no texto sem DNS (0,159 segundos), e no Número de Fixações ($u = 27,500$; $p < 0,05$), também mais elevado no texto com DNS (6,1 fixações) que no texto sem DNS (0,4 fixações). Registaram-se ainda diferenças significativas nos valores de *Regression-Path* ($u = 28,500$; $p < 0,05$), mais elevados no texto com DNS (2,028 segundos) que no texto sem DNS (0,330 segundos).

O *Regression-Path*, que reflecte o tempo gasto no processamento da região em análise mais o tempo gasto em regressões a regiões anteriores (fixações realizadas em regiões anteriores), demonstra que os sujeitos tiveram mais dificuldades no processamento da estrutura problemática do que no processamento da estrutura sem qualquer problema sintáctico, ou seja, que os sujeitos identificaram, na Região B, a existência de um problema, regressando à região anterior à procura da solução ou do local onde este surge. Esta medida corrobora a hipótese avançada para a explicação dos valores de *Progression-Path*, no fundo, estas medidas reflectem percursos contrários. Enquanto que a primeira reflecte o tempo gasto na Região A, na Região B e nas Regressões a A, a segunda reflecte o tempo gasto na Região B, nas Regressões a A e novamente na Região B. Neste contexto em concreto, apesar da região problema ser a Região A (como em todos os outros contextos), apenas na Região B se poderia detectar o problema. Por isso, a medida de análise mais produtiva é o valor do *Regression-Path* da Região B e não o *Progression-Path* da Região A.

Na Região B, não se registaram valores significativamente diferentes entre os dois contextos na Duração Média das Fixações (nem na Primeira Leitura, nem na Segunda nem a nível da Leitura Total da região), no Tempo e no Número de Fixações durante a leitura de toda a região, no número de Regressões Internas ou no *Progression-Path*.

Os valores do *Progression-Path* a nível do contexto são também estatisticamente significativos ($u = 30,000$; $p < 0,05$), sendo mais elevados do texto com DNS (0,487 segundos) do que no texto sem DNS (0 segundos). Contudo, estes valores são redundantes, reflectindo apenas os valores da Região A. A nível do

contexto, não se registaram diferenças significativas entre os dois contextos em nenhuma das restantes medidas utilizadas.

Em suma, registaram-se diferenças estatisticamente significativas nos valores do *Progression-Path*, na Região A, mais elevados no texto manipulado; valores mais elevados na Primeira Leitura e no Número de Fixações da Primeira Leitura, na Região B, no texto não manipulado; e valores mais elevados no Tempo de Leitura e no Número de Fixações da Segunda Leitura, na Região B, no texto com DNS. Face a estes resultados, podemos concluir que houve um efeito da DNS, traduzido num aumento dos custos de processamento da estrutura em que se omitiu o clítico. Numa análise geral dos dados podemos verificar que os sujeitos, apesar de não terem identificado o problema onde este ocorre, identificam o local onde ocorre, uma vez que regressam a ele depois de entrarem na região seguinte.

Contexto 3

[*o painel ISOLPAN apresenta vantagens excepcionais*]_(C3)

[*apresentam os painéis ISOLPAN vantagens excepcionais*]_(C3)

Tabela 8. – Valores de leitura do Contexto 3 de *O Isolamento termo-acústico*.

Contexto de inversão da ordem Sujeito/Verbo em oração declarativa não marcada.

<i>O Isolamento termo-acústico</i>			
Contexto 3			
		s/ DNS	c/ DNS
TTL [s]	X	2,156	2,652
	σ	0,800	0,597
TTL.NFix	X	6,1	8,1
	σ	1,449	2,079
TTL.MFix [s]	X	0,349	0,338
	σ	0,073	0,078
Regr.Int	X	0,6	1,0
	σ	0,699	0,816

A alteração da ordem canónica dos constituintes na frase declarativa, com a colocação do Sujeito em posição pós-verbal, criando um contexto de ambiguidade

entre uma interpretação VS(O), VO(S) ou [_]VO, levou a um aumento dos custos de processamento da referida estrutura. Este aumento dos custos é registado, como se pode comprovar pela observação da Tabela 8, no Número de Fixações do Tempo Total de processamento do contexto ($t(18) = -2,496$; $p < 0,05$), mais elevados no texto com alteração da ordem dos constituintes (8,1 fixações) que no contexto sem inversão (6,1 fixações).

Houve claramente um efeito da alteração da ordem canónica dos constituintes frásicos em Português Europeu, reflectido num aumento do Número de Fixações durante a leitura da estrutura.

Contexto 4

[**Como actuam os especialistas em isolamento?**_(C4A) Defendem que a eleição de materiais e de técnicas_(C4B)]_(C4)

[**Como os especialistas em isolamento actuam?**_(C4A) Defendem que a eleição de materiais e de técnicas_(C4B)]_(C4)

No Contexto 4, em que não se procedeu à inversão obrigatória Sujeito/Verbo na interrogativa parcial de constituinte Q- simples, registaram-se efeitos da detecção desta agramaticalidade na leitura da Região A, a nível do Tempo Total de Leitura ($u = 15,000$; $p < 0,05$), mais elevados no texto com DNS (2,126 segundos) do que no texto sem DNS (1,477 segundos); na Região B, no Número Total de Fixações ($t(18) = -2,900$; $p < 0,05$) realizadas na região, mais elevado no contexto com DNS (7,6 fixações) do que no contexto sem DNS (5,6 fixações); e no contexto, no Tempo Total de Leitura ($u = 18,000$; $p < 0,05$), mais elevado no contexto com DNS (4,284 segundos) do que no contexto sem DNS (3,375 segundos), e no Número Total de Fixações ($t(18) = -3,356$; $p = 0,004$), mais elevado no contexto com DNS (14,9 fixações) do que no contexto sem DNS (10,7 fixações). Como se pode constatar pela análise da Tabela 9, não se registaram diferenças significativas entre os dois contextos em nenhuma das outras medidas utilizadas.

Tabela 9. – Valores de leitura do Contexto 4 de *O Isolamento termo-acústico*.
Contexto de não inversão da ordem Sujeito/Verbo em oração interrogativa parcial QU-.

<i>O Isolamento termo-acústico</i>							
Contexto 4							
		Região A		Região B		Região A+B	
		s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS	s/ DNS	c/ DNS
PL [s]	X	1,477	1,919	1,868	1,899		
	σ	0,752	0,550	1,007	0,955		
PL.NFix	X	5,1	6,4	5,4	6,6		
	σ	1,792	2,119	1,075	3,098		
PL.MFix [s]	X	0,288	0,321	0,352	0,274		
	σ	0,084	0,118	0,197	0,055		
SL [s]	X	0,000	0,207	0,030	0,259		
	σ	0,000	0,547	0,065	0,546		
SL.NFix	X	0,0	0,9	0,2	1,0		
	σ	0,000	2,514	0,422	2,160		
SL.MFix [s]	X	0,000	0,055	0,030	0,053		
	σ	0,000	0,119	0,065	0,114		
TTL [s]	X	1,477	2,126	1,899	2,157	3,375	4,284
	σ	0,752	0,401	0,996	0,553	1,652	0,776
TTL.NFix	X	5,1	7,3	5,6	7,6	10,7	14,9
	σ	1,792	2,869	1,265	1,776	2,003	3,414
TTL.MFix [s]	X	0,288	0,325	0,349	0,285	0,309	0,296
	σ	0,084	0,113	0,198	0,041	0,100	0,059
Regr.Int	X	0,8	1,3	0,5	1,1	1,3	2,4
	σ	1,033	1,252	0,527	1,197	1,160	2,171
Regr.Path [s]	X	0,000	0,000	0,000	0,529	0,000	0,529
	σ	0,000	0,000	0,000	1,137	0,000	1,137
Progr.Path [s]	X	0,000	0,536	0,424	0,000	0,424	0,536
	σ	0,000	1,129	0,894	0,000	0,894	1,129

Pela análise da Tabela 9, podemos verificar que os valores da Primeira Leitura da Região A são sensivelmente mais elevados no contexto com DNS do que no contexto sem DNS (1,477 segundos contra 1,919 segundos), o que pode indicar que os sujeitos detectaram o problema no local onde ocorreu. Por outro lado, os valores mais elevados da Segunda Leitura do contexto problemático, quer na Região A (0 segundos contra 0,209 segundos) quer na Região B (0,030 segundos contra 0,259 segundos), parecem indicar que os sujeitos não só identificaram o

problema no local onde ocorre (reflectido nos valores da Primeira Leitura) como também regressam a ele depois de entrarem na região seguinte.

Os valores apresentados demonstram que a introdução da estrutura agramatical perturbou de alguma forma o processamento da leitura. Essa perturbação é evidenciada pelo aumento dos Tempos e do Número de Fixações durante a leitura das diferentes regiões e do contexto.

Relativamente ao nível sintáctico, no texto *O Isolamento termo-acústico* a manipulação das estruturas provocou alteração dos comportamentos de leitura dos sujeitos em todas as estruturas. Houve por isso um efeito claro da variável DNS no texto menos acessível.

6.4.3. Discussão dos resultados

Textos

Contrastando o valor das diferentes medidas nos quatro textos, verificamos que apenas existem diferenças quando se associam as duas variáveis, ou seja, no texto menos acessível em que se manipularam algumas estruturas sintácticas. Este texto apresenta valores mais elevados a nível do Número de Fixações, comparativamente com o texto com o mesmo tema sem manipulação das estruturas sintácticas, e valores mais elevados a nível do Tempo Total de Leitura e do Número de Fixações comparativamente com o texto mais acessível com DNS.

Com base nos resultados, a estratégia adoptada durante a leitura do texto de tema mais específico em que se manipularam algumas estruturas sintácticas parece ter sido o aumento do Número de Fixações que se traduziu num ligeiro aumento do Tempo Total de Leitura (estatisticamente significativo apenas num dos casos) relativamente aos restantes textos. Estes resultados denotam uma leitura mais atenta, mais baseada na informação local, de nível mais baixo, ou seja, uma leitura mais *bottom-up* (ascendente).

Em suma, o efeito das variáveis só se faz sentir (de forma significativa) quando estas se associam no mesmo texto, ou seja, quando se trata do texto com o tema mais específico em que se manipularam algumas estruturas sintácticas.

Assim, a variável DNS só se fez sentir entre os textos com o tema menos acessível e a variável TEMA só se fez sentir entre os textos com DNS.

Contextos

Comparando os resultados de *Campo de Ourique* e de *O Isolamento termo-acústico*, relativamente aos contextos, verificamos que se regista uma maior alteração dos comportamentos dos sujeitos durante a leitura do texto menos acessível, onde se registaram diferenças em todos os contextos. Estes resultados parecem indicar que os sujeitos, neste texto, têm uma leitura mais atenta, menos automática, estando mais despertos para as irregularidades que possam surgir, levando a uma detecção mais fácil das irregularidades introduzidas (como referido atrás).

Numa análise detalhada de cada um dos contextos, verificamos que enquanto que em *O Isolamento termo-acústico* se registaram alterações nos comportamentos oculares dos sujeitos (durante a leitura) em todas as estruturas manipuladas, como foi referido no parágrafo anterior, no texto *Campo de Ourique* apenas se registaram alterações em duas estruturas: na estrutura em que se colocou o clítico em posição pós-verbal na oração relativa e na estrutura em que se omitiu o clítico argumento interno (obrigatório) do Verbo (não tendo sido, neste caso, as diferenças estatisticamente significativas). Podemos ainda verificar que os comportamentos dos sujeitos foram muito semelhantes durante a leitura do mesmo tipo de estrutura num e noutra texto. Por exemplo, no primeiro contexto, em que se colocou o clítico em posição pós-verbal na oração relativa, tanto no texto mais acessível como no texto mais complexo, registaram-se, na Região A, valores mais elevados no texto manipulado na Segunda Leitura, quer a nível do Tempo, quer a nível do Número de Fixações, no texto manipulado⁵². Relativamente ao contexto de omissão do clítico (Contexto 2), registaram-se, em ambos os textos, na Região B, valores mais elevados do Tempo e do Número de Fixações durante a Primeira Leitura, no texto não manipulado, e valores mais elevados, nas estruturas manipuladas, a nível do Número de Fixações e do Tempo durante a Segunda

⁵² No texto mais acessível registaram-se ainda diferenças na primeira leitura da região B, mais elevados no texto com DNS do que no texto sem DNS.

Leitura da mesma região. Estes resultados serão analisados com maior pormenor nos parágrafos seguintes.

Analisando os resultados contexto a contexto, no contexto da inversão da posição do clítico (Contexto 1), o comportamento dos sujeitos durante a leitura, em *Campo de Ourique* e em *O Isolamento termo-acústico*, é, como referido acima, muito semelhante. A estratégia utilizada para a resolução do problema parece por isso ter sido a mesma nos dois textos. Os sujeitos leram a Região A, entraram na Região B, leram-na (até ao final no texto menos acessível, uma vez que neste texto os valores da Primeira Leitura em B são iguais no texto manipulado e no texto não manipulado, ao contrário do que acontece em *Campo de Ourique*) e posteriormente regressaram a A, onde permaneceram por algum tempo, uma vez que o valor da Segunda Leitura desta região é mais elevado no texto com DNS do que no texto sem DNS.

Estes comportamentos contrariam porém os resultados esperados. Neste contexto previa-se, uma vez que a presença do pronome relativo QUE marca imediatamente um contexto de próclise (por introduzir a oração relativa), que a agramaticalidade provocada pela posição enclítica do pronome fosse detectada na região em que ocorre (logo quando o clítico é encontrado). Seria por isso de esperar valores mais elevados na Primeira Leitura da Região A, portanto, antes dos leitores entrarem na Região B. Contudo, analisando os resultados obtidos, verificamos que os comportamentos dos sujeitos indicam que não há perturbações durante a Primeira Leitura da Região A, ou seja, que a detecção não foi imediata, ou, pelo menos, que não há indícios dessa detecção nos comportamentos registados. Levantamos então duas hipóteses para a explicação deste comportamento:

- os sujeitos integraram o material imediatamente e prosseguiram na frase em busca de uma justificação para aquela irregularidade. Não há vestígios de uma detecção local e imediata, logo, a informação foi integrada ou mantida em suspenso até se encontrar mais material que pudesse explicar aquela irregularidade. Isto pode explicar-se por esta violação não ser assim tão pouco frequente, quer na escrita quer na oralidade, e por isso mesmo poder apenas provocar alguma estranheza, mais do que ser considerada uma violação gramatical grave.

- a hipótese de Rayner e Carrol (1984), em que, contrariamente ao defendido por Just e Carpenter (1980), se defende que o processamento de níveis mais altos não é realizado durante a fixação, por isso, existiria um desfasamento entre a fixação na palavra problema e o seu total processamento, que se daria mais tarde, quando o leitor se encontrasse a fixar uma palavra mais adiante⁵³.

Perante os resultados obtidos, a hipótese mais plausível seria a segunda. Contudo, se analisarmos os valores da Região B, sobretudo no texto menos acessível, verificamos que não há diferenças entre a leitura da estrutura manipulada e da estrutura não manipulada, ou seja, que os sujeitos leram ambas até ao final antes de regressarem a A. Assim, isto quereria dizer que a integração seria muito tardia, várias palavras depois do problema, um constituinte sintáctico depois.

Seria interessante testar isoladamente esta e outras estruturas semelhantes a fim de analisar qual a explicação mais provável. Não é contudo possível, no presente estudo, com base nos dados relativos apenas ao processamento de duas estruturas deste tipo, assumir a validade de uma ou de outra hipótese.

Outra questão interessante relacionada com esta estrutura é o facto de, das três estruturas agramaticais introduzidas, ser a que acarreta mais dificuldades para o processamento da informação tendo-se registado diferenças significativas nos dois textos (o que não acontece com mais nenhuma estrutura). Tratando-se de um tipo de estrutura (muito) frequente na oralidade, sendo também com alguma frequência corrigida, os sujeitos estão mais alerta para a sua ocorrência, reagindo imediatamente ao seu aparecimento, sobretudo na escrita. Assim, se podemos considerar que esta estrutura é marginal na oralidade, parece ser totalmente irregular na escrita, levando a uma alteração dos comportamentos dos sujeitos e a um conseqüente aumento dos custos de processamento.

Relativamente ao Contexto 2, da omissão do clítico, como referido anteriormente, a estratégia utilizada para a resolução do problema parece ter sido

⁵³ Também entre a produção e a fixação de uma palavra existe um desfasamento; normalmente, o olhar está algumas palavras mais adiante da palavra produzida. Este desfasamento é designado de *eye-voice span*. Por isso, algumas vezes, a produção de uma palavra pode ser influenciada por palavras mais à direita, mas que já estão a ser fixadas (Costa, 1991).

a mesma nos dois textos. Os sujeitos entraram na Região B, aperceberam-se da irregularidade e regressaram à Região A a fim de resolver o problema, não permanecendo nesta por muito tempo, uma vez que os valores da Segunda Leitura desta região não são mais elevados no texto com manipulação das estruturas do que no texto sem manipulação. Esta estrutura é caracterizada sintacticamente como uma estrutura [S [V [OD_{cl} SP]]], sendo, na nossa análise, [V [OD_{cl}]] a Região A e [SP] a Região B. Na estrutura de omissão do argumento interno do Verbo, após a leitura do Verbo o leitor espera encontrar esse constituinte mais adiante na frase, não existindo na região do Verbo qualquer pista indiciadora da irregularidade. Por essa razão, só são esperadas (e encontradas) alterações dos comportamentos de leitura nas regiões seguintes. Até ao final da frase, ou um pouco antes, o leitor pode considerar que o constituinte em falta foi movido, e por isso prossegue normalmente a sua leitura, até ao ponto em que essa interpretação se torna insustentável, regressando então à região do Verbo para confirmar se é a sua interpretação que está errada ou se é a própria estrutura que contém problemas. Assim, só se registam alterações dos comportamentos na região pós-verbal, uma vez que na região do Verbo nem se encontram pistas indiciadoras da irregularidade, nem se encontra qualquer solução para o problema.

No contexto de inversão Sujeito/Verbo (Contexto 3), a diferença encontrada entre o texto com DNS e o texto sem DNS (Número de Fixações mais elevado no primeiro que no segundo), apenas registada no texto mais complexo⁵⁴, pode, para além do referido anteriormente (a maior complexidade do texto levar a uma leitura mais atenta), ficar a dever-se ao facto de existirem algumas diferenças entre estas estruturas nos dois textos: enquanto que no texto mais acessível o constituinte que se segue ao Verbo é um constituinte mais humano [+humano]: *as donas de casa*, no texto menos acessível esse constituinte é menos humano [-humano] e menos animado [-animado]: *os painéis*.

Os resultados parecem indicar que, na ausência de um constituinte pré-verbal passível de preencher a posição de Sujeito, um elemento pós-verbal mais humano é imediatamente interpretado como Sujeito da frase. Pelo contrário, quando o elemento pós-verbal se trata de um constituinte menos animado, esse

⁵⁴ Neste contexto, em Costa (1991), também não se encontraram diferenças estatisticamente significativas durante a leitura de *Campo de Ourique* em nenhum dos grupos estudados.

constituente é interpretado como Objecto do Verbo, sendo a estrutura interpretada como [[_] V O (X)]. Porém, nesta situação, quando o leitor encontra o segundo SN (também menos animado), apercebe-se que o primeiro SN é na realidade o Sujeito da frase. Nesse momento o leitor vê-se obrigado a reanalisar a estrutura, o que leva a um aumento dos custos de processamento, no caso, reflectido no aumento do Número de Fixações.

Estes resultados vão ao encontro dos de Costa (2005), onde se defende que, em casos de ambiguidade, a interpretação é guiada segundo a força das pistas (morfológicas – flexão verbal e nominal – ou semânticas – animacidade e papéis temáticos (Costa, 2005:371)) disponíveis. Assim, havendo convergência entre a informação, no caso, semântica do primeiro SN pós-verbal e a grelha argumental do Verbo, este SN é imediatamente interpretado como o Sujeito da estrutura. Em *Campo de Ourique* a interpretação VSO é assim facilitada, comparativamente com *O Isolamento termo-acústico*, uma vez que existe uma convergência de pistas.

Em relação ao contexto de não inversão Sujeito/Verbo na interrogativa parcial com constituinte Q- simples, apenas no texto mais complexo se registaram alterações na leitura, com valores mais elevados no texto em que foi introduzida a agramaticalidade. Uma das justificações para o facto de não se terem registado diferenças nos valores das diferentes medidas no texto mais acessível, para além da hipótese anteriormente referida (de uma leitura mais ou menos atenta consoante se trata de um texto mais ou menos complexo), pode ser a avançada por Faria, Costa, Freitas e Figueira (1993:229 e 230) *A ausência de inversão do SU na interrogativa [...] est[á] frequentemente present[e] na produção oral mesmo de falantes escolarizados e pod[e] ser interpretad[a] no âmbito dos processos inerentes ao funcionamento da memória de trabalho ou de curto prazo.*, não causando por isso perturbações no processamento da informação. Para além de presente na oralidade, como referido acima em Português Europeu, este tipo de construções está também presente em algumas variedades de Português como o Português do Brasil. Alexandre (2006:106) refere, relativamente à inversão Sujeito/Verbo, que em Português do Brasil⁵⁵, segundo Rossi (1993), a inversão

⁵⁵ Relativamente ao Português Europeu, Alexandre (2006:106) refere que Duarte (2000) defende que a ausência de inversão está também a generalizar-se, a nível do discurso oral, em Português Europeu mas a um velocidade diferente.

Sujeito/Verbo é actualmente um fenómeno bastante restrito que ocorre exclusivamente nas frases com verbos copulativos.

No entanto, no texto mais complexo, talvez por estarem a fazer uma leitura mais atenta e menos automática, os sujeitos identificam o problema, tendo alterado os seus comportamentos de leitura. Por serem em Português Europeu frequentes apenas no discurso oral, este tipo de construções pode ser mais difícil de aceitar num texto com um tema menos comum.

A nível geral podemos ainda constatar, pela análise dos dados, que os sujeitos são bastante precisos quando fazem regressões, voltando sempre, com grande exactidão, ao local onde se encontra o problema. Este facto é de resto descrito na literatura do registo dos movimentos dos olhos, nos diversos estudos sobre o processamento da leitura, como referido em Rayner (1998) ou em Frazier e Rayner (1982), onde identificam este comportamento como comprovativo da *selective reanalysis hypothesis* (hipótese da análise selectiva), ou seja,

The selective reanalysis hypothesis [...] predicts that regressive eye movements will return directly to the ambiguous phrase, provided that the regression begins from the disambiguating region (i.e., the region containing the information which would permit the parser to locate the source of its error).

Frazier e Rayner (1982:11)

e defendendo, com a confirmação desta hipótese, que o processamento de frases se realiza de forma serial, ou seja, que o *parser* se compromete apenas com uma análise, em caso de ambiguidade.

Contrastando os presentes resultados com os resultados de Costa (1991), verificamos que a autora encontrou diferenças em todas as estruturas por nós utilizadas (tendo sido esse o nosso critério de selecção das estruturas a testar com uma nova metodologia). Contudo, no contexto de não inversão do Sujeito na frase interrogativa, registou um aumento da velocidade de elocução, ou seja, a leitura deste contexto foi realizada a uma maior velocidade que a do contexto controlo. Este comportamento não se registou em nenhum dos contextos por nós analisados. Parece por isso haver algumas diferenças quanto às estratégias utilizadas na leitura oral e silenciosa (as diferenças entre leitura oral e leitura silenciosa serão debatidas mais adiante).

De notar ainda que no Contexto 2, em Costa (1991) se registaram valores elevados na leitura da (nossa) Região C, ou seja, no Sintagma Nominal da frase seguinte ao contexto problemático. No presente estudo, tendo considerado essa região para análise devido aos resultados obtidos em Costa (1991), que considerava que os sujeitos assumiam aquela estrutura como o constituinte em falta, não registámos alteração nos valores durante a leitura da referida estrutura. A interpretação que damos é a de que, não tendo sido registadas diferenças na leitura desta estrutura, significa que os sujeitos ou resolveram ou abandonaram o problema antes de iniciarem a leitura da frase seguinte, seguindo a teoria de que os sujeitos finalizam a interpretação da frase assim que encontram uma fronteira frásica (um ponto final), normalmente registado por um comportamento definido como *sentence wrap-up* (Just e Carpenter, 1980). Este comportamento traduz-se num aumento do tempo de leitura no final da frase, mesmo na última palavra (não medido no presente trabalho). Por outro lado, na leitura em voz alta, os sujeitos têm mais necessidade de manter a fluência de leitura, não parando para realizar regressões para resolver o problema, tornando-se impossível verificar que não há solução possível para o problema e abandonando-o na fronteira frásica (como parecem fazer na leitura silenciosa).

As estratégias utilizadas pelos sujeitos foram sempre a redução da velocidade de leitura, reflectida num aumento dos valores das diferentes medidas utilizadas (como o Tempo Total e o Número de Fixações), nas várias regiões e no contexto, e a realização de regressões à região problema, o que levou, em alguns casos, ao aumento dos tempos da primeira e/ou da Segunda Leitura.

Contudo, o tipo de estratégia utilizada parece variar segundo o tipo de estrutura em análise. Por exemplo, enquanto que no contexto de inversão do clítico se registaram aumentos dos tempos na Segunda Leitura da Região A, na estrutura de não inversão do Sujeito na interrogativa registaram-se diferenças dos valores da Primeira Leitura da Região A, ou seja, a detecção foi mais local. Estas diferenças não foram contudo significativas, em nenhum dos contextos. As diferenças estatisticamente significativas encontradas, em ambos os textos, foram ao nível do Tempo Total (Tempo e Número de Fixações). Analisando estes valores, contudo, concluímos que, no primeiro contexto, são inflacionados pelos valores da Segunda Leitura (os valores da Segunda Leitura quer da Região A quer da Região B são mais elevados do que os valores da Primeira Leitura) e no último contexto são-no pelos valores da Primeira Leitura.

Por outro lado, enquanto que no contexto em que não se alterou a posição do clítico se regista um aumento dos tempos de leitura em todas as regiões, no contexto de omissão do clítico apenas se regista um aumento dos valores na Região B⁵⁶. O que indica que, primeiro: os sujeitos identificam como sendo estruturas com problemas diferentes; e segundo: que os sujeitos reagem de forma diferente aos vários tipos de agramaticalidade. Na realidade estas estruturas são efectivamente diferentes, enquanto que uma afecta apenas a atribuição de uma estrutura sintáctica à frase, a outra provoca dificuldades de processamento da informação a nível da interpretação semântica (trata-se de saturar a grelha aspectual do Verbo na atribuição de papéis temáticos). Para confirmar estes resultados, ou seja, de que estruturas sintácticas diferentes levam a comportamentos de leitura distintos, optámos por proceder a uma análise estatística diferente (análise de clusters, ou classificatória, e análise factorial⁵⁷), a fim de identificar que tipo de estrutura se assemelha mais e as que mais diferem a nível de processamento⁵⁸. Essa análise será apresentada de seguida.

6.5. Análise classificatória e análise factorial

Pela análise estatística anterior, onde se contrastam os valores um a um (por exemplo, o valor do Número de Fixações da Primeira Leitura na Região A do Contexto 1 de Campo de Ourique sem DNS com o valor do Número de Fixações da Primeira Leitura da Região A do Contexto 1 de Campo de Ourique com DNS), verificámos que o comportamento dos sujeitos não é igual nos diferentes contextos, ou seja, os comportamentos variam consoante o tipo de estrutura sintáctica em análise. Considerámos então pertinente proceder a uma análise multivariada dos dados, aplicando dois modelos de análise estatística: a Análise Classificatória (de

⁵⁶ Os valores de *Progression-Path* reflectem uma leitura global de duas regiões e não apenas de uma, dado que é necessário que os sujeitos leiam a região B e regressem à região A para que exista valores nesta medida.

⁵⁷ As várias análises estatísticas que apresentamos no presente trabalho foram realizadas e acompanhadas por uma empresa de estatística especializada.

⁵⁸ Esta análise não tem por base o valor das diferentes medidas (ou seja, não vai unicamente contrastar mais uma vez o valor do tempo com o valor do tempo), mas antes semelhanças entre as variáveis, que pode ser uma maior dispersão entre os resultados, o valor das medidas, ou qualquer outro factor que análise considere que aproxima ou afasta as variáveis.

clusters) e a Análise Factorial⁵⁹. Estas análises permitem-nos agrupar em classes as condições que mais se assemelham e que, conseqüentemente, mais se aproximam ou relacionam. O agrupamento das variáveis não tem por base o valor das diferentes medidas (ou seja, não vai unicamente contrastar mais uma vez o valor do tempo com o valor do tempo), mas antes semelhanças entre as variáveis, que pode ser uma maior dispersão entre os resultados, o valor das medidas, ou qualquer outro factor que análise considere que aproxima ou afasta as variáveis. Podemos assim verificar em que condições os comportamentos dos sujeitos foram mais semelhantes, por exemplo, se há semelhança entre os comportamentos dos sujeitos dentro da mesma estrutura ou não, ou se há semelhanças entre os comportamentos durante a leitura de diferentes estruturas e quais as estruturas em que os comportamentos mais se distinguem.

Utilizámos como variáveis apenas o Tempo Total de Leitura da região (A, B ou C) ou contexto (C1, C2, C3 ou C4) e o Número de Fixações realizadas na região ou no contexto. Não utilizámos a Duração Média das Fixações por esta medida não se ter mostrado produtiva na análise estatística realizada anteriormente. Na análise estatística anterior, não se registaram diferenças significativas entre os valores da Duração Média das Fixações em nenhum dos contextos, ou seja, esta medida não serviu como factor de diferenciação entre os comportamentos durante a leitura dos diferentes textos. Para além disso pusemos ainda de parte medidas como a primeira e a Segunda Leitura, as fixações realizadas na primeira e na Segunda Leitura, entre outras, uma vez que tivemos de optar pelas medidas mais representativas das diferenças entre os textos. De outra forma teríamos de tratar demasiados dados, o que para além de muito moroso poderia não trazer grandes vantagens em relação à análise que apresentamos.

Centrar-nos-emos na Análise Classificatória e recorreremos à Análise Factorial (que pode ser consultada nos Anexos 7) a fim de confirmar os resultados da Análise Classificatória que, quando coincidentes nas duas análises, confirmarão a consistência dos resultados.

De seguida, apresentaremos os diversos dendrogramas de cada texto assim como a análise dos dados com um breve resumo explicativo das diferentes classes

⁵⁹ Estes mesmos modelos foram também utilizados em Costa (1991).

formadas. A leitura do dendrograma é feita da direita para a esquerda, por níveis. À medida que se vai avançando da direita para a esquerda, vão sendo formadas classes, que quanto mais cedo se criam mais coesas são, ou seja, maior é a ligação entre as variáveis dessa classe.

6.5.1. Análise dos contextos de *Campo de Ourique*

Campo de Ourique sem Degradação do Nível Sintáctico

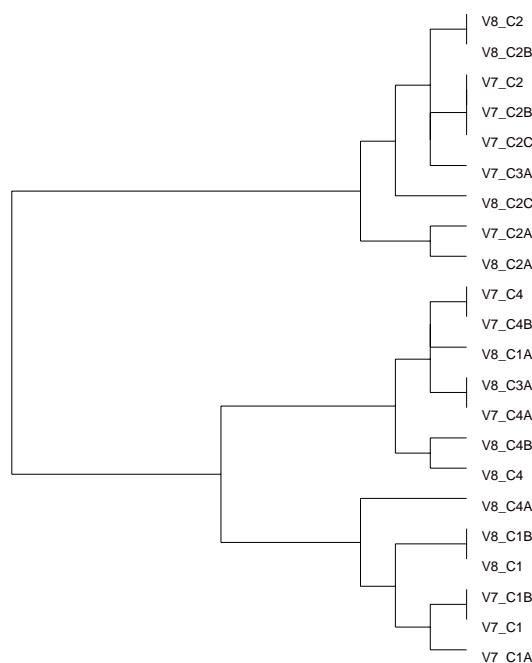


Figura 9. – Dendrograma de *Campo de Ourique* sem DNS. Variáveis V7 (Tempo Total de Leitura) e V8 (Número Total de Fixações) nas regiões A, B e C dos diferentes contextos de *Campo de Ourique* sem Degradação do Nível Sintáctico.

No dendrograma apresentado na Figura 9 é evidente a formação de duas grandes classes: uma onde se agrupam as variáveis do Contexto 2 e as variáveis do Contexto 3, e a outra onde se agrupam as variáveis do Contexto 1 e do Contexto 4. Se atendermos à estrutura sintáctica destas frases, verificamos que as estruturas agrupadas na primeira classe se tratam de estruturas de ordem básica ou canónica (Contexto 2 – [S V Ocl] – e o Contexto 3 – [S V O]), onde não ocorreu movimento de constituintes. Pelo contrário, as estruturas da segunda classe

(Contexto 1 - [que Ocl_i V-t_i] - e 4 - [QU_{-j} V_i S t_i t_j?]) são ambas estruturas onde ocorreu movimento de constituintes. Para além do movimento de constituintes, outra característica em comum entre estas duas estruturas é o facto de conterem um constituintes Q-.

Na segunda classe formam-se ainda duas sub-classes, uma onde se agrupam as variáveis do Contexto 4 (à excepção de uma, Número Total de Fixações realizadas na Região A deste contexto (V8_C4A), que se agrupa com as variáveis do Contexto 1) e outra onde se agrupam as variáveis do Contexto 1 (à excepção de uma, Número Total de Fixações realizadas na Região A deste contexto (V8_C1A), que se agrupa com as variáveis do Contexto 4). Na análise sintáctica⁶⁰ destas duas estruturas podemos verificar que, apesar de se tratarem ambas de estruturas com movimentos de constituintes, no Contexto 1 o constituinte movido é o clítico complemento do Verbo, enquanto que no Contexto 4 o que é movido é o Verbo, um constituinte nuclear da frase. Por outro lado, se considerarmos a hipótese do constituinte Q-, podemos verificar que, embora tenham ambas constituintes Q-, numa este constituinte é interrogativo e na outra é relativo. De qualquer forma, estas estruturas parecem, ser tratadas, a nível de processamento, de forma distinta, qualquer que seja a hipótese que se considere.

A análise factorial propõe a formação de três classes, sendo a primeira coincidente com a primeira grande classe formada no dendrograma (Contexto 2 e 3) e a segunda (Contexto 1) e terceira (Contexto 4) coincidentes (à excepção de algumas variáveis) com as duas sub-classes formadas dentro da segunda grande classe do dendrograma.

Pelos resultados obtidos, podemos verificar que os comportamentos oculares durante a leitura das duas estruturas canónicas não diferem de uma para a outra, uma vez que apresentam uma estrutura sintáctica muito semelhante. Relativamente às estruturas com movimento e com constituinte Q-, já se verificam diferenças relativamente aos comportamentos durante a leitura de uma e de outra estrutura.

⁶⁰ Não pretendemos aqui fazer uma análise sintáctica exhaustiva, mas apenas fazer uma descrição superficial da posição dos constituintes na frase.

Numa análise mais detalhada, podemos verificar ainda que as variáveis Tempo Total de Leitura (V7) e as variáveis Número de Fixações (V8) se agrupam quase sempre entre si, com excepção de dois casos; ou seja, na maioria dos casos os valores do Tempo Total de Leitura de um contexto (ou região) associam-se aos tempos totais de leitura de outro contexto (ou região), apenas em dois casos os valores do Tempo Total de Leitura de um contexto se associa ao Número de Fixações realizadas em determinada região ou contexto. Estes resultados indicam que a análise é sensível à natureza das variáveis.

Campo de Ourique com Degradação do Nível Sintáctico

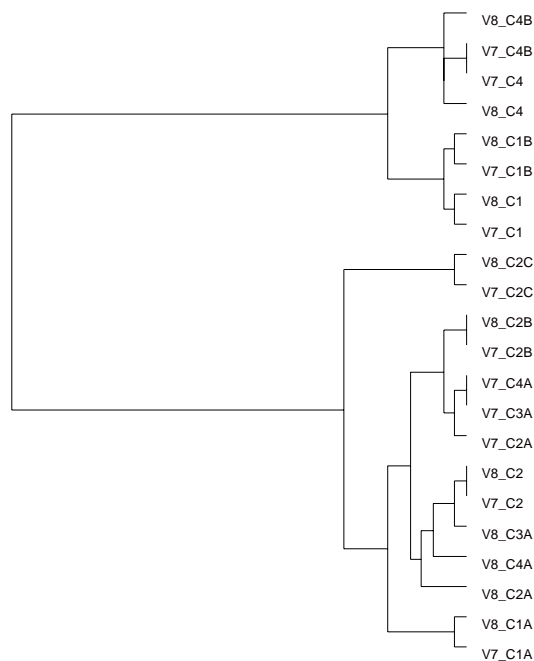


Figura 10. – Dendrograma de *Campo de Ourique* com DNS. Variáveis V7 (Tempo Total de Leitura) e V8 (Número Total de Fixações) nas regiões A, B e C dos diferentes contextos de *Campo de Ourique* com Degradação do Nível Sintáctico.

Como no anterior, no dendrograma apresentado na Figura 10 formam-se duas grandes classes. Na primeira grande classe agrupam-se as variáveis da Região B do Contexto 4 e do Contexto 4 em geral (Região A mais Região B), correspondente à região pós-problema, o SN da oração subsequente à oração

interrogativa parcial QU- em que não se realizou a inversão Sujeito/Verbo (*[QU- S V ?]), criando uma situação de agramaticalidade, e as variáveis da Região B do Contexto 1 e do Contexto 1 em geral, correspondente à região pós-problemática, o SP que se segue à oração relativa onde também não se procedeu à inversão Verbo/Clítico (*[que V-cl]), criando também uma situação de agramaticalidade. Nesta classe formam-se ainda duas sub-classes: uma composta pelas variáveis do Contexto 4 e outra pelas variáveis do Contexto 1. Na segunda grande classe agrupam-se as variáveis das regiões A dos Contextos 1 e 4 e todas as variáveis dos Contextos 2 e 3, ou seja, das estruturas onde ocorreu movimento interno dos constituintes, ${}^?[V S (X) / V (X) S]$ e ${}^?*[S V [_]_{ODcl}]$ ⁶¹, movimento efectivo no Contexto 3 e movimento aparente no Contexto 2. Designamos o Contexto 2 como um contexto de movimento aparente por considerarmos que o sujeito, durante a leitura desta estrutura, não tendo encontrado o argumento interno após a sua leitura, interpreta a estrutura como uma estrutura de movimento em que o argumento foi movido para uma posição mais final da frase, após o SP, o constituinte que se encontra após o Verbo. Esta interpretação vem, no final da frase, a mostrar-se errada.

Numa análise das classes formadas, podemos verificar que na primeira classe se agrupam as regiões posteriores ao problema introduzido, onde não seria de esperar grandes alterações, e as variáveis dos dois Contextos, o que parece indicar que os valores do contexto em si são sobretudo reflexo dos valores da Região B e não da Região A.

Na segunda classe agrupam-se todas as regiões problemáticas. Se fizermos uma análise contexto a contexto, podemos verificar que, no Contexto 1 a agramaticalidade é introduzida, como de resto em todos os outros, na Região A e aí pode ser detectada (problema de detecção local), o mesmo acontecendo com o Contexto 4. Relativamente ao Contexto 3, a estrutura é toda ela ambígua. No Contexto 2, apesar de a agramaticalidade ser introduzida na Região A, ela só pode ser detectada na região seguinte, ou seja, na Região B (faremos referência à Região C mais adiante), havendo no entanto impacto desta detecção na Região A. Assim, parece haver uma distinção clara entre as regiões de detecção do problema

⁶¹ Esta estrutura é inicialmente ambígua, tornando-se no final da sua leitura totalmente agramatical, pela ausência de um constituinte obrigatório. Daí a notação ${}^?*$.

e as regiões onde o problema já não se faz sentir, como é o caso das regiões B dos Contextos 1 e 4.

Neste dendrograma, ao contrário do que aconteceu no anterior, parece não existir distinção entre os diferentes tipos de estrutura sintáctica. Porém, se analisarmos a segunda classe, podemos verificar que as variáveis da Região A do Contexto 1 só tardiamente se agrupam às restantes, parecendo por isso existir alguma distinção entre o processamento desta estrutura e o processamento das restantes. Relativamente ao agrupamento das variáveis da Região A do Contexto 4 com as variáveis dos Contextos 2 e 3, parece indicar que esta estrutura foi processada como uma estrutura declarativa.

Quanto a C2_C (a Região C do Contexto 2), numa análise contrastiva entre os contextos de *Campo de Ourique* e de *O Isolamento termo-acústico* verificámos que esta estrutura em *Campo de Ourique* apresentou valores mais elevados que a estrutura equivalente em *O Isolamento termo-acústico*. Esta diferença revelou-se estatisticamente significativa (esta análise não foi utilizada, uma vez que não nos pareceu pertinente contrastar os valores das medias de *Campo de Ourique* e de *O Isolamento termo-acústico*). Assim, o facto de se diferenciar das restantes estruturas pode ser explicado por se tratar na realidade de uma estrutura mais complexa (neste caso não sintacticamente, mas a nível lexical e talvez também fonológico)⁶².

Comparativamente, na análise factorial é sugerida a formação de 2, 3 ou 5 classes. A partição em duas classes é coincidente com a partição da análise classificatória que sugerimos na análise do dendrograma: a primeira classe formada pelos Contextos 1 e 4 e a segunda classe formada pelos Contextos 2 e 3.

Contrastando os dendrogramas do *Campo de Ourique* com e sem DNS, podemos verificar que existe uma reorganização do dendrograma do texto sem DNS para o texto com DNS, levando à formação de classes distintas. Contudo, em ambos os dendrogramas, a organização parece ter motivações sintácticas:

⁶² Nesta mesma estrutura, Costa (1991) registou comportamentos interessantes como um elevado número de hesitações e da alteração da produção, influenciadas pela palavra imediatamente a seguir (*casario heterogéneo*), levando à produção de [kazariu] como [kazáriu] ou [kazaráriu], por exemplo.

existência ou não de movimento dos constituintes frásicos (que no segundo dendrograma leva à distanciação das variáveis do Contexto 1 das restantes). Na análise do primeiro dendrograma, apresentamos também como justificação para o agrupamento do Contexto 1 com o Contexto 4 o facto de estarem presentes em ambas as estruturas constituintes Q-. Porém, esta hipótese parece ser refutada pelo segundo dendrograma, uma vez que neste estas duas estruturas não se agrupam (o Contexto 1 distingue-se do Contexto 4 e das restantes estruturas).

Pelos resultados apresentados, os comportamentos oculares parecem depender das características sintácticas da frase.

6.5.2. Análise dos contextos de *O Isolamento termo-acústico*

O Isolamento termo-acústico sem Degradação do Nível Sintáctico

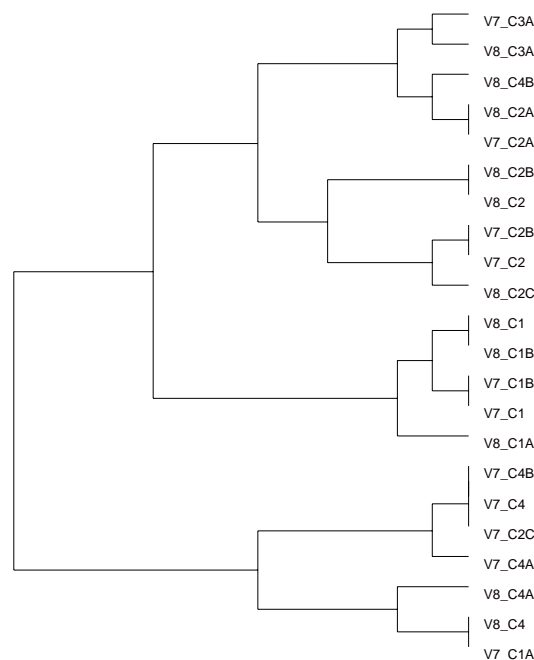


Figura 11. – Dendrograma de *O Isolamento termo-acústico* sem DNS. Variáveis V7 (Tempo Total de Leitura) e V8 (Número Total de Fixações) nas regiões A, B e C dos diferentes contextos de *O Isolamento termo-acústico* sem Degradação do Nível Sintáctico.

No dendrograma de *O Isolamento termo-acústico* sem DNS, apresentado na Figura 11, formam-se três classes distintas. A primeira, e à semelhança do dendrograma de *Campo de Ourique* sem DNS, é formada pelas variáveis dos dois contextos das estruturas de ordem canónica sem constituintes Q-, ou seja, pelo Contexto 2 ([S V O]) e pelo Contexto 3 ([S V Ocl]). Como em *Campo de Ourique* sem DNS, o Contexto 1 e o Contexto 4 distinguem-se um do outro, desta vez de forma mais clara, formando cada um deles uma classe isolada, e não sub-classes de uma mesma classe. Parece confirmar-se a hipótese de que, apesar de se tratarem ambas de estruturas com movimento, o facto de o movimento incidir sobre diferentes constituintes (nuclear *versus* não nuclear) faz com que o processamento das estruturas seja realizado de forma distinta. A outra hipótese justificativa da formação destas duas classes é a presença, em ambas as estruturas, de um constituinte Q-, interrogativo numa e relativo noutra.

Em geral, verifica-se uma alteração dos comportamentos oculares em função da estrutura interna da frase que está a ser lida.

Relativamente à análise factorial, as classes formadas no dendrograma coincidem com a partição em três classes pela análise factorial. Esta análise corrobora por isso a análise realizada com base no dendrograma e que leva à formação de classes com base nas estruturas sintácticas seleccionadas para análise.

O Isolamento termo-acústico com Degradação do Nível Sintático

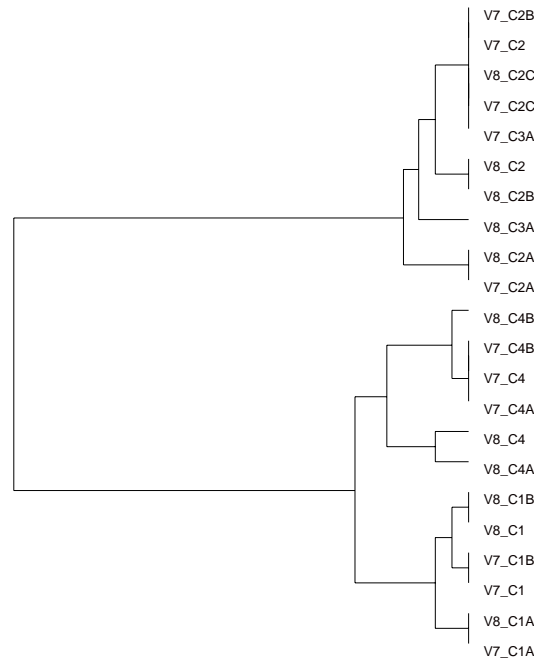


Figura 12. – Dendrograma de *O Isolamento termo-acústico com DNS* Variáveis V7 (Tempo Total de Leitura) e V8 (Número Total de Fixações) nas regiões A, B e C dos diferentes contextos de *O Isolamento termo-acústico com Degradação do Nível Sintático*.

No dendrograma da Figura 12, e à semelhança dos anteriores, formam-se, mais nitidamente que nos restantes, duas grandes classes: a primeira formada por todas as variáveis dos Contextos 2 e 3 e a segunda por todas as variáveis dos Contextos 1 e 4. Nesta última classe formam-se ainda duas sub-classes, uma composta por todas as variáveis do Contexto 1 e outra composta por todas as variáveis do Contexto 4.

Analisando a formação das classes, verificamos que as variáveis se agrupam segundo o tipo de estrutura sintática em que ocorreram. Uma das classes é formada pelas estruturas de detecção menos local (uma vez que o movimento ou omissão dos constituintes não se identifica automaticamente). A outra classe, como também no dendrograma de *Campo de Ourique com DNS*, é formada pelas estruturas onde não se realizou uma o movimento obrigatório de alguns constituintes, levando à formação de estruturas agramaticais e que contêm morfemas Q-.

Este dendrograma é aquele em que a distinção entre as classes é mais nítida, uma vez que todas as variáveis se agrupam segundo o contexto a que pertencem, ou seja, não existem por exemplo variáveis do Contexto 1 na classe composta sobretudo por variáveis do Contexto 4, como acontecia nos dendrogramas anteriores. Apenas as variáveis do Contexto 2 e 3 se agrupam numa mesma classe, como de resto aconteceu sempre nos dendrogramas anteriores.

A análise factorial sugere uma partição em duas classes, correspondentes às duas classes apresentadas no dendrograma.

Contrastando os dendrogramas de *O Isolamento termo-acústico* com e sem DNS, podemos verificar que existem semelhanças entre ambos: os comportamentos de leitura distinguem-se segundo as características da estrutura sintáctica em análise, com base na existência ou não de movimento dos constituintes e do tipo de constituintes que são movidos (nucleares *versus* não nucleares) e pelo facto de a agramaticalidade/ambiguidade ser ou não detectada localmente. Nestes dendrogramas parece fazer novamente sentido a hipótese do constituinte Q- como elemento distintivo, uma vez que as estruturas com constituinte Q- se voltam a agrupar e a distinguir das restantes.

Contudo, apesar de bastante semelhantes, os dendrogramas diferem quanto à coesão das classes. No dendrograma de *O Isolamento termo-acústico* com DNS as classes são muito mais coesas, formando-se relativamente mais cedo e sendo compostas apenas pelas variáveis de um único contexto (à excepção, como já foi referido, das variáveis do Contexto 2 e 3, que se agrupam sempre).

6.5.3. Discussão dos resultados

Das análises classificatória e factorial podemos retirar algumas conclusões bastante interessantes e que apenas este tipo de análise permite. Assim, podemos concluir que os comportamentos oculares dos sujeitos durante a leitura dependem das características sintácticas da estrutura em análise, qualquer que seja a hipótese explicativa adoptada, a do movimento ou da presença/ausência do constituinte Q-. Na primeira considera-se que os comportamentos diferem se se trata da leitura de uma estrutura com ou sem movimento dos seus constituintes internos, das

características do constituinte movido e do facto da detecção ser mais ou menos local. Se se considerar a segunda hipótese assume-se que os comportamentos oculares variam segundo a existência ou não de um constituinte Q- e se este se trata de um constituinte interrogativo ou relativo. Estes resultados permitem-nos, de qualquer forma, confirmar a hipótese de partida para esta análise.

Os efeitos da manipulação do estímulo, apesar de semelhantes nos dois textos, são mais acentuados em *O Isolamento termo-acústico* do que em *Campo de Ourique*. Parece assim haver uma influência do efeito TEMA na formação das classes, uma vez que quanto menos acessível for o texto maior a distinção entre as estruturas sintácticas.

A reorganização dos dendrogramas de uns textos para os outros confirma a influência quer do efeito DNS quer do efeito TEMA. O primeiro é confirmado na reorganização do dendrogramas do texto sem DNS para o seu correspondente com DNS. O efeito TEMA, por seu lado, é observado no contraste entre *Campo de Ourique* e *O Isolamento termo-acústico*. A associação das duas variáveis, no texto menos acessível com DNS, foi o que provocou uma maior alteração dos comportamentos.

6.6. Considerações finais

Retomando as hipóteses iniciais

1.ª Hipótese: efeito TEMA

Pre vemos que um texto com um tema de um domínio específico de conhecimento e com vocabulário mais técnico, provocando perturbações a nível do processamento da informação, induza uma leitura mais *bottom-up*, ou seja, mais centrada na informação local, levando a um aumento do Tempo Total de Leitura, do Número de Fixações realizadas no texto e da Duração Média das Fixações, comparativamente com um texto com um tema de conhecimento mais genérico.

Por outro lado, como se pressupõe que a leitura do texto menos acessível leve a uma leitura mais atenta e focada na informação de nível mais baixo, prevê-se que a introdução de estruturas sintacticamente manipuladas tenha maior efeito neste texto do que no texto mais acessível. Assim, espera-se que existam diferenças a nível dos comportamentos de leitura entre os dois textos com temas distintos mas em que se introduziram estruturas agramaticais ou ambíguas.

2.ª Hipótese: efeito DNS

Assumindo que o processamento do nível sintáctico é inicial e obrigatório (tem de ser realizado para que se compreenda o enunciado), pressupomos que a introdução de estruturas sintacticamente manipuladas provoque problemas no processamento da informação. A detecção dessas manipulações reflectir-se-á em diversas estratégias como no aumento dos Tempos de Leitura, do Número de Fixações realizadas, na existência de regressões, entre outras medidas referidas mais adiante.

Por outro lado, sendo as manipulações introduzidas em diferentes tipos de estruturas sintácticas, e violando elas diferentes regras gramaticais, espera-se que as estratégias de resolução dos problemas variem de estrutura para estrutura.

verificamos que se confirmam os pressupostos relativamente aos efeitos das variáveis TEMA e DNS, uma vez que encontrámos diferenças estatisticamente significativas entre os comportamentos nas diferentes análises realizadas.

A nível geral, a automaticidade da leitura é efectivamente perturbada quer pela complexidade do tema do texto, quer pela manipulação sintáctica de algumas estruturas. Isso mesmo ficou demonstrado tanto pela análise dos valores globais dos textos como pela análise dos valores dos contextos.

Apesar de, na análise univariada só termos registado o efeito das duas variáveis quando associadas, ou seja, o efeito da DNS não se fez sentir entre os textos mais acessíveis, e o efeito da variável TEMA não se fez sentir entre os textos sem DNS, a nível dos contextos registámos alteração dos comportamentos de leitura em algumas estruturas sintacticamente manipuladas quer num quer noutro texto. Indicando, este resultado, que houve um efeito nítido da DNS, apesar de esse efeito poder não se reflectir a nível dos resultados globais.

O facto de o efeito TEMA não se ter feito sentir de forma muito marcada era já esperado⁶³, dado que, na realidade, o texto mais complexo não se trata de um texto completamente inacessível, ou seja, apesar de o tema tratado não ser do conhecimento comum, o vocabulário não é exclusivo daquela área do conhecimento e, pelo contexto, é facilmente interpretável. Por isso mesmo, e tratando-se de uma

⁶³ O maior efeito da DNS no texto mais complexo já se havia feito sentir também em Costa (1991:209): *a redução da velocidade média de leitura, acompanhada por uma maior dispersão nos padrões individuais [...] sugerem que a DNS afecta mais o processamento nos textos onde há menos intersecção entre o conhecimento prévio dos sujeitos e o assunto dos textos.*

amostra de sujeitos adultos e de nível universitário, este resultado não contradiz as nossas previsões.

Quanto ao efeito da DNS, que se fez sentir com mais ou menos intensidade consoante o texto, é aquele que mais nos interessa, sobretudo a nível dos resultados. Relativamente aos resultados da análise estatística univariada, verificámos que a detecção das irregularidades depende do texto em que esta se insere. Assim, enquanto que em *Campo de Ourique* apenas registámos alterações dos comportamentos em duas das estruturas manipuladas, em *O Isolamento termo-acústico* registámos alterações em todas as estruturas. O que indica que a leitura mais atenta deste texto permitiu detectar com maior facilidade as irregularidades que surgiram. Uma hipótese que se pode levantar para a diferença entre os resultados encontrados entre os dois textos é o facto de, no texto mais complexo, sendo um texto de uma área específica do conhecimento, os sujeitos serem menos permissivos à ocorrência de irregularidades tendo expectativas mais elevadas relativamente à estrutura deste texto. Para além disso, estando os sujeitos a realizar uma leitura mais atenta, menos automática, a detecção das irregularidades também se torna mais efectiva.

O teste t (análise univariada) permitiu-nos ainda verificar que os comportamentos dos sujeitos variam segundo o tipo de construção sintáctica. Esta análise veio a ser corroborada pela análise classificatória. Assim, na análise classificatória, verificámos que os comportamentos oculares dos leitores são influenciados pelas propriedades sintácticas da frase.

Os resultados aqui apresentados, apesar de necessitarem de ser comprovados com uma amostra mais alargada, podem ter algum impacto a nível do ensino do Português, quer como primeira língua, quer como língua estrangeira. Será necessário, pelo que nos mostram os resultados, ter em atenção o impacto que as diferentes estruturas sintácticas têm a nível do processamento e criar materiais que explorem as diferenças entre elas a nível da aprendizagem, tendo em atenção quais as estruturas mais ou menos problemáticas.

Metodologia de registo

Tratando-se de uma metodologia inovadora em Portugal, e tratando-se este de um dos primeiros trabalhos a recorrer ao registo do movimento dos olhos durante a leitura, interessa, para além das conclusões relativamente ao trabalho experimental, fazer uma reflexão sobre o que fomos aprendendo no decorrer da investigação. Apesar de ser vastíssima a literatura sobre esta metodologia, a sua aplicação passa por vários processos delicados, que nem sempre (quase nunca) são descritos nos trabalhos publicados. Do desenho experimental à análise dos dados, têm de se fazer escolhas, que acabam por vezes por não ser as mais indicadas; se, em alguns casos, se pode facilmente voltar atrás, noutros só em investigações futuras é possível corrigir ou melhorar.

Optámos, inicialmente, para a realização deste estudo, pela utilização de textos para identificar os comportamentos durante a leitura silenciosa. Este foi, no entanto, o primeiro problema com que nos deparámos. Se em suporte de papel não existiu qualquer problema no trabalho anterior (Costa, 1991), a apresentação dos textos num ecrã de computador tem de preencher determinados requisitos (de forma a que seja possível analisar os resultados). Optámos pela divisão do texto em partes, aproveitando ao máximo o espaço disponível no ecrã. Contudo, agora com o trabalho feito, a escolha teria sido outra, porque se aparentemente não há qualquer problema relativamente à apresentação do texto repartido, a nível da metodologia, uma mancha gráfica tão larga (ocupando praticamente todo o ecrã) não é de todo aconselhável. Esta opção levou à perda de muitos registos, uma vez que quanto maior a mancha, maior a probabilidade de movimentos de cabeça, o que leva à perda de acuidade (o olhar do sujeito aparecer, por exemplo, algumas linhas de texto acima da que ele estava realmente a ler) e muitas vezes mesmo do registo. Este problema fez-se sentir sobretudo nas zonas superior e inferior do ecrã (em que o sujeito sente mais necessidade de mover a cabeça para cima ou para baixo, devido à distância a que se encontra a informação). Não queremos com isto desencorajar o estudo de processamento de textos, contudo, talvez seja preferível, se se pretender realizar este tipo de estudos, recorrer a alguns equipamentos como uma barra que os sujeitos têm de morder para ficar imóveis, apoios de testa associados a apoios de queixo ou sistemas fixos à cabeça, entre outros disponíveis no mercado e referidos e utilizados em diversos (na maioria) estudos. Num artigo

recente Rayner, Chace, Slattery e Ashby (2006)⁶⁴ recorrem à análise dos padrões oculares durante a leitura de textos, tendo para tal utilizado um sistema fixo. Outra hipótese é diminuir o tamanho da mancha gráfica, reduzindo o número de linhas de texto a apresentar.

A unidade de análise preferencial neste tipo de estudo é, pelas dificuldades apontadas no parágrafo anterior, a frase, ou pequenos parágrafos, sempre colocados no centro do ecrã. Este tipo de análise, para além de resultados mais precisos, tem ainda a vantagem de permitir testar muito mais estruturas. Por exemplo, na inversão Sujeito/Verbo na oração declarativa não marcada, seria interessante testar a hipótese que levantamos sobre a informação semântica em mais estruturas, criando várias frases com V SN SN, variando as características semânticas dos SNs pós-verbais, como de resto fez Costa (2005) medindo os tempos de reacção.

Relativamente à análise dos dados, se existem várias medidas referidas nos diversos estudos, a escolha dessas medidas prende-se sempre com o que se pretende analisar. Por um lado, este conhecimento adquire-se com a experiência, e por outro, também pode ser facilitado com o desenvolvimento de programas específicos de análise. Na maioria dos laboratórios dos EUA, e em outros países, as equipas são formadas por elementos de diferentes áreas, onde se incluem normalmente, programadores informáticos, estatísticos, entre outros. O que leva a que o trabalho de análise seja facilitado e muito mais rápido. Temos por isso consciência que de certo poderíamos ter feito mais análises e evitado algumas desnecessárias. Contudo, tratando-se de um trabalho piloto, pareceu-nos importante, relativamente às medidas utilizadas, testar todas elas, optando depois por aquelas que se mostraram mais produtivas. Por exemplo, a Duração Média das Fixações não pareceu produtiva para a análise que realizámos. Porém, Rayner, Chace, Slattery e Ashby (2006), no estudo atrás referido, encontraram valores mais elevados da Duração Média das Fixações nos textos menos acessíveis, apesar da diferença ser ligeira.

⁶⁴ Neste trabalho, os autores testaram o efeito da dificuldade do texto nos comportamentos oculares. Os resultados obtidos são bastante semelhantes aos por nós apresentados. Os autores registaram um aumento, nos textos mais difíceis, dos tempos totais de leitura (*total reading time*), do número de fixações (*number of fixations*) e da duração média das fixações (*average fixation duration*), apesar de nesta medida as diferenças serem pouco acentuadas. (Este estudo foi publicado algumas semanas antes da conclusão do presente trabalho.)

No nosso trabalho, para as variáveis que testámos, as medidas mais produtivas parecem ser, sem dúvida, a Primeira e a Segunda Leitura, a nível de Tempo e de Número de Fixações, e o Tempo e o Número de Fixações durante leitura total.

Quanto à medida introduzida por nós neste trabalho, o *Progression-Path*, as expectativas eram que esta medida se mostrasse produtiva sobretudo nos contextos de detecção mais local, ou seja, no contexto de inversão do clítico e no contexto de não inversão Sujeito/Verbo na oração interrogativa. Assim, seria de esperar que, tendo os sujeitos identificado o problema, prosseguissem a leitura em busca de uma solução e regressassem ao local onde este ocorreu para uma verificação. Em suma, seria de esperar que os sujeitos identificassem o problema quando ele ocorre, passassem para a região seguinte em busca de uma solução, que não existindo nessa região obrigasse a uma regressão à região onde surge o problema a fim de o resolver. O *Progression-Path* reflectiria assim o tempo de processamento da estrutura problemática. Apesar de apenas se terem registado alterações estatisticamente significativas relativamente a esta medida no contexto de omissão do clítico⁶⁵ no texto *O Isolamento termo-acústico*, onde não seria de esperar este problema, podemos, analisando os quadros apresentados anteriormente, verificar que existem diferenças relativamente a este valor em vários outros contextos. Relativamente aos Contextos 1 e 4, na oração relativa em que o clítico se manteve em posição pós-verbal e na interrogativa em que se manteve o Sujeito em posição pré-verbal, respectivamente, podemos verificar que, na Região A (a região em que nos interessa analisar esta medida), se registam diferenças entre os valores nesta medida nos textos com e sem DNS, sendo sempre mais elevados nos textos com DNS (tanto em *Campo de Ourique* como em *O Isolamento termo-acústico*). Parece por isso que, apesar de a nível estatístico esta medida não ter apresentado resultados significativos, é uma medida produtiva quando a região problemática se encontra em posição inicial, ou seja, quando o que se espera é que o sujeito progrida na frase em busca de uma solução e que depois regresse à região problema e não que realize regressões da região problema para trás.

⁶⁵ Este comportamento parece ficar a dever-se sobretudo à existência de regressões da região subsequente à região problema. Na verdade, os valores do *Progression-path* neste contexto são representados pelo *Regression-path*, porque o que acontece efectivamente é a existência de regressões à região problema e não uma identificação do problema onde ele ocorrer.

Por fim, relativamente à metodologia a nível global, o registo do movimento dos olhos durante a leitura é sem dúvida uma metodologia muito produtiva não só na identificação dos problemas que podem surgir a nível da leitura, identificando o tipo de estrutura e problema que mais perturbações causa para a leitura, como também na identificação do tipo de estratégias utilizadas pelos sujeitos na resolução desses problemas.

Leitura oral e leitura silenciosa

A leitura oral tem sido utilizada como metodologia possível (uma vez que não existiam outras, ou a existirem eram pouco acessíveis) para o entendimento das operações psicolinguísticas envolvidas no processamento da informação escrita. Como já foi referido em capítulos anteriores, considera-se que durante a leitura em voz alta de um enunciado existem indicadores, tais como a velocidade de leitura, a existência e a duração das pausas, entre outros, que nos permitem avaliar as dificuldades sentidas pelo leitor no processamento da informação. Porém, esta metodologia tem vindo a ser substituída por metodologias que nos fornecem indicadores mais directos do processamento da informação escrita. De entre as várias as técnicas que nos permitem fazer essa avaliação (descritas no Capítulo 5), destaca-se o registo dos movimentos dos olhos, como a metodologia mais utilizada actualmente. Esta última, como referido no Capítulo 5, é, sem dúvida, a mais utilizada nos estudos mais recentes. A substituição da leitura oral pela análise dos movimentos dos olhos durante a leitura fica a dever-se, não só aos avanços tecnológicos que ocorreram nos últimos anos, mas sobretudo ao facto de se considerar que a análise dos comportamentos oculares é mais directa, como teremos oportunidade de debater de seguida.

Embora em ambas as metodologias se observe a leitura, na produção de um enunciado, como o próprio nome indica, é a leitura oral que é analisada, enquanto que com o registo dos movimentos dos olhos se analisa a leitura silenciosa. Contrastando as duas modalidades de leitura, podemos verificar que enquanto que na leitura silenciosa o processamento da informação se inicia na percepção da informação visual e termina na compreensão do enunciado, passando pelos diferentes níveis de processamento (descodificação da informação gráfica e fonológica, estruturação sintáctica, atribuição de uma significado, entre outros), na leitura oral o processo só termina quando o enunciado é produzido. Para que isto

seja possível, é pois necessário, para além de processar a informação, planear a sua produção. Assim, enquanto que na leitura silenciosa está apenas implicado um mecanismo, o de compreensão, na leitura em voz alta está também implicado, para além do mecanismo de compreensão, a modalidade de produção.

Na utilização da leitura oral como metodologia, analisa-se a produção de um enunciado em busca de indicadores que nos permitam aceder aos mecanismos subjacentes ao processo de compreensão. Considera-se que as dificuldades sentidas na compreensão de um enunciado se reflectem na sua produção, ou seja, que o processo de compreensão vai ter repercussões na produção. Assume-se assim que há uma interferência da compreensão na produção, presumindo que a primeira antecede a segunda. No entanto, há situações em que, aparentemente, o leitor só se apercebe de uma irregularidade quando a pronuncia, ou seja, parece que a produção se sobrepõe ou antecedeu a compreensão. Este desfasamento pode, porém, ficar a dever-se ao já referido *eye-voice span*. No momento em que o leitor produz o enunciado, que foi já alvo dos mecanismos de (percepção e integração) compreensão, já recebeu mais informação visual (porque os olhos estão algumas palavras mais à frente daquela que está a ser produzida) e esta pode ter impacto na produção de palavras que não têm qualquer tipo de dificuldade. Assim, como refere Costa (1991:208), para produzir um enunciado não basta apenas descodificar a informação escrita, é também necessário compreender essa informação, ou seja, a produção de um enunciado só se dá depois de este ter sido compreendido.

Porém, se pelo que expusemos atrás a análise da fala produzida como metodologia parece reflectir com exactidão os mecanismos subjacentes ao processo de compreensão, outros argumentos em contrário podem ser apresentados. Assim, tendo em atenção que a compreensão antecede a produção, alguns problemas sentidos na primeira podem já não se fazer sentir na segunda, por terem sido resolvidos rapidamente, logo que encontrados, nunca passando para o sistema de produção. Por outro lado, os indicadores utilizados para análise do processamento da informação escrita na leitura oral são os utilizados nos estudos da fala espontânea (como por exemplo nos estudos sobre disfluências, em que se analisam as pausas silenciosas ou preenchidas), correndo-se o risco de se assumir como indicadores do processo de compreensão, reflexos do processo de produção. Ou seja, podem estar a considerar-se como indicadores de dificuldades de compreensão indícios de dificuldades sentidas exclusivamente durante a produção.

Na análise da leitura silenciosa, considera-se que os movimentos dos olhos são indicadores fiáveis dos mecanismos cognitivos associados exclusivamente ao processo de compreensão da informação escrita, uma vez que não está envolvido o mecanismo de produção. Não há interferência de qualquer outro mecanismo. Como referimos no primeiro parágrafo desta secção, é sobretudo por esta razão que esta metodologia tem vindo a substituir a análise da leitura em voz alta.

Concretamente, as diferenças entre a leitura oral e a leitura silenciosa podem ser evidenciadas pelo contraste entre as estratégias utilizadas pelos leitores, durante a leitura de estruturas complexas, numa e noutra modalidade. Com base no trabalho de Costa (1991) e no presente trabalho, podemos verificar que enquanto algumas das estratégias identificadas como indicadores das dificuldades de leitura são muito semelhantes nas duas modalidades, outras não são equiparáveis. Em ambos os trabalhos se identificou a redução da velocidade de leitura (um aumento do tempo total de leitura) como estratégia utilizada pelos leitores em situações de maior complexidade, ou seja, este indicador pode ser medido tanto numa como noutra modalidade. Relativamente à duração das pausas e à existência de hesitações e repetições, na leitura oral, e à duração das fixações e existência de regressões, na leitura silenciosa, não se pode considerar que sejam comportamentos equivalentes. Pode sim considerar-se que as pausas, hesitações e repetições ocorrem como uma consequência do aumento da duração das fixações ou da realização de regressões; ou seja, quando ocorre uma pausa na leitura oral, o que pode estar subjacente, como estratégia de leitura, é o aumento do tempo de fixação numa determinada palavra ou região, a ocorrência de regressões para regiões anteriores ou a passagem dos olhos pelo texto em busca de nova informação. Assim, pode dizer-se que os indicadores analisados na leitura em voz alta são mais indirectos, uma vez que na realidade são um reflexo dos indicadores da leitura silenciosa.

Para além disso, as hesitações e as repetições podem ser, como exemplo do que foi referido anteriormente, provocadas por dificuldades na produção do enunciado e não na compreensão do mesmo. Na análise das hesitações, Costa (1991:164-165) considera como os dois contextos mais propícios a este tipo de estratégia:

- [...] o início de palavras com características particulares que as distinguem da maioria das palavras do português; (dando como exemplos heterogéneo, do texto *Campo de Ourique*, e *repercussão*, do texto *O Isolamento termo-acústico*)

- [...] *palavras sem qualquer grau de dificuldade, mas que se encontram na área adjacente a palavras difíceis ou a estruturas agramaticais.* (por exemplo, *casario heterogéneo*, em que as dificuldades sentidas na segunda palavra se repercutem na primeira)

Se para a segunda situação se pode avançar a hipótese do *eye-voice span*, discutido alguns parágrafos atrás, a primeira parece estar relacionada com dificuldades de articulação. De resto, esta hipótese é também avançada por Costa (1991), que aponta como característica comum aos dois exemplos a existência de grupos consonânticos e vocálicos propícios à ocorrência de problemas de articulação (para além da extensão das palavras e a sua baixa frequência).

Numa análise das duas condições, podemos verificar que, se ao *eye-voice span* estão associadas dificuldades de compreensão de uma palavra que não foi produzida, será de esperar que os problemas estejam resolvidos aquando da sua produção, dado que o mecanismo de compreensão estará a processar a(s) palavra(s) seguintes. Contudo, se na produção dessa palavra, como é o caso de *heterogéneo* (Costa, 1991), existem problemas, quer dizer que estes se prendem sobretudo com os processos de planeamento e produção e já não com os de compreensão.

Existem ainda outros dois aspectos que distinguem as duas modalidades de leitura em análise e que podem justificar algumas diferenças entre os comportamentos observados. O primeiro é a velocidade de produção do enunciado, que na leitura silenciosa depende exclusivamente do leitor, ao contrário do que acontece na leitura oral. Considerando à partida que nesta última modalidade existe um ouvinte/público, o leitor (pelo menos um bom leitor) tem de manter uma certa fluência que permita ao ouvinte acompanhar a produção e compreender o enunciado. Assim, a velocidade de leitura não depende do leitor, mas antes de um compromisso que se estabelece entre este e o seu ouvinte/público. Na leitura silenciosa, pelo contrário, o leitor pode variar a velocidade, detendo-se em determinadas regiões e regressando a outras, se necessário for, sem correr o risco de se perder na interpretação. Também a análise dos indícios subjacentes ao processamento da informação podem estar condicionada por esta circunstância.

O segundo aspecto, que está apenas presente na leitura oral, é o processamento da informação prosódica. Na leitura em voz alta o leitor tem de imprimir alguma entoação ao enunciado, induzida pelos sinais gráficos patentes no texto escrito e a que o ouvinte/público não tem acesso, ou seja, o leitor tem então de processar, para além da informação fonológica, sintáctica e semântica (o que

também acontece na leitura silenciosa), a informação prosódica presente nos sinais gráficos do texto e planejar a sua produção. Assim, estabelece-se um “compromisso prosódico” que não existe na leitura silenciosa⁶⁶.

Pode então concluir-se, pelas razões apresentadas, que é mais fiável a análise da leitura como processo de compreensão com base nas estratégias ou indicadores observados na leitura silenciosa, uma vez que os indicadores observados na leitura oral são mais indirectos, podendo ser, para além de um reflexo das estratégias observadas na leitura silenciosa, um indício das dificuldades de produção e não de compreensão. No entanto, é conveniente ressaltar que, apesar dos aparentes problemas aqui levantados, não se pode negar que a análise da leitura em voz alta tenha trazido grandes avanços no estudo dos processos psicolinguísticos subjacentes ao processamento da informação escrita. O que se pretende com esta reflexão é salientar que a análise dos comportamentos oculares é mais directa, uma vez que há a garantia de que apenas se estão a observar indícios do mecanismo de compreensão e que nenhum outro está a ter interferência.

⁶⁶ Algumas teorias de processamento defendem o processamento da informação prosódica durante a leitura silenciosa. Segundo Lourenço-Gomes (2003), Fodor (2002a) defende a Hipótese da Prosódia Implícita, em que se considera que tanto a estrutura sintáctica como a estrutura prosódica são processadas durante a leitura.

Hipótese da Prosódia Implícita: na leitura silenciosa, um contorno prosódico default é projetado sobre o estímulo, e pode influenciar a resolução da ambiguidade sintáctica. Permanecendo iguais os outros elementos, o parser favorece a análise sintáctica associada ao contorno prosódico (default) mais natural para a construção.

Lourenço-Gomes (2003:3)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandre, N., (2006). *Estruturas em Movimento: alguns tópicos sobre as construções-Q e de clivagem*. Letras de Hoje, n.º 146, 99–119.
- Altmann, G., (1987). Modularity and Interaction in Sentence Processing. In Jay L. Garfield (Ed.), *Modularity in Knowledge Representation and Natural-Language Understanding*. Cambridge: The MIT Press, 249–257.
- Altmann, G., (1989). *Parsing and Interpretation: An Introduction*. *Language and Cognitive Processes*, 4, (3/4), 1–19.
- Altmann, G., (2001). *The Language Machine: Psycholinguistics in review*. *British Journal of Psychology*, 92, 129–170.
- Altmann, G., Kamide, Y., (2004). Now you see it, now you don't: Mediating the mapping between language and the visual world. In J.M. Henderson & F. Ferreira (Ed.s), *The interface of language, vision, and action*. New York: Psychology Press. 347–386.
- Ayrosa, P. S., Carvalho, L. V., (2001). *Um modelo Conexionista para o efeito de Priming presente nos Esquizofrênicos com Distúrbios de Pensamento*. Workshop de Informática aplicada à Saúde – CBComp 2001.
- Bates, E. (1994). *Modularity, domain specificity and the development of language*. *Discussions in Neuroscience*, 10, 1/2, 136-149.

- Boland, J. E. & Blodgett, A., (2002). *Eye movements as a measure of syntactic and semantic incongruity in unambiguous sentences*. Unpublished manuscript, University of Michigan.
- Castro Caldas, A., (2000). *A Herança de Franz Joseph Gall: O Cérebro ao Serviço do Comportamento Humano*. 1.^a Edição, Amadora: McGraw-Hill.
- Clifton, C. Jr., Ferreira, F., (1987). Modularity in Sentence Comprehension. In Jay L. Garfield (Ed.), *Modularity in Knowledge Representation and Natural-Language Understanding*. Cambridge: The MIT Press, 277–290.
- Coscarelli, C. V., (2003). *Em busca de um modelo de leitura*. Revista de Estudos da Linguagem. Belo Horizonte: UFMG. <http://bbs.metalink.com.br/~lcoscarelli/modelonovo.pdf> (acedido pela última vez a 15.04.2006)
- Costa, M. A., (2005). *Processamento de frases em Português Europeu: aspectos cognitivos e linguísticos implicados na compreensão da língua escrita*. Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, em 2003, e publicada pela Fundação Calouste Gulbenkian, em 2005.
- Costa, M., Maia, M., Fernández, E., Lourenço-Gomes, M., (2006). *Early and late preferences in relative clause attachment in Brazilian and European Portuguese*. Póster apresentado no 19th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, Nova York.
- Costa, M.^a A., (1991). *Leitura: Compreensão e Processamento Sintático*. Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Cuetos, F., Mitchell, D., Corley, M., (1996). Parsing in Different Languages. In M. Carreiras, J. E. García-Albea, N. Sebastián-Gallés (Ed.s), *Language processing in Spanish*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 145–187.
- Faria, I. H., Baptista, A., Luegi, P., Taborda, C. (2005). *Eye-tracking while processing written words and images: Interaction and competition between types of representation*. Póster apresentado no XIII Encontro da European Conference on Eye Movements (ECEM), Berna, 14 a 18 de Agosto.

- Faria, I. H., Baptista, A., Luegi, P., Taborda, C. (2006). Interaction and competition between types of representation: An example from eye-tracking registers while processing written words and images. *In* José Pinto de Lima, Maria Clotilde Almeida e Bernd Sieberg (Ed.s), *Questions on the Linguistic Sign*. Lisboa: Edições Colibri e Centro de Estudos Alemães e Europeus, 115-129.
- Faria, I. H., Luegi, P., Taborda, C., Baptista, A. (2005). *Recuperação da informação visualizada: interação e competição entre legendas e imagens*. Comunicação apresentada no XXI Encontro da APL, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 28 a 30 de Setembro.
- Faria, I., (1996). Linguagem verbal: aspectos biológicos e cognitivos. *In* Isabel Hub Faria, Emília Ribeiro Pedro, Inês Duarte e Carlos A. M. Gouveia, *Introdução à Linguística Geral e Portuguesa*. Caminho.
- Faria, I., Costa, M.^a A., Freitas, M.^a J., Figueira, M.^a L., (1993). *Processamento da Informação na Leitura Oral em Situação de Stress: construção do estudo experimental e análise de resultados*. Actas do IX Encontro da APL. Coimbra. 1994. 211–231.
- França, A. I., (2005). Neurofisiologia da Linguagem: aspectos micromodulares. *In* Marcus Maia e Ingrid Finger (Ed.s), *Processamento da Linguagem*. Pelotas: EDUCAT, 459–479.
- Frazier, L., (1987). Theories of Sentence Processing. *In* Jay L. Garfield (Ed.), *Modularity in Knowledge Representation and Natural-Language Understanding*. Cambridge: The MIT Press, 291–307.
- Frazier, L., Rayner, K., (1982). *Making and Correcting Errors during Sentence Comprehension: Eye Movements in the Analysis of Structurally Ambiguous Sentences*. *Cognitive Psychology*, 14, 178–210
- Frenck-Mestre, C. (2005). *Eye-movement recording as a tool for studying syntactic processing in a second language: A review of methodologies and experimental findings*. *Second Language Research*, 21, 175–198.
- Friederici, A., (2002). *Towards a neural basis of auditory sentence processing*. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 6, n.º 2, 78–84.

- Friederici, A., Wang, Y., Hermann, C., Maess, B., Oertel, U., (2000). *Localization of Early Syntactic Processes in Frontal and Temporal Cortical Areas: A Magnetoencephalographic Study*. *Human Brain Mapping*, 11, 1–11.
- Gareis, O., Lang, G. K., (2000). Pupil. In Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Garfield, J., (1987). Introduction. In Jay L. Garfield (Ed.), *Modularity in Knowledge Representation and Natural-Language Understanding*. Cambridge: The MIT Press, 17–23.
- Garfield, J., (1987). Introduction: Carving the Mind at Its Joints. In Jay L. Garfield (Ed.), *Modularity in Knowledge Representation and Natural-Language Understanding*. Cambridge: The MIT Press, 1–16.
- Gough, P. (1985). One Second of Reading. In Harry Singer and Robert Ruddell (Ed.s), *Theoretical Models and Processes of Reading*. 3.^a Edição, Newark, Delaware: International Reading Association. 661–686. Reimpressão do texto original publicado In J. K. Kavanagh e I G. Mattingle (Ed.s), *Language by Ear and by Eye*. Cambridge, MA: MIT Press, 1972, 331–358.
- Gough, P. (1985). One Second of Reading: Postscript. In Harry Singer and Robert Ruddell (Ed.s), *Theoretical Models and Processes of Reading*. 3.^a Edição, Newark, Delaware: International Reading Association. 687–688.
- Guyton, A., Hall, J., (2001). Sensory Receptors: Neuronal Circuits for Processing Information. Arthur Guyton e John Hall (Ed.s), *Textbook of Medical Physiology*. 10.^a edição. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Guyton, A., Hall, J., (2001). The Eye: I. Optics of Vision. In Arthur Guyton e John Hall (Ed.s), *Textbook of Medical Physiology*. 10.^a edição. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Guyton, A., Hall, J., (2001). The Eye: II. Receptor and Neural Function of the Retina. In Arthur Guyton e John Hall (Ed.s), *Textbook of Medical Physiology*. 10.^a edição. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Guyton, A., Hall, J., (2001). The Eye: III. Central Neurophysiology of Vision. In Arthur Guyton e John Hall (Ed.s), *Textbook of Medical Physiology*. 10.^a edição. Philadelphia: W. B. Saunders Company.

- Hahne, A., Friederici, A. D., (2002). *Differential task effects on semantic and syntactic processes as revealed by ERPs*. *Cognitive Brain Research*, 13, 339–356.
- Henderson, J., Ferreira, F., (2004). Scene Perception for Psycholinguists. In J. M. Henderson & F. Ferreira (Ed.s), *The Interface of Language, Vision, and Action: Eye Movements and the Visual World*. (2–58) New York: Psychology Press.
- Hopf, J., Bader, M., Meng, M., Bayer, J., (2003). *Is human sentence parsing serial or parallel? Evidence from event-related brain potentials*. *Cognitive Brain Research*, 15, 165–177.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Eye#Evolution_of_eyes (acedido pela última vez a 05.09.2005)
- Huetting, F., Altmann, G.T.M., (2005). *Word meaning and the control of eye fixation: semantic competitor effects and the visual world paradigm*. *Cognition*, Vol. 96, n.º 1. B23–B32.
- Hjønå, J., Pollatsek, A., (1998). *Reading Finnish Compound Words: Eye Fixations Are Affected by Component Morphemes*. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol, 24, n.º 6, 1612–1627.
- Just, M. C., Carpenter, P. A., (1980). *A Theory of Reading: From Eye Fixations to Comprehension*. *Psychological Review*, 87, n.º 4, 329–354.
- Kajii, N., Nazir, T. A., Osaka, N., (2001). *Eye movement control in reading unspaced text: the case of the Japanese script*. *Vision Research*, 41, 2503–2510.
- Kamide, Y., Altmann, G. T. M., Haywood, S., (2003). *The Time-course of prediction in incremental sentence processing: Evidence from anticipatory eye movements*. *Journal of Memory and Language*, 49, 133–156.
- Kohsom, C., & Gobet, F., (1997). *Adding spaces to Thai and English: Effects on reading*. *Proceedings of the 19th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, p. 388–393. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- LaBerge, D., Samuels, S. J., (1985). Towards a Theory of Automatic Information Processing in Reading. *In* Harry Singer and Robert Ruddell (Ed.s), *Theoretical Models and Processes of Reading*. 3.^a Edição, Newark, Delaware: International Reading Association. 689–718. Reimpressão do texto original publicado *In Cognitive Psychology*, 6, 1974, 293–323.
- Land, M. F., (2003). Eye Movements in Daily Life. *In* Leon M. Chalupa e John S. Werner (Ed.s), *The Visual Neurosciences*. Vol. 2, pág. 1357–1390.
- Lang, G. E., Lang, G. K., (2000). Conjunctiva. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Lang, G. E., Lang, G. K., (2000). Retina. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*,. New York: Thieme.
- Lang, G. E., Lang, G. K., (2000). The Ophthalmic Examination. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Lang, G. E., Lang, G. K., (2000). Uveal Tract (Vascular Pigmented Layer). *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Lang, G. K. (2000). Lens. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Lang, G. K., (2000). Cornea. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Lang, G. K., (2000). Sclera. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*. New York: Thieme.
- Liversedge, S. P., & Findlay, J. M., (2000). *Eye movements reflect cognitive processes*. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 6-14.
- Lourenço-Gomes, M. C., (2003). *Efeito do Comprimento do Constituinte na Interpretação Final de Orações Relativas Estruturalmente Ambíguas – Um estudo em PB baseado na "Hipótese da Prosódia Implícita"*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- Maia, M., (2001). *Gramática e Parser*. Comunicação apresentada no Simpósio Dimensões do Processamento, durante o II Congresso Internacional da ABRALIN, realizado na UFC, em Fortaleza, entre os dias 14 e 16 de Março de 2001. Publicado nos Anais do II Congresso Internacional da ABRALIN, UFC, 288–292. <http://www.museunacional.ufrj.br/linguistica/membros/maia/pub411.htm> (acedido pela última vez em 31.07.2006)
- Maia, M., Fernández, E., Costa, M. A., Lourenço-Gomes, M. C., (2004). *A compreensão de orações relativas em Português Brasileiro e europeu – Um estudo comparativo*. Revista ABRALIN, vol. III, n.ºs 1 e 2, 11–39.
- Mateus, M. H., Brito, A. M., Duarte, I., Faria, I. H., (2003). *Gramática da Língua Portuguesa*. 5.ª Edição. Lisboa: Editorial Caminho.
- Martin, E., (1974). *Saccadic suppression: A review and an analysis*. Psychological Bulletin, vol 81, n.º 12, 899–916.
- Merchant, S. (2001). *Eye Movement Research in Aviation and Commercially Available Eye Trackers Today; Eye Movement Summary*. Assessing Human Visual Performance, Course at Department of Industrial Engineering, University of Iowa, USA, 2001. <http://arrow.win.ecn.uiowa.edu/56245/FinalEyeTrackingReportAug17.pdf> (acedido pela última vez a 25.10.2004)
- Mitchell, D., (2004). On-line methods in language processing: introduction and historical review. In M. Carreiras e C. Clifton (Ed.s), *The on-line study of sentence comprehension*. New York: Psychology Press. 15-32.
- Morais, J., (1997). *A Arte de Ler: Psicologia cognitiva da leitura*. Lisboa: Edições Cosmos, 1.ª Edição.
- Osterhout, L., (1994). Event-Related Brain Potentials as Tools for Comprehending Language Comprehension. In C. Clifton Jr., L. Frazier e K. Rayner (Ed.s), *Perspectives on Sentence Processing*, (15–44). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Patson, N. D., Pierce, G. L., Bartek, B., Ferreira, F., & Henderson, J. M., (2005). *The influence of concurrent linguistic information on fixation patterns during natural scene viewing*. Póster presented at the 18th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, Tuscon, AZ.

- Perea, M., Rosa, E., (1999). *Psicología de la lectura y procesamiento léxico visual: Una revisión de técnicas experimentales y de procedimientos de análisis*. *Psicológica* 20, 65–90.
- Pickering, M. J., (1999). Sentence comprehension. *In* S. Garrod e M. J. Pickering (Ed.s), *Language processing*. Hove, UK: Psychology Press. 123-153.
- Pollatsek, A., Bolozky, S., Well, A., Rayner, K., (1981). *Asymmetries in the Perceptual Span for Israeli Readers*. *Brain and Language*, 14, 174–180.
- Pylkkänen. L., Marantz, A., (2003). *Tracking the time course of word recognition with MEG*. *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 7, n.º 5, 187–189.
- Questions About Fluency. Center for the Education and Study of Diverse Population. http://www.cesdp.nmhu.edu/pubs/q_about_fluency.pdf (acedido pela última vez 12.04.2006).
- Radach. R., Kennedy, A., (2004). *Theoretical perspectives on eye movements in reading: Past controversies, current issues, and an agenda for future research*. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16 (1/2), 3–26.
- Raposo, E., (1992). *Teoria da Gramática. A Faculdade da Linguagem*. Coleção Universitária, série Linguística, dirigida por M.ª Raquel Delgado Martins. Lisboa: Caminho.
- Rayner, K., & Clifton, C., Jr., (2002). *Language processing*. *In* D. Medin (Volume Editor), *Stevens Handbook of Experimental Psychology*. Third Edition: Volume 2, Memory and Cognitive Processes (pp 261-316). New York: John Wiley and Sons, Inc. Copyright John Wiley & Sons, Inc.
- Rayner, K., (1998). *Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research*. *Psychological Bulletin*, n.º 3, vol. 124, 372–422.
- Rayner, K., Liversedge, S. P., (2004). Visual and Linguistic Processing During Eye Fixations in Reading. *In* J.M. Henderson & F. Ferreira (Eds.), *The interface of language, vision, and action*. (59–104). New York: Psychology Press.
- Rayner, K., Pollatsek, A., (1996). *Reading Unspaced Text is Not Easy: Implications of Epelboim et al.'s (1994) of Eye Movement Control in Reading*. *Vision Research*. Vol. 36, N.º 3, (461–470).

- Rumelhart, D. (1985). Toward an Interaction Model of Reading. *In* Harry Singer and Robert Ruddell (Ed.s), *Theoretical Models and Processes of Reading*. 3.^a Edição, Newark, Delaware: International Reading Association. 722-750.
- Sabatini, J., Venezki, R., Kharik, P., e Jain, J., (2000). *Cognitive Reading Assessment for Low Literate Adults: An Analytic Review and New Framework*. <http://www.literacyonline.org/products/ncal/pdf/TR0001.pdf> (acedido pela última vez a 12.07.2006)
- Samuels, S. J., (1985). Towards a Theory of Automatic Information Processing in Reading: Updated. *In* Harry Singer and Robert Ruddell (Ed.s), *Theoretical Models and Processes of Reading*. 3.^a Edição, Newark, Delaware: International Reading Association. 719–721.
- Spraul, C. W., Lang, G. K., (2000). Vitreous Body. *In* Gehard K. Lang (Ed.), *Ophthalmology*,. New York: Thieme.
- Starr, M. S., Rayner, K., (2001). *Eye movements during reading: some current controversies*. Trends in Cognitive Sciences, Vol. 5, N.º 4, April 2001, 156–163.
- Steinman, R., (2003). *Gaze Control under Natural Conditions*. *In* Leon M. Chalupa e John S. Werner (Ed.s), *The Visual Neurosciences*. Vol. 2, pág. 1339–1356.
- Stockall, L., Stringfellow, A., Marantz, A., (2004). *The precise time course of lexical activation: MEG measurements of the effects of frequency, probability, and density in lexical decision*. *Brain and Language*, 90, 88–94.
- Treiman, R., Clifton, C., Jr., Meyer, A. S., Wurm, L. H., (2003). *Language comprehension and production*. *In* A. F. Healy e R. W. Proctor (Ed.s), *Comprehension Handbook of Psychology*. Volume 4: Experimental Psychology. New York: John Wiley & Sons, Inc., 527–548.
- Tsai, C., (2001). *Word Identification and Eye Movements in Reading Chinese: A Modeling Approach*. *Doctoral Dissertation*. <http://research.chtsai.org/dissertation/> (acedido pela última vez a 24.01.2006)

Year, J., (2003). *Sentence Processing within the Competition Model*. Working Papers in TESOL & Applied Linguistics, vol. 3, n.º 1. <http://www.tc.columbia.edu/academic/tesol/Webjournal/archives3.htm> (acedido pela última vez a 12.04.2006).

Zagar, D., (1992). L'approche cognitive de la lecture: de l'accès au lexique au calcul syntaxique. *In* M. Fayol, J. E. Gombert, P. Lecocq, L. Sprenger-Charolles e D. Zagar (Ed.s), *Psychologie Cognitive de la Lecture*. Presses Universitaires de France, 15-72.

GLOSSÁRIO

acuidade visual – medida do poder de resolução do olho, nomeadamente, na sua capacidade de distinguir letras ou números a uma certa distância.

afasia – perturbação provocada numa região específica do cérebro relacionada com a linguagem. Esta lesão provoca perturbações ao nível da produção ou da compreensão de diferentes níveis linguísticos (fonológico, sintáctico, semântico, etc.).

área de identificação da palavra (*word identification span*) – zona de onde se extrai informação relevante para a leitura e identificação da palavra. Corresponde a 3–4 espaços de letra à esquerda do ponto de fixação e 6–8 espaços de letra à direita.

área perceptiva (*perceptual span*) – área à volta de um ponto de fixação de onde se pode extrair informação útil, no fundo, a área de visão efectiva. Corresponde a 3–4 espaços de letra à esquerda do ponto de fixação e 14–15 espaços de letra à direita.

benefício de antevisão (*preview benefit*) – considera-se que existe benefício do processamento da informação foveal de

material anteriormente apresentado em visão parafoveal.

campimetria – técnica de medição do campo visual. Esta técnica permite criar um mapa perimétrico, que torna possível a identificação de lesões retinianas, ou seja, de manchas cegas em zonas específicas das retinas.

campo visual – todo o espaço abrangido pela visão quando focamos um objecto. O campo visual é dividido em três zonas:

zona foveal (da responsabilidade da fóvea) – correspondente à zona de processamento do detalhe, de onde extraímos a informação mais importante do estímulo; abrangendo 2 graus de ângulo visual. Nesta área (como referido em Rayner (1998:374) de acordo com Sanders, (1993)), um estímulo pode ser identificado sem ser necessário mover os olhos.

zona parafoveal (da responsabilidade da parafovêa) – abrangendo 5 graus à volta do ponto de fixação, é a zona de onde ainda conseguimos extrair alguma informação relevante para o

processamento do estímulo. Para passar um objecto que se encontra nesta região para região foveal é necessário mover os olhos (Rayner, 1998).

zona periférica (zona para além da parafóvea) – zona de onde não extraímos informação útil para o processamento do detalhe (na leitura, por exemplo, temos a percepção do fim de linha, mas não obtemos informação relevante para o processamento linguístico). Para passar um objecto de visão periférica para visão foveal é necessário mover a cabeça (Rayner, 1998).

córnea – membrana transparente mais anterior do olho. A córnea adapta-se à esclera como o vidro de um relógio e tem uma curvatura maior que esta (como se pode ver através da observação de um indivíduo de perfil). A córnea é composta por cinco camadas, todas elas com diferentes funções e capacidades de regeneração.

crystalino (também designado de lente) – lente biconvexa situada atrás da pupila, é um dos principais meios de refração e focagem dos raios de luz na retina. A orientação da passagem de luz até à retina é feita através da variação da espessura do cristalino, ficando mais fino ou mais espesso (alongando-se ou mantendo a sua forma redonda) conforme o objecto está longe ou perto, respectivamente (processo designado de acomodação).

duração média das fixações na leitura total – duração média das fixações realizadas em determinada região. Divisão do tempo total gasto pelo número de fixações realizadas.

duração média das fixações na primeira leitura – duração média das fixações realizadas na primeira entrada numa região até ao seu abandono para a esquerda ou para a direita.

duração média das fixações na segunda leitura – duração média das fixações realizadas na segunda entrada numa região.

efeito de priming – redução do tempo de reacção a uma palavra quando esta foi precedida por outra que a activou de alguma forma, ou que com ela mantém alguma relação (ortográfica, semântica, etc.).

efeito de transporte ou sobrecarga (*spillover*) – considera-se que existe um efeito de transporte quando o tempo de processamento de uma palavra é inflacionado, considerando-se que ao seu tempo de processamento está acrescido o tempo de processamento da palavra anterior, ou seja, o tempo de leitura de uma palavra contém tempo de processamento da palavra anterior.

ELAN (*Early Lateral Anterior Negativity*) – componente associado ao processamento de anomalias sintácticas. Registado entre os 150 e os 200 ms após a apresentação do estímulo.

eletrooculografia ou oculografia de infravermelhos – projectando um foco de luz infravermelha no olho, mede-se a quantidade de luz reflectida (pelo olho), registando-se a voltagem constante entre as partes anterior e posterior do olho, com relação ao movimento do globo ocular.

esclera – região externa, branca e opaca, do olho em que se inserem os músculos extra-oculares responsáveis pelos movimentos oculares. É uma membrana fibrosa que, para além de proteger, ajuda a manter a forma do olho.

estrutura garden-path – estrutura indutora de uma interpretação inicial errada, obrigando a uma reanálise. Definida em Maia (2001) como estrutura indutora de efeito labirinto.

estruturas anexas – têm, para além de outras, a função de proteger os olhos de

agressões externas. cílios (pestanas); pálpebras; supracílios (sobrancelhas); conjuntiva; músculos oculo-motores; aparelho lacrimal

eye-tracking – registo dos movimentos oculares durante a leitura ou o visionamento de imagens.

fixações – pausas realizadas entre as sacadas. Duram em média, na leitura, 250 ms de segundo.

humor aquoso – líquido que preenche a câmara anterior do olho e que se compõe principalmente de água.

humor vítreo – substância gelatinosa que preenche toda a cavidade posterior do olho (todo o globo ocular) e que mantém a forma do cristalino e do olho.

imagens de Purkinje – reflexos criados pela projecção de uma luz no olho, quer na superfície da córnea, quer na superfície interna do cristalino.

leitura auto-segmentada (*self-paced reading task*) – metodologia em que se mede o tempo decorrido entre a apresentação de um estímulo (uma palavra ou um excerto ainda maior de uma frase) num ecrã de computador e o momento em que o sujeito carrega num botão para que apareça o segmento seguinte.

limbus tracking – técnica de registo que se baseia na detecção da posição da fronteira (limbo) entre a esclera e a íris em relação à cabeça, ou seja, na detecção do movimento do limbo.

magnetoencefalografia (MEG) – medição dos campos magnéticos do cérebro gerados pelas correntes corticais durante a execução de determinada tarefa.

mascaramento (*masking*) – deturpação do texto ou da imagem; pode ser realizado pela

substituição do texto por Xs, sequências aleatórias de letras, ou pelo ofuscamento da imagem.

mecano-receptores – detectam alterações mecânicas nos receptores ou tecidos adjacentes (relacionados com o tacto).

metodologias de análise do processamento off-line – metodologias que (apenas) nos permitem analisar o resultado final do processamento.

metodologias de análise do processamento on-line – metodologias que nos permitem analisar o processamento no momento em que ele ocorrer, ou vai decorrendo.

metodologias hemodinâmicas – medição da movimentação do fluxo de sangue no cérebro durante a realização de diversas tarefas, como a audição ou produção de enunciados, a visualização de objectos, entre outras actividades.

midríase – veja-se *Íris*.

miose – veja-se *Íris*.

modelo de competição – modelo de processamento de frases em que se considera que a análise de uma estrutura é feita com base nos diferentes níveis de informação linguística disponíveis. As diferentes pistas competem ou cooperam entre si de forma a formar uma análise única da frase.

modelos de processamento – modelos teóricos que tentam descrever o modo de funcionamento da mente durante a produção ou compreensão da leitura, desde a percepção do *input* até à sua compreensão ou produção.

modelos não restritos – modelos de processamento em que se considera que perante uma estrutura ambígua se activam todas as hipóteses possíveis de análise. Podem

também ser designados de interactivos ou paralelos de processamento

modelos restritos de processamento – modelos de processamento de frases em que se considera que o processador escolhe apenas uma das análises possíveis para a frase, podendo esta vir a demonstrar-se errada. Também designados de seriados ou seriais.

movimentos de seguimento ou perseguição – realizados quando se segue um objecto que está em movimento, são voluntários e têm como objectivo a colocação da imagem visual em movimento na retina.

nistagmo – um tipo especial de movimento de perseguição; é utilizado para fixar pontos sucessivos de uma cena em movimento: o nosso olho fixa a cena, acompanha-a na sua deslocação e quando esta sai do seu campo de visão realiza movimentos rápidos para a frente para fixar outro ponto da imagem (imaginem-se uma viagem de carro ou de comboio).

movimentos de vergência – os únicos em que os olhos se movem em direcções opostas. O objectivo destes movimentos é projectar a mesma imagem sobre ambas as retinas e obter uma única imagem. Podem ser **divergentes**, em que os olhos se afastam um do outro para o exterior, ou **convergentes**, em que os olhos se dirigem à ponta do nariz (por exemplo, quando um objecto se desloca na nossa direcção).

movimentos regressivos – movimentos que na leitura de línguas ocidentais de escrita esquerda-direita ocorrem da direita para a esquerda ou de baixo para cima. Representam

15% dos movimentos realizados durante a leitura.

movimentos sacádicos (sacadas) – movimentos voluntários muito rápidos que servem para colocar a imagem que se pretende observar com maior detalhe na fóvea. Realizados, nas línguas de escrita/leitura esquerda-direita, da esquerda para a direita. Têm uma amplitude média de 7 a 9 espaços de letra e duram, em média, 30 (na leitura) a 50 ms (na percepção de cenas/imagens). Uma vez que a nossa acuidade visual vai decrescendo do centro da fóvea para a periferia, é necessário mover os olhos, com bastante frequência, para captar nova informação.

movimentos vestibulares – movimentos de compensação que ocorrem quando a cabeça é alvo de movimentos bruscos (por exemplo, quando conduzimos numa estrada esburacada e temos necessidade de manter os olhos focados na estrada).

N400 (ou LAN – *Late Anterior Negativity*)– pico negativo registado 400 ms após a apresentação do estímulo. Associado ao processamento de anomalias semânticas.

nociceptores (receptores da dor) – detectam danos ocorridos nos tecidos, quer sejam químicos ou físicos (relacionados com o tacto).

número de fixações na leitura total – quantidade de fixações realizadas em toda a região, contabilizando as fixações realizadas durante a primeira e a segunda leitura.

número de fixações na primeira leitura – quantidade de fixações realizadas durante a primeira vez que se entra numa região até ao seu abandono para a esquerda ou para a direita.

número de fixações na segunda leitura – quantidade de fixações realizadas durante a segunda vez que se entra numa região.

órbitas – cavidades ósseas simetricamente dispostas, uma em cada lado da face, que acomodam e protegem os globos oculares e seus anexos.

P600 – pico positivo registado 600 ms após a apresentação do estímulo. Associado aos processos de reanálise sintáctica.

parser – analisador sintáctico.

ponto óptimo de visualização (*Optimal Viewing Position* – OVP) – região da palavra onde se tem uma melhor leitura, geralmente situado a meio da primeira metade da palavra (nas palavras curtas de 4 a 10 letras).

Potenciais Evocados (ERPs – *Event-Related Potentials*) – medição da actividade eléctrica do cérebro, através da medição da variação na voltagem (positiva ou negativa) e na polaridade (existência ou não de actividade em determinada região) como resposta a determinado estímulo.

primeira leitura (*first-pass*) – soma das fixações realizadas numa região desde a primeira fixação nessa região até ao seu abandono para trás ou para a frente.

Princípio da Imediaticidade (*immediacy assumption*) – o leitor tenta interpretar cada palavra plena assim que ela é encontrada, acedendo ao seu significado, atribuindo-lhe uma função sintáctica e um papel semântico.

Princípio da Ligação Olho-Mente (*eye-mind assumption*) – o olho permanece na palavra (a fixar) enquanto a palavra é processada (ou seja, o processamento de uma palavra é sempre realizado durante a fixação dessa palavra).

processador – mecanismo cerebral responsável pelo processamento de um determinado tipo de informação; por exemplo, processador semântico, processador sintáctico, etc..

processamento ascendente (*bottom-up*) – processamento da informação com base nos níveis de informação mais baixos; informação perceptiva, por exemplo.

processamento descendente (*top-down*) – processamento da informação com base nos níveis de informação mais altos, mais conceptuais (informação semântica, por exemplo).

protocolos de leitura em voz alta – metodologia em que se pede ao sujeito que leia em voz alta um texto ou um excerto de texto manipulado enquanto se regista a velocidade de leitura; medem-se posteriormente medidas como a velocidade de leitura (total, por palavra ou por sílaba). (ver também *thinking aloud*)

químio-receptores – detectam o paladar, o olfacto, o nível de oxigénio, entre outras reacções químicas do corpo (relacionados com o paladar e o olfacto).

receptores electromagnéticos (fotoreceptores) – detectam a luz na retina do olho (relacionados com a visão).

registo das imagens de Purkinje – medição da distância entre dois pontos de reflexo no olho, no caso, do reflexo da primeira (na superfície da córnea) e quarta (superfície interior do cristalino) imagem de Purkinje. A movimentação do olho faz variar a diferença entre os dois pontos de reflexão, permitindo ao sistema calcular o movimento e a posição do olho.

registo do movimento da pupila – registo do movimento dos olhos com base no movimento da linha de fronteira entre a íris e a pupila.

registo do reflexo da córnea e da pupila – medição da distância entre dois pontos de reflexo no olho, no caso, do reflexo da córnea e da pupila. A movimentação do olho faz variar a diferença entre os dois pontos de reflexão,

permitindo ao sistema calcular o movimento e aposição do olho.

regression-path – soma de todas as fixações realizadas desde a entrada numa região até ao seu abandono para a frente (para a direita ou para a região seguinte). Incluem-se, nesta contagem, as fixações realizadas em regiões anteriores.

regressões internas – sacadas regressivas realizadas dentro de uma região.

retina – membrana mais interna do olho, a verdadeiramente responsável pela visão, é composta por células nervosas foto-sensíveis especializadas em captar os estímulos luminosos.

cones – responsáveis pela visão da cor, mais nítida e rica em detalhes.

bastonetes – sendo mais sensíveis à luz, são responsáveis pela visão nocturna.

fóvea (ou mancha amarela) – encontra-se directamente oposta ao cristalino e é nela que se projecta a imagem (raios de luz) do objecto focado. A fóvea é a região da retina com maior nitidez no processamento de detalhes, uma vez que é composta exclusivamente por cones; no entanto, a fóvea tem apenas 0,4 milímetros de diâmetro. As zonas de visão são definidas em função do progressivo afastamento, em relação à fóvea, da imagem projectada. A diminuição da nitidez da imagem tem a ver com a quantidade de cones e bastonetes em determinada região da retina. O número de bastonetes vai-se sobrepondo ao número de cones do centro (onde só há cones) para a periferia (onde só há bastonetes).

ponto cego – ponto, situado no fundo do olho, desprovido de cones e bastonetes, totalmente insensível à luz. É dele que emergem o nervo óptico e os vasos sanguíneos da retina.

sacadas – veja-se *movimentos sacádicos*.

segunda leitura (*second-pass*) – soma da duração de todas as fixações realizadas na segunda vez que se entra numa região.

supressão sacádica – durante os movimentos sacádicos, não se adquire nova informação, nem sequer somos capazes de nos aperceber de qualquer alteração que ocorra durante o movimento dos olhos.

técnica do mostrador ocular variável (*eye-contingent display change technique*) – consiste na manipulação do estímulo visual em função da zona de fixação do olhar do sujeito. O principal objectivo desta técnica é definir a janela perceptiva (*perceptual span*). O estímulo visual vai sendo manipulado à medida que o sujeito move os olhos, sendo alterado o texto que o sujeito fixa ou a área à volta do texto fixado, dependendo da variante aplicada.

técnica da janela móvel (*moving window technique*) – delimita-se a área correspondente à região fixada pelo sujeito e mascara-se tudo o que está à volta dessa área. Cria-se assim uma janela limitada de acesso à imagem/texto.

técnica da máscara móvel (*moving mask technique*) – mascara-se a parte de texto ou da imagem fixada pelo sujeito, mantendo-se intacto tudo o que está à volta. A janela mascarada corresponde sempre à zona fixada pelo sujeito, ou seja, o mascaramento acompanha sempre os movimentos dos olhos.

técnica da fronteira (*boundary technique*) – durante a leitura de uma frase, quando o sujeito ultrapassa a barreira virtual (no texto)

definida pelo observador, uma palavra inicialmente apresentada parafovealmente é substituída pela palavra-alvo. A ideia é a de que se o leitor obtém informação do estímulo apresentado parafovealmente. Esse benefício vai-se reflectir no tempo de fixação da palavra-alvo (no caso desta técnica).

tempo de processamento (medição) – intervalo de tempo decorrido entre a apresentação de um estímulo, palavra (inserida num contexto frásico) ou excerto de uma frase, e a reacção do sujeito a esse estímulo.

tempo de reacção (medição) – intervalo de tempo decorrido entre a apresentação de uma palavra e a reacção do sujeito a essa palavra.

tempo total de leitura – soma de todas as fixações realizadas numa região.

teoria Garden-Path – teoria desenvolvida por Frazier (1979) que defende que perante uma estrutura ambígua o *parser* opta pela análise mais simples, aplicando vários princípios de economia, dos quais se destacam: aposição mais baixa (*late closure*) – quando possível, anexar o material lexical chegado à frase ou oração em processamento.. aposição mínima (*minimal attachment*) – anexar material chegado ao marcador de frase que está a ser construído usando o menor número de nós possível, consistente com as regras de boa formação da língua.

termo-receptores – que detectam mudanças na temperatura; enquanto alguns receptores detectam o frio, outros detectam o calor (relacionados com o tacto)

thinking aloud – metodologia em que se pede ao sujeito que leia e relate as dificuldades sentidas (e como lidou com elas) durante a leitura de um texto ou um excerto manipulado.

úvea – (situada entre a esclerea e a retina) membrana composta pela íris, pelo corpo ciliar e pela coróide.

íris – disco vertical, de cor variável de indivíduo para indivíduo, localizado na parte anterior da coróide. A principal função da íris é controlar a entrada de luz pelo seu orifício central, a pupila (orifício de diâmetro variável, entre 1,5 e 8 milímetros, em função da intensidade da luz ambiente), evitando o ofuscamento e impedindo que a luz em excesso lese as células foto-sensíveis da retina, ou que a falta de luz provoque cegueira. Em ambientes bem iluminados, a estimulação dos nervos parassimpáticos (sistema nervoso autónomo) excita os músculos esfínterianos, diminuindo o diâmetro da pupila (este processo designa-se de miose); em ambientes mal iluminados, a estimulação dos nervos simpáticos excita o músculo dilatador da pupila causando a sua dilatação (a este fenómeno dá-se o nome de midríase).

corpo ciliar – estrutura formada por musculatura lisa que envolve o cristalino, modificando a sua forma. O músculo ciliar, que sustenta o cristalino no lugar e altera a sua forma, é responsável pelo fenómeno designado de acomodação.

coróide – membrana intensamente pigmentada que regula a temperatura e nutre as camadas exteriores da retina.

visual world paradigm – paradigma de investigação em que se analisam os padrões oculares durante o visionamento de uma imagem e a audição de um texto com referência ou não ao retratado na imagem.

ANEXOS

ANEXO 1

Slides de texto apresentados como estímulos:

- *Campo de Ourique*
- *Campo de Ourique* com Degradação do Nível Sintáctico
- *O Isolamento termo-acústico*
- *O Isolamento termo-acústico* com Degradação do Nível Sintáctico

ANEXO 2

Instruções e dados do informante

- ficha de dados pessoais dos informantes
- autorização de divulgação dos dados para fins de investigação científica
- instruções dadas aos participantes no início da tarefa

ANEXO 3

Questionário apresentado no final da leitura de cada um dos textos

- questionário de *Campo de Ourique*
- questionário de *O Isolamento termo-acústico*

ANEXO 4

Tratamento dos dados

- ficha individual dos dados de leitura de cada informante
- folha de cálculo da leitura global dos textos
- folha de cálculo com os valores das diferentes medidas utilizadas na análise dos contextos de:
 - *Campo de Ourique*
 - *Campo de Ourique* com Degradação do Nível Sintático
 - *O Isolamento termo-acústico*
 - *O Isolamento termo-acústico* com Degradação do Nível Sintático

ANEXO 5

Dados do programa Eyenal

- folha de dados não tratados do programa Eyenal
- dados do programa Eyenal tratados no Excel
- exemplo de folha de cálculo de regiões de análise

ANEXO 6

Exemplos do percurso do olhar de um sujeito durante a leitura de

- *Campo de Ourique* com Degradação do Nível Sintático
- *Campo de Ourique* com Degradação do Nível Sintático com marcação das regiões de análise
- *O Isolamento termo-acústico*
- *O Isolamento termo-acústico* com marcação das regiões de análise

ANEXO 7

Resultados da análise multivariada dos textos

- *Campo de Ourique*
- *Campo de Ourique* com Degradação do Nível Sintático
- *O Isolamento termo-acústico*
- *O Isolamento termo-acústico* com Degradação do Nível Sintático