



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa



FACULDADE DE MEDICINA
Universidade de Lisboa

Estudo da Percepção de Marcas Comerciais com Uso do EEG

Valor Emocional e Social das Marcas Comerciais

Pedro Casademont Braddell Schiappa de Azevedo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Biomédica

Júri

Presidente: Prof. Dr. Fernando Henrique Lopes da Silva

Orientador IST: Prof. Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas

Orientadora FMUL: Prof^a. Dr^a. Maria Teresa Aguiar Santos Paiva

Vogal IST: Prof^a. Mónica Duarte Correia de Oliveira

Vogal FMUL: Prof^a. Dr^a. Maria Isabel Segurado Pavão Martins Catarino Petiz

Outubro 2010

Resumo

Neste trabalho experimental procurou-se aprofundar os conhecimentos do Neuromarketing, nomeadamente naquilo que respeita ao papel das marcas comerciais a nível pessoal, emocional e a nível social. Houve o objectivo de estudar o substrato neural da percepção de marcas comerciais confrontando com resultados já publicados, e contribuir para a validade do EEG como técnica adequada ao estudo do Neuromarketing.

Para isso, estudou-se a resposta cerebral dos participantes enquanto se apresentavam diversos logotipos de marcas comerciais, e estes as classificavam segundo a sua preferência. Na análise, as marcas foram agrupadas de acordo com esta classificação e confrontadas com as respostas cerebrais registadas.

Os resultados obtidos, com diversos métodos de análise revelam diferenças entre os grupos de marcas, estabelecidos pelas respostas dos participantes: as marcas mais preferidas apresentam um potencial positivo tardio (LPP) com maior amplitude, que se verificou, através do uso do LORETA, ser devido à activação do córtex cingulado posterior e do precuneus; apenas as marcas conhecidas provocam activações significativas no córtex frontal durante o primeiro segundo depois da apresentação do logotipo, enquanto nas marcas desconhecidas se nota uma maior activação do córtex occipital. Comparando directamente as marcas positivas e indiferentes encontraram-se algumas diferenças, tendo as marcas preferidas maiores activações no córtex frontal.

Concluiu-se que as marcas preferidas, são mais facilmente reconhecidas e alvo de maior atenção, por processos cerebrais semelhantes àqueles que estão activos quando se observam imagens fortemente emocionais. As marcas preferidas são também mais auto-relacionadas, ajudando o portador a definir a sua identidade, e a facilitar os processos de decisão de que é alvo a cada momento.

Palavras-chave: neuromarketing, marcas comerciais, EEG, emoção, logotipos

Abstract

In this experimental work, we sought to deepen the knowledge of neuromarketing, particularly in what regards the role of brands in personal, emotional and social levels. The objectives were to study the neural substrates of the perception of logos confronting with results already published, and to contribute to the validity of the electroencephalogram as a suitable technique for the study of neuromarketing.

We studied the brain response of participants while they observed various commercial brand logos and classified each according to their preferences. In the ensuing analysis, the brands were divided into groups of preference and were confronted with the measures recorded.

The results obtained with different methods of analysis show differences between the groups: the most preferred brands show an increased late positive potential (LPP), suggested to be due to activations in the precuneus and the posterior cingulate cortex as observed in the 3D images obtained with the LORETA method. Only the known brands elicited activations in the frontal cortex during the first second after the logo presentation, while the unknown brands provoked a stronger activation in the occipital cortex. Comparing directly the positively rated brands and the indifferently rated ones, there are some differences, the most preferred brands being associated with more activation in the frontal cortex.

We concluded that the preferred brands are easily recognized and seen with greater attention, activating similar processes to those that are active when we look at strong emotional images. These brands are also more self-related, and help the consumer in defining his/her identity and facilitating the processes of decision-making of the everyday life.

Keywords: neuromarketing, commercial brands, EEG, emotion, logos

Agradecimentos

Agradeço ao CENC pelo espaço e equipamento disponibilizado, assim como a todos os que lá trabalham; agradeço à Tânia Oliveira e ao Hugo Alves pelo apoio na preparação dos setups para a apresentação dos estímulos e agradeço de modo especial a José Paulo Santos por todos os comentários tão relevantes para este estudo.

Agradeço muito a todos os que se voluntariaram para participar neste estudo, sem os quais teria sido impossível ter realizado este trabalho: Ricardo Costa, David Almeida, Tito Paulino, Alexandre Veloso, Ricardo Ferreira, Paulo Freitas, Paulo Vieira, Adrian Melo, Vasco Brito, Jacinto Mateus, Sérgio Gonçalves, Pedro Lucena, Tiago Schiappa, João Belo, António Antunes, Manuel Rodrigues, José Miguel, Miguel Rodrigues, Tomás Uva ...

Um agradecimento final à minha família que teve de me aturar nas alturas mais difíceis, em especial à minha mãe e ao meu pai que sempre me apoiou em tudo, na montagem do laboratório, nas inúmeras dúvidas, etc.

Índice

Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Lista de Abreviaturas.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	xi
0. Introdução.....	1
1. “Estado de Arte”.....	2
1.1. Objectivos do Neuromarketing.....	2
1.2. Importância do Neuromarketing.....	3
1.3. Aplicações.....	3
1.4. Precauções no Estudo do Neuromarketing.....	5
1.5. Neurociências.....	6
1.5.1. Neurociências Afectivas.....	10
1.6. Marketing.....	12
1.6.1 Comunicação e Marcas.....	13
1.7. Técnicas e Métodos.....	15
1.8. Revisão de Estudos Recentes.....	19
1.8.1. Marcas e Neuromarketing.....	21
2. Trabalho Experimental.....	23
2.1. Introdução.....	23
2.2. Objectivos Específicos deste Trabalho.....	23
2.3. Desenho Experimental.....	24
2.4. Participantes.....	25
2.5. Procedimento.....	25
2.6. Equipamento Técnico.....	27
2.7. Análise dos Dados.....	28
3. Resultados.....	30
3.1. Respostas Comportamentais.....	30
3.2. Resultados do EEG.....	33
3.2.1. Resultados de Análises em Frequência.....	33

3.2.2. Resultados de Análises Temporais.....	34
3.2.2.1. Resultados da Análise dos ERPs.....	35
3.2.2.2. Resolução do Problema Inverso (LORETA).....	38
4. Discussão.....	43
4.1. Discussão dos Resultados Comportamentais	43
4.2. Discussão dos Resultados do EEG.....	43
4.3. Discussão do Trabalho Experimental.....	50
4.3.1 Desenho Experimental	50
4.3.2. Metodologias de Análise dos Dados.....	53
4.3.3 Erros Experimentais.....	54
5. Conclusões	56
5.1. Conclusões dos Resultados Obtidos	56
5.2. Propostas para o Futuro.....	57
Referências	59
ANEXOS.....	66
Anexo 1: Resultados Obtidos.....	66
Anexo 2: Estímulos Apresentados	72
Anexo 3: Problemas e Soluções.....	80
Anexo 4: Instruções	83
Anexo 5: Consentimento Informado.....	84

Lista de Abreviaturas

arMFC - região anterior rostral do córtex frontal mediano (do inglês: anterior rostral medial frontal córtex)

BA – área de Brodmann (do inglês: Brodmann area)

DLPFC – região dorsolateral do córtex pré-frontal (do inglês: Dorsolateral prefrontal córtex)

ECI – Electro-Cap International, Inc.

EEG – Electroencefalograma

EOG – Electro-oculograma

ERP – potencial evocado por um evento (do inglês: Event-related potential)

fMRI – Ressonância magnética funcional (do inglês: Functional magnetic resonance imaging)

HEOG – Electro-oculograma horizontal

HERA – “Hemispheric encoding retrieval asymmetry”

ISI – intervalo entre estímulos (do inglês: Inter-stimuli interval)

LORETA – “Low-resolution brain electromagnetic tomography”

LPP – pico de potencial positivo tardio do ERP (do inglês: late positive potencial)

oMFC – região orbital do córtex frontal mediano (do inglês: orbital medial frontal córtex)

MEG – Magnetoencefalografia

PAD – “pleasure-arousal dominance”

P100 – pico do ERP aproximadamente aos 100ms

P200 – pico do ERP aproximadamente aos 200ms

SST – “Steady state topography”

VEOG – Electro-oculograma vertical

VMPFC – região ventromedial do córtex pré-frontal (do inglês: Ventromedial prefrontal córtex)

Lista de Figuras

FIGURA 1 – IMAGEM DE UM EQUIPAMENTO DE EEG, NOMEADAMENTE DA TOUCA, QUE CONTÉM OS ELÉCTRODOS E LIGAÇÕES DESTES AO AMPLIFICADOR (NÃO VISÍVEL – NORMALMENTE DE DIMENSÕES NÃO SUPERIORES A 15x15x15 CM). FONTE: WWW.ELECTRO-CAP.COM.....	5
FIGURA 2 – IMAGEM DO EQUIPAMENTO USADO EM FMRI. DE TAMANHO BASTANTE SUPERIOR AO DO EEG E COM NECESSIDADE DE SALAS ESPECIAIS PARA O SEU FUNCIONAMENTO. FONTE: WWW.SINGULARITYHUB.COM	5
FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DO CÉREBRO E RESPECTIVA DIVISÃO EM LOBOS (VISÃO LATERAL: À ESQUERDA, PARTE ANTERIOR; À DIREITA, PARTE POSTERIOR). FONTE: ADAPTADO DE “GRAY’S ANATOMY OF THE HUMAN BODY”	7
FIGURA 4 – VISTA DA SUPERFÍCIE MEDIAL DO CÉREBRO COM ALGUMAS REGIÕES DE BRODMANN IDENTIFICADAS. O LADO ESQUERDO CORRESPONDE À PARTE ANTERIOR E O LADO DIREITO À PARTE POSTERIOR DO CÉREBRO. FONTE: “GRAY’S ANATOMY OF THE HUMAN BODY”	8
FIGURA 5 – FOTOGRAFIA DO TIMES NEW SQUARE EM NOVA IORQUE, USA. FONTE: HTTP://PATRICKJARDIM.WORDPRESS.COM	12
FIGURA 6 - ILUSTRAÇÃO DE DOIS NEURÓNIOS E RESPECTIVA COMUNICAÇÃO (LIGAÇÃO SINÁPTICA). O NEURÓNIO PRÉ-SINÁPTICO À DIREITA FAZ PERCORRER A INFORMAÇÃO NO AXÓNIO ATRAVÉS DE POTENCIAIS DE ACÇÃO QUE, AO CHEGAR À LIGAÇÃO SINÁPTICA, PROVOCA UM POTENCIAL PÓS-SINÁPTICO NO NEURÓNIO À ESQUERDA. ESTÃO TAMBÉM ILUSTRADOS EXEMPLOS DESSES POTENCIAIS. FONTE: HTTP://WWW.WHYDOMATH.ORG.....	17
FIGURA 7 – ILUSTRAÇÃO DE UM CORTE FRONTAL DE UMA CABEÇA HUMANA COM UM ELÉCTRODO DE EEG COLOCADO. PODE VER-SE À SUPERFÍCIE DO ESCALPE, O ELÉCTRODO, E DEPOIS EM CAMADAS: O CRÂNIO, A DURA MATER, A ARACNOIDE, A PIA MATER E AINDA PARTE DO CORTEX ONDE SE ENCONTRAM EXEMPLIFICADOS ALGUNS NEURÓNIOS ORIENTADOS. PODE VER-SE TAMBÉM O CAMPO ELÉTRICO CRIADO POR UM DELES. FONTE: PURVES, 2008.	17
FIGURA 8 – EXEMPLO DE UM POTENCIAL ERP DEPOIS DO AVERAGING. NESTE É POSSÍVEL VISUALIZAR O P1/N1, O P2/N2 E O P3, APROXIMADAMENTE AOS 100, 200 E 300 MS, RESPECTIVAMENTE. FONTE: LUCK, 2004.	18
FIGURA 9 – EXEMPLO DE UMA POSSÍVEL SEQUÊNCIA NA APRESENTAÇÃO DOS ESTÍMULOS. CADA SLIDE É APRESENTADO DURANTE 6S SOBRE UM FUNDO NEGRO. DURANTE A APRESENTAÇÃO DOS LOGOTIPOS, FOI PEDIDO AOS PARTICIPANTES QUE UTILIZASSEM O TECLADO PARA CLASSIFICAR AS MARCAS SEGUNDO AS SUAS PREFERÊNCIAS.	25
FIGURA 10 – FOTOGRAFIA DO TECLADO USADO PELOS PARTICIPANTES E CONSTRUÍDO ESPECIALMENTE PARA ESTA ACTIVIDADE EXPERIMENTAL PARA CLASSIFICAR AS MARCAS SEGUNDO SE “GOSTA”, “NÃO GOSTA”, É “INDIFERENTE” OU “DESCONHECE”. A POSIÇÃO DAS TECLAS FOI VARIANDO ENTRE 4 ARRANJOS DIFERENTES.	27
FIGURA 11 – FOTOGRAFIA DO ESPAÇO UTILIZADO PARA A APRESENTAÇÃO DOS ESTÍMULOS. O PARTICIPANTE ESTÁ CONFINADO A UM ESPAÇO DE 1 METRO DE LARGURA, PROTEGIDO DE DISTRACÇÕES EXTERNAS, SENTADO NUMA CADEIRA A 1 M DO MONITOR, COM O TECLADO APOIADO SOBRE AS PERNAS E A TOUCA COM OS ELÉCTRODOS NA CABEÇA.	27
FIGURA 12 – PERCENTAGEM MÉDIA DAS RESPOSTAS DE TODOS OS PARTICIPANTES NA CLASSIFICAÇÃO DOS LOGOTIPOS DAS MARCAS NA EXPERIÊNCIA. APRESENTA-SE O VALOR EXACTO À DIREITA ASSIM COMO A BARRA DO DESVIO PADRÃO.	30
FIGURA 13 – MÉDIA DOS TEMPOS DE RESPOSTAS PARA TODOS OS PARTICIPANTES, SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DADA À MARCA E RESPECTIVO DESVIO PADRÃO. À DIREITA DE CADA PONTO APRESENTA-SE O VALOR EXACTO DA MÉDIA DOS TEMPOS DE RESPOSTA PARA CLASSIFICAÇÃO.	31
FIGURA 14 – MÉDIA DOS TEMPOS DE RESPOSTA NA EXPERIÊNCIA CONFORME A CLASSIFICAÇÃO DADA PELOS PARTICIPANTES NO QUESTIONÁRIO DE LIKERT DE 5 PONTOS. É APRESENTADA A BARRA DO DESVIO PADRÃO E À DIREITA DE CADA PONTO O VALOR EXACTO DO TEMPO MÉDIO DE RESPOSTA.	32
FIGURA 15 - MÉDIA DOS TEMPOS DE RESPOSTAS DE 20 MARCAS PARA O GRUPO DE MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO, PONTUAÇÃO MÉDIA, E PARA AS DESCONHECIDAS. APRESENTA-SE A BARRA DO DESVIO PADRÃO E OS VALORES EXACTOS DO TEMPO MÉDIO DE RESPOSTA À DIREITA DO PONTOS NO GRÁFICO.	32
FIGURA 16 - ERPs DE DIFERENTES CONDIÇÕES EM ALGUNS DOS CANAIS MEDIDOS NOS PRIMEIROS 700 MS: ERP DA VISUALIZAÇÃO DAS PALAVRAS NÃO-EMOCIONAIS (LINHA PRETA); ERP DOS 20 LOGOTIPOS DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO (LINHA VERMELHA); ERP DOS LOGOTIPOS COM PONTUAÇÃO MÉDIA (LINHA AZUL). NOTE-SE QUE OS VALORES POSITIVOS DO POTENCIAL (EIXO DOS YY) ESTÃO ORIENTADOS PARA BAIXO SEGUNDO A PRÁTICA CORRENTE EM NEUROCIÊNCIAS.	34

FIGURA 17 – POTENCIAL DE ERP (GRAND AVERAGE) NA APRESENTAÇÃO DOS ESTÍMULOS DURANTE O PRIMEIRO SEGUNDO EM DOIS ELÉCTRODOS NA LINHA MÉDIA DA REGIÃO POSTERIOR (CPZ E PZ). A LINHA VERTICAL A TRACEJADO (0 MS) REPRESENTA O MOMENTO DE APRESENTAÇÃO DO ESTÍMULO. LINHA PRETA: ERP DAS PALAVRAS NÃO-EMOCIONAIS; LINHA VERMELHA: ERP DAS MARCAS CLASSIFICADAS, INDIVIDUALMENTE, COMO “GOSTO”; LINHA AZUL: ERP DAS MARCAS CLASSIFICADAS COMO “INDIFERENTE”; LINHA VERDE: ERP DAS MARCAS CLASSIFICADAS COMO “NÃO GOSTO”; LINHA ROSA: ERP DAS MARCAS CLASSIFICADAS COMO “DESCONHEÇO”. NOTE-SE QUE OS VALORES POSITIVOS DO POTENCIAL (EIXO DOS YY) ESTÃO ORIENTADOS PARA BAIXO SEGUNDO A PRÁTICA CORRENTE EM NEUROCIÊNCIAS.	35
FIGURA 18 – MAPEAMENTO CEREBRAL 2D DA TOPOGRAFIA DAS ACTIVAÇÕES ELÉCTRICAS MEDIDAS NO ESCALPE DO PARTICIPANTE, DURANTE OS 400 AOS 600MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. A IMAGEM DA ESQUERDA CORRESPONDE AO GRUPO DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO, A IMAGEM DO MEIO CORRESPONDE AO GRUPO DAS MARCAS COM PONTUAÇÃO INTERMÉDIA E A IMAGEM DA ESQUERDA ÀS MARCAS DESCONHECIDAS. TODAS AS IMAGENS TÊM A MESMA ESCALA ILUSTRADA DESDE OS -4,50 MV (AZUL ESCURO) AOS 4,50 MV (VERMELHO ESCURO).	37
FIGURA 19 - MAPEAMENTO CEREBRAL 2D DAS DIFERENÇAS DAS ACTIVAÇÕES ELÉCTRICAS ENTRE O GRUPO DE MARCAS MAIS PONTUADO E O GRUPO COM PONTUAÇÃO MÉDIA (IMAGEM DA ESQUERDA) E ENTRE O GRUPO MAIS PONTUADO E AS MARCAS DESCONHECIDAS (DIREITA), DURANTE OS 400 AOS 600MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. AMBAS AS IMAGENS TÊM A MESMA ESCALA ILUSTRADA DESDE OS -1,0 MV (AZUL ESCURO) AOS 1,0 MV (VERMELHO ESCURO). NOTAR QUE ESTAS IMAGENS FORAM OBTIDAS ATRAVÉS DO VALOR DA AMPLITUDE COM SINAL (+/-).	37
FIGURA 20 – IMAGEM LORETA DE DOIS GRUPOS ENTRE OS 80 E OS 800 MS. NA IMAGEM SUPERIOR APRESENTAM-SE OS VOXELS COM ACTIVAÇÃO SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTE ENTRE O GRUPO COM MAIOR PONTUAÇÃO E AS PALAVRAS NÃO-EMOCIONAIS DA BASELINE (ISI) E NA IMAGEM INFERIOR AS DIFERENÇAS ENTRE O GRUPO COM PONTUAÇÃO MÉDIA E A BASELINE, NAS MESMAS CONDIÇÕES. OS VOXELS DE COR AMARELA TÊM SIGNIFICÂNCIA COM $P < 0,01$ E OS VERMELHOS COM $P < 0,05$. AS IMAGENS SÃO DE UM CORTE TRANSVERSAL, SAGITAL E CORONAL, DA ESQUERDA PARA A DIREITA, RESPECTIVAMENTE.	39
FIGURA 21 - IMAGEM LORETA DE DOIS GRUPOS DE MARCAS ENTRE OS 400 E OS 600 MS (LPP). NA IMAGEM SUPERIOR APRESENTAM-SE OS VOXELS COM ACTIVAÇÃO SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTE ENTRE O GRUPO COM MAIOR PONTUAÇÃO E AS PALAVRAS NÃO-EMOCIONAIS DA BASELINE (ISI) E NA IMAGEM INFERIOR AS DIFERENÇAS ENTRE O GRUPO COM PONTUAÇÃO MÉDIA E A BASELINE, NAS MESMAS CONDIÇÕES. OS VOXELS DE COR AMARELA TÊM SIGNIFICÂNCIA COM $P < 0,01$ E OS VERMELHOS COM $P < 0,05$. AS IMAGENS SÃO DE UM CORTE TRANSVERSAL, SAGITAL E CORONAL, DA ESQUERDA PARA A DIREITA, RESPECTIVAMENTE.	39
FIGURA 22 – IMAGEM 3-D LORETA DE TRÊS GRUPOS DE MARCAS ENTRE OS 400 E OS 600 MS (VISTA ANTERIOR). DA ESQUERDA PARA A DIREITA PODE VER-SE A ACTIVAÇÃO RELATIVA DO GRUPO DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO; DO GRUPO COM PONTUAÇÃO MÉDIA E DAS DESCONHECIDAS, QUANDO COMPARADAS COM A BASELINE. OS VOXELS DE COR AMARELA TÊM SIGNIFICÂNCIA COM $P < 0,01$ E OS VERMELHOS COM $P < 0,05$	40
FIGURA 23 - IMAGEM LORETA DA DIFERENÇA DE ACTIVAÇÃO ENTRE O GRUPO COM MAIOR PONTUAÇÃO E AQUELE COM PONTUAÇÃO MÉDIA AOS 1600 MS. NA IMAGEM APRESENTAM-SE OS VOXELS COM ACTIVAÇÃO MAIS SIGNIFICATIVA. APENAS OS VOXELS DE COR AMARELA TÊM SIGNIFICÂNCIA COM $P < 0,1$. AS IMAGENS SÃO DE UM CORTE TRANSVERSAL, SAGITAL E CORONAL, DA ESQUERDA PARA A DIREITA, RESPECTIVAMENTE.	42
FIGURA 24 - IMAGEM LORETA DA DIFERENÇA DE ACTIVAÇÃO ENTRE O GRUPO COM PONTUAÇÃO MÉDIA E AS MARCAS DESCONHECIDAS AOS 564 MS. NA IMAGEM APRESENTAM-SE OS VOXELS COM ACTIVAÇÃO MAIS SIGNIFICATIVA. APENAS OS VOXELS DE COR AMARELA TÊM SIGNIFICÂNCIA COM $P < 0,05$. AS IMAGENS SÃO DE UM CORTE TRANSVERSAL, SAGITAL E CORONAL, DA ESQUERDA PARA A DIREITA, RESPECTIVAMENTE.	42
FIGURA 25 – RESULTADO DO TANOVA EM QUE SE COMPARAVA O ERP DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO E A BASELINE, VERIFICANDO-SE QUAIS OS SEGMENTOS DE TEMPO EM QUE OS MAPAS TOPOGRÁFICOS DIFEREM SIGNIFICATIVAMENTE ($P < 0,05$ E $P < 0,01$). NOTE-SE O PICO AOS 100 MS (SETA VERDE).	67
FIGURA 26 – RESULTADO DAS IMAGENS 3D DO LORETA DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM A BASELINE APROXIMADAMENTE NOS 100 MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. APENAS SÃO APRESENTADOS OS VOXELS COM $P < 0,01$. NOTE-SE A ACTIVAÇÃO DO CÓRTEX VISUAL (SETA VERDE).	67

FIGURA 27 - RESULTADO DAS IMAGENS 3D DO LORETA DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM A BASELINE APROXIMADAMENTE NOS 250 MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. APENAS SÃO APRESENTADOS OS VOXELS COM $P < 0,01$. NOTE-SE A ACTIVAÇÃO DA BA 7 (SETA VERDE).....	67
FIGURA 28 - RESULTADO DAS IMAGENS 3D DO LORETA DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM A BASELINE APROXIMADAMENTE NOS 450 MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. APENAS SÃO APRESENTADOS OS VOXELS COM $P < 0,01$. NOTE-SE A ACTIVAÇÃO DA BA 40 (SETA VERDE) E A ACTIVAÇÃO DA BA 31(SETA AZUL).	68
FIGURA 29 - RESULTADO DAS IMAGENS 3D DO LORETA DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM A BASELINE APROXIMADAMENTE NOS 600 MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. APENAS SÃO APRESENTADOS OS VOXELS COM $P < 0,01$. NOTE-SE A ACTIVAÇÃO DA BA 10 (SETA VERDE).....	68
FIGURA 30 - RESULTADO DAS IMAGENS 3D DO LORETA DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM AS MARCAS DESCONHECIDAS APROXIMADAMENTE NOS 500 MS DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGOTIPO. NÃO HÁ SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA! O VALOR T-MAX TEM $P = 0,16$	68
FIGURA 31- RANKING DAS MARCAS SEGUNDA A PONTUAÇÃO MÉDIA OBTIDA FACE À PONTUAÇÃO MÁXIMA DADA PELAS CLASSIFICAÇÕES DOS PARTICIPANTES.	69
FIGURA 32 – GRÁFICO NO NÚMERO DE RESPOSTAS PARA CADA TIPO DE CLASSIFICAÇÃO DAS MARCAS E PARA CADA PARTICIPANTE.	70
FIGURA 33 – MÉDIA PONDERADA DO TEMPO DE RESPOSTA PARA CADA PARTICIPANTE, CONFORME O NÚMERO DE RESPOSTAS ASSOCIADA A CADA CLASSIFICAÇÃO.	71
FIGURA 34 – ILUSTRAÇÃO DA NOMECLATURA E POSIÇÃO RELATIVA DOS ELÉCTRODOS DA TOUCA, SEGUNDO O SISTEMA DA ECI.	83



Lista de Tabelas

TABELA 1 – VISÃO GERAL DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS UTILIZADAS E RESPECTIVAS VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	16
TABELA 2 – RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA ENCONTRAR ASSIMETRIAS E/OU DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS NAS VÁRIAS BANDAS DE FREQUÊNCIA ENTRE AS DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DAS MARCAS E PARA AS DIFERENTES REGIÕES CEREBRAIS ENTRE OS 0 E OS 1000 MS.	33
TABELA 3 – MÉDIA DO POTENCIAL DO ERP E RESPECTIVO DESVIO PADRÃO ENTRE OS 400MS E OS 600MS (LPP) PARA A REGIÃO FRONTAL (AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8), PARA A REGIÃO CENTROPARIETAL (CP1, CPZ, CP2, P1, PZ, P2) E PARA A REGIÃO OCCIPITAL (PO3, POZ, PO4, O1, OZ, O2) CALCULADA PARA O GRUPO DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO E AQUELE COM PONTUAÇÃO MÉDIA. APRESENTA-SE IGUALMENTE A DIFERENÇA DAS MÉDIAS ENTRE ESTES GRUPOS NESTE PERÍODO DE TEMPO E O RESPECTIVO VALOR-P DO T-TESTE EMPARELHADO.	36
TABELA 4 – MÉDIA DO POTENCIAL DO ERP E RESPECTIVO DESVIO PADRÃO ENTRE OS 400MS E OS 600MS (LPP) PARA A REGIÃO FRONTOCENTRAL (FZ, FCZ, CZ), PARA A REGIÃO CENTROPARIETAL (CPZ, PZ) E PARA A REGIÃO OCCIPITAL (OZ) CALCULADA PARA AS O GRUPO DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO E AQUELE CUJAS MARCAS SÃO DESCONHECIDAS. APRESENTA-SE IGUALMENTE A DIFERENÇA DAS MÉDIAS ENTRE ESTES GRUPOS NESTE PERÍODO DE TEMPO E O RESPECTIVO VALOR-P DO T-TESTE EMPARELHADO.....	36
TABELA 5 – MÉDIA DO POTENCIAL DO ERP E RESPECTIVO DESVIO PADRÃO ENTRE OS 1000MS E OS 2000MS PARA A REGIÃO PRÉ-FRONTAL (FP1, FPZ, FP2, AF3, AF4) E PARA A REGIÃO OCCIPITAL (POZ, O1, OZ, O2), CALCULADA PARA AS O GRUPO DAS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO E AQUELE COM PONTUAÇÃO MÉDIA. APRESENTA-SE IGUALMENTE A DIFERENÇA DAS MÉDIAS ENTRE ESTES GRUPOS NESTE PERÍODO DE TEMPO E O RESPECTIVO VALOR-P DO T-TESTE EMPARELHADO.	38
TABELA 6 – NÚMERO DE VOXELS COM SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA PARA VALOR-P < 0,05 NAS DIFERENTES REGIÕES CEREBRAIS, NO INTERVALO DE TEMPO ENTRE OS 400 E OS 600MS PARA O GRUPO DAS MARCAS COM MAIOR CLASSIFICAÇÃO, COM CLASSIFICAÇÃO MÉDIA, E AS MARCAS DESCONHECIDAS. ENTRE PARENTESIS ESTÁ REFERIDA A ÁREA DE BRODMANN (BA).....	41
TABELA 7 – PERCENTAGENS DAS ALTERAÇÕES DAS RESPOSTAS NA EXPERIÊNCIA E NO QUESTIONÁRIO DE LIKERT.....	53
TABELA 8 – ACTIVAÇÕES PRODUZIDAS NO CÉREBRO FACE ÀS MARCAS COM MAIOR PONTUAÇÃO NO PRIMEIRO SEGUNDO DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGÓTIPO (p < 0,01). APENAS SE MOSTRAM AS ESTRUTURAS DE MAIOR INTERESSE. NÚMERO TOTAL DE VOXELS: 500.	66
TABELA 9 – ACTIVAÇÕES PRODUZIDAS NO CÉREBRO FACE ÀS MARCAS COM PONTUAÇÃO MÉDIA NO PRIMEIRO SEGUNDO DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGÓTIPO (p < 0,01). APENAS SE MOSTRAM AS ESTRUTURAS DE MAIOR INTERESSE. NÚMERO TOTAL DE VOXELS: 200.	66
TABELA 10 – ACTIVAÇÕES PRODUZIDAS NO CÉREBRO FACE ÀS MARCAS DESCONHECIDAS NO PRIMEIRO SEGUNDO DEPOIS DA APRESENTAÇÃO DO LOGÓTIPO (p < 0,01). APENAS SE MOSTRAM AS ESTRUTURAS DE MAIOR INTERESSE. NÚMERO TOTAL DE VOXELS: 440.	66



0. Introdução

O Neuromarketing é um campo recente de investigação que visa aplicar os conhecimentos e técnicas das neurociências ao Marketing, procurando validar e aprofundar as teorias deste, assim como chegar a novos resultados que permitam conhecer melhor o consumidor ao estudar directamente aquilo que este pensa, sente e necessita (Camerer, 2005). Os estudos efectuados na última década foram de extrema relevância pois levaram, inicialmente, à valorização da parte emocional do consumidor e, mais recentemente, por descobrir as bases do processo de escolha e comportamento do consumidor (ex.: McClure, 2004). O Neuromarketing estuda as várias áreas do marketing, que vão desde a publicidade ao preço dos produtos, complementando o conhecimento já existente, mas também chegando a novos resultados, e criando elevadas expectativas para o futuro. Alguns exemplos disto são o estudo da percepção das pessoas a anúncios televisivos, procurando entender quais os processos que promovem a atenção e a memória (Elliott, 2008); de qual a importância das componentes cognitivas e emocionais na comunicação de um produto, revelando os circuitos cerebrais na base destas (e.g. Ambler, 2000); do papel da embalagem no processo de decisão, muitas vezes mais importante que o seu conteúdo (Stoll, 2008); da consequência dos preços altos ou baixos em produtos semelhantes (Hubert, 2008); etc. Muitos destes estudos apontam para a região frontal do cérebro como sendo essencial em muitos dos processos de interesse ao Marketing, como é o caso do processo de decisão.

Neste estudo, em particular, procurou-se estudar o papel das marcas comerciais. Foram já realizados estudos nesta área que mostram como as marcas são pistas essenciais no processo de decisão, funcionando como factores socioculturais que contribuem para a construção da identidade do seu consumidor (Santos, 2008). Estes estudos revelam activações frontais mais significativas no caso de as marcas serem mais preferidas sugerindo que estas são vistas como recompensas, ao integrarem todas as memórias de emoções positivas relacionadas com as experiências com estas marcas (Schaefer, 2006; Deppe, 2005a). Realizou-se então um paradigma experimental em que se pudesse analisar qual a percepção dos logotipos das marcas, visto que estes são símbolos que carregam uma série de significados, conteúdos e memórias para cada pessoa (Aaker, 1996). Pediu-se aos participantes que classificassem as marcas segundo a sua preferência de modo que se pudessem fazer diferentes grupos e ainda foram apresentadas marcas de outros mercados que à partida seriam desconhecidas.

Os resultados obtidos face às perguntas de pesquisa colocadas estão de acordo com os outros estudos já realizados. Observam-se diferenças significativas entre as marcas conhecidas e as desconhecidas, sendo que apenas as primeiras provocam activações do córtex frontal. Observam-se também diferenças entre as marcas mais preferidas e aquelas classificadas como indiferentes com maiores activações nas regiões mediais do córtex frontal e do córtex parietal. Estas activações revelam a maior atenção, facilidade de reconhecimento e relação pessoal com marcas preferidas.

1. “Estado de Arte”

Nas páginas que se seguem apresenta-se o enquadramento teórico dos principais temas relevantes do neuromarketing assim como um resumo daquilo que tem sido feito nos últimos anos tanto a nível de metodologia, como de conclusões.

O neuromarketing, também chamado de neurociências do consumidor, é o estudo das neurociências directamente aplicadas às *variáveis* do Marketing (Hubert, 2008). O neuromarketing dá a possibilidade ao Marketing de olhar a ‘*gray box*’ que é o cérebro humano em toda a sua complexidade (Camerer, 2008). É no cérebro onde se processam todos os mecanismos que terão como consequência diferentes acções e comportamentos. Daí que o neuromarketing procure aprofundar o modo como o cérebro funciona e como este influencia o nosso comportamento (Lee, 2007). Assim o neuromarketing, não se apresenta como um desafio radical ao Marketing tradicional que para além da economia, também tem por base a psicologia e que, na pesquisa, usa métodos como estudos de mercado e entrevistas. Apresenta-se sim, numa primeira fase, como um excelente método que o complementa, reforça e aprofunda, ao conhecermos o que está na base de cada decisão (Senior, 2007; Ambler, 2000).

O neuromarketing nasce com Krugman em 1971, quando este mede as ondas cerebrais para estudar o envolvimento do ser humano enquanto observa anúncios publicitários (Krugman, 1971). Mas é apenas na última década que se têm realizado estudos mais relevantes e que cada vez mais fazem suscitar o interesse nesta área (Murphy, 2008).

A integração de teorias e conceitos das neurociências, da psicologia e do marketing permite-nos atingir uma sinergia cujos resultados têm elevada importância, principalmente para a Economia e Marketing, mas também, a nível geral, para a ciência e para o ser humano.

1.1. Objectivos do Neuromarketing

Os objectivos do neuromarketing são-nos dados por inúmeros cientistas com muita experiência em neurociências, actualmente, em cooperação com os profissionais de Marketing capazes de identificar todas as potencialidades que o neuromarketing pode ter (Camerer, 2005; Loewenstein, Kenning 2008; Senior, 2007; Ambler, 2000).

Do ponto de vista das neurociências pretende-se chegar a uma teoria geral sobre o comportamento humano (Glimcher, 2004). Procura-se, então, identificar quais os mecanismos que estão na base da decisão e comportamento (Camerer, 2005); procura-se aprofundar e chegar a novos conhecimentos sobre os processos automáticos e inconscientes do ser humano (Senior, 2007) assim como se pretende compreender quais os substratos neurais dos diversos factores sociais e culturais (Schaefer, 2006).

Mais concretamente, em relação ao Marketing, procura-se um conhecimento mais completo e objectivo das necessidades e desejos do consumidor (Hubert, 2008); procura-se compreender não só as escolhas que faz, mas também as preferências interiores (Camerer, 2008). Especificamente, procura-se também

saber como é que funciona a publicidade – como os anúncios são processados e como a mensagem a transmitir é armazenada na memória do observador (Ambler, 2000, Plassmann, 2007); e também como é feita a avaliação das marcas na mente dos consumidores (Santos, 2008). O objectivo não é, como muitas vezes tem sido enfatizado, descobrir o botão mágico que ao ser pressionado resulta numa decisão de compra (do inglês “buy-button”) (Lee, 2007; Hubert, 2008; Kenning, 2008).

1.2. Importância do Neuromarketing

A importância do neuromarketing pode ser justificada por inúmeras razões:

O neuromarketing começou por reavaliar os modelos teóricos já existentes (tanto da economia e do marketing como das neurociências) mas hoje há grandes expectativas de se obterem resultados novos e reveladores (Lee, 2007). Isto dada esta nova possibilidade de se olhar mais objectivamente e directamente o centro de todas as operações racionais e emocionais – o cérebro – em contraste com a pesquisa tradicional de Marketing que usa métodos subjectivos como entrevistas (Camerer, 2005; Plassmann, 2007; Hubert, 2008). O neuromarketing usa as técnicas das neurociências que medem directamente os processos neurais que se dão no cérebro, havendo assim pouca influência do sujeito nos resultados obtidos (sem que os possa esconder ou modificar para serem socialmente correctos, por exemplo). Isto é ainda de maior importância se considerarmos que muitos dos processos são inconscientes para o sujeito ou de difícil expressão – a linguagem verbal que hoje utilizamos é muito posterior, cronologicamente, à existência do ser humano – (Ambler, 2000; Hubert, 2008).

Os resultados são obtidos em simultâneo com a apresentação dos estímulos. Nos estudos ‘tradicionais’ de Marketing os dados são medidos depois da experiência com os estímulos, sendo assim resultado de processamentos consecutivos e integrativos no cérebro e não uma medida directa e imediata daquilo que de facto foi provocado por um estímulo específico (Hubert, 2008).

A importância do neuromarketing tem sido constantemente confirmada pelos resultados já obtidos e pelas suas aplicações práticas no Marketing. No Mundo já existem 92 empresas de neuromarketing que todos os dias se ocupam desta nova modalidade de Marketing e contribuem assim para a evolução daquela disciplina em todas as suas dimensões (Calvert, 2008). Esta é uma prova clara da importância do neuromarketing a nível internacional.

1.3. Aplicações

Como já referido, o neuromarketing usa os conhecimentos das neurociências para melhor conhecer o comportamento do consumidor: as suas necessidades e desejos, bem como as consequências de diversos estímulos de que constantemente é alvo (Camerer, 2005). Assim as suas aplicações vão desde satisfazer melhor as necessidades emocionais e inconscientes do consumidor até ao desenvolvimento de métodos terapêuticos contra a obsessão do consumismo (Senior & Lee, 2008).

O neuromarketing tem assim aplicações nas diferentes áreas do Marketing:

- Em relação ao *Produto consumível*, aprofundando o modo de responder às necessidades, exigências e problemas do consumidor tanto a nível utilitarista e hedónico, como em todas as outras dimensões essenciais que muitas vezes o consumidor nem consegue exprimir (Solomon, 2004); fornecendo informação às empresas sobre a “inserção” de novos produtos no mercado ou a remoção de outros já “ultrapassados”; desenhando o produto de forma a responder às preferências do consumidor e criando embalagens que sejam atractivas (Hubert 2008); etc.
- Em relação à política de preços, compreendendo melhor como os preços são vistos pelos consumidores e quais os limites que este está disposto a pagar pelo produto: por um lado o elevado preço pode ser entendido como uma perda mas, por outro, pode ser um importante sinal de qualidade ou ainda de *status* social (Hubert, 2008);
- Em relação à *Comunicação*, avaliando um anúncio publicitário quanto à sua efectividade em transmitir uma mensagem pretendida; sabendo equilibrar um anúncio nas suas componentes afectivas e racionais; compreendendo as consequências imediatas e a longo-prazo que este pode ter; examinando o seu efeito na memória e no reconhecimento de uma marca (Plassmann, 2007; Heath, 2009); Anúncios mais eficazes são benéficos a nível económico e também permitem que mensagens educativas como a luta contra a droga, acidentes na estrada ou violência doméstica, sejam mais aceites pela sociedade em geral; permitem também a redução da ênfase de meios publicitários pouco saudáveis como táticas de choque ou imagens com conteúdo sexual (Lee, 2007).
- Em relação às marcas, compreendendo a influência que uma marca tem no processo de compra (Aaker, 1996); conhecendo o “espaço de marca” entre o consumidor e a organização, sendo capazes de avaliar uma marca no seu valor emocional e social (Schaefer, 2006); aprendendo a adaptar melhor uma marca ao mercado-alvo a que se pretende direccionar ou mesmo estudando a possibilidade de fazer extensões da marca (Ma, 2008); e assim ir construindo uma teoria geral das marcas (Hubert, 2010).
- A nível psicológico, ajudando a proteger o consumidor das suas próprias emoções e impulsos que se revelam em excessos e vícios de consumo. A nível ético permitindo proteger a sociedade de diversas formas de manipulação (Hubert, 2008), em particular os mais indefesos.

Constantemente, novos estudos empíricos revelam novos paradigmas e aplicações inovativas (Senior, 2008).

Como referido, uma prova das aplicações do neuromarketing é a existência no mercado de quase uma centena de empresas que realizam diariamente estudos de neuromarketing (exs.: Neurofocus, Ameritest, EmSense) para empresas como a Google, Microsoft, Hyundai, etc. (Burkitt, 2009).

1.4. Precauções no Estudo do Neuromarketing

Como seria de esperar, o neuromarketing quer chegar a resultados compreensíveis e úteis para o Marketing (Marci, 2008), mas há que ter muito cuidado tanto ao interpretar os resultados obtidos (dada as limitações das técnicas actuais), como na sua aplicação prática. Eis diferentes pontos a ter em conta:

Como afirmam Hubert et al. (2008) estamos a estudar um órgão de uma complexidade extraordinária e mesmo com a tecnologia já desenvolvida deparamo-nos com algumas dificuldades: limitações temporais e espaciais; possibilidade de contágio de erros sistemáticos ou de tipo II (Falsos-Positivos), devido a um baixo número de participantes nos resultados; a “robustez” dos estudos, apesar dos métodos inadequados para medir pequenas diferenças; diferenças de resultados nalguns estudos semelhantes. É fundamental ter sempre presente que os padrões de actividades neurais observados podem significar coisas diferentes conforme o contexto;

Uma dificuldade extra é o controlo das inúmeras variáveis relevantes. Eaton & Illes (2007) comentam a validade interna e externa que se pode obter nestes estudos. A interindividualidade, os ritmos circadianos e sazonais, a realização dos estudos em laboratório, o desenho experimental usado ou a instrumentação utilizada são exemplos de variáveis que podem afectar a validade da experiência.

Em especial, a técnica do Electroencefalograma (EEG) (ver Figura 1) é mais precisa quando se está a testar hipóteses específicas (ainda que a sua capacidade de processamento de sinal tenha melhorado consideravelmente). Esta tem uma baixa especificidade anatómica geral e apenas podemos tentar inferir o que se passa no interior do cérebro. Também há que ter em conta que os resultados obtidos em alguns estudos são meramente de carácter exploratório e tirar conclusões teóricas seria precipitado e especulativo (Ohme, 2009).



Figura 1 – Imagem de um equipamento de EEG, nomeadamente da touca, que contém os eléctrodos e ligações destes ao amplificador (não visível – normalmente de dimensões não superiores a 15x15x15 cm). Fonte: www.electro-cap.com



Figura 2 – Imagem do equipamento usado em fMRI. De tamanho bastante superior ao do EEG e com necessidade de salas especiais para o seu funcionamento. Fonte: www.singularityhub.com

Por outro lado, a Ressonância Magnética funcional (fMRI) (ver Figura 2), é uma técnica muito usada na última década, mas de que ainda não se conhece completamente o modo de funcionamento e as consequências do seu uso. Também os efeitos sobre os sujeitos das experiências, obrigados a permanecer de forma restrita e estática no interior deste aparelho constituem um variável potencialmente perturbadora dos resultados experimentais, dado que de mediu em muitos participantes graus elevados de ansiedade (Cooke, 2007)

Um outro aspecto criticável é o modo como têm sido realizados diferentes estudos de neuromarketing. Muitos não estão correlacionados e a outros falta-lhes modelos teóricos ou hipóteses que os suportem (Garcia, 2008; Plassman, Senior, 2007). Segundo Garcia (2008) falta uma metodologia de investigação que una os esforços dos diferentes cientistas e critica que alguns destes façam “inferências inversas não-teóricas” afirmando que se trata de um processo epistemológico cuja validade dedutiva foi questionada igualmente por outros autores.

Outro ponto ‘delicado’ é o “media-hype” em torno do neuromarketing. Por um lado a ideia que o neuromarketing tem como objectivos encontrar o “buy-button”; a “leitura de pensamentos” ou a manipulação da sociedade pode criar receios e desconfiança nesta área da ciência. Por outro lado, há cientistas que procuram reconhecimento público ou que, por motivos económicos, são tentados a tirar conclusões simplistas e fáceis, face à enorme complexidade e ainda grande desconhecimento do cérebro humano (Lee, 2007; Murphy, 2008).

Qualquer que seja de facto o futuro potencial do neuromarketing têm sido levantados problemas éticos face às possíveis capacidades da imagiologia cerebral (Seixas & Ayres Basto, 2008). O editor da revista *Science*, Donald Kennedy, é da opinião que esta tecnologia poderá, efectivamente, ser usada em formas que infrinjam a privacidade pessoal de modo completamente inaceitável (*in* Murphy, 2008). De facto, se se pode medir aquilo que é inconsciente e implícito no ser humano, também se poderá influenciá-lo. Mais grave do que usar estes resultados na publicidade seria poder usá-los por instituições e pelo governo, influenciando o comportamento das massas. (Murphy, 2008)

1.5. Neurociências

As neurociências estudam o sistema nervoso para uma melhor compreensão do pensamento humano, emoção e comportamento (Society for Neuroscience, 2010). Dado que esta é a base científica para o neuromarketing serão descritos alguns conceitos relevantes.

O sistema nervoso pode ser dividido em duas partes: sistema nervoso central e sistema nervoso periférico. Do sistema nervoso periférico fazem parte todos os nervos que controlam os órgãos do corpo. Por sua vez, do sistema nervoso central fazem parte o encéfalo e a medula espinal. O encéfalo é ainda dividido no cérebro, o tronco cerebral e o cerebelo. Dado que este trabalho se irá focar maioritariamente

no cérebro, será descrita a sua organização e algumas das suas características mais importantes para este trabalho experimental.

Para além da frequente divisão em dois hemisférios – esquerdo e direito – anatomicamente podemos dividir o cérebro em diferentes lobos¹: o frontal, o parietal, o temporal e o occipital (ver Figura 3). Cada um destes está relacionado com diferentes funções. O frontal está dedicado ao planeamento, à execução de acções e ao controlo do movimento; o parietal está responsável pela sensação táctil e pela imagem do próprio corpo; o occipital está responsável principalmente por tudo o que está relacionado com a visão e o temporal é onde estão regiões com funções como a audição, aprendizagem, memória, etc. (Kandel, 2000).

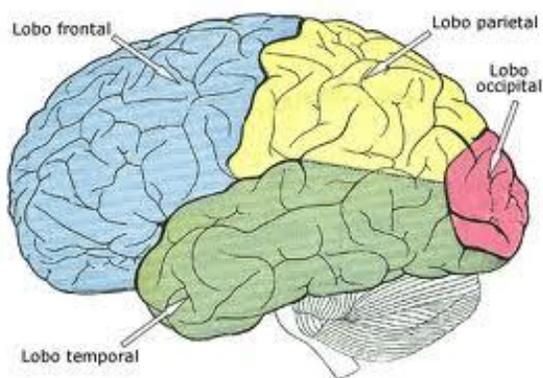


Figura 3 – Ilustração do cérebro e respectiva divisão em lobos (visão lateral: à esquerda, parte anterior; à direita, parte posterior). Fonte: adaptado de “Gray’s Anatomy of the Human Body”

Cada um destes lobos pode ainda ser dividido em regiões mais pequenas associadas a funções mais específicas como veremos ao longo deste trabalho. O neurobiologista alemão Korbinian Brodmann dividiu o cérebro em pequenas áreas, hoje chamadas de áreas de Brodmann (Figura 4), através das diferenças na citoarquitectura (i.e., tipo e organização) dos neurónios que as compõem (Kandel, 2000). A unidade básica celular do cérebro é o neurónio. O cérebro contém aproximadamente 1 trilião (10^{12}) de neurónios e cada um destes pode fazer até 1000 ligações com outras células. Estas células comunicam entre elas, primeiro através de impulsos eléctricos, por longas distâncias, depois libertando substâncias químicas, os neurotransmissores, num pequeno espaço entre duas células, chamado de ligação sináptica (Figura 6).

¹ Um outro modo de dividir o cérebro é a divisão triúncia: o cérebro reptiliano, responsável pela funções básicas de sobrevivência, o cérebro mamífero, com regiões associadas às emoções sociais e o cérebro hominídeo cujas zonas compreendem funções exclusivas do ser humano, como a linguagem, a consciência e o planeamento a longo-prazo (MacLean 1990 in Camerer, 2003)

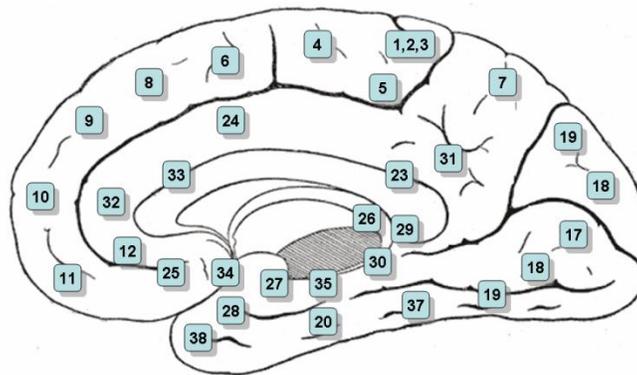


Figura 4 – Vista da superfície medial do cérebro com algumas regiões de Brodmann identificadas. O lado esquerdo corresponde à parte anterior e o lado direito à parte posterior do cérebro. Fonte: "Gray's Anatomy of the Human Body"

Os processos neurais ocorrem numa escala espacial de 0,1 mm e em tempos de 100 ms. A base destes processos são os impulsos eléctricos emitidos pelos neurónios com frequências específicas que variam desde as décimas de ciclos por segundo até uma centena de ciclos por segundo (Hz) dependendo da origem e da função associada. As baixas frequências, entre ~0.1 e 3.5 Hz, chamadas ondas Delta, estão presentes no sono; as ondas Teta são consideradas o espelho de todos os sistemas límbicos, entre 4 e 7.5 Hz (Lopes da Silva, 1992); as ondas Alfa, de 8 a 13 Hz, estão presentes quando o ser humano está relaxado, e são inversamente relacionadas com a activação neural numa determinada região (Harmon-Jones, 2009); Há as ondas de frequência mais elevada: as ondas Beta, entre 14 e 30 Hz, ligadas aos sistemas cognitivos e as ondas Gama, com frequências superiores a 30 Hz (Niedermeyer, 2005).

Notem-se algumas características importantes do cérebro: é controlateral, o que significa que as zonas cerebrais responsáveis por um lado do corpo (esquerdo ou direito) estão situadas no lado oposto (direito ou esquerdo, respectivamente); não é completamente simétrico (tanto estruturalmente como funcionalmente); e está dividido em diferentes módulos cerebrais responsáveis por diferentes funções, isto é, tem um processamento distribuído em diferentes regiões geográficas do cérebro para cada função específica (Kandel, 2000).

É fácil constatar a complexidade² deste órgão com tanto ainda por ser compreendido (Senior, 2007). Mesmo um conhecimento de cada sub-componente do cérebro nunca seria suficiente para catalogar inteiramente todas as suas capacidades (Purves, 2008). Até a nível molecular se pode alterar o comportamento, por modificação da concentração de substâncias específicas no cérebro, como acontece no caso de algumas doenças psiquiátricas.

² Lyall Watson, biólogo inglês expõe-o de forma muito interessante: "Se o cérebro humano fosse tão simples que pudéssemos entendê-lo, seríamos tão simples que não o entenderíamos." (1939)

Quanto aos diferentes modos de processamento no cérebro podem-se dividir em automáticos *versus* controlados e em cognitivos *versus* afectivos. A divisão entre processos automáticos e controlados foi proposta inicialmente por Schneider e Schiffrin em 1977 (Camerer, 2005). Por *default* todos os processos neurais são automáticos. Exemplos destes são a respiração, o batimento cardíaco ou mesmo o reconhecimento de uma face como sendo atractiva ou não. Estes processos podem ocorrer em paralelo; tipicamente, dão-se sem esforço deliberado e sem termos consciência deles. Por outro lado, os processos controlados acontecem em série, são provocados pelo sujeito, necessitando de esforço deliberado para acontecerem; e, normalmente, ocorrem conscientemente. Exemplos disso são os cálculos matemáticos ou a escolha de uma casa nova. Já a divisão em processos cognitivos e afectivos tem bases científicas mais recentes. Para esta divisão muito contribui o trabalho de Damásio (1994), LeDoux (1996), nas neurociências e Zajonc (e.g. 1998) na psicologia contemporânea, ainda que o conceito já estivesse presente no tempo dos gregos³. Assim Zajonc (1998) define, de forma simples, os processos cognitivos como sendo de resposta verdadeiro/falso às questões colocadas e os afectivos como aqueles que provocam comportamentos de aproximação/evasão.

Estes processos têm princípios chave de funcionamento que os caracterizam. Citam-se os mais relevantes: plasticidade, modularidade e especialização. Plasticidade significa que o cérebro pode sofrer alterações físicas em resultado destes processos. Podem-se assim fortalecer certas ligações nervosas ou mesmo criar novas ligações, sendo este o processo que está na base da memória e da aprendizagem de novas capacidades. Modularidade significa que, mais do que em regiões cerebrais, o cérebro organiza-se em módulos. Os módulos podem ser transversais a diversas zonas geográficas do cérebro e é cada um destes módulos que está responsável por uma função (ex.: o sistema da visão é uma série de circuitos neurais em diferentes regiões do cérebro que possibilitam ao ser humano uma visão completa). Finalmente, a especialização significa que o cérebro pode aprender a usar módulos já existentes para desempenhar novas funções (Camerer, 2005).

Outra característica importante destes processos é que têm origem em regiões diferentes do cérebro: Os processos cognitivos automáticos estão concentrados na região posterior do cérebro: nos lobos Occipital, Parietal e Temporal, enquanto a amígdala está responsável por grande parte dos processos afectivos automáticos. Por outro lado, os processos controlados, tanto aqueles que são afectivos como os que são cognitivos, têm os seus centros de processamento na região frontal, em particular, na parte orbital e pré-frontal (Camerer, 2005).

As neurociências estão interessadas não somente nos processos básicos da motivação, percepção e acção do ser humano (comum com outros animais), mas também igualmente exploram as funções mais específicas deste como a percepção social, cultural e a cognição (Ochsner, 2001).

³ Os gregos afirmavam que o ser humano era puxado por dois cavalos, um a razão e outro a emoção.

O estudo das neurociências pode ser realizado a nível temporal, estudando a sequência dos processos neurais e a respectiva composição espectral das diferentes frequências, e pode ser também feito a nível espacial, identificando as diferentes regiões cerebrais que compõem os diferentes módulos funcionais. No entanto, actualmente (ainda), não existem técnicas que consigam, simultaneamente, boas resoluções nas dimensões temporal e espacial, como veremos mais adiante na revisão das diferentes técnicas.

1.5.1. Neurociências Afectivas

Dentro do tema das neurociências encontramos o estudo das neurociências afectivas que estuda as emoções e os sentimentos. Damásio (1998) define emoção como a colecção das respostas desencadeadas de determinadas partes do cérebro para outras partes do cérebro ou do corpo, criando um estado emocional e o sentimento como um estado mental complexo que resulta da experiência do estado emocional. A parte emocional do ser humano tem, presentemente, reconhecida importância, apesar de ter sido menosprezada no passado, quer no estudo da economia quer das neurociências, em parte por ser considerada muito subjectiva (Damásio, 1998). Assim, a teoria da economia centrava-se no facto que o comportamento individual era essencialmente um processo de tomada de decisão racional em que o indivíduo pesava os custos e os benefícios de determinadas acções de modo a maximizar a sua utilidade (Loewenstein, 2008); era o reinado (em teorias) da designação do *homo economicus*.

Já com os contributos de William James (em 1890) e de Viner (em 1925) se pode ver um grande passo. Estes sugeriam que o comportamento humano não estava sempre baseado em cálculos hedónicos⁴ precisos, mas que muitas vezes era o produto de acções reflexivas, impulsos, instintos, hábitos, modas, muitas vezes, processos instáveis e não-rationais complexos (Camerer, 2005).

Contudo é apenas na década de 90 que diferentes grupos de pesquisa começam a identificar o real valor da emoção no comportamento humano e quais as suas bases neurais (Damásio, 1994; LeDoux, 1996). Damásio conclui mesmo que há aspectos do processo das emoções que se revelam indispensáveis para a tomada de decisão e a racionalidade (1994). Especificamente,

“As emoções e os sentimentos, juntamente com a maquinaria fisiológica oculta que lhes está subjacente, auxiliam-nos na assustadora tarefa de fazer previsões relativamente a um futuro incerto e planear as nossas acções de acordo com essas previsões.” (Damásio, 1994).

Rolls (1999) e LeDoux (1996) chegam a conclusões semelhantes afirmando que o nosso comportamento está sob a influência, muitas vezes não consciente mas persuasiva, de sistemas afectivos (emoção) muito especializados e localizados em zonas específicas do cérebro comuns com outros animais.

⁴ Cálculo hedónico refere-se ao processo através do qual o indivíduo analisa os custos/benefícios de uma gratificação a curto/longo prazo.

A emoção desempenha também um papel importante na atenção e na memória. Os centros emocionais no cérebro processam a informação antes das áreas cognitivas influenciando os processamentos subsequentes nestas (Marci, 2008). A capacidade de adquirir novas respostas emocionais condicionadas, de imaginar e revivenciar uma situação emocional do passado ou utilizar os mecanismos de recompensa/penalização para aprender a tomar boas decisões fazem todas parte dos processos emocionais (Tranel, 1998). Em suma, as emoções guiam-nos, enriquecendo a nossa vida e promovendo o nosso desenvolvimento intelectual (Cacioppo, 2004). Dadas todas as suas características, pode-se afirmar que o sistema emocional é crucial à sobrevivência dos organismos complexos que o possuem (Damásio, 1998; Camerer, 2005).

Inicialmente, a base neurobiológica dos sistemas emocionais foi associada àquilo que se chamou de sistema límbico. Deste fazem parte o córtex cingulado, a amígdala e o hipotálamo (Damásio, 1998). Posteriormente, os neurocientistas aperceberam-se que havia outras regiões associadas também com um papel importante no sistema emocional. Uma destas regiões cerebrais essenciais no sistema emocional é o córtex pré-frontal, nomeadamente a parte ventral e medial. Assim lesões nesta região provocam representações emocionais no cérebro “alteradas” (Rolls, 2004) e diminui a capacidade de tomar decisões (Bechara, 2004; Koenigs, 2007). Segundo Koenigs (2008) sujeitos com estas lesões tendem a fazer “discernimentos” exclusivamente utilitários sem a componente social e emocional.

Um estudo famoso é aquele sobre Phineas Gage (Damásio 1994) que, na sequência de um acidente, sofreu lesões na região pré-frontal ventromediana (VMPFC) do cérebro. Damásio identifica neste homem uma ausência da capacidade de ‘emoção’ que compromete a sua racionalidade: na tomada de decisões, no planeamento do futuro, no comportamento social; e não, como até então se pensava, que a emoção prejudicava a capacidade de raciocínio. Phineas Gage, ainda mantinha as suas capacidades intelectuais e cognitivas intactas e normais. No entanto, estava sem a capacidade de sentir ou atribuir diferentes valores às diferentes opções, para além do grave comportamento social que apresentava. Damásio relaciona, inclusive, estes factos com a memória de trabalho, afirmando que lesões no VMPFC o impediriam que as diferentes experiências da vida fossem marcadas positivamente ou negativamente. Outros estudos de lesões cerebrais realizados por colegas de Damásio ou outros autores confirmam a importância das regiões cerebrais do córtex pré-frontal (Bechara, 2000; Knutson, Koenigs, 2007).

O córtex Frontal Orbital está relacionado com as representações hedónicas (Rolls, 2004). É essencial que estas sejam memorizadas para o correcto funcionamento do sistema de recompensas (e “castigos”). Depois que os estímulos sensoriais são identificados pelo córtex sensorial primário, o córtex orbitofrontal mantém a sua associação ao estímulo, num processo de aprendizagem. Esta é uma das bases da hipótese dos marcadores somáticos de Damásio (1996): Durante um determinado processo, estas associações funcionam como marcadores somáticos, que simulam um processo emocional, no corpo –

aumentando a frequência cardíaca, a pressão sanguínea ou a transpiração – ou apenas, directamente, no cérebro, como sensações.

A região frontal mais medial estará por seu lado, exclusivamente dedicada às estratégias de acção que devem ser mantidas, como no caso das decisões que resultaram numa boa “recompensa” (Elliott, 2000; Windmann, 2006). Os resultados obtidos sugerem assim que estas regiões estejam fortemente interligadas.

1.6. Marketing

“Marketing é uma actividade, conjunto de instituições e processos que envolvem a criação, a comunicação, a entrega e o intercâmbio de ofertas que tem valor para os consumidores, clientes, parceiros e a sociedade em geral” (tradução da definição da American Marketing Association, 2007). Logo, gerir todos estes processos é tanto uma ciência como uma arte desde a escolha dos mercados-alvo à mensagem a transmitir. Compreende-se facilmente a importância do Marketing nos dias de hoje, quando este se evidencia em toda a parte (Figura 5). Este é crucial para o sucesso de qualquer empresa e é o resultado de uma evolução em que o Marketing está cada vez mais focado no consumidor (Kotler, 1999).



Figura 5 – Fotografia do Times New square em Nova Iorque, USA. Fonte: <http://patrickjardim.wordpress.com>

Por outro lado a pesquisa de Marketing pode ser definida como o planeamento, recolha, análise e comunicação dos dados relevantes para as tomadas de decisão dos gestores de marketing (McDaniel, 2005). Assim a pesquisa de Marketing pretende ir compreendendo, explorando e prevendo o comportamento individual, em grupo ou social do ser humano (Lee, 2007). O Marketing coloca-se então cada vez mais do lado do consumidor, para o escutar em vez de o tentar convencer (Solomon, 2004, pag. 13). Os gestores, por outro lado, têm de lutar para se adaptarem continuamente a um mercado

constantemente em transformação; ao aumento da competição; à diminuição da efectividade das táticas do marketing tradicional e ao aparecimento de novas técnicas de marketing (Keller, 2003).

Em relação ao consumidor, como já referido, interessa estudar o processo que está na base do comportamento – a decisão: neste, primeiro, o individuo tem de avaliar o estímulo, nas suas componentes racionais e emocionais. Assim, as escolhas do ser humano são determinadas pelas recompensas que determinadas decisões podem trazer. Estas recompensas são avaliadas intrinsecamente no cérebro (McClure, 2004) e são o resultado da percepção e integração de todos os estímulos experienciados sobre as diferentes possibilidades. Também Erk (2002) afirma que as decisões dependem não só do conhecimento explícito, por exemplo do preço e atributos do produto, mas também de processos implícitos e intuitivos que influenciam muito a avaliação da escolha. Esta informação implícita permite ajudar a tomar uma decisão, reduzindo a incerteza e assim diminuindo o “espaço” de decisão. Note-se que esta informação implícita é difícil de medir usando as técnicas tradicionais de pesquisa de Marketing, mas está acessível usando a tecnologia de imagiologia cerebral (e.g. EEG, fMRI).

A pesquisa tradicional de Marketing tem-se revelado muito útil, apresentando resultados com aplicações em todo o Mundo. No entanto, surgem dificuldades quando se trata de estudar processos inconscientes, intuitivos e puramente emocionais (Ohme, 2009). Os métodos de auto-avaliação propostos pelos instrumentos tradicionais de pesquisa de Marketing requerem que o consumidor saiba expressar os seus sentimentos, necessidades e desejos, o que nem sempre é fácil, dado que os centros de linguagem no cérebro estão separados dos centros da emoção (Marci, 2008).

É interessante notar que as teorias clássicas sobre preferência do consumidor simplesmente intuía aquelas preferências através das escolhas que se podiam observar. Hoje, com as neurociências, pode-se medir directamente os fenómenos fisiológicos concomitantes com a ocorrência de pensamentos e sentimentos e responsáveis por determinadas preferências (Camerer, 2005).

As neurociências desafiam as teorias clássicas naquilo que respeita à relação entre mente e acção, muitas vezes sugerindo novas teorias e colocando as anteriores em causa (Camerer, 2005; Hubert, 2010).

1.6.1 Comunicação e Marcas

Uma das áreas essenciais do Marketing é a Comunicação e uma das formas específicas de o fazer é a Publicidade. Esta, por sua vez, é uma das maneiras de construir a imagem de uma marca. Dada a natureza deste trabalho serão desenvolvidos brevemente estes temas, esclarecendo-se a importância do neuromarketing nestas áreas específicas.

É através da comunicação que a empresa faz chegar ao consumidor a informação da existência de valor por ela criado para satisfazer as necessidades e desejos do consumidor (Aaker, 1992, pag. 37). Assim

um anúncio publicitário permite criar no observador consciência e familiaridade com uma marca; informa-o dos seus atributos e benefícios, associa-a a sentimentos específicos, contribuindo para o valor da marca. Posteriormente, aquele valor reflecte-se numa atitude do consumidor para com a marca e, finalmente, promove, ou não, um comportamento de compra (Aaker, 1992, pag. 42).

Há várias perguntas às quais, preferencialmente, se procura responder: em relação aos anúncios, como é que estes são processados (Plassman, 2007); em relação à marca: como é que se pode medir a sua força e o seu valor; e, em relação ao consumidor, procura-se compreender como é que este se sente, pensa e age face à marca (Keller, 2003).

Uma marca tem várias dimensões. Frequentemente pensa-se apenas nos atributos dos produtos a ela associados, mas fazem parte do valor da marca, muitos outros factores. Aaker (1996) define o valor da marca com uma série de *activos* (e *passivos*) ligados ao nome da marca e símbolo, que lhe acrescenta (ou subtrai) valor para uma empresa ou seus consumidores, através do produto ou serviço associado⁵. Podem-se então definir as seguintes dimensões que podem estar associadas a uma marca:: consciência da marca; atributos; benefícios; imagem; pensamentos; sentimentos; atitudes; experiências.

É a partir daqui que surgem inúmeros estudos recentes que procuram explorar estas diferentes dimensões: Schaefer (2006) estuda as marcas, concluindo que podem ser definidas com símbolos de carácter cultural que prometem ao consumidor certas vantagens do produto em questão. Recentemente tem-se vindo a descobrir que as marcas possuem um valor social e emocional (e.g. Lehmann, 2008), porque antes entendia-se as marcas apenas nos seus atributos funcionais (Aaker, 1996). “Possuir” uma determinada marca é passar uma mensagem à sociedade em geral e a si mesmo sobre a sua própria identidade (Dittmar, 1994; Elliott & Wattanasuwan, 1998). Torna-se assim um dos papeis mais importantes da marca o de reduzir a aparente substitutabilidade dos produtos a ela associados – quando estes são equivalentes – ao oferecer ao consumidor um valor extra: pessoal e social (Schaefer, 2006). As marcas trazem ao seu “portador” sentimentos de auto-estima e estima social. Daí a importância dos anúncios que promovem a “imagem da marca” tanto através das suas capacidades funcionais associadas, como do seu significado e valor simbólico para o consumidor. Estes dois processos não parecem estar separados mas antes constroem uma única imagem de marca⁶ (Meenaghan, 1995).

O significado que é transmitido por uma marca é usado pelos indivíduos quando estão a socializar, tentando “interpretar” os seus semelhantes, mas também como um acto reflexivo e de auto-

⁵ Aaker (1996) compara uma marca a uma caixa onde uma pessoa coloca tudo aquilo que vai experimentando sobre a marca. Não podendo olhar nem retirar de lá o que foi colocado, pode apenas sentir o peso da caixa, para saber o valor desta.

⁶ Notar que a marca é inicialmente apenas um nome e/ou símbolo (logotipo), com formas e cores características. Também cada um destes factores tem sido estudado para se procurar compreender a sua importância.

conhecimento, em que o indivíduo quer que os seus semelhantes compreendam aquilo que este realmente pretende ser (Elliott & Wattanasuwan, 1998).

Estão assim associados à marca representações hedónicas que, depois de adquiridas por experiência, se mantêm por um longo período de tempo.

1.7. Técnicas e Métodos

Nas últimas duas décadas de pesquisa científica de neuromarketing têm-se utilizado diferentes técnicas e métodos de análise. De seguida estas serão descritas brevemente, enunciando as suas vantagens e desvantagens, assim como as suas aplicações conforme os objectivos de estudo.

As principais técnicas de experimentação são o EEG, o MEG e o fMRI. Estas variam na resolução espacial e temporal dos dados que medem, no custo do equipamento, etc. (Tabela 1). Estas são técnicas não-invasivas que permitem registar certos parâmetros fisiológicos nas regiões cerebrais que se pretendem estudar, enquanto o sujeito desempenha uma tarefa específica (Plassman, 2007). O mais importante é que todas elas medem parâmetros fisiológicos diferentes. Torna-se então importante usar todas elas numa pesquisa multi-modal para aumentar o conhecimento na área das neurociências e, mais especificamente, do neuromarketing (Logothetis, 2008).

O fMRI (*Functional Magnetic Resonance Imaging*) faz uso de um campo magnético elevado (1 a 3 T) para medir as variações hemodinâmicas que ocorrem no cérebro: dado que o sangue oxigenado e o desoxigenado têm propriedades magnéticas diferentes permite-nos obter o sinal BOLD – ‘blood oxygen level dependent’ – (Purves, 2008). Assim supõe-se que a resposta hemodinâmica é modulada pela actividade neural através de um processo denominado acoplamento neurovascular. O sinal BOLD reflecte a actividade conjunta de inúmeros neurónios em determinados períodos de tempo, onde um aumento no sinal significa uma actividade mais forte ou mais duradora. Dado que o sinal reflecte o *input* e o processamento intracortical numa determinada área (Logothetis, 2001), surge a primeira desvantagem desta técnica, pois não podemos afirmar se um aumento do sinal se trata de um processo inibitório ou excitatório dos neurónios nessa região. Outra desvantagem é a baixa resolução temporal que devido à natureza intrínseca da técnica é da ordem dos segundos. Contudo, uma grande vantagem em comparação a outros métodos é a resolução espacial que é da ordem dos poucos mm³. Há que ter em conta que, não se trata de uma medida directa das variações locais da actividade neural, mas sim das variações vasculares que se seguem aos processos neurais. Assim estamos a medir a resposta de vasos sanguíneos que podem, igualmente, estar a irrigar outras áreas. Note-se que o equipamento de fMRI tem um custo muito elevado, não é portátil e necessita de salas preparadas para o seu uso (Figura 2). O sujeito tem também de ser submetido ao exame deitado no interior de um tubo que, por si só, pode ser claustrofóbico para alguns e que, em funcionamento, gera um barulho muito elevado, podendo provocar um certo desconforto e ansiedade (Cooke, 2007).

Tabela 1 – Visão geral das principais técnicas utilizadas e respectivas vantagens e desvantagens.

Técnica	EEG	MEG	fMRI	PET
O que mede:	Flutuações eléctricas	Flutuações magnéticas	Mudanças no metabolismo	
Vantagens/Desvantagens				
1. Potencial risco para os participantes	++ não invasivo	++ não invasivo	++ não invasivo	- invasivo
2. Resolução temporal	++ da ordem dos milisegundos	++ da ordem dos milisegundos	- da ordem dos segundos	- da ordem dos segundos
3. Resolução espacial	- da ordem dos centímetros	- da ordem dos centímetros	++ da ordem dos milímetros	+ da ordem dos dezenas de mm
4. Custo da recolha de dados	++ boa relação custo-eficácia	- dispendioso	- dispendioso	- dispendioso
5. Complexidade da análise dos dados	- moderada a alta*	- moderada a alta*	- relativamente alta	- relativamente alta
Fonte: adaptado de Plassmann, 2007 Nota: os sinais "+" e "-" presentes na tabela indicam algo positivo ou negativo, respectivamente; * dependente do objectivo de pesquisa				

O EEG (**E**lectroencefalograma) é a mais antiga destas técnicas tendo sido descoberta por Hans Berger no final dos anos 20. Usam-se eléctrodos, colocados no escalpe do sujeito, que medem os potenciais eléctricos resultantes da actividade cerebral. A actividade eléctrica associada aos neurónios provém de potenciais de acção e potenciais pós-sinápticos (Figura 6). Um potencial de acção é um pico de voltagem que percorre o axónio até aos terminais onde os neurotransmissores são libertados. Quando os neurotransmissores se ligam a um receptor na membrana do neurónio adjacente dá-se um pico de voltagem, denominado de pós-sináptico. O EEG medido no escalpe de um sujeito não mede os potenciais de acção, devido à sua escala temporal e organização espacial, mas sim os potenciais pós-sinápticos que se somam, por durarem várias dezenas/centenas de milissegundos. É importante também notar que para se somarem têm de estar orientados segundo um campo eléctrico aberto (Figura 7). Assim o EEG dispõe de uma elevada resolução temporal da ordem dos milissegundos (ms) e é sensível tanto à duração como à intensidade da actividade neural, resultante da sincronização da actividade de muitos neurónios (Harmon-Jones, 2009). Em contraste, a resolução espacial, mesmo com 512 eléctrodos, é da ordem das dezenas de milímetros (mm) e, realmente, apenas permite medir directamente a actividade no escalpe (superfície da cabeça). Estima-se que esta actividade seja a mesma à superfície do córtex ainda que a transmissão do sinal eléctrico através dos tecidos até aos

eléctrodos, no crânio, dura-máter e líquido cefaloraquidiano, possam provocar distorções no sinal e reduzir a sua intensidade (ver Figura 7). Posteriormente, pode fazer-se uma estimativa de qual a actividade no interior do cérebro através da procura de uma boa solução aproximada do problema inverso (exemplos de métodos: Loreta, Besa (Michel et al., 2004)).

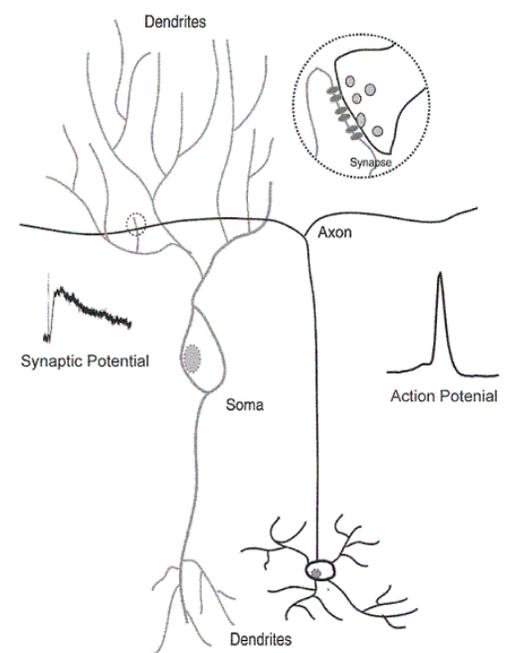


Figura 6 - Ilustração de dois neurónios e respectiva comunicação (ligação sináptica). O neurónio pré-sináptico à direita faz percorrer a informação no axónio através de potenciais de acção que, ao chegar à ligação sináptica, provoca um potencial pós-sináptico no neurónio à esquerda. Estão também ilustrados exemplos desses potenciais. Fonte: <http://www.whymath.org>

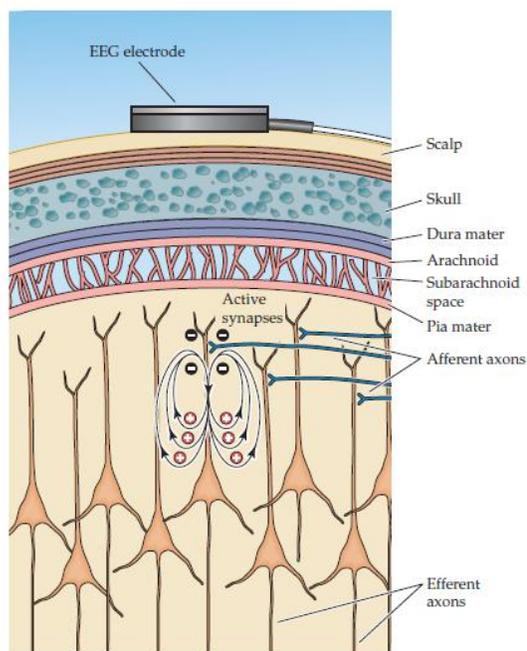


Figura 7 – Ilustração de um corte frontal de uma cabeça humana com um eléctrodo de EEG colocado. Pode ver-se à superfície do escalpe, o eléctrodo, e depois em camadas: o crânio, a dura mater, a aracnoide, a pia mater e ainda parte do cortex onde se encontram exemplificados alguns neurónios orientados. Pode ver-se também o campo eléctrico criado por um deles. Fonte: Purves, 2008.

Todas estas técnicas, por estarem de algum modo condicionadas a um ambiente laboratorial, podem perder alguma validade externa, contudo o EEG é aquela que já, presentemente, está a conseguir contornar esta desvantagem, através de equipamentos portáteis ou de laboratórios que simulem situações realistas.

A análise dos dados do EEG pode ser muito variada. Em neurociências psicológicas e sociais é muito comum usar-se os ERPs – ‘event-related potentials’ – em que é realizada uma média (*averaging*⁷) das respostas neurais provocada por um evento ao longo de vários ‘trials’ (ver exemplo de resultado final na Figura 8). Pode-se, assim, qualificar e quantificar as diferentes componentes presentes, em termos da

⁷ O *averaging* consiste em calcular a média de vários potenciais todos sincronizados com a apresentação do estímulo, e assim fazer diminuir o ruído, e aumentando o SNR (*signal-to-noise ratio*) associado ao ERP. A “pureza” do sinal (SNR) é proporcional à raiz quadrada do número de eventos que se usa no *averaging*.

sua latência e amplitude máxima, dado que estes são indicadores de diferentes processos cognitivos e fisiológicos (Luck, 2004; Bartholow, 2009). Um exemplo destas componentes é o P100, também designado de P1, uma componente positiva (indicada pela primeira letra) em torno aos 100 ms depois da apresentação do estímulo (número associado) encontrada na região occipital e ligada à visão da imagem. Este tipo de análise é a nível temporal, mas podem-se também efectuar análises do sinal em termos das diversas frequências presentes. Sabendo a que funções ou que regiões cada banda de frequências está relacionada pode-se compreender a origem de processos neurais. Uma outra abordagem nos últimos anos tem sido a de utilizar modelos que têm por base uma possível assimetria funcional dos dois hemisférios cerebrais (e.g. modelo de Davidson de 1995 (Harmon-Jones, 2009) e modelo HERA (Habib, 2003)). Assim, estuda-se a diferença da activação de um hemisfério em relação ao outro.

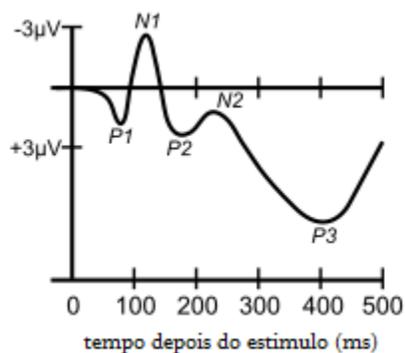


Figura 8 – Exemplo de um potencial ERP depois do *averaging*. Neste é possível visualizar o P1/N1, o P2/N2 e o P3, aproximadamente aos 100, 200 e 300 ms, respectivamente. Fonte: Luck, 2004.

Tipicamente, o EEG era usado para estudar a dinâmica temporal cerebral das funções cognitivas e o fMRI para estudar questões relacionadas com a localização das regiões activadas. No entanto, dadas as maiores capacidades de processamento e a existência de vectores (toucas de EEG) com maior densidade de eléctrodos, têm surgido métodos como LORETA que permitem inferir e estimar quais as regiões cerebrais activas, com apenas simples suposições com base no conhecimento sobre a transmissão de sinal neural. Dado que neste trabalho experimental faremos uso deste método, descreveremos de seguida as suas características mais importantes.

O método LORETA (**low-resolution brain electromagnetic tomography**) é um método que calcula uma aproximação da distribuição tridimensional (3D) dos geradores neuronais, electricamente activos no cérebro, como uma densidade de corrente (A/m²) através das diferenças de potencial eléctricas medidas no escalpe (Pascual-Marqui et al., 1994, 2002). Este método revela uma solução aproximada para o “problema inverso” com base no pressuposto que o percurso eléctrico mais conforme (*smoothest*) à actividade dos neurónios é o mais plausível de ser o real. Este pressuposto assenta-se em dados electrofisiológicos que revelam que as populações de neurónios vizinhos têm uma actividade altamente

correlacionada (Haalmann and Vaadia, 1997). Dada a baixa resolução deste método de imagiologia, tem-se de ter em conta que os resultados estão susceptíveis a algum grau de incerteza, na dimensão espacial. A versão do LORETA usada neste estudo (de 4-11-2008, <http://www.uzh.ch/keyinst/loreta.htm>) aplica um modelo esférico de três camadas com base no atlas digitalizado de Talairach e Tournoux (Brain Imaging Centre, Montreal Neurological Institute). A solução das fontes de actividade eléctrica está limitada à massa cinzenta e ao hipocampus com 6239 voxels, cada um de 5 mm³ (Pascual-Marqui, 2002). Esta técnica foi já confrontada com outras técnicas semelhantes e verificou-se que consegue localizar correctamente com erros muito pequenos (e.g. Menendez et al., 2001). O método LORETA foi validado por vários resultados de estudos em que combinava este método com o fMRI (e.g. Vitacco et al., 2002) ou com a PET (e.g. Pizzagalli et al., 2004).

1.8. Revisão de Estudos Recentes

Descrever-se-à, de seguida, algumas das experiências mais interessantes para o neuromarketing em geral, e também algumas experiências, especificamente relacionadas com marcas.

A primeira experiência de neuromarketing foi realizada por Krugman em 1971. Este autor teve a ideia de quantificar as ondas cerebrais enquanto os participantes olhavam para anúncios comerciais. Uma suposta primeira experiência anterior a esta foi a de Vicary (1957) mas não é, contudo, uma experiência de neuromarketing, apesar de ainda hoje ser associada ao neuromarketing. Nesta terão sido introduzidas imagens subliminares que estimulavam o observador a beber Coca-Cola e a comer pipocas (Drink Coca-Cola; Eat Popcorn), as quais teriam levado a um aumento na venda destes produtos (os resultados nunca foram publicados oficialmente e há sérias dúvidas quanto à veracidade da própria 'experiência').

Uma outra experiência muito comentada é a experiência de McClure et al (2004) quando compõem uma série de experiências em que os participantes têm de provar e escolher entre a Pepsi e a Coca-Cola. Na primeira fase estes não tinham conhecimento da marca que estavam a provar e observou-se uma activação do córtex pré-frontal ventromediano (VMPFC) correlacionada com as preferências (sensorial) dos sujeitos – nota-se que muitos preferiram a Pepsi face à Coca-Cola. Já na segunda fase, com a presença da marca, observou-se, também, um comportamento enviesado para uma marca, mas agora direccionado para a escolha de Coca-Cola, com regiões dorsolaterais do córtex pré-frontal (DLPFC) a serem activadas. Concluiu-se então a possibilidade da existência de dois sistemas diferentes na origem das preferências: um baseado no sistema sensorial e outro baseado em informação cultural (marca).

De acordo com Watanabe (1996), a região DLPFC estaria implicada em aspectos de controlo cognitivo incluindo a memória, e lesões na região dorsolateral mostraram uma capacidade reduzida para utilizar emoções positivas no comportamento. Estes resultados complementam-se com os de McClure.

Dadas as recentes descobertas de Damásio, muitos autores têm medido outros parâmetros fisiológicos, como a frequência cardíaca ou a transpiração, em simultâneo com a medição das ondas cerebrais, dada a possibilidade de se serem marcadores somáticos do sistema emocional. Um exemplo deste tipo de estudos é o de Ohme et al. (2009) que analisa o impacto de dois anúncios publicitários diferindo apenas numa pequena cena de 1s. Os autores fazem, além do EEG, uso do Electromiograma (EMG) para medir a resposta dos músculos faciais e usam também um medidor da condutância da pele (SC) para medir a transpiração. Com os resultados obtidos conseguem compreender porque um dos anúncios teve mais impacto junto dos consumidores do que o outro.

Um grupo de pesquisa italiano (Astolfi et al. 2009) tem realizado uma série de estudos usando EEG de alta densidade e métodos de análise que permitem inferir a localização das zonas cerebrais activadas, através da solução do problema inverso, nomeadamente com uso do método LORETA. Nos seus designs experimentais usam principalmente anúncios publicitários e observaram activações significativas em zonas frontoparietais, como áreas de Brodmann 8,9 e 7.

Uma técnica variante do EEG, o SST (*Steady-State Topography*) foi usada por Rossiter et al. (2001) e por Silberstein et al. (2000). Rossiter et al. (2001) observaram que os participantes ao visualizarem cenas de um anúncio publicitário, aquelas que provocavam uma resposta mais rápida no hemisfério esquerdo no lobo frontal, eram melhor reconhecidas num teste-surpresa uma semana depois. Já Silberstein et al. (2000) observaram diferenças na resposta entre a parte anterior e a posterior do cérebro.

Um método muito diferente foi aplicado por Young (2002) que procurou identificar a resposta neural do participante na visualização da marca no contexto de uma série de *frames* de um anúncio. Formulou a hipótese que para um anúncio ser efectivo deveriam existir momentos especiais com a presença da marca que estava a ser publicitada. Assim mediu quantitativamente a potência das diferentes bandas de frequência (Alfa, Beta e Teta), calculando o quociente entre o ritmo Beta e os ritmos Teta mais Alfa, dado que os ritmos Beta estão relacionados com a atenção, a concentração e o envolvimento. Paralelamente pediu aos participantes que ordenassem os *frames* por ordem de preferência. O cruzamento dos *frames* com maior pontuação no índice de envolvimento (frequências cerebrais) e de importância (preferência) permitiu-lhe definir os '*special branding moments*'.

Amodio e Frith têm realizado inúmeros trabalhos (e.g. 2006) identificando e aprofundando quais os mecanismos e regiões cerebrais relacionadas com a cognição social. Concluíram que o *gyrus* paracingulado teria um papel essencial na "Teoria da Mente" e nas meta-representações⁸. Além desta região, Amodio assinala a região medial anterior rostral do córtex frontal com diferentes categorias de

⁸ Meta-representações é a capacidade de representar representações, i.e, é a capacidade de prever os pensamentos de outras pessoas. O ser humano aprende, observando e interpretando o comportamento dos seus semelhantes, e tentando imitá-los (Frith, 2007).

funções, entre as quais, o auto-conhecimento. O autoconhecimento é fundamental para nos diferenciarmos dos outros e dos objectos, permitindo-nos tomar decisões que promovam o bem-estar pessoal.

Muitos estudos sobre a percepção de imagens emocionais (e.g. Pastor, 2008; Cuthbert, 2000) têm sido realizados nos últimos anos. Estes usam o EEG para estudar a resposta sincronizada com a apresentação do estímulo, o ERP. As imagens são recolhidas de uma base de imagens onde estão classificadas segundo a sua valência emocional. Em todos os estudos realizados observa-se sempre um potencial positivo entre os 400 e os 700 ms de maior intensidade no caso de imagens positivas e negativas face a imagens neutras. Os autores concluem que os ERPs revelam diferenças de processamento nos dois casos distintos, sugerindo que a maior intensidade nas imagens emocionais é reveladora de uma maior atenção da parte do observador. Por outras palavras, esta diferença reflecte a participação dos circuitos ligados à motivação que provocam um maior envolvimento pessoal e emocional (Pastor, 2008).

Ambler et al. (2000) usou um outro método, o magnetoencefalograma (MEG) para estudar as diferenças em anúncios publicitários de carácter mais afectivo ou mais cognitivo. Apesar de uma amostra reduzida, sugere que os anúncios mais cognitivos provocam activações em regiões cerebrais como as áreas parietais superiores e o córtex pré-frontal superior enquanto os anúncios mais afectivos provocam activações em regiões como o VMPFC, a região orbital do cortex frontal medial (oMFC) e a amígdala.

1.8.1. Marcas e Neuromarketing

Muitos autores têm aplicado as técnicas de neuromarketing ao estudo da influência das marcas nas atitudes, preferências e no comportamento do ser humano.

Burshteyn (2008) procura comparar marcas de produtor com marcas “brancas” usando o modelo da assimetria cerebral de Davidson’s de 1995 (Harmon-Jones, 2009). No estudo conclui que há generalização da resposta cerebral para ambos os tipos de marcas. Isto significaria que as atitudes do consumidor para com as marcas de produtor e com as marcas “brancas” seriam as mesmas.

Um estudo em 2003 de Paulus & Frank examinou se o substrato neural, crítico na formação de memórias emocionais, estava envolvido no processo de decisão de preferência de diferentes marcas de bebidas. Encontraram uma activação significativa no córtex pré-frontal ventromediano (VMPFC) em comparação com provas de discriminação visual. Os resultados sugeriram que o nome da marca funciona como informação que actua como um marcador somático, o qual activa a memória emocional associada aquando de uma decisão.

Deppe et al. (2005a) realizaram um estudo em que comparavam a actividade cerebral na escolha entre duas opções de marcas de produtos muito semelhantes. Os resultados foram particularmente relevantes quando a escolha efectuada era a marca de “primeira-escolha”, ou seja, a mais preferida (First-choice

brand: FCB) – entre diversas marcas de cerveja (para participantes do sexo masculino) ou de café (se do sexo feminino). Nestes casos observou-se uma activação do VMPFC e outras partes do córtex frontal mediano. Notar que num estudo subsequente notou-se que estes resultados eram ainda mais significativos se a decisão estivesse associada a um grau de incerteza maior face a um grau de incerteza menor (Plassman, 2008).

Um outro estudo de Deppe (2005b) analisou a credibilidade de diferentes notícias quando expostas em jornais associados a diferentes marcas. Notou-se que a presença marca (nome do jornal) influenciou a decisão da avaliação da credibilidade, aumentando a activação na zona VMPFC.

Schaefer et al. (2006) realizou um estudo de fMRI em que os participantes depois de visualizarem o logotipo de uma marca de carros tinham de imaginar-se a conduzir um. Havia 7 marcas familiares e 7 não-familiares – o grupo de controlo. Como resultado observou-se uma activação significativa na área de Brodmann 8 e 9, numa região frontal medial. Estes resultados são interessantes pois trata-se de uma região relacionada com o processamento de reflexão e de relevância pessoal. Nota-se, contudo, que apenas duas das 7 marcas não são consideradas marcas de luxo, e, portanto, os resultados podem ser dependentes também desta variável.

Um outro estudo sobre marcas é o de Silberstein em 2008 (usando a variante do EEG, a SSPT): 198 mulheres visualizaram um anúncio publicitário sobre um marca de doces, e, subsequentemente, algumas alteraram a sua escolha de doces para a marca visualizada enquanto se nota uma activação pronunciada no lado esquerdo do córtex pré-frontal, possivelmente associada à codificação da memória de longo prazo e à preferência de uma marca. Os autores concluíram deste estudo que o SST seria uma medida válida para estudar a eficácia de um anúncio.

Um estudo muito recente de Santos et al. (2008) serviu de inspiração a este trabalho experimental. Dada a sua relevância será dada uma maior ênfase aos seus resultados e conclusões:

Santos et al. (2008) investigaram, neste trabalho realizado com fMRI, 80 marcas comerciais, que os participantes tinham de classificar com “gosto”, “não-gosto”, “indiferente” ou “desconheço”. Estas marcas foram seleccionadas de um número superior de logotipos, depois de ter realizado pré-testes em que o autor mediu a valência e “excitação” (do inglês, *arousal*) de cada marca para cada participante

Apenas as marcas positivas (classificadas com “gosto”) provocaram activações significativas no córtex frontal medial e na amígdala. Assim o autor concluiu que apenas estas têm características suficientes para induzir respostas de comportamento emocional e de serem consideradas como recompensas. Também apenas as marcas positivas, fizeram activar a regiões ventrais (pólo frontal ventral e gyrus paracingulado ventral) que estão relacionadas com a auto-relevância. Isto significa que apenas as marcas positivas servem para a construção da nossa identidade. Concluíram então que estas regiões são marcadores relevantes para a preferência de marcas comerciais.

Verificou-se também, no entanto, uma activação pronunciada e inesperada no gyrus inferior frontal em ambos os hemisférios tanto para as marcas classificadas como positivas e como indiferentes. Do lado esquerdo esta região corresponde à área de Broca⁹, mas o interessante é notar a possibilidade da participação dos “neurónios-espelho” que nos seres humanos se julga localizar no *pars opercularis* do gyrus inferior frontal (Heiser, 2003). Está hipótese é de extrema relevância: os neurónios-espelho, além de permitirem, tanto ao ser humano como a alguns animais, a capacidade de imitar o comportamento dos seus semelhantes, no ser humano, acredita-se que têm um papel social específico (Frith, 2007). Estes permitem ao ser humano compreender e experienciar os estados emocionais dos outros, permitindo-o de sentir esses sentimentos como se fossem próprios (e assim, curto-circuitando os marcadores somáticos corporais).

Assim os autores consideram que o significado simbólico de algumas marcas é “espelhado” e sentido pelo sistema emocional de cada indivíduo. Este associa-se emocionalmente àqueles estímulos criando um sistema de preferências. Isto está de acordo com o modelo de Keysers & Gazzola (2007) que afirma que: “mentalising, mirroring and feeling, all are part of the same social process”. Tal reforça a perspectiva das marcas como instrumentos sociais.

2. Trabalho Experimental

2.1. Introdução

Dada a falta de experiência prática na área das neurociências e, em particular, do neuromarketing, este estudo tem como base estudos efectuados recentemente. Em especial, este estudo foi inspirado pelo estudo de Santos et al. (2008), realizado com fMRI. Assim, o primeiro objectivo é chegar a resultados semelhantes, por um lado confirmando os resultados obtidos, e, por outro, valorizando a técnica do EEG, mais “prática” em muitos sentidos, do que o fMRI. Em suma, aproveitando as vantagens do EEG, poder-se-ão identificar os substratos neurais que estão na base do valor de uma marca.

Para tal desenhou-se uma paradigma em que se apresentavam os logotipos de marcas comerciais que os participantes tinham de classificar segundo as seus gostos. Foi aplicado a 22¹⁰ voluntários num laboratório devidamente preparado para o efeito.

2.2. Objectivos Específicos deste Trabalho

Os objectivos deste trabalho foram estudar a percepção de marcas comerciais com uso do Electroencefalograma (EEG); aprofundar o conhecimento dos substratos neurais de marcas com diferentes preferências para o ser humano, de marcas desconhecidas, e qual a respectiva influência

⁹ Uma região que está fortemente relacionada com a processamento da linguagem e produção da fala (Matthews et al., 2003)

¹⁰ Posteriormente na análise foram apenas utilizados os resultados de 20 participantes, devido à elevada presença de artefactos no sinal de EEG de 2 participantes.

cognitiva, emocional e social; Pretendeu-se também validar a técnica do EEG, como instrumento eficaz e eficiente, na prática do neuromarketing.

Dados estes objectivos, colocaram-se, *a priori*, **perguntas de pesquisa** às quais se procurou responder neste estudo:

P1 - As marcas classificadas emocionalmente, elicitam respostas cerebrais com mais ondas Teta associadas, como seria de esperar dada a participação das ondas Teta nos processos emocionais (e.g. Asada, 1999)?

P2 - As marcas classificadas como “gosto” apresentam uma assimetria esquerda (mais ondas Alfa no hemisfério direito), revelando o comportamento de “aproximação” e as marcas classificadas como “não gosto” apresentam uma assimetria contrária (direita) revelando o comportamento inverso de “evasão” como previsto no modelo de Davidson de 1995 (Harmon-Jones, 2009)?

P3 - As marcas classificadas emocionalmente, apresentam um potencial positivo tardio (LPP) mais acentuado que as marcas classificadas como indiferentes ou desconhecidas, como tem sido descrito no estudo de imagens emocionais *versus* neutras (e.g. Pastor, 2008)?

P4 - As regiões cerebrais activadas, obtidas com o método LORETA, para EEG de alta densidade, correspondem àquilo que seria de esperar para um estímulo visual? E para os diferentes grupos de marcas, segundo a sua classificação, encontram-se padrões de activação distintos como observado por vários autores que utilizaram outras técnicas (e.g. McClure, 2004; Schaefer, 2006; Santos 2008)?

2.3. Desenho Experimental

O desenho experimental consiste na visualização de logotipos de marcas comerciais em que o participante tem de dar a sua opinião imediata sobre a marca. Tem quatro hipóteses de resposta: “Gosto”, “Não-gosto”; “Indiferente” e “Desconheço”. Entre as diferentes imagens dos logotipos é apresentada uma palavra que funciona como “inter-stimuli-interval” (ISI) (ver exemplo de sequência na Figura 9). No total são apresentadas 80 marcas intercaladas por 80 palavras diferentes, cada um destes slides com duração de 6s (ver anexos onde estão apresentados todos os estímulos utilizados). Tanto a ordem como se apresentam os logotipos, como as palavras é aleatória.

No momento de visualização da marca é pedido ao participante que leia mentalmente o nome da marca e só depois dê a sua opinião sobre a marca. Também na visualização da palavra do ISI é pedido que a leia mentalmente.

Procurou-se dividir uniformemente as 80 marcas nas quatro categorias de resposta possível. Assim, dos 80 logotipos das marcas, 20 foram escolhidas de marcas de empresas de outros países (nomeadamente do Brasil) ou de pequenas empresas nacionais que muito dificilmente seriam reconhecidas pelos participantes. Para a divisão nas outras categorias fizeram-se pré-testes em dois voluntários.

A meio da apresentação havia uma pausa para relaxação. No final os participantes voltavam a realizar um questionário com uma escala de Likert de 5 pontos, onde constam as 60 marcas conhecidas (“1” não gosto nada, “2” não gosto, “3” indiferente”, “4” gosto”, “5” gosto muito).



Figura 9 – Exemplo de uma possível sequência na apresentação dos estímulos. Cada slide é apresentado durante 6s sobre um fundo negro. Durante a apresentação dos logotipos, foi pedido aos participantes que utilizassem o teclado para classificar as marcas segundo as suas preferências.

2.4. Participantes

Esta experiência foi aplicada a 22 participantes do sexo masculino, com média de idades 23,1 ($\sigma=1,7$) e com visão normal ou corrigida. Como critérios de admissão, os participantes tinham de ter idade compreendida entre os 18 e os 35 anos, serem destros e não terem problemas psicológicos ou neurológicos diagnosticados. Quanto ao nível de estudos, na maioria são estudantes universitários ou profissionais com cursos superiores. O critério da idade e sexo foi utilizado de modo a diminuir a variabilidade. Seleccionaram-se apenas indivíduos destros.

2.5. Procedimento

A partir da chegada do voluntário ao laboratório, foi seguido o procedimento seguinte:

- 1- O participante senta-se numa cadeira confortável, numa sala com luz natural, isolada de ruídos externos e protegida electricamente.
- 2- Entrega e leitura da folha do consentimento informado (segundo o Comité Ético, ver anexos);
- 3- Entrega da escova para o cabelo e pedido para o escovar durante alguns minutos;
 - a. Nota1: tivémos em atenção se o participante escovava com a mão esquerda ou direita confirmando assim a resposta prévia ao facto de este ser “destro”;
 - b. Nota2: deste momento em diante, procurou-se conversar com o participante para ajudar no processo de ambientação e relaxação;
- 4- Limpeza da testa, orelhas e área envolvente aos olhos com um produto abrasivo e gel próprio para eléctrodos (Nuprep); Remoção do excesso de gel com álcool;
- 5- Medida da semi-circunferência desde o násio ao ínio. Marcação com caneta própria do local de colocação do primeiro eléctrodo, Fpz, a 10% do násio (de acordo com o sistema internacional 10-10);

- 6- Montagem da touca (tamanho médio, da Electro Cap International (ECI), 18478) com os 62 eléctrodos na cabeça da pessoa assim como a fita que ajuda a manter a posição da touca fixa;
- 7- Montagem dos eléctrodos bipolares do HEOG, nas tēporas e do VEOG, um, 1 cm acima do olho esquerdo e o outro 1 cm abaixo do direito;
- 8- Colocação de gel (Electro-gel, da ECI) em cada um dos eléctrodos e visualização da impedância (~25min). Esta etapa só foi concluída com impedâncias em todos os eléctrodos inferior a 5k Ω (de acordo com American EEG Society in Niedermeyer & Lopes da Silva 2005, pp 146);
 - a. Nota3: Enquanto se colocava o gel, o participante foi treinando o seu desempenho com o teclado próprio construído especialmente para esta experiencia (Figura 10), e apenas se prosseguiu depois do participante ter decorado as diferentes posições das teclas;
 - b. Nota4: entretanto foi-lhe dada a possibilidade de jogar uns jogos do Windows (e.g. FreeCell, etc.) para não estar demasiado concentrado na touca (e.g. pressão exercida na cabeça)
- 9- No fim da colocação de gel foi pedida a atenção do participante e explicados (e repetidos) os últimos detalhes importantes.
 - a. Nota5: Foi aqui que se explicou que tanto durante as marcas como durante as palavras o sujeito teria de ler, mentalmente, as palavras presentes.
- 10- Pediu-se ao participante para relaxar e registou-se este período de baseline;
- 11- Entretanto pediu-se para abrir os olhos, olhar para a esquerda e direita e piscar os olhos, assegurando a correcta posição e funcionamento dos eléctrodos HEOG e VEOG.
 - a. Nota: não se pode dizer ao sujeito para não piscar os olhos, apesar da grande influência na zona frontal, dado que esta indicação faz aumentar ainda mais a sua frequência.
- 12- A cada participante atribui-se um número de modo a garantir o seu anonimato.
- 13- As imagens dos logotipos foram apresentadas num monitor (49 cm de diagonal) a 1m de distância do participante, com ângulo de visão de 8° (aprox.) para diminuir o movimento ocular e uma "refresh rate" de 74 Hz. O participante estava sentado numa cadeira confortável, num quarto com luz natural e a sala estava "protegida" electricamente (ver Figura 11).
- 14- No final da experiência foi realizado um teste de Likert com 5 pontos em que os participantes voltaram a classificar todas as marcas anteriormente observadas (com uma nova ordenação aleatória dos logotipos)

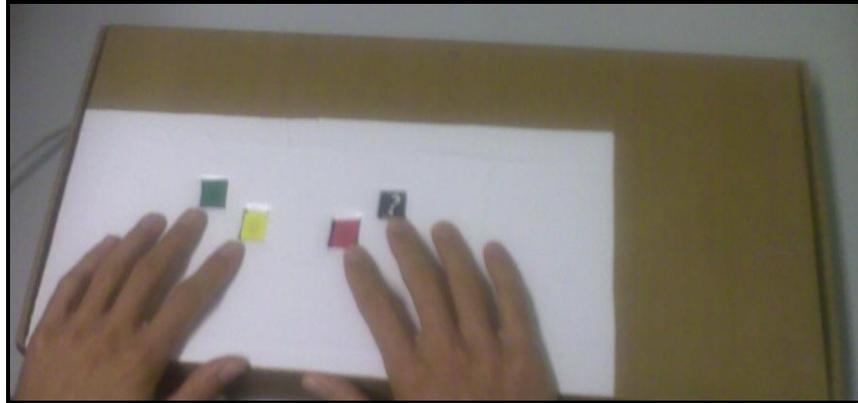


Figura 10 – Fotografia do teclado usado pelos participantes e construído especialmente para esta actividade experimental para classificar as marcas segundo se “gosta”, “não gosta”, é “indiferente” ou “desconhece”. A posição das teclas foi variando entre 4 arranjos diferentes.



Figura 11 – Fotografia do espaço utilizado para a apresentação dos estímulos. O participante está confinado a um espaço de 1 metro de largura, protegido de distrações externas, sentado numa cadeira a 1 m do monitor, com o teclado apoiado sobre as pernas e a touca com os eléctrodos na cabeça.

Tanto o desenho experimental como o procedimento foram aprovados pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina de Lisboa.

2.6. Equipamento Técnico

A apresentação dos logotipos e das palavras no monitor, assim como o registo da resposta dada foi feita através do software E-Prime 2 (<http://www.pstnet.com/>). Este permitiu também a sincronização dos

estímulos e respostas através do envio de um *trigger* ao *record* do EEG para cada estímulo, através de uma porta paralela do computador ligada ao amplificador.

Usou-se um amplificador Brain Vision da Brain Products GmbH (<http://www.brainproducts.com/>) , QuickAmp-72 (SN 0128100006; Power 3,5W - 10VDC). O sinal de EEG foi captado usando um sistema de 65 canais com eléctrodos Ag/AgCl montados numa touca elástica *custom* (18478) de tamanho médio da Electro-Cap International (<http://www.electro-cap.com/>). Os dados foram adquiridos com referência, a média de todos os eléctrodos, e para massa foi usado um eléctrodo na região frontal. Os dados recolhidos foram filtrados analogicamente (on-line) com um filtro passa-banda entre os 0.1 e os 100 Hz e um filtro notch de 50 Hz.

2.7. Análise dos Dados

Na análise dos dados foram utilizados diferentes *softwares*. Os dados foram inicialmente tratados utilizando o Analyzer 2.0 (Brain Products, Alemanha), onde se filtrou o sinal digitalmente (off-line) com um filtro IIR na banda entre os 0.1 e os 40 Hz e se aplicou um algoritmo de remoção de artefactos com os seguintes critérios: máxima amplitude absoluta de +100/-100 μV ; diferença máxima de amplitude de pontos adjacentes de 200 μV e gradiente máximo de 50 $\mu\text{V}/\text{ms}$. Quanto à remoção dos movimentos oculares e piscar de olhos foi utilizada a técnica de ICA, que remove as componentes independentes associada a estes artefactos (ver discussão para comentários). De seguida, segmentaram-se os intervalos de acordo com marcadores que identificavam os diferentes estímulos e fez-se uma correcção usando o período de 500ms da *baseline* que antecede a apresentação do estímulo.

Para a análise das frequências seguiu-se o método proposto por Harmon-Jones (2009) e pelo manual do Analyzer 2.0 (2009). Para cada individuo e para cada tipo de classificação efectuou-se a transformada de Fourier (FFT), com máxima resolução possível, normalizada na banda 0,5 - 40 Hz, e com uma Hanning window de 10%. Posteriormente, fez-se um *averaging* de épocas de 1s, segundo a classificação e calculou-se a área em potência (μV^2) de cada banda de frequências de interesse, para cada individuo (banda Delta: 1-4 Hz; banda Teta: 4-8 Hz; banda Alfa: 8-13 Hz; e banda Beta: 13-25 Hz). Agruparam-se os eléctrodos nas regiões frontal (esquerdo: Fp1, AF3, F7, F5; direito: Fp2, AF4, F8, F6), centrofrontal (esquerdo: F3, F1, FC5, FC3, FC1; direito: F4, F2, FC6, FC4, FC2), centroparietal (esquerdo: C5, C3, C1, CP3, CP1, P3, P1; direito: C6, C4, C2, CP4, CP2, P4, P2), and occipitotemporal (esquerdo: TP7, T5, P5, PO7, PO5, PO3, O1; direito: TP8, T6, P6, PO8, PO6, PO4, O2). Na análise final comparou-se a região anterior (frontal e centrofrontal) com a região posterior (centroparietal e occipitotemporal), e o hemisfério esquerdo com o direito.

Quanto à análise dos ERPs, depois de agrupadas as marcas segundo a resposta dada pelos participantes, realizou-se um *averaging* dos potenciais evocados pela apresentação dos logotipos para cada grupo de classificações. De seguida, procedeu-se a uma detecção das principais componentes que se puderam identificar, nomeadamente o P100, o P200 e o LPP. No caso do P100 e do P200 realizou-se

uma detecção semi-automática destes picos nos eléctrodos da linha média da região occipital e frontal. Quanto ao LPP calculou-se a média do potencial entre os 400 e os 600ms, nos eléctrodos das regiões frontal, centroparietal e occipital.

Os resultados desta análise inicial e os resultados comportamentais foram submetidos a uma análise estatística usando o software Statview (SAS Institute, USA), para a realização dos t-testes emparelhados, quando se pretendia comparar a amostra em duas condições distintas.

Utilizando o software do LORETA (Pascual-Marqui, 2002), fez-se uma análise de elevada resolução temporal nos períodos em que se apresentaram os estímulos (6s). Assim, para seguir a dinâmica cerebral que se dá desde a visualização do logotipo, à sua classificação aplicou-se uma análise de variância topográfica (tANOVA, Strik et al. 1998), que compara os mapas topográficos dos ERPs (i.e. depois de realizado o *averaging*) segundo os diferentes tipos de classificação dados pelos participantes e a activação na *baseline* (*ISI*). É um método não-paramétrico de permutações aleatórias que testa os dados corrigidos para comparações múltiplas: tempo e eléctrodos. Este método faz assim a análise com base em time-frames¹¹ testando possíveis diferenças de potencial no escalpe. Os segmentos de tempo de 10 ms onde as diferenças dos mapas topográficos eram estatisticamente significativas foram identificados para o seguinte passo na análise (Esslen et al., 2008).

O último passo da análise foi utilizar o LORETA para a resolução do problema inverso. Os segmentos de tempo identificados no passo anterior foram aqui usados para procurar visualizar quais as regiões no interior do cérebro (3D) a que correspondem essas diferenças. Também aqui foram utilizados métodos de *mapping* não-paramétricos (Nichols and Holmes, 2002). Note-se que este passo é justificado dado que as diferenças de potencial no escalpe só podem ser devidas a diferentes distribuições de fontes de actividade eléctrica (Esslen et al., 2008).

Além das imagens do LORETA, respeitantes aos períodos breves de tempo de 10ms, obtiveram-se imagens das activações cerebrais comparáveis àquelas obtidas pelas técnicas de imagiologia tradicionais como o fMRI e o PET, onde se integra a activação cerebral durante um período de tempo mais longo (da ordem de segundos).

É muito importante notar o modo como se agruparam os participantes, as marcas e as respectivas respostas, dado que se utilizaram diferentes tipos de métodos para agrupar os dados recolhidos. Inicialmente, agruparam-se as respostas cerebrais segundo a resposta (classificação) dada por cada participante, independentemente de quais seriam marcas classificadas, isto é, obtivemos 4 grupos: os segmentos em que o participante respondeu “gosto” na tarefa de classificar as marcas; um em que respondeu “indiferente”; outro “não gosto” e, finalmente, outro “desconheço”. Posteriormente, agruparam-se também as respostas cerebrais, mas agora segundo a pontuação geral das marcas,

¹¹ Uma time-frame é um período de tempo equivalente ao intervalo de amostragem – neste caso 2 ms.

dividindo-se as marcas em três grupos, de modo que cada grupo tivesse o mesmo número de marcas, neste caso 20: as 20 marcas com pontuação mais elevada e superior a 90% da pontuação máxima; as 20 marcas com mais respostas “indiferente” e com pontuação média entre 65% e 80% da pontuação máxima, e as 20 marcas desconhecidas. Esta ranking de pontuações foi calculada atribuindo a cada classificação “gosto” um 3, a cada “indiferente” um 2 e a cada “não gosto” um 1. Os resultados obtidos foram analisados tendo em conta estas diferentes possibilidades de agrupamento, e apenas aqueles que faziam mais sentido do ponto de vista metodológico e estatístico foram analisados (ver *discussão*, para comentários sobre o agrupamento das marcas).

3. Resultados

3.1. Respostas Comportamentais¹²

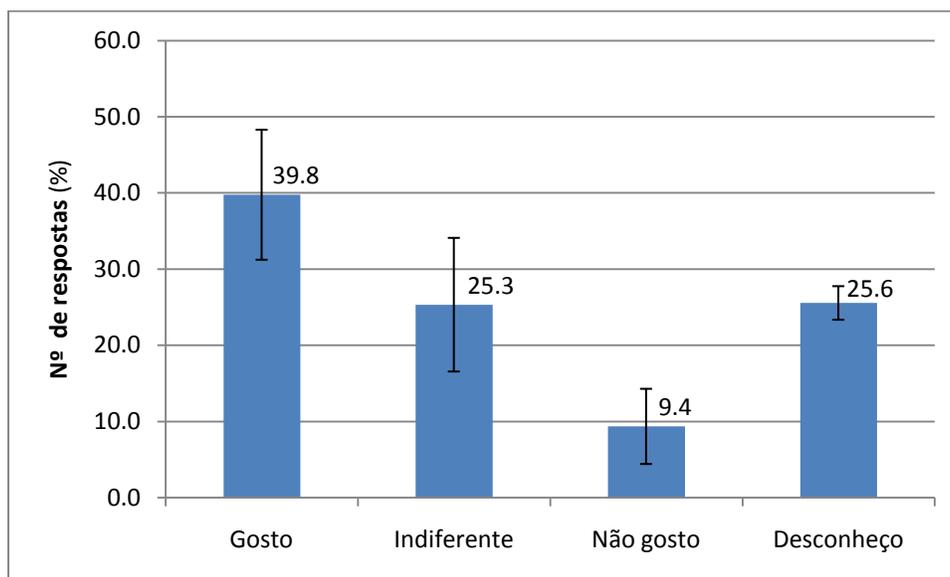


Figura 12 – Percentagem média das respostas de todos os participantes na classificação dos logotipos das marcas na experiência. Apresenta-se o valor exacto à direita assim como a barra do desvio padrão.

A Figura 12 mostra a média das percentagens das classificações dos participantes para os diferentes logotipos das marcas. Pode-se notar que apenas a percentagem das marcas classificadas como “indiferentes” e “desconhecidas” se encontra dentro da média prevista de 25% (1/4), ao escolher as 80 marcas. A média das respostas “gosto” (39,8%) está acima da média¹³ e a média das respostas “não

¹² Com o termo respostas comportamentais entende-se as respostas explícitas dos participantes durante e após a experiência, ou seja, a classificação dada às marcas e o tempo de resposta associado. Por outro lado as respostas cerebrais são respostas implícitas do participante à apresentação do estímulo e tarefa pedida.

¹³ Por exemplo, um t-teste emparelhado que compara a percentagem de respostas “gosto” com “indiferente” dá uma diferença de 14,5% e $p < 0,0005$

gosto” (9,4%) está abaixo da média como se pode observar. A baixa média das respostas “não gosto” impossibilitou algumas das comparações seguintes previstas, por falta de significância estatística. Note-se que as marcas escolhidas para serem desconhecidas dos participantes foram de facto classificadas como tal, dada a baixa variância entre os participantes ($\sigma = 2,2\%$) e o seu valor médio de 25,6%, superior aos 25% previstos.

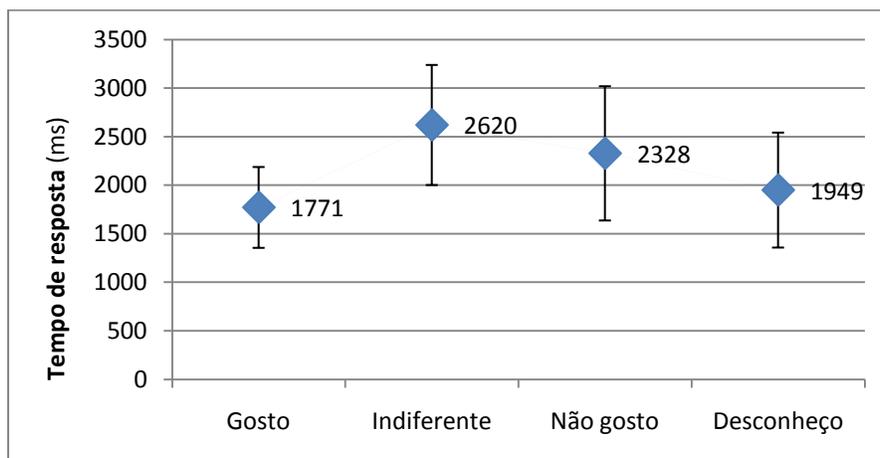


Figura 13 – Média dos tempos de respostas para todos os participantes, segundo a classificação dada à marca e respectivo desvio padrão. À direita de cada ponto apresenta-se o valor exacto da média dos tempos de resposta para classificação.

Na Figura 13 podem ver-se os tempos médios de resposta dos participantes segundo a classificação das marcas feita por estes. É notória a maior velocidade de resposta das respostas do tipo “gosto” (1771 ms) em comparação com os outros tipos – mesmo com as respostas “desconheço”, cuja diferença de médias é de 178 ms ($p=0,08$), revelando como uma marca que elicite uma resposta de valência positiva é mais facilmente processada. Por outro lado, uma resposta do tipo “indiferente” é aquela em que o processo de decisão é mais lento (média de 2620 ms). O valor baixo do tempo médio de resposta para as marcas desconhecidas era de esperar dado que em vez de um esforço de classificação segundo a preferência do observador, há apenas um esforço de reconhecimento da marca, concluindo que não a conhece.

Adicionalmente, conjugou-se a classificação das marcas no questionário Likert (1, 2, 3, 4 ou 5) com o tempo médio de resposta na experiência, dado que este questionário permitiu separar as respostas “gosto” em “gosto” e “gosto muito” e as “não gosto” em “não gosto” e “não gosto nada”, e assim também separar o tempo médio das respostas para estas cinco classes. Os resultados estão representados no gráfico da Figura 14. Como se pode constatar, o tempo de resposta (e a variância) diminui conforme aumenta a valência emocional (por exemplo: a diferença das médias dos tempos de resposta do tipo “gosto muito” e “gosto” diferem de 308 ms, $p < 0,0001$). Contudo, note-se como, dentro das marcas com maior valência emocional, as marcas classificadas com “gosto muito” apresentam tempos de resposta bastante inferiores ao das marcas classificadas com “não gosto nada” (cerca de 500 ms de diferença, $p < 0,001$). As maiores diferenças (mais de 1s de diferença) são com as marcas indiferentes.

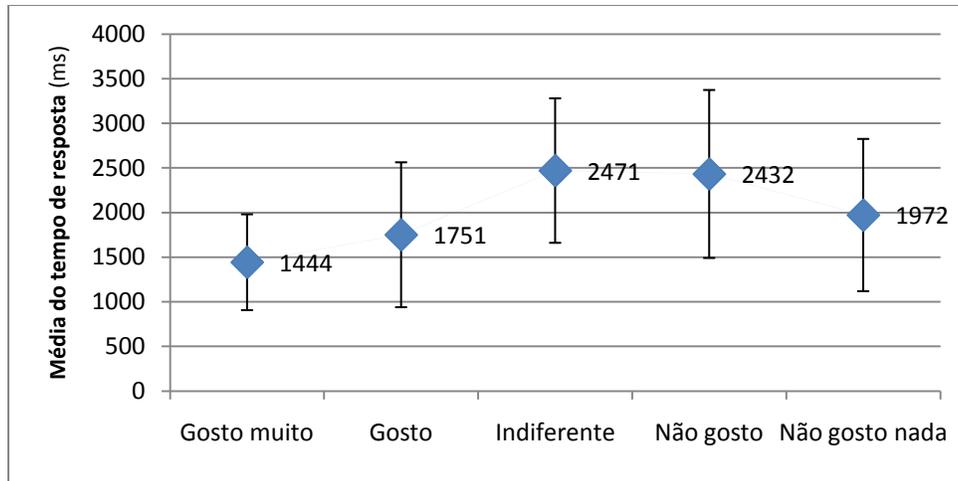


Figura 14 – Média dos tempos de resposta na experiência conforme a classificação dada pelos participantes no questionário de Likert de 5 pontos. É apresentada a barra do desvio padrão e à direita de cada ponto o valor exacto do tempo médio de resposta.

Finalmente, quando se agruparam as marcas de acordo com a pontuação obtida, calculada para as respostas da experiência (ou seja, a posição no ranking de preferências gerais), os tempos médios de resposta são os apresentados no gráfico da Figura 15. De facto, quando se comparam os tempos de resposta nas marcas com a maior pontuação, com aquelas que tiveram uma pontuação média e com as marcas desconhecidas, verifica-se que a tendência é a mesma que no modo inicial de agrupar as marcas. Por exemplo, 90% das marcas associadas a uma tempo de resposta médio menor são aquelas que foram classificadas emocionalmente como sendo as mais positivas.

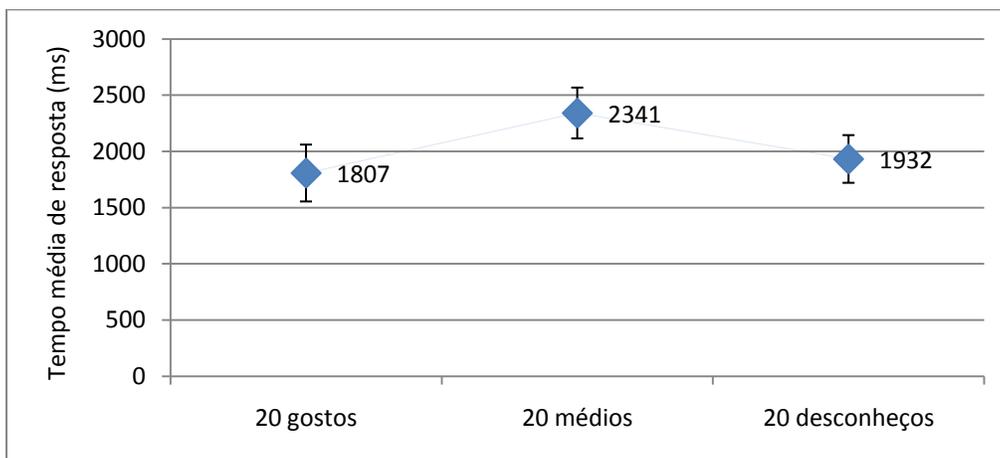


Figura 15 - Média dos tempos de respostas de 20 marcas para o grupo de marcas com maior pontuação, pontuação média, e para as desconhecidas. Apresenta-se a barra do desvio padrão e os valores exactos do tempo médio de resposta à direita do pontos no gráfico.

3.2. Resultados do EEG

3.2.1. Resultados de Análises em Frequência

Em relação à actividade cerebral medida foram realizados vários tipos de análise para encontrar as características das marcas associadas aos respectivos tipos de resposta, assim como para encontrar diferenças entre os grupos. Assim, a primeira etapa foi realizar uma análise em **frequências** procurando identificar os diferentes tipos de frequências presentes, no primeiro segundo depois da apresentação do logotipo. Os resultados apresentam-se sumariados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da análise estatística para encontrar assimetrias e/ou diferenças significativas nas várias bandas de frequência entre as diferentes classificações das marcas e para as diferentes regiões cerebrais entre os 0 e os 1000 ms.

Banda de frequência (Hz)	Assimetria Esq/Dto	Assimetria Ant/Post	Diferenças entre classificações
Delta 1-4	Não Signif.	Para todas as classificações há <u>mais</u> ondas DELTA na região anterior [A-P=0,40***]	A única diferença é que as respostas "gosto" têm <u>menos</u> ondas DELTA que as "indiferentes" [Ag-Ai= -0,011*]
Teta 4-8	Não Signif.	Apenas na classificação "indiferente" há diferenças: Mais ondas TETA na zona posterior [A-P= -0,020*]	Na região posterior há mais ondas TETA para a classificação "indiferente" [Pg-Pi= -0,012*]
Alfa 8-13	Para todas as classificações há <u>mais</u> ondas ALFA no lado direito [Esq-Dto= -0,025**]	Para todas as classificações há <u>mais</u> ondas ALFA na região posterior [A-P= -0,140***]	A única diferença é que as respostas "gosto" têm <u>mais</u> ondas ALFA que as "indiferentes" [Ag-Ai=0,036*]
Beta 13-25	Não Signif.	Para todas as classificações há <u>mais</u> ondas BETA na região posterior [Ai-Pi= -0,027****]	Na região anterior há mais ondas BETA para a classificação "não gosto" em relação à "gosto" e à "indiferente" [Ag-An= -0,015*]
* p < 0,05 ** p < 0,005 *** p < 0,001 **** p < 0,1	Esq: esquerdo; Dto: direito A: anterior; P: posterior Xy: grupo y, região X Nota: Para as palavras não-emocionais também se encontrou assimetria Alfa: Esq/Dto [Esq-Dto= -0,014***] e Ant/Post [A-P= -0,127***]		

Como se pode verificar, observa-se uma assimetria Alfa generalizada, com predominância no hemisfério direito e na região posterior. Notar que, como mencionado anteriormente, as ondas alfa estão inversamente relacionadas com a activação cerebral. Assim, estes resultados significam que há uma maior activação do hemisfério esquerdo, presumivelmente por este estar mais relacionado com a linguagem e com processos mais cognitivos. Observam-se também outras diferenças, sendo a de maior interesse o facto que existem menos baixas frequências (< 8 Hz) no caso das marcas preferidas. Este

resultado associado a um maior potência de ondas Alfa, sugere uma menor activação cerebral para este tipo de marcas (possivelmente pelo menor esforço necessário para classificar estas marcas).

3.2.2. Resultados de Análises Temporais

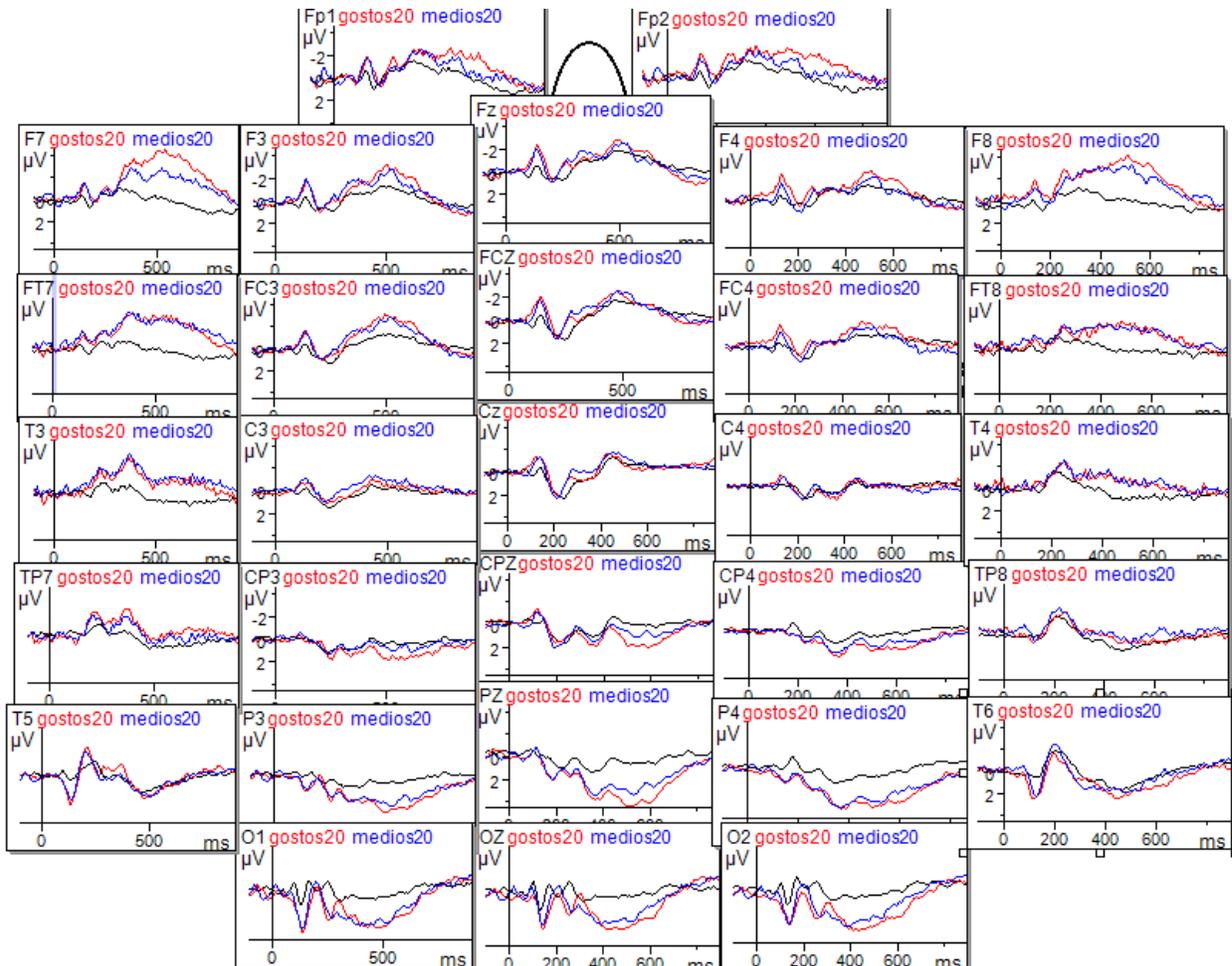


Figura 16 - ERPs de diferentes condições em alguns dos canais medidos nos primeiros 700 ms: ERP da visualização das palavras não-emocionais (linha preta); ERP dos 20 logotipos das marcas com maior pontuação (linha vermelha); ERP dos logotipos com pontuação média (linha azul). Note-se que os valores positivos do potencial (eixo dos yy) estão orientados para baixo segundo a prática corrente em neurociências.

Na Figura 16 e Figura 17, pode ver-se as imagens dos potenciais ERPs usados nas análises subsequentes. Em particular observando alguns dos canais (eléctrodos), podem observar-se, qualitativamente, algumas diferenças: nomeadamente maior valor da amplitude das marcas mais pontuadas no canal F7, no CPZ e no PZ, aproximadamente em torno aos 500ms.

3.2.2.1. Resultados da Análise dos ERPs

Da análise dos diferentes ERPs obtidos, apenas alguns dados dispõem de significância estatística. Não se encontraram diferenças no P100 e no P200, nem de amplitude nem de latência, para nenhum dos tipos de classificações dados pelos participantes.

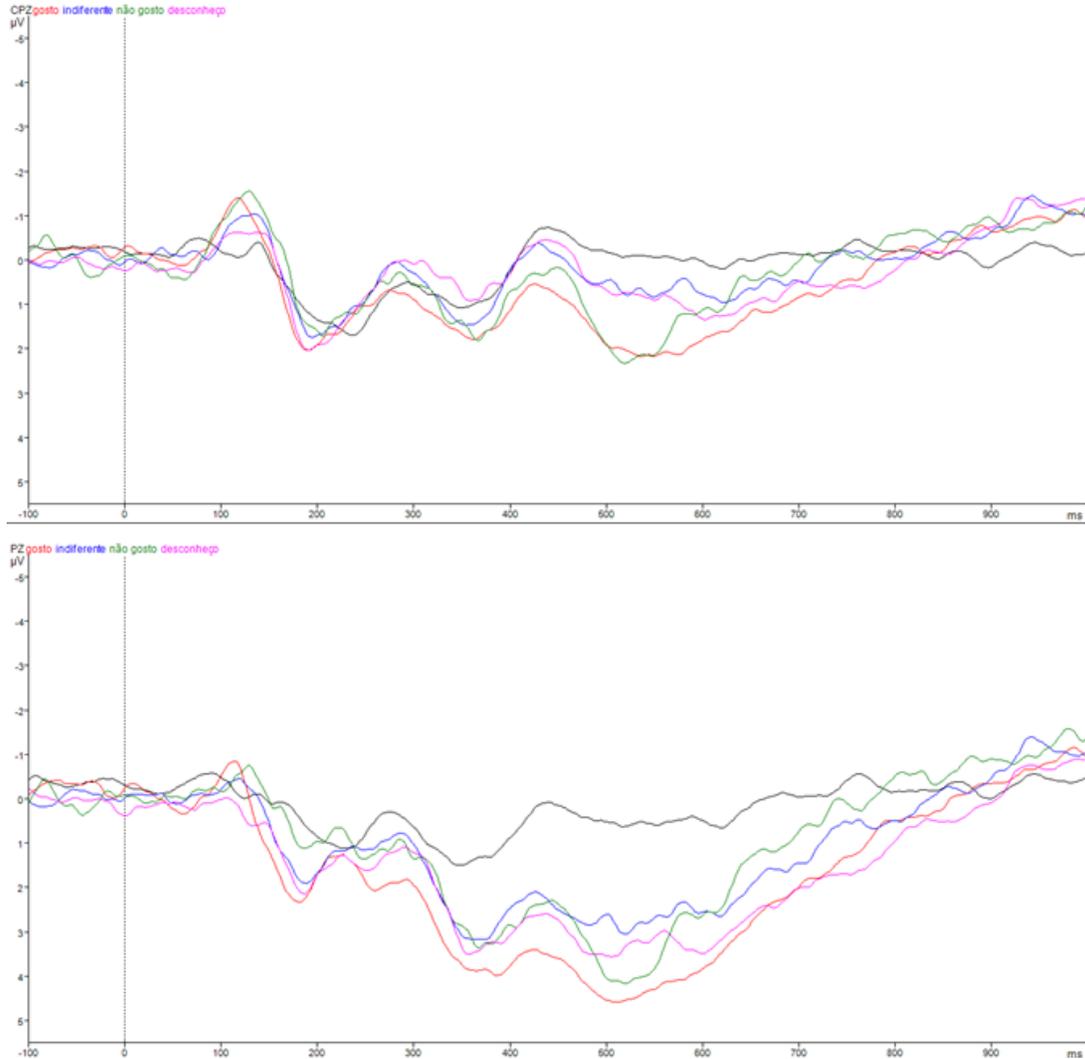


Figura 17 – Potencial de ERP (grand average) na apresentação dos estímulos durante o primeiro segundo em dois eléctrodos na linha média da região posterior (CPZ e PZ). A linha vertical a tracejado (0 ms) representa o momento de apresentação do estímulo. Linha preta: ERP das palavras não-emocionais; Linha vermelha: ERP das marcas classificadas, individualmente, como “gosto”; Linha azul: ERP das marcas classificadas como “indiferente”; Linha verde: ERP das marcas classificadas como “não gosto”; Linha rosa: ERP das marcas classificadas como “desconheço”. Note-se que os valores positivos do potencial (eixo dos yy) estão orientados para baixo segundo a prática corrente em neurociências.

Os únicos resultados com significância estatística obtidos foram em relação ao LPP entre os 400 e os 600ms e à onda lenta (do inglês: “slow wave”) entre os 1000ms e os 2000ms. Efectuou-se assim a análise estatística, usando o t-teste emparelhado para comparar a resposta dos participantes no grupo de marcas com maior pontuação, no grupo de pontuação média e ainda no grupo de marcas desconhecidas. Os resultados relevantes encontram-se transcritos nas Tabela 3, 4 e 5.

Tabela 3 - Média do potencial do ERP e respectivo desvio padrão entre os 400ms e os 600ms (LPP) para a região frontal (AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8), para a região centroparietal (CP1, CPZ, CP2, P1, PZ, P2) e para a região occipital (PO3, POZ, PO4, O1, OZ, O2) calculada para o grupo das marcas com maior pontuação e aquele com pontuação média. Apresenta-se igualmente a diferença das médias entre estes grupos neste período de tempo e o respectivo valor-p do t-teste emparelhado.

LPP (400-600ms)	Pont. ALTA: média (desvio)	Pont. MÉDIA: média (desvio)	Diferença (valor-p)
Frontal	-2,76 (1,89)	-2,20 (2,03)	-0,55 (0,013)
CentroParietal	3,05 (1,96)	2,43 (1,67)	0,62 (0,016)
Occipital	3,93 (2,95)	3,43 (3,20)	0,50 (0,035)

Tabela 4 - Média do potencial do ERP e respectivo desvio padrão entre os 400ms e os 600ms (LPP) para a região frontocentral (FZ, FCZ, CZ), para a região centroparietal (CPZ, PZ) e para a região occipital (OZ) calculada para as o grupo das marcas com maior pontuação e aquele cujas marcas são desconhecidas. Apresenta-se igualmente a diferença das médias entre estes grupos neste período de tempo e o respectivo valor-p do t-teste emparelhado.

LPP (400-600ms)	Pont. ALTA: média (desvio)	20 Desconhecidas: média (desvio)	Diferença (valor-p)
Frontocentral	-1,50 (1,90)	-3,14 (2,31)	1,64 (< 0,0001)
CentroParietal	3,02 (2,61)	2,27 (2,08)	0,75 (0,044)
Occipital	3,42 (3,53)	4,42 (3,90)	-1,01 (< 0,005)

Como se pode ver na Tabela 3, o LPP tem maior amplitude no grupo das marcas com maior pontuação face ao grupo de marcas com pontuação média, na região Frontal, CentroParietal e Occipital. Por outro lado, comparando o grupo de maior pontuação com as marcas desconhecidas (ver

Tabela 4), o primeiro grupo apenas tem maior valor de amplitude na região centroparietal. Na região frontocentral e na occipital é o grupo das marcas desconhecidas que tem maior valor de amplitude.

Estes resultados podem ser igualmente observados nas imagens de mapeamento 2D, na Figura 18. As diferenças dos mapas topográficos entre as marcas com maior pontuação e aquelas com pontuação média, assim como entre o primeiro grupo e as desconhecidas, está ilustrado na Figura 19.

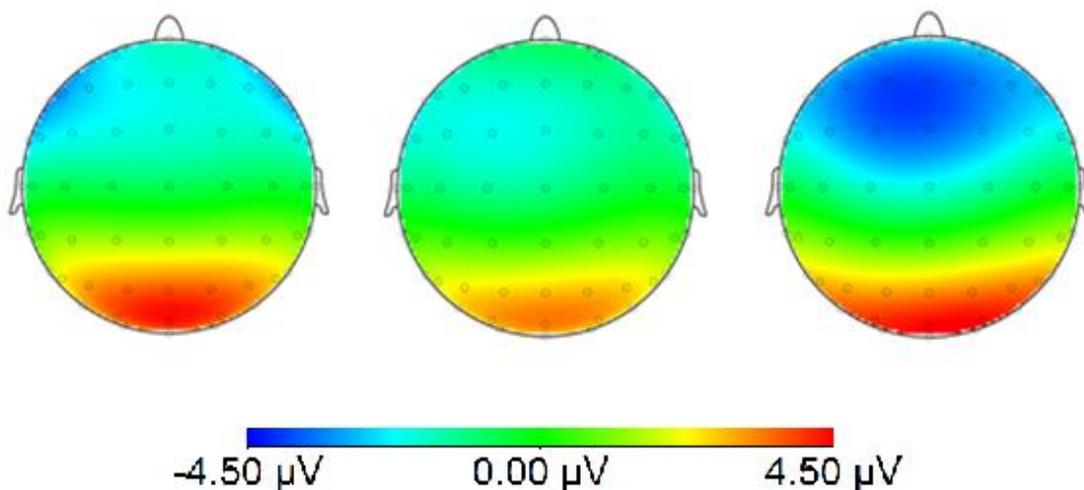


Figura 18 – Mapeamento cerebral 2D da topografia das activações eléctricas medidas no escalpe do participante, durante os 400 aos 600ms depois da apresentação do logotipo. A imagem da esquerda corresponde ao grupo das marcas com maior pontuação, a imagem do meio corresponde ao grupo das marcas com pontuação intermédia e a imagem da esquerda às marcas desconhecidas. Todas as imagens têm a mesma escala ilustrada desde os $-4,50 \mu\text{V}$ (azul escuro) aos $4,50 \mu\text{V}$ (vermelho escuro).

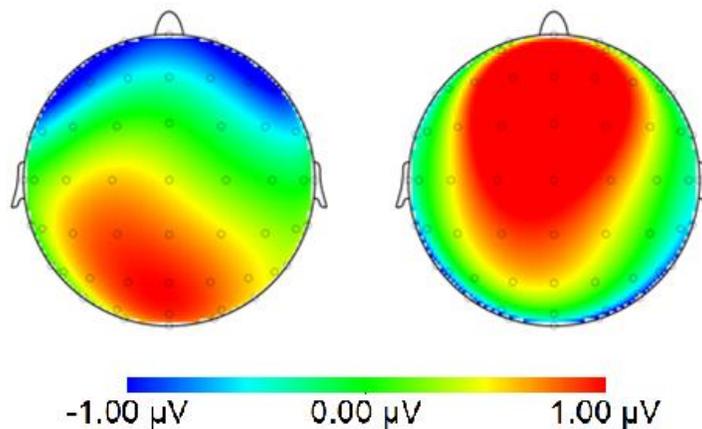


Figura 19 - Mapeamento cerebral 2D das diferenças das activações eléctricas entre o grupo de marcas mais pontuado e o grupo com pontuação média (imagem da esquerda) e entre o grupo mais pontuado e as marcas desconhecidas (direita), durante os 400 aos 600ms depois da apresentação do logotipo. Ambas as imagens têm a mesma escala ilustrada desde os $-1,0 \mu\text{V}$ (azul escuro) aos $1,0 \mu\text{V}$ (vermelho escuro). Notar que estas imagens foram obtidas através do valor da amplitude com sinal (+/-).

Pode-se observar nestas imagens aquilo que foi apresentado nas tabelas anteriores. Note-se que, dado que para o cálculo dos mapas topográficos relativos às diferenças entre grupos, se utiliza o valor real (com sinal) e não o valor em módulo, isto tem como consequência que, por exemplo, no imagem da esquerda da Figura 19, a diferença na amplitude da região frontal seja positiva (pois sendo ambas negativas, esta é mais próxima de zero).

É importante notar a maior activação centroparietal das marcas com maior pontuação em ambos os casos, quer quando comparadas com as marcas de pontuação média, quer quando comparadas com as marcas desconhecidas. Note-se também a maior activação dorsolateral do grupo das marcas com maior pontuação face ao grupo com pontuação média.

Tabela 5 – Média do potencial do ERP e respectivo desvio padrão entre os 1000ms e os 2000ms para a região pré-frontal (Fp1, Fpz, Fp2, AF3, AF4) e para a região occipital (POZ, O1, OZ, O2), calculada para as o grupo das marcas com maior pontuação e aquele com pontuação média. Apresenta-se igualmente a diferença das médias entre estes grupos neste período de tempo e o respectivo valor-p do *t*-teste emparelhado.

Slow Wave (1000-2000ms)	20 gostos: média (desvio)	20 medios: média (desvio)	Diferença (valor-p)
Frontal	1,61 (2,13)	2,40 (1,87)	-0,79 (0,066)
Occipital	-1,62 (1,64)	-2,58 (1,66)	0,96 (0,025)

Na Tabela 5, observa-se como o grupo das marcas que tiveram pontuações médias apresentam valores mais extremos de potencial em comparação com o grupo de marcas que teve pontuações mais elevadas no caso das ondas lentas entre os 1000 e os 2000 ms. Os valores mais extremos no caso das marcas com pontuação média neste período pode ser devido à maior dificuldade de reconhecer e avaliar estas marcas.

3.2.2.2. Resolução do Problema Inverso (LORETA)

Como já mencionado as imagens tridimensionais foram obtidas utilizando o software LORETA (Pascual-Marqui, 2002). Usando a metodologia descrita obtiveram-se imagens relativas a períodos longos de tempo e imagens relativas a curtos períodos de tempo de 10 ms e que seguem a dinâmica temporal cerebral. Dado o elevado número de imagens apenas as mais significativas são apresentadas (umas no texto principal e outras nos anexos). As duas imagens que se seguem (Figura 20 e 21) foram obtidas realizando um média das activações em períodos de tempo longos. Nelas podemos ver quais as diferenças gerais na percepção das marcas no 1º segundo depois da apresentação do logotipo. Para as comparações mais detalhadas em termos do número de voxels activados, criaram-se tabelas, uma delas apresentada de seguida e as restantes colocadas nos anexos.

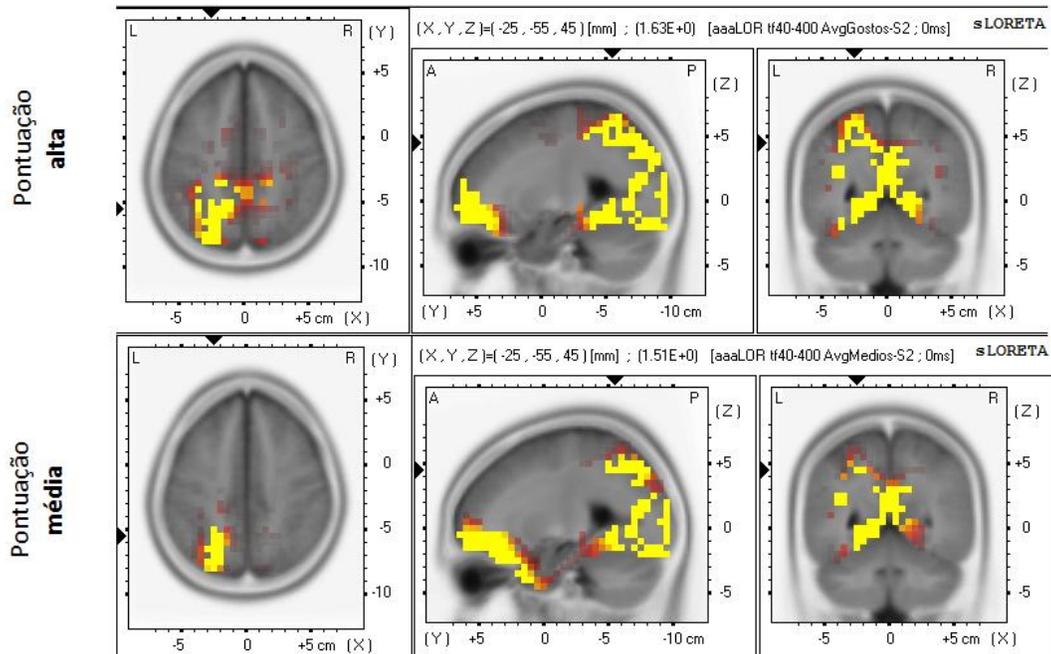


Figura 20 – Imagem LORETA de dois grupos entre os 80 e os 800 ms. Na imagem superior apresentam-se os voxels com activação significativamente diferente entre o grupo com maior pontuação e as palavras não-emocionais da baseline (ISI) e na imagem inferior as diferenças entre o grupo com pontuação média e a baseline, nas mesmas condições. Os voxels de cor amarela têm significância com $p < 0,01$ e os vermelhos com $p < 0,05$. As imagens são de um corte transversal, sagital e coronal, da esquerda para a direita, respectivamente.

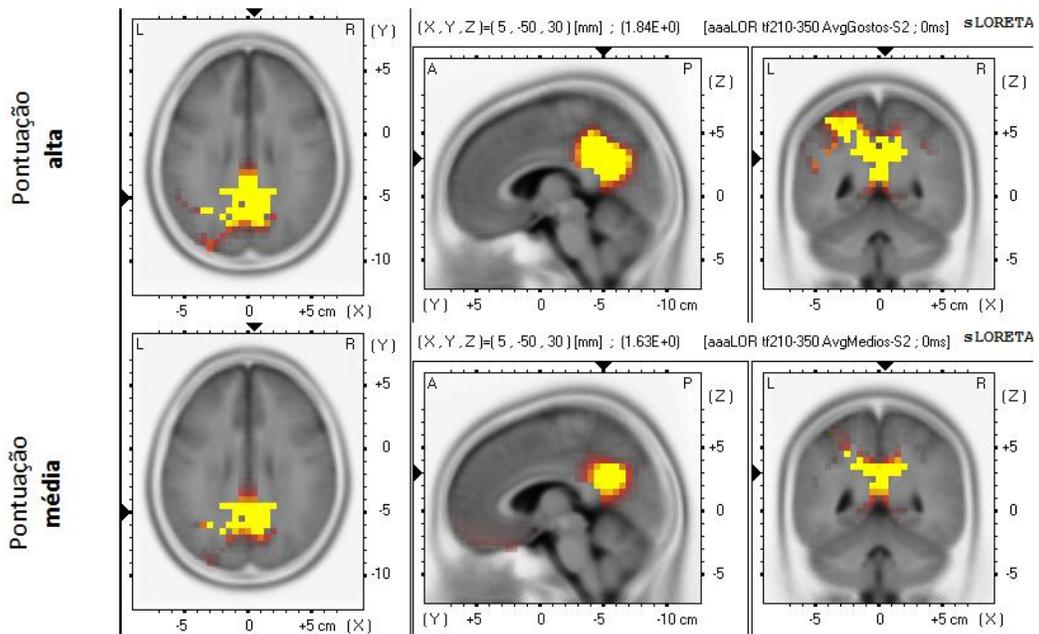


Figura 21 - Imagem LORETA de dois grupos de marcas entre os 400 e os 600 ms (LPP). Na imagem superior apresentam-se os voxels com activação significativamente diferente entre o grupo com maior pontuação e as palavras não-emocionais da baseline (ISI) e na imagem inferior as diferenças entre o grupo com pontuação média e a baseline, nas mesmas condições. Os voxels de cor amarela têm significância com $p < 0,01$ e os vermelhos com $p < 0,05$. As imagens são de um corte transversal, sagital e coronal, da esquerda para a direita, respectivamente.

Como se pode reparar a activação para os dois grupos é bastante semelhante, no entanto numa análise mais pormenorizada, pode ver-se na Figura 20 uma maior activação do grupo com maior pontuação no lobo parietal, em particular, área de Brodmann 7, e o inverso em relação ao córtex frontal, especificamente, na região ventral (BA 11), com maior activação no caso das marcas com pontuação média. Há outras regiões que diferem nos dois grupos, mas apenas se pode notar observando as tabelas onde consta o número de voxels significativos (anexos).

Nas imagens do LORETA da Figura 21 podem notar-se as diferenças das activações cerebrais que resultam nas diferenças registadas nos ERPs, em relação ao LPP (entre 400 e 600 ms). Como se pode verificar, há uma maior activação no córtex cingulado posterior e no precuneus (BA 31/7).

De modo geral quando se comparam o número de voxels activados, estatisticamente significativos, entre os diversos grupos de marcas, encontram-se algumas diferenças (Tabela 6). Nomeadamente, observam-se um maior número de voxels activados na área do córtex somatosensorial, córtex motor, Insula, córtex visual, córtex cingulado e no gyrus do parahipocampo no caso das marcas desconhecidas em relação aos outros grupos. Por outro lado, para as marcas desconhecidas, não se encontram activações frontais como no caso das marcas conhecidas. Observando a Figura 22 pode reparar-se que estas diferenças pertencem ao córtex frontal esquerdo, notando-se activação relativa mais acentuada no caso das marcas mais classificadas como indiferentes.

Note-se também que apenas as marcas classificadas com pontuação média, apresentam um número considerável de voxels com activação no gyrus frontal inferior. E como observado nas imagens do LORETA, estas marcas apresentam uma activação mais pronunciada na região do córtex frontal orbital em relação às marcas com maior classificação.

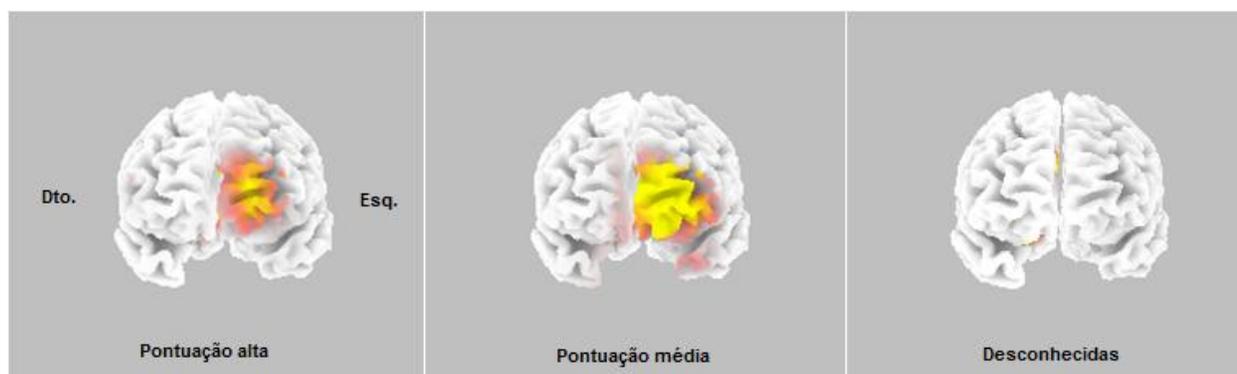


Figura 22 – Imagem 3-D LORETA de três grupos de marcas entre os 400 e os 600 ms (vista anterior). Da esquerda para a direita pode ver-se a activação relativa do grupo das marcas com maior pontuação; do grupo com pontuação média e das desconhecidas, quando comparadas com a baseline. Os voxels de cor amarela têm significância com $p < 0,01$ e os vermelhos com $p < 0,05$.

As restantes imagens da dinâmica temporal são apresentadas nos anexos dado o seu elevado número. Pode ver-se o que acontece desde a percepção visual do logotipo à tomada de decisão. Por volta dos 100 ms, activação na região occipital (BA 17,18 e 19) devido à visualização do logotipo; por volta dos 200 ms uma activação no gyrus angular (BA 39) e do supramarginal (BA 40) relacionado com a leitura do nome da marca e também um activação do córtex parietal superior e precuneus (BA 7/31) relacionado com a atenção e memória, permitindo o reconhecimento do símbolo e, finalmente, activação de regiões frontais onde se processa a decisão da classificação.

Tabela 6 – Número de voxels com significância estatística para valor-p < 0,05 nas diferentes regiões cerebrais, no intervalo de tempo entre os 400 e os 600ms para o grupo das marcas com maior classificação, com classificação média, e as marcas desconhecidas. Entre parentesis está referida a área de Brodmann (BA).

Área activada (BA) / nº voxels	Gosto	Indiferente	Desconheço
c. Somatosensorial (3/2)	6	0	37
c. Motor (4)	3	0	15
l. parietal superior (5/7)	97	25	93
Precuneus (7/31)	187	128	179
c. Frontal (10)	63	76	0
c. Frontal Orbital (11)	52	105	0
Insula (13)	5	2	46
c. Visual primário (17)	0	6	5
c. Visual secundário (18)	20	32	30
c. Visual terciário (19)	61	46	70
c. Cingulado posterior (BA 23/30/31)	128	99	148
c. Paracingulado (24)	1	0	71
c. Retroesplénica (29/30)	62	73	76
c. Cingulado anterior (32)	3	12	6
g. Parahipocámpica (35/36)	1	0	30
g. Angular (39)	21	23	29
g. Supramarginal (40)	51	5	48
g. Inferior Frontal (47)	2	35	0

Das comparações directas entre as marcas com maior pontuação e aquelas com pontuação média apenas se obteve significância estatística ($p < 0,1$) num segmento, que revela uma activação superior na região frontal esquerda do primeiro grupo em relação ao segundo por volta dos 1600 ms depois da apresentação do estímulo (ver Figura 23). Além deste segmento observam-se também outros momentos vizinhos em que há mais activações para as marcas preferidas, apesar de não se encontrar significância estatística suficiente para a apresentação destes resultados. A baixa significância estatística supõe-se ser devido à baixo número da amostra (20 marcas x 20 pessoas).

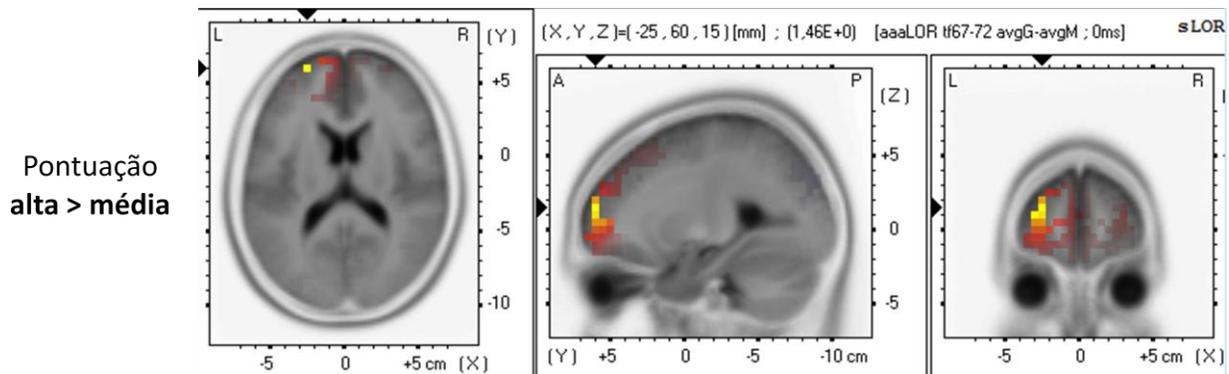


Figura 23 - Imagem LORETA da diferença de activação entre o grupo com maior pontuação e aquele com pontuação média aos 1600 ms. Na imagem apresentam-se os voxels com activação mais significativa. Apenas os voxels de cor amarela têm significância com $p < 0,1$. As imagens são de um corte transversal, sagital e coronal, da esquerda para a direita, respectivamente.

Comparando as marcas do grupo com maior pontuação com as marcas desconhecidas (nos primeiros 3s), obtiveram-se vários picos significativos no teste da tANOVA, especialmente nos primeiros 1000 ms depois da apresentação do logotipo (aprox. aos 100ms, 300, 400, 500, 600, 700, 1500, 1700 e 1800ms), no entanto, na análise sucessiva em que se procurou identificar quais seriam as regiões cerebrais activas, não se encontraram diferenças significativas. O segmento que esteve mais próximo ($p=0,157$) foi aos 500 ms, com uma activação na região frontal, no gyrus frontal superior (BA 10) do hemisfério esquerdo (maior pontuação > desconhecidas) – ver anexos.

Por outro lado, comparando as marcas do grupo com pontuação média com as marcas desconhecidas (nos primeiros 3s), obtiveram-se também alguns picos significativos no tANOVA, nomeadamente, aos 380 ms, aos 580 ms, aos 1000 ms, aos 2000 ms e aos 2900 ms ($p < 0,01$). Analisando estes segmentos no LORETA, apenas se encontrou um momento significativo aos 564 ms (Figura 24), com uma activação ventromediana do córtex pré-frontal (VMPFC).

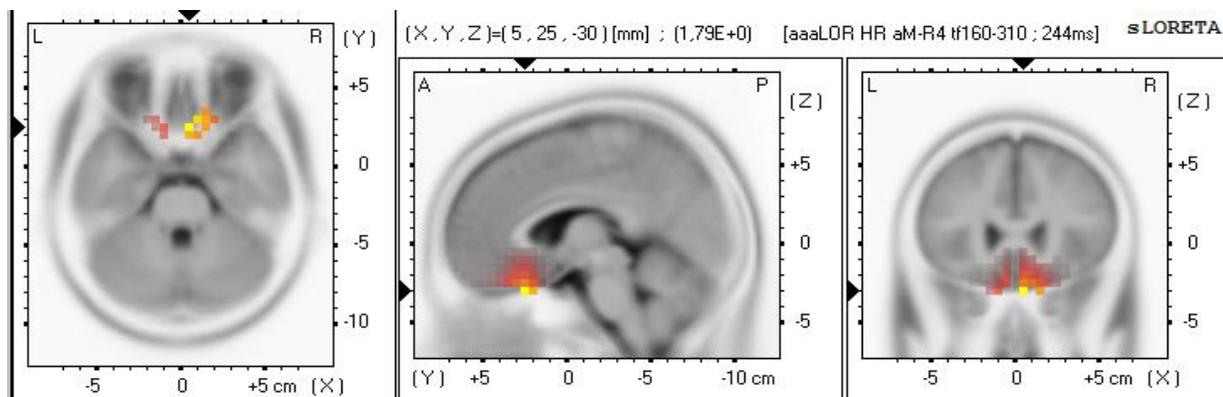


Figura 24 - Imagem LORETA da diferença de activação entre o grupo com pontuação média e as marcas desconhecidas aos 564 ms. Na imagem apresentam-se os voxels com activação mais significativa. Apenas os voxels de cor amarela têm significância com $p < 0,05$. As imagens são de um corte transversal, sagital e coronal, da esquerda para a direita, respectivamente.

4. Discussão

4.1. Discussão dos Resultados Comportamentais

Apesar do esforço prévio à experiência de se apresentarem 80 marcas, igualmente divididas nas 4 categorias possíveis, através da realização de pré-testes, o método utilizado não podia prever que tal acontecesse na prática. E, de facto, observa-se um *bias* nas respostas dos participantes para as marcas de valência positiva. O número maior de marcas classificadas positivamente está relacionado com o menor número de respostas “não gosto” de uma determinada marca. Este acontecimento acentua o facto de que as marcas são entendidas pelo ser humano como algo naturalmente positivo, reforçado sempre pelas experiências positivas com as estas. Note-se que muitas marcas, apesar de não existir uma experiência pessoal desta, através do produto consumido ou serviço, são *percebidas* como sendo positivas (por exemplo, a Rolls Royce: são poucos os que têm um carro desta marca, no entanto, a maioria classifica-a como sendo uma marca de qualidade).

Os tempos médios de resposta confirmam o que foi mencionado anteriormente. Segundo a perspectiva da hipótese de Damásio (1994), estas medidas de performance dos participantes podem sugerir que as marcas, na dimensão emocional, estejam associadas a marcadores somáticos que nos ajudam nas decisões do dia-a-dia (Schaefer, 2006), e daí a rapidez das respostas às marcas de maior valência emocional, em especial, as marcas mais preferidas. Note-se que a diferença entre as marcas mais preferidas e aquelas classificadas como indiferentes é de aproximadamente 1s e a diferença com as marcas que os participantes classificam como claramente não gostando é de 0,5s. Estas grandes diferenças sugerem a possibilidade de processos neurais distintos para estas classes de marcas. Como se verificará, os resultados das respostas explícitas dos participantes está de acordo com a resposta cerebral implícita que se mediu.

Existem também diferenças de rapidez face às marcas desconhecidas, mas presumivelmente por razões distintas. Note-se que o tempo de reconhecimento e classificação das marcas como “gosto” é menor que o tempo apenas de reconhecimento das marcas desconhecidas.

Finalmente, nota-se que em ambos os modos de agrupar as marcas (por marcas e respectivo ranking ou directamente segundo as respostas dos participantes) observamos a mesma tendência, sugerindo que os dois modos de agrupar são equivalentes.

4.2. Discussão dos Resultados do EEG

Dado que este trabalho experimental tinha como objectivo ser um estudo exploratório de uma área que ainda está a crescer (o neuromarketing), as perguntas de pesquisa colocadas obrigaram a uma análise multi-modal, isto é, uma análise de frequências, uma análise temporal e uma análise espacial das respostas cerebrais dos participantes face aos estímulos (logotipos) observados. Por esta razão, não foi

possível fazer um estudo tão profundo como seria desejado para cada um dos diferentes métodos utilizados.

Cada método foi utilizado para procurar responder às perguntas de pesquisa colocadas no início deste trabalho.

Em relação à primeira pergunta de pesquisa sobre possibilidade de encontrar mais ondas Teta (4-8 Hz) nas marcas classificadas emocionalmente como “gosto” e “não gosto” não se encontrou aquilo que se esperava, pelo contrário, observaram-se mais ondas Teta para as respostas classificadas como “indiferentes”, na região posterior.

Tem sido sugerido que as ondas Teta sejam provenientes de regiões relacionadas com a emoção, como o sistema límbico ou, em particular, o córtex cingulado anterior (e.g. Asada, 1999; Knyazev, 2009). Outros estudos relacionam as ondas Teta às fases iniciais de maturação humana, como a infância (Niedermeyer, 2005) Também, outros estudos têm relacionado as ondas Teta a períodos de sonolência ou transição nas fases do sono (Purves, 2008; Binder, 2009; Niedermeyer, 2005). Finalmente, as ondas Teta estão ainda relacionadas com a memória de curto-prazo ou com o esforço cognitivo (Binder, 2009). Assim, dada as inúmeras possibilidades para o presença de ondas Teta e algo contrárias entre elas, é difícil explicar o porquê de se observarem em maior “número” quando os participantes classificam as marcas como “indiferentes”. Podemos apenas sugerir que este facto revela um maior esforço cognitivo de reconhecimento e de classificação, como é comprovado dado o tempo de resposta mais alongado no caso das marcas classificadas como indiferentes.

Esta possibilidade é reforçada por aquilo que se observa nas outras bandas de frequências. Há mais ondas Delta igualmente para as marcas “indiferentes” na região anterior, que fora dos períodos de sono estão relacionadas não só com patologias cerebrais como até então se tem verificado (Niedermeyer, 2005), mas também foram relacionadas com o esforço mental. Finalmente, a maior quantidade de ondas Alfa para o caso das maior classificadas como “gosto” face às “indiferentes”, também na região anterior, revelam um menor activação cerebral (e, possivelmente, menor esforço cognitivo), dado que as ondas alfa estão inversamente correlacionadas com a activação cerebral (Harmon-Jones, 2009).

A segunda pergunta de pesquisa procurava encontrar assimetrias frontais na activação cerebral, como descrito na bibliografia (Harmon-Jones, 2009), em que o modelo de assimetria de Davidson (1995) tem vindo a ganhar relevância. Foram encontradas assimetrias na banda das frequências Alfa com maior potência no lado direito mas tanto para as marcas classificadas como “gosto”, como para todos os outros tipos de classificações das marcas. A persistência da assimetria alfa direita implica uma maior activação do hemisfério esquerdo (confirmada nas imagens do LORETA), que pode ser devida às funções relacionadas com este hemisfério. Na região frontal, uma maior activação do hemisfério esquerdo sugere a activação de processos que motivam a “aproximação” da pessoa às marcas, ao relaciona-la com processos, emocionalmente positivos. Contudo é interessante verificar que a quantidade relativa de

ondas Alfa na região anterior para as respostas do tipo “gosto” é superior em relação às de resposta “indiferente”. A maior quantidade de ondas Alfa no “gosto”, correspondente a uma menor activação cerebral (confirmada nas imagens obtidas com o LORETA) pode ser também indicativa do menor esforço necessário para tomar a decisão na tarefa de classificar a marca (relembrando que marcas positivas estão associadas a tempos de resposta menores).

De modo geral as funções mais sugestivas de causar esta assimetria observada são o “raciocínio”, necessário para a tarefa de classificar as marcas; a linguagem, nomeadamente no que respeita a leitura das palavras não-emocionais na baseline e do nome da marca, mas também a leitura do símbolo que é o logotipo. E ambas estas funções estão mais relacionadas com hemisfério esquerdo do cérebro (Purves, 2008).

É interessante notar que num estudo em que se procurou estudar as assimetrias em marcas próprias e em marcas “brancas” (Burshteyn, 2008) verificou-se que havia generalização, isto é, que não havia diferenças nas assimetrias em resposta à visualização de um tipo de marcas e do outro. O mesmo se encontrou nos resultados deste estudo. Isto pode significar que tanto as marcas preferidas como as marcas não preferidas ou indiferentes apresentam-se como pistas que motivam o comportamento para as recompensas que estas simbolizam.

Contudo note-se também que algumas outras experiências que têm estudado a percepção de imagens fortemente emocionais (e.g. imagens eróticas e de corpos mutilados) não obtiveram resultados com assimetrias (Cuthbert, 2000; Pastor, 2008). Isto poderá dever-se a diferentes circuitos que processam os símbolos e imagens reais a este respeito.

Em relação à terceira pergunta de pesquisa, sobre o LPP (potencial tardio positivo), foram encontradas diferenças significativas entre as marcas classificadas, emocionalmente, como “gosto” e “não gosto” e aquelas classificadas como neutras (indiferentes e as desconhecidas). Os mesmos resultados foram encontrados quando se separaram os grupos segundo a pontuação: nas 20 marcas com maior pontuação observou-se uma onda positiva, aproximadamente entre os 400 e os 600ms, com maior amplitude do que no caso das 20 marcas com pontuação média (26% superior) ou das 20 marcas desconhecidas (33% superior). Estas diferenças, estatisticamente, significativas estão de acordo com aquilo que procurámos testar e que tinha sido já verificado no caso de imagens retiradas do IAPS – *International affective picture system* – (Lang, 2008) com elevada valência emocional e excitação (imagens eróticas e de corpos mutilados) *versus* imagens neutras, classificadas segundo o método de PAD¹⁴ – *pleasure-arousal dominance*. Existem muitos estudos realizados com imagens emocionais (para *review* ver Schupp et al., 2006), e os autores sugerem que a maior activação no caso das imagens mais emocionais revela a existência de processos rápidos que suscitam uma maior atenção aos estímulos;

¹⁴ PAD é um método utilizado nas neurociências afectivas para classificar algo (normalmente uma imagem) segundo a valência emocional e excitação.

está também ligada ao reconhecimento consciente destes e assim como a sua representação na memória de trabalho (Schupp, 2006). Mais interessante é notar que num estudo que se usaram diferentes tipos de imagens com a mesma valência emocional, as imagens com mais significância evolucionária¹⁵, apresentavam maiores LPP face àquelas com menor significância. Estes resultados reforçam a perspectiva de considerar as marcas mais preferidas, como símbolos que funcionam como pistas para o nosso comportamento, dado que estas foram as que apresentaram um maior LPP.

Note-se também que em estudos de repetição dos estímulos (e.g. Codispoti, 2006), a amplitude do LPP e as respectivas diferenças entre os tipos de imagens não se alteram. Se o mesmo se verificasse para as marcas, este facto poderia ser ilustrador, do efeito não-negativo da visualização contínua e repetida dos logotipos das marcas, no dia-a-dia do ser humano. Por outras palavras, as marcas preferidas obtêm sempre maior atenção por parte do consumidor, por mais que as visualize.

Mais à frente veremos como os resultados obtidos com o LPP é confirmado nas imagens 3D obtidas no LORETA, nomeadamente pela activação de regiões cerebrais como o córtex cingulado posterior e o precuneus ligadas igualmente à atenção e à memória de trabalho, mas não só.

Então, para responder à 4ª pergunta de pesquisa, utilizou-se o software LORETA que resolve o problema da solução inversa, e cujo método tem sido validado pelos resultados já publicados. Só assim, se conseguiu identificar as diferentes regiões cerebrais durante o processo dinâmico temporal que vai desde a apresentação do estímulo à avaliação da resposta dada. Os resultados são coerentes com aquilo que se esperava: activação de regiões occipitais ligadas à visão como o córtex visual primário e zonas associativas (V2 e V3). Seguem-se activações nas regiões somatosensoriais associativas, como a BA 5 e 7 e a Insula (BA 13) onde os estímulos sensoriais são integrados e, posteriormente, observam-se activações no gyrus angular e supramarginal (regiões ligadas à área de Wernicke) onde é realizada a leitura e compreensão do nome da marca e, finalmente, activações no Precuneus onde se dá o reconhecimento ou o não-reconhecimento do logotipo e na região frontal onde se processam os mecanismos de decisão (Purves, 2008; Binder, 2009). Ver anexos para imagens dos cortes cerebrais.

No entanto, como se verá, as regiões activadas variam consoante o tipo de marcas visualizado e a forma como foram classificadas. Apesar de nos testes estatísticos em que se comparam directamente os diferentes grupos não se terem encontrado muitas diferenças significativas, podemos inferir que elas existem através da comparação dos diferentes grupos com o ISI (baseline) onde os participantes observavam as palavras não-emocionais. Assim é importante ter em consideração que na discussão seguinte quando se falar de activação, o que se quer dizer na prática é uma activação superior relativamente à baseline (e não activações absolutas).

¹⁵ Por significância evolucionária os autores entendem os mecanismos essenciais e transversais aos animais que na perspectiva da evolução continuam presentes: sobrevivência; acasalamento; reciprocidade; etc.

O caso mais fácil de interpretar é a maior intensidade no caso das marcas desconhecidas, na região occipital, dado o esforço de procurar reconhecer/identificar estas marcas ou mesmo a curiosidade, recorrendo para isso aos mecanismos associados à visão. Interessante, contudo é notar que as marcas classificadas mais positivamente, apresentam também uma maior activação occipital face às marcas mais indiferentes. Este resultado parece ter uma interpretação semelhante mas por diferentes razões: neste caso, sugere-se uma maior atenção dirigida para este grupo de marcas, dada a maior importância destas marcas para o observador. É possível que seja um dos factores que contribua para a maior rapidez ao classificar este tipo de marcas. Note-se que esta diferença entre as marcas preferidas e indiferentes se inverte no 2º segundo depois da apresentação do estímulo na análise dos ERPs: como se verificou, neste período de tempo são as marcas indiferentes que apresentam valores de amplitude mais elevadas, sugerindo a necessidade mais continua de um esforço cerebral para chegar a uma conclusão sobre qual a classificação.

Na dinâmica temporal, depois da activação na região occipital encontramos activação na região do córtex parietal superior esquerdo (BA 7). Esta área divide-se em diferentes regiões: a região mais próxima ao córtex somatossensorial, e a região mais mesial, pertencente ao precuneus (Cavanna, 2006). Esta activação é particularmente significativa no caso das marcas classificadas como “gosto” e nas desconhecidas. Nas marcas desconhecidas esta activação vem acompanhada por activações no córtex somatossensorial (BA 3), e por activações na Insula (BA 13), também esta uma região de integração dos estímulos sensoriais. A área de Brodmann 7 é, então, uma região que integra os inputs provenientes de diferentes estímulos sensoriais, como a integração da posição de um objecto em relação ao próprio corpo (Purves, 2008), no entanto tendo em conta que a parte mais mesial desta região faz parte do precuneus, está também associada a outras funções, como veremos de seguida.

Posteriormente, notam-se activações no gyrus angular (BA 39) e supramarginal (BA 40) também já identificados nos estudos das marcas (Santos, 2010a). Estas regiões fazem parte da área de Wernicke tendo sido relacionadas com a leitura e compreensão semântica (Purves, 2008), daí que se encontrem bastante presentes em todos os grupos de marcas. Note-se contudo que se esperava, ao utilizar na baseline palavras que o participante tinha como tarefa ler, compensar os mecanismos de leitura do nome da marca. Tal não acontece, aparentemente, sugerindo-se como possibilidade a activação destas regiões por associação a outras funções como a atenção (Cabeza, 1999). E tal como se verificou no caso da activação da região occipital, a BA 40 está bastante mais activa para as marcas preferidas e desconhecidas, face às marcas indiferentes, reforçando aquilo que foi dito anteriormente.

Mais interessante são as activações no período entre os 400 e os 600 ms, como foi verificado para o LPP e nas imagens topográficas (2D). Através das imagens LORETA podem identificar-se quais as regiões responsáveis pelas diferenças na amplitude do LPP para os diferentes tipos de classificações das marcas. O precuneus (BA 7/31) e o córtex cingulado posterior (BA 23/31) são as regiões em que se encontram maiores diferenças. Estas áreas tem sido associadas a funções, como o de monitorizar quais

as informações que são auto-relevantes (Binder, 2009); a de armazenar as memórias autobiográficas visuais (Cavanna, 2006); o processamento de certos mecanismos emocionais; auto-reflexão; etc. (Deppe, 2005a). Por exemplo, num estudo em que se utilizaram palavras emocionais, observou-se uma maior activação no córtex cingulado posterior para as palavras emocionais *versus* as palavras neutras (Maddock, 2003). No estudo de Deppe et al. (2005a), apenas as marcas preferidas (FCB) provocaram activações no precuneus e no córtex cingulado posterior, sugerindo os autores que há uma ligação forte desta região com o córtex pré-frontal ventromediano e revelando assim a importância das marcas preferidas, na integração das emoções no processo de decisão. Dado que esta activação posterior no caso das marcas preferidas é, exclusivamente, acompanhada por uma activação no cortex frontal medial rostral (comentada mais adiante), estes resultados são equivalentes e de grande interesse neste estudo, ao confirmarem a importância das marcas preferidas e a sua relevância pessoal.

Neste intervalo de tempo, mas também de forma geral no 1º segundo, foram observadas diferenças significativas no córtex frontal. Apenas as marcas conhecidas provocaram activações no córtex frontal, nomeadamente o esquerdo, estando esta região associada ao modelo da assimetria de Davidson (Harmon-Jones, 2009). Este modelo sugere que a região frontal esquerda está associada a processos emocionalmente positivos e de comportamento de aproximação. Lesões nesta região do cérebro provocam depressões, irritabilidade, e ansiedade (e.g. Perini, 1984). O córtex frontal está associado a inúmeras funções, a maioria relacionadas com acção: desde atenção ao planeamento do futuro; é onde se processam as decisões e onde estas são monitorizadas; está também relacionado à memória de trabalho, etc. (Fuster, 2008). Este resultado sugere, então, a importância do conhecimento e familiaridade com as marcas, dado que, por um lado, apenas as marcas conhecidas provocam processos positivos, condicionando as nossas decisões e comportamentos.

Uma outra possível interpretação relacionaria esta activação exclusivamente com o processo de decisão, uma vez que na prática, as marcas desconhecidas não são alvo de uma escolha de preferência, mas antes de um não-reconhecimento que as identifica como desconhecidas. No entanto, as diferenças observadas na activação frontal (discutido adiante) para as marcas preferidas e aquelas identificadas como indiferentes sugerem o envolvimento de dois processos distintos, logo a activação do cortex frontal para as marcas conhecidas não deve estar apenas relacionada com o simples processo de decisão.

Comparando directamente as marcas preferidas e as indiferentes observa-se uma maior activação no primeiro grupo aos 1600ms no córtex frontal esquerdo (BA 10), com significância estatística ($p < 0,1$) e outras activações não estatisticamente significativas mas no mesmo sentido.

Estes resultados são concordantes com o número de voxels com significância estatística, quando se compararam os grupos das marcas com as palavras não-emocionais (ver Tabelas nos anexos). Note-se, no entanto, que para as marcas mais classificadas como indiferentes, se nota uma maior activação na área de Brodmann 11, corresponde à região mais orbital do córtex frontal (oMFC). Estes resultados

podem fazer sentido, tendo em conta que esta região está associada à monitorização dos resultados (Amodio, 2006), possivelmente devido à incerteza em torno às marcas classificadas mais como indiferentes face às recompensas delas já recebidas por experiência pessoal ou social e armazenadas na memória; Por outro lado, a parte anterior rostral (arMFC), correspondente à BA 10, que está mais associada ao auto-conhecimento, à percepção das outras pessoas e ao *mentalising* está mais activa para as marcas com maior pontuação. Quando se calculam as imagens 3D do LORETA para os primeiros 1000ms, observa-se de facto um maior número de voxels activado para as marcas preferidas face às marcas menos preferidas, na BA 10 (56 voxels vs. 2 voxels, respectivamente). Parte destes voxels encontra-se na região medial, com localização semelhante à verificada noutros estudos (e.g. Ouden, 2005; Cunningham, 2004) e que sugerem que estas regiões estão relacionadas com o *mentalising*. De particular interesse é notar que estes estudos revelam ligações entre regiões cerebrais mediais: nomeadamente entre a região medial da BA 10 e a região medial do precuneus e córtex cingulado posterior (para review ver Gilbert, 2010) como já mencionado. Relembrando que estas regiões posteriores foram identificadas como estando relacionadas com o conhecimento pessoal e auto-relevância, sugere-se que todos estes circuitos estejam envolvidos naquilo que se tem vindo a descobrir sobre a importância das marcas. Como se pode compreender de Dittmar & Pepper (1994), uma marca ajuda-nos no processo da construção da nossa identidade e ao mesmo tempo da percepção dos outros. Dado que apenas as marcas preferidas são aquelas que mais activam estas regiões, podemos concluir que são as mais importantes em todo este processo de construção de identidade e socialização. A consciência de nós próprios permite-nos rever, constantemente, a nossa identidade, conhecendo-nos ao mesmo tempo que um processo paralelo se dá em relação aos semelhantes, conhecendo-os e reconhecendo aquilo que pensam de nós, no processo complexo de socialização.

Recorde-se, finalmente, que nos mapas de activação topográficos se podia observar que as marcas mais preferidas apresentavam uma maior activação nas regiões dorsolaterais do córtex frontal. Estes resultados estão de acordo com aquilo que tem sido obtido por outros autores. Por exemplo, no estudo de McClure et al. (2004) a região dorsolateral estava mais activa quando havia informação sobre a marca do produto, enviesando o comportamento do participante a preferir a Coca-Cola, e assim sugerindo que esta região estaria activa quando informação pessoal e cultural estivesse presente, como é o caso das “pistas” fornecidas pelas marcas familiares.

De modo geral estes resultados confirmam o valor emocional e social das marcas comerciais mais preferidas, ainda que os resultados nalguns casos não tenham sido os esperados. Por exemplo, em relação ao valor emocional não se observou, uma a maior presença de ondas Teta no caso das marcas classificadas como preferidas, mas sim o contrário, com maior presença de ondas Teta para as marcas classificadas de indiferente; não se conseguiu verificar se existiam activações no cortex cingulado anterior, relacionado com a emoção; e ainda se observou uma activação do cortex frontal esquerdo tanto

nas marcas preferidas como nas classificadas de indiferentes apesar de estar especificamente relacionado com um comportamento de aproximação e com emoções positivas.

No entanto, os resultados do LPP são significativos, observando-se uma resposta cerebral no caso das marcas preferidas (as mais emocionalmente positivas) semelhante àquela que acontece com imagens fortemente emocionais ao provocar uma maior atenção ao estímulo, facilidade de reconhecimento e relevância pessoal.

Quanto ao valor social, os resultados são mais claros. As activações no arMFC no caso das marcas preferidas, revelam a importância destas na dimensão pessoal e social, sugerindo que as marcas ajudam no processo de construção de identidade assim como na percepção da identidade dos semelhantes.

No seu conjunto os resultados sugerem que as marcas preferidas têm um valor emocional e social acrescido quando comparadas com as marcas classificadas como indiferentes ou desconhecidas. Note-se que as diferenças são bastante significativas para os diferentes grupos de marcas ainda que provavelmente nem todas as marcas tenham um valor tão claro nestas dimensões ou para os sujeitos desta amostra específica.

4.3. Discussão do Trabalho Experimental

4.3.1 Desenho Experimental

De seguida apresentaremos alguns comentários sobre diferentes aspectos do desenho experimental utilizado neste trabalho experimental.

4.3.1.1. Paradigma Experimental

Existiam diferentes possibilidades para realização do paradigma, das quais foram ponderadas as seguintes: visualização dos logotipos das marcas sem nenhuma resposta pedida; apenas com resposta implícita (i.e., mental, sem necessidade de premir nenhuma tecla) ou ainda com resposta dada *a posteriori* (i.e. depois de apresentada a imagem, um intervalo de tempo para fazer a escolha). Sendo todas estas diferentes possibilidades já utilizadas em outros estudos semelhantes, a razão para escolher esta modalidade foi por ser aquela em que mais facilmente se poderiam encontrar diferenças entre as marcas. Assim a escolha deste paradigma com quatro possibilidades de resposta foi feito de maneira a que fosse o mais natural e heurístico possível, de forma a conter todas as possibilidades de resposta.

A escolha do tempo de apresentação do logotipo e ISI foi baseada em outros estudos (e.g. Cuthbert, 2000; Pastor 2008), de modo a que o participante tivesse tempo para responder mas não demasiado para não se distrair.

Apesar do objecto de estudo ser a percepção das marcas comerciais, enquanto símbolos emocionais e sociais, o sujeito poderá proceder à avaliação da categoria de produtos, ou produtos específicos,

associados. . Tal não significa que implicitamente o sujeito não está também a avaliar todas as outras dimensões da marca, nomeadamente o seu valor emocional e social, e a resposta cerebral vai reflectir o valor da marca no sentido global. Note-se que na experiência se pediu explicitamente aos sujeitos a “opinião sobre a marca”, e que as marcas com o tempo acabam por desenvolver um valor próprio, *brand equity*, objecto de estudo em Marketing (e.g. Ambler et al, 2002).

4.3.1.2. Logotipos

As imagens do logotipo das marcas foram retiradas da internet, em número de 200. O critério inicial de selecção foi que as marcas tivessem qualidade de imagem. Assim procurou-se as que tivessem um tamanho igual ou superior a 400x400 (pixel). A pesquisa foi de marcas conhecidas em geral, associadas a diferentes áreas de mercado, tanto a nível nacional como internacional. Do mesmo modo procurou-se marcas desconhecidas em geral, isto é, não presentes em Portugal ou pertencentes a pequenas empresas. Notar que este modo de escolha para as marcas desconhecidas foi também utilizado por Schaefer et al. (2006), em que este utilizou para o grupo de controlo, marcas não-familiares, mas reais e existentes no mercado estrangeiro. Uma possibilidade diferente é aquela utilizada por Santos (2008) em que foram feitas marcas fictícias para o efeito. Apesar de terem como vantagem a impossibilidade de serem reconhecidas, têm a desvantagem de não ter um processamento de imagem como aquele que é investido nas marcas reais. Assim esta característica poderia tornar-se uma nova variável dado que os participantes poderiam desconfiar que tais marcas não existissem, terminando assim o esforço de reconhecimento destas.

Para que nas 80 marcas finais houvesse um número semelhante de marcas positivas, negativas, indiferentes e desconhecidas, foram realizados pré-testes em dois participantes. Ainda assim revelou-se difícil de encontrar marcas de carácter negativo e apenas 9% das marcas foi classificada como negativa na actividade experimental. Notar que a classificação é subjectiva porque as mesmas marcas foram apresentadas a todos os voluntários. Procurar marcas de carácter negativo foi um dos objectivos iniciais na procura de marcas, tentando contornar o problema que Santos (2008) encontrou, em que a presença de baixa número de marcas negativas não permitiu obter uma significância estatística. Contudo os esforços para que tal acontecesse não foram suficientes, ou simplesmente, existem muito poucas marcas das quais não gostemos!

Até reduzir o número de logotipos a 80¹⁶ necessários para o paradigma foram utilizados diferentes critérios. Inicialmente, excluíram-se todos os logotipos que não tivessem uma boa qualidade de imagem. Posteriormente, excluíram-se aqueles que tivessem mais texto que o nome da marca (ex.: slogan), assim como todos os logotipos que não tivessem o nome da marca explicito (ex.: símbolo da Volkswagen).

¹⁶ O número 80, foi inspirado noutros estudos já realizados (e.g. Santos, 2008; Pastor, 2008;) por um lado suficiente para permitir identificar as várias componentes no ERP, sujeitas a um *averaging* para que o ruído diminua, e por outro não demasiado elevado que pudesse “saturar” os participantes e assim já não responderem de forma natural e realista como se pretendia (seria estar a introduzir mais uma variável em estudo).

Depois procurou-se homogeneizar o número de marcas associadas às diferentes áreas de mercado e, finalmente, escolheram-se e processaram-se as imagens de modo que os logotipos fossem o mais possível uniformes entre si (tamanho, área efectiva, etc.) e com um fundo branco onde estavam “coladas” reduzido a 400x400 (pixel). Este conjunto ao qual chamamos a imagem do logotipo era apresentado sob o fundo preto do monitor. Notar que se utilizou este tamanho de modo a evitar os movimentos oculares (Codispoti, 2007). A cor, brilho e contraste original de cada logotipo foram mantidos e não uniformizados, para não criar efeitos artificiais que teriam consequências piores que a da não-uniformidade destas características. Defende-se, assim, a posição de Santos (2008) relativamente à crítica a Yoon (2006), na sua tentativa de homogeneização das diferentes marcas, dado que este “tratamento” pode remover algumas variáveis mas introduzir outras.

4.3.1.3. BaseLine / ISI

Neste estudo, em vez da tradicional cruz apresentada no ISI, foram utilizadas palavras (ver anexos). Segundo diversos autores, a cruz tende a induzir pensamentos auto-reflexivos (Santos, 2008) que é um aspecto considerado no estudo das marcas. Também o facto de a cruz ser igualmente um símbolo ligado a algo positivo, poderia influenciar as posteriores decisões sobre as marcas.

Brevemente, estas palavras são palavras simples e que podem ser definidas, gramaticalmente, como artigos, advérbios ou determinantes. São consideradas palavras neutras (i.e. sem gerar nenhuma emoção), com as vantagens já mencionadas face à cruz. Pelo facto dos logotipos conterem o nome da marca e de ser pedido ao participante que o leia mentalmente, esperava-se que uma palavra no ISI pudesse compensar os efeitos de leitura.

4.3.1.4. Resposta

O participante para introduzir a sua resposta de classificação de cada marca utilizou um teclado construído para o efeito que continha 4 teclas (ver Figura 10). Cada uma destas teclas estava associada a uma resposta: sendo a resposta “gosto” associada à tecla verde com um “+”; a resposta “não-gosto” associada à vermelha com um “-”; a resposta “indiferente” associada à amarela com um “0” e a “desconheço” à preta com um ponto de interrogação. A posição das teclas foi escolhida de maneira a ser o mais intuitivo e fácil possível, para que o participante não tivesse que mexer muito os dedos, tivesse que olhar ou tivesse que pensar muito sobre a sua localização (a tecla da resposta “gosto”, “não-gosto”, e “indiferente” estiveram sempre próximas, enquanto a tecla da resposta “desconheço” foi sempre colocada num extremo). Ademais, o participante, durante a preparação e montagem da touca teve tempo para se adaptar e treinar a posição das diferentes teclas. Depois foi também feito um pré-teste de 2 min em que se ditava uma sequência de respostas e o participante tinha de premir as teclas como, posteriormente, faria na experiência. Num primeiro momento, os participantes enganaram-se no máximo duas vezes e numa segunda fase já não cometiam erros. Quanto à posição das teclas, esta foi sendo alternada em quatro posições diferentes para diferentes participantes. Não se usaram todas as

combinações possíveis, 24, pois o tamanho da amostra não o aconselhava por um lado, nem por outro queríamos combinações difíceis de memorizar.

No final do estudo foi realizado um questionário de Likert de 5 pontos (o “1” correspondente a “não gosto nada” e o “5” a “gosto muito”) para novamente classificar as marcas e assim confirmar a intencionalidade das respostas dadas inicialmente. Como era já esperado houve alguma discrepância nas repostas dadas no estudo e no questionário que são resultado de alguma indecisão na classificação destas. Naturalmente seria de esperar algumas diferenças, principalmente pelo facto que, enquanto na experiência o participante pode classificar uma marca que conhece em 3 pontos, no teste de Likert acrescentam-se mais 2 pontos. A resposta “gosto” é dividida em “gosto muito” e “gosto” e do mesmo modo se divide a resposta “não gosto”. De qualquer forma, nas respostas indiferentes da experiência em que o sujeito poderia estar indeciso em dar uma classificação positiva ou negativa, no LIKERT é mais fácil fazer essa decisão. A percentagem de repostas em que o participante alterou a valência da sua resposta (i. e., de “gosto” para “1”, “2” ou “3”; de “indiferente” para “1”, “2” ou “4”, “5” ou de “não gosto” para “3”, “4” ou “5”) foi de 7,8% (89 casos) das quais mais de metade (55%, 49 casos) foram mudanças da resposta “indiferente” para “1”, “2”, “4” ou “5” e 39% foram respostas que passaram de “gosto”/“não-gosto” a 3 (indiferente) – ver Tabela 7.

Notar que do 7,8% de alterações, 20% (18) se devem a um único participante.

Tabela 7 – Percentagens das alterações das repostas na experiência e no questionário de Likert.

De/Para (%)	“1”	“2”	“3”	“4”	“5”
“Não gosto”	-	-	11,2	4,5	0
“Indiferente”	2,2	27,0	-	23,6	2,2
“Gosto”	0	1,1	28,1	-	-

Mais interessantes ainda são as respostas em que o participante altera de forma drástica a sua resposta, passando de “gosto” a “não-gosto” ou de “indiferente” a “1” ou “5” (10%, 9 casos). Para estas respostas seria interessante estudar a resposta cerebral, identificando se se tratou de um engano e então afinal qual seria a verdadeira resposta.

Neste estudo, todas as respostas que não eram concordantes na experiência e no questionário de Likert foram retiradas de todo o processo de análise dos resultados.

4.3.2. Metodologias de Análise dos Dados

Em relação ao agrupamento das respostas cerebrais em diferentes grupos para posterior análise dos resultados queremos aqui discutir as diferentes razões que levaram a esses tipos de divisões. O primeiro modo de agrupar, dividindo segundo as respostas dadas às marcas seria o mais intuitivo e já foi utilizado por outros autores (e.g. Santos, 2008). Com este método estaríamos mais interessados em estudar a

resposta à marca, do que propriamente qual seria a marca que estava a ser observada, partindo do pressuposto que diferentes pessoas têm diferentes preferências. O objectivo inicial não seria tanto estudar o impacto de marcas específicas mas sim o de estudar qual a percepção e o comportamento de uma pessoa face às marcas segundo as suas preferências. No entanto, dado que o número de marcas em cada grupo de classificação não era o mesmo, optou-se por um modo distinto de agrupar as respostas. Assim, construiu-se um ranking, atribuindo a cada resposta uma pontuação e calculando a média da pontuação para cada marca. Depois separaram-se as marcas com maior pontuação (no fundo, as marcas com mais respostas “gosto”) das marcas com pontuação média (i.e., as marcas com mais respostas “indiferente”). Assim, já foi possível comparar as marcas das quais os participantes mais gostam, com aquelas às quais seriam mais indiferentes e aquelas que seriam desconhecidas sabendo que cada grupo era composto por 20 marcas. Foram os grupos daí resultantes os usados na maioria da análise dos resultados que são apresentados. Note-se que apesar de os critérios serem diferentes, os grupos são equivalentes nas dimensões que se pretendem estudar. Por exemplo, o grupo com maior pontuação é resultado da preferência dos participantes para com as marcas que o compõem. Algo semelhante se passa com o grupo das marcas cuja pontuação foi média, contudo, dentro deste grupo encontram-se respostas de participantes que afirmaram gostar certas marcas presentes no grupo, apesar da maioria dos participantes da amostra as classificar como indiferentes. Este detalhe pode impedir que se notem algumas das diferenças previstas entre as marcas preferidas e aquelas classificadas como indiferentes.

Durante a análise dos resultados procurou-se também utilizar o EEGLAB, uma *open source toolbox* do Matlab (www.mathworks.com) que, dado as suas capacidades superiores ao Analyzer (Brain Products), permitiriam, entre outras possibilidades, de analisar com um método simples, trial a trial, aquilo que acontece em cada resposta cerebral (função ERPimage); outra possibilidade é o método do ICA (análise de componentes independentes), procurando separar o sinal medido eléctros, resultado da mistura de sinais provenientes de diversas regiões do cérebro, em componentes que são independentes e que assim podem revelar qual a fonte de onde provém (Delorme, 2004; Makeig, 2009). No entanto, por escassez de tempo, só foi possível utilizá-lo para a correcção dos artefactos oculares. Igualmente por falta de tempo não foi possível efectuar uma análise consistente dos potenciais sincronizados pela resposta dos participantes, à semelhança daquilo que foi feito com os ERPs.

Para a análise da significância estatística dos resultados obtidos na primeira parte do trabalho experimental foi utilizado o t-teste emparelhado. Este permite realizar comparações de duas condições distintas para a mesma amostra. Contudo, quando não se pode assumir que a distribuição é gaussiana deve utilizar-se o *Wilcoxon sign rank test*.

4.3.3 Erros Experimentais

Existem diferentes causas para os possíveis erros obtidos na actividade experimental. Podem ser erros sistemáticos ou aleatórios e podem ser erros devido ao utilizador ou simplesmente artefactos no EEG.

Para tal foram tomadas algumas precauções: o equipamento foi sempre o mesmo; o técnico responsável foi sempre o mesmo e a actividade experimental não sofreu alterações desde o início do processo. Quanto à interindividualidade, aplicaram-se critérios de exclusão e procurou-se informar bem os participantes de modo que a sua performance não variasse.

4.3.3.1. Artefactos no EEG

Considera-se artefactos os sinais obtidos no EEG que não são resultado de processos neurais. Estes podem ter diferentes causas:

- A) Piscar os olhos ou movimentos oculares (*saccades*) como é normal acontecer durante a vigília. Para corrigir estes artefactos foram utilizados eléctrodos bipolares perto dos olhos e o seu sinal (VEOG e HEOG) utilizado para corrigir o sinal de EEG, com técnicas de ICA. Atenção, que esta técnica corrige o sinal relativo aos movimentos oculares, mas também pode introduzir erros, dada a possibilidade de estar a remover sinal “bom” de EEG.
- B) Movimentos musculares no escalpe, ranger os dentes, os maxilares ou mexer a língua ou ainda mexer membros distantes, induzem actividade bioeléctrica e podem causar erros de saturação dadas as suas maiores amplitudes (Usakli, 2010). Por estes sinais serem normalmente de altas frequências aplicou-se um filtro passa-baixo.
- C) A sudação altera a condutância da pele e assim pode causar potenciais de muito baixa frequência e que podem durar vários segundos; os pequenos movimentos dos eléctrodos (*drift*) que podem ser consequência da respiração causam flutuações do sinal ou picos de corrente. E estas alterações da posição podem permitir que haja *cross-talk* entre os eléctrodos, outra fonte de artefactos. O *cross-talk* pode ser também facilitado por vectores (toucas) de elevada densidade de eléctrodos.
- D) Contacto imperfeito dos eléctrodos ou impedância demasiado baixa nos eléctrodos ($< 1k\Omega$), possivelmente causando curto-circuitos ou demasiado alta ($> 10k\Omega$), e assim impossibilitando a obtenção um bom sinal.
- E) *Ruído* electromagnético de fundo pode ser provocado por equipamentos electrónicos como monitores ou lâmpadas fluorescentes. Assim procurarmos sempre que a nossa sala tivesse luz natural e a sala foi desenhada especificamente para fins laboratoriais, estando protegida electricamente. Apenas não foi possível inserir o monitor da apresentação dos estímulos numa gaiola de Faraday como era aconselhado.

5. Conclusões

5.1. Conclusões dos Resultados Obtidos

Dados os resultados obtidos neste estudo, podemos sugerir que existem, de facto, diferenças consideráveis na percepção de marcas preferidas, de marcas indiferentes para o sujeito e de marcas desconhecidas. Estes resultados estão de acordo com os últimos estudos efectuados em neuromarketing que sugerem que as marcas marcam profundamente as nossas escolhas diárias, funcionando como marcadores pessoais e sociais. Desenvolvemos mesmo uma ligação pessoal e emocional com elas.

Aqui observou-se como as marcas preferidas são processadas pelos mesmos mecanismos que imagens de elevada valência emocional e significância evolucionária. Por outro lado notam-se activações exclusivas das marcas conhecidas, em regiões fortemente relacionadas com a decisão e a acção.

As marcas mais preferidas, apresentam tempos de resposta aproximadamente 1 segundo inferior ao das marcas classificadas como indiferentes, revelando que devem existir processos neurais que simplificam a decisão, e que neste estudo se sugere estarem relacionados, em parte, com a atenção, e a memória e mesmo o mentalising. De facto, apenas as marcas preferidas activam de forma consistente as regiões (arMFC e Precuneus) mais associadas ao conhecimento pessoal, à relevância pessoal e à percepção dos seus semelhantes. Confirma-se assim que o ser humano dá cada vez mais importância às marcas, utilizando-as para a construção da sua identidade e para a classificação dos seus semelhantes e desse modo criando diferentes grupos dentro da sociedade (Veloutsou & Moutinho, 2009). Uns com os quais se identifica por partilharem as mesmas “marcas” e outros dos quais se distancia ao categorizar aquilo que possuem (Dittmar, 1994). Assim, torna-se cada vez mais importante compreender quais os processos que estão na base da criação de valor de uma marca para cada ser humano. Estas sugestões assentam-se nos resultados obtidos neste estudo, muito semelhantes aos resultados obtidos noutros estudos e que estudavam estes processos da Teoria da Mente.

No caso das marcas desconhecidas, nota-se uma maior activação de processos relacionados com a atenção e esforço de reconhecimento do que no caso das marcas indiferentes, sugerindo a possibilidade da importância da curiosidade na criação de “contactos” com novas marcas.

Na prática, este estudo não chega a resultados novos e com grandes aplicações na prática diária de marketing, nem era o seu objectivo dado o seu carácter exploratório, no entanto, abre possibilidades para outros estudos futuros em que se controlem mais as várias variáveis presentes. E de facto, este estudo ao demonstrar chegar a resultados semelhantes aos de outros estudos, valida o EEG, como uma técnica preciosa, mas desvalorizada nos estudos recentes de neuromarketing, face ao fMRI. O EEG é certamente menos problemático para a saúde, mais económico e mais versátil, dispondo de uma elevada resolução temporal, impossível para o fMRI, e revela-se de elevado potencial.

5.2. Propostas para o Futuro

O Neuromarketing é uma área em grande crescimento a nível internacional e que levanta grandes expectativas para os próximos anos. Assim propomos que se continuem a realizar estudos que permitam um melhor conhecimento da percepção dos diferentes estímulos (logotipos, anúncios comerciais, etc.) assim como, de modo geral, do comportamento do consumidor.

Em relação à actividade prática experimental, propomos alguns desenhos experimentais que poderiam ser utilizados em experiências futuras. Enquanto na nossa actividade experimental os participantes tinham a tarefa de classificar as marcas comerciais observadas, segundo as suas preferências sobre a marca, poderia ser útil realizar um estudo em que não houvesse necessidade de as classificar ou então que essa classificação fosse implícita em vez de explícita (ou ainda, se explícita, ser antes ou depois da apresentação do logotipo). Há igualmente outras possibilidades para estudo das marcas, como paradigmas de decisão entre duas marcas, associadas a produtos/serviços semelhantes.

Seria muito interessante estudar a percepção das marcas, mas desta vez auditivamente em vez de visualmente, isto é, o nome da marca seria escutado em vez de estar inserido no logotipo que é observado. Esta possibilidade permitiria ultrapassar a dimensão espacial do logotipo (na forma, cores, etc.), e assim obter uma maior uniformidade entre as várias marcas. Isto foi um dos objectivos do estudo de Yoon (2006), mas que ao separar visualmente o nome do logotipo, a marca já não era reconhecida do mesmo modo. Assim, auditivamente, já não existiria este problema.

Um outro modo de contornar este problema, seria o de procurar estudar separadamente a percepção do logotipo e da marca. No fundo isto foi o objectivo de usar as marcas desconhecidas (ou fictícias), apesar de neste estudo não ter havido tempo suficiente para se estudar em mais detalhe e profundidade.

Um ponto semelhante é a dificuldade de separar a marca comercial e a(s) categoria(s) de produtos associados. Pode-se abordar especificamente esta questão na elaboração do desenho experimental, bem como na avaliação das respostas do sujeito através de questionários.

Um outro ponto importante é qual a baseline a usar. Neste estudo usaram-se palavras classificadas como não-emocionais para permitir o estudo da emoção nas marcas e ao mesmo tempo não se usar a cruz pela possibilidade de induzir pensamentos reflexivos. Deve-se continuar à procura de qual a melhor baseline, que permita de facto identificar quais as características únicas às marcas. Por exemplo, dado que os logotipos são símbolos, poderiam-se usar outro tipo de símbolos conhecidos ou não, mas que não fossem comerciais, como os símbolos de trânsito.

Outro ponto interessante para o futuro seria estudar a percepção da marca apresentada associada ao produto que se pretende promover. Porque se por um lado a marca tem valor por si mesma, por outro só faz sentido se a marca estiver associada a algo concreto que comunica, dado que esse é o objectivo dado pelo Marketing.

Como já realizado noutros estudos sugere-se a possibilidade de medir outros parâmetros fisiológicos como a frequência cardíaca ou a condutância da pele permitindo obter assim um registo mais completo das reacções do sujeito.

O desenho experimental deste estudo seguiu o de outros estudos directamente relacionados com o Neuromarketing e apenas de modo mais superficial o exemplo de estudos na área das neurociências cognitivas, afectivas e sociais. Propõe-se, então, que no futuro estas diferentes áreas de investigação que partilham o estudo das neurociências aplicadas, possam beneficiar mais de uma maior integração dos métodos de estudo. Por isto queremos sugerir o uso de ERPs, cujo conhecimento é agora muito elevado e em diversas áreas, e para isso propõe-se o uso de paradigmas que melhor possam identificar estes ERPs. Por exemplo, propõe-se a possibilidade de usar um paradigma do tipo *oddball* para estudar as marcas (neste poderiam ser apresentadas marcas fictícias/desconhecidas como estímulo frequente e marcas conhecidas como estímulo raro).

Os questionários utilizados nesta actividade experimental também foram muito rudimentares pela falta de tempo. No entanto, propõe-se que em estudos subsequentes se possam utilizar questionários do tipo PAD (pleasure-arousal dominance) e de familiaridade e assim classificar mais adequadamente as diferentes marcas.

No caso de se utilizarem paradigmas semelhantes sugerimos que se utilize o toolbox do Matlab, o EEGLAB (Delorme, 2004), dadas as suas possibilidades de estudar as componentes independentes e de se poder analisar trial a trial as diferenças na percepção dos diferentes estímulos apresentados; pode fazer também a análise dos potenciais evocados, não só dos ERPs que estão sincronizados com a apresentação do estímulo, mas também dos potenciais sincronizados pela resposta do participante;

Propõe-se também, como já utilizado por Santos (2010b) a utilização de rede neurais que identificam padrões cerebrais nas respostas aos diferentes tipos de marcas e que assim pode testar, automaticamente, através da resposta implícita da pessoa, qual a preferência desta por uma marca observada.

E no caso de um outro estudo sobre marcas comerciais, seria interessante realizar um estudo de neuromarketing que pudesse comparar a percepção das marcas presentes nos *rankings* a nível nacional (e.g. revista da "Reader's Digest") ou internacional com a resposta cerebral da percepção das mesmas.

Dado que este estudo foi realizado exclusivamente com participantes do sexo masculino, propõe-se também que se elabore um estudo semelhante para estudar a percepção das marcas, no sexo feminino. Muito importante também é procurar ter amostras de estudo superiores.

Referências

- Aaker, David A., Rajeev Batra and John G. Myers (1992), *Advertising management*. New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc.
- (1996), *Building Strong Brands*. New York, USA: The Free Press.
- Ambler, Tim, Andreas Ioannides and Steven Rose (2000), “Brands on the Brain: Neuro-Images of Advertising” *Business Strategy Review*, 11 (3), 17-30.
- , Chitrabhan B. Bhattacharya, Julie Edell, Kevin L. Keller, Katherine N. Lemon and Vikas Mittal (2002), “Relating brand and customer perspectives on marketing management” *Journal of Service Research*, 5 (1), 13-25.
- American Marketing Association (2007), “Definition of Marketing”, (accessed, June 24, 2010), [available at <http://www.marketingpower.com>]
- Amodio, David M., & Frith, Chris D. (2006), “Meeting of minds: The medial frontal cortex and social cognition” *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 268-277.
- Asada, Hiroshi, Yutaka Fukuda, Shigeru Tsunoda, Masahiko Yamaguchi, Mitsuo Tonoike (1999), “Frontal midline theta rhythms reflect alternative activation of prefrontal cortex and anterior cingulate cortex in humans” *Neuroscience Letters*, 274, 29-32.
- Astolfi, Laura, Giovanni Vecchiato, Fabrizio De Vico Fallani, Serenella Salinari, Febo Cincotti, Fabio Aloise, Donatella Mattia, Maria Grazia Marciani, Luigi Bianchi, Ramon Soranzo, and Fabio Babiloni (2009), “The track of brain activity during the observation of tv commercials with the high-resolution EEG technology” *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2009, 1-7.
- Bartholow, Bruce D., and David M. Amodio (2009), “Using event-related brain potentials in social psychological research”, in *Methods in social neuroscience*, Eddie Harmon-Jones and Jennifer S. Beer, ed. New York: The Guildford Press, 198-232.
- Bechara, Antoine, Hanna Damasio, and Antonio R. Damasio (2000), “Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex” *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Binder, Marc D., Nobutaka Hirokawa, and Uwe Windhorst (2009), *Encyclopedia of Neuroscience*. Berlin, Germany: Springer.
- Brain Products (2009), “Analyzer: user’s manual” Manual of Analyzer 2.0 software, Brain Products, Germany.
- Burkitt, Laurie (2009), “Neuromarketing: Companies Use Neuroscience for Consumer Insights”, (accessed October 14, 2010), [available at <http://www.forbes.com/forbes/2009/1116/marketing-hyundai-neurofocus-brain-waves-battle-for-the-brain.html>]
- Burshteyn, Dmitry, and Cheryl L. Buff (2008), “Private-label brands, manufacturer brands, and the quest for stimulus generalization: an EEG analysis of frontal cortex response” *Review of Business Research*, 8 (6), 92-97.
- Butler, Michael J.R. (2008), “Neuromarketing and the perception of knowledge” *Journal of Consumer Behaviour*, 7 (July-October), 415-419.
- Cabeza R, Mangels J, Nyberg L, Habib R, Houle S, McIntosh AR, (1997), “Brain regions differentially involved in remembering what and when: a PET study” *Neuron*, 19, 863–70.
- Cacioppo, John T. (2004), “Feelings and emotions: Roles for electrophysiological markers” *Biological Psychology*, 67, 235-243.

- Calvert, Gemma (2008), "Neuromarketing congress, Warwick", (accessed October 14, 2010), [available at <http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/neuroimaging/>].
- Camerer, Colin, George Loewenstein, and Drazen Prelec (2005), "Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics" *Journal of Economic Literature*, 43 (1), 9-64.
- (2008), "Neuroeconomics: Opening the Gray Box" *Neuron*, 60, 416-419.
- Cavanna, Andrea E., and Michael R. Trimble (2006) "The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates" *Brain*, 129, 564-583.
- Codispoti, Maurizio, Vera Ferrari, and Margaret M. Bradley (2006), "Repetition and Event-related Potentials: Distinguishing Early and Late Processes in Affective Picture Perception" *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(4), 577-586.
- , and Andrea de Cesarei (2007), "Arousal and attention: Picture size and emotional reactions" *Psychophysiology*, 44, 680-686.
- Cooke, Richard, Elizabeth Peel, Rachel L. Shaw, and Carl Senior (2007), "The neuroimaging research process from the participants' perspective" *International Journal of Psychophysiology*, 63 (2), 152-158.
- Cunningham, William .A., Raye, C.L. and Johnson, M.K. (2004), "Implicit and explicit evaluation: fMRI correlates of valence, emotional intensity, and control in the processing of attitudes" *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1717-1729.
- Cuthbert, Bruce N., Harald T Schupp, Margaret M. Bradley, Niels Birbaumer, and Peter J. Lang (2000), "Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report" *Biological Psychology*, 52, 95-111.
- Damásio, António R. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Penguin Putnam.
- (1996), "The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex" *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 351(1346), 1413-1420.
- (1998), "Emotion in the perspective of an integrated nervous system" *Brain Research Reviews*, 26, 83-86.
- Delorme, Arnaud, and Scott Makeig (2004), "EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis" *Journal of Neuroscience Methods*, 134, 9-21.
- Deppe, Michael, Wolfram Schwindt, Harald Kugel, Hilke Plassmann, and Peter Kenning (2005a), "Nonlinear responses within the medial prefrontal cortex reveal when specific implicit information influences economic decision making" *Journal of Neuroimaging*, 15, 171-182.
- , Wolfram Schwindt, Julia Krämer, Harald Kugel, Hilke Plassmann, Peter Kenning, Erich Ringelstein (2005b), "Evidence for a Neural Correlate of a Framing Effect: Bias-specific Activity in the Ventromedial Prefrontal Cortex during Credibility Judgments", *Brain Research Bulletin*, 67 (5), 413-421.
- Dittmar, H., & Pepper, L. (1994), "To have is to be: materialism and person perception in workingclass and middle-class British adolescents" *Journal of Economic Psychology*, 15(2), 233-251
- Eaton, M.L., and Illes, J. (2007) "Commercializing cognitive neurotechnology--the ethical terrain" *Nature Biotechnology*, 25(4), 393-397.
- Elliott, Richard, & Wattanasuwan, K. (1998), "Brands as symbolic resources for the construction of identity" *International Journal of Advertising*, 17(2), 131-144.

- Elliott, Rebecca, Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2000) "Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: evidence from human neuroimaging studies" *Cerebral Cortex*, 10(3), 308-317.
- Elliott, Stuart (2008), "Is the Ad a Success? The Brain Waves Tell All", (accessed, October 29, 2010), [available at http://www.nytimes.com/2008/03/31/business/media/31adcol.html?_r=1&sq=emsense]
- Erk, Susanne, Spitzer, M., Wunderlich, A. P., Galley, L. & Walter, H. (2002) "Cultural objects modulate reward circuitry" *Neuroreport*, 13, 2499-2503.
- , Anna Kleczar, and Henrik Walter (2007) "Valence-specific regulation effects in a working memory task with emotional context" *NeuroImage*, 37, 623-632.
- Esslen, Michaela, Sibylle Metzler, Roberto Pascual-Marqui, and Lutz Jancke (2008), "Pre-reflective and reflective self-reference: A spatiotemporal EEG analysis" *NeuroImage*, 42, 437-449.
- Frith, Chris D., and Uta Frith (2007), "Social cognition in humans" *Current Biology*, 17(16), 724-732.
- Fuster, Joaquín F. (2008), *The prefrontal cortex*, London, UK: Elsevier.
- Garcia, Justin R., and Gad Saad (2008), "Evolutionary neuromarketing: Darwinizing the neuroimaging paradigm for consumer behavior" *Journal of Consumer Behaviour*, 7 (July-October), 397-414.
- Gilbert, Sam J. , Gil Gonen-Yaacovi, Roland G. Benoit, Emmanuelle Volle, and Paul W. Burgess (2010) "Distinct functional connectivity associated with lateral versus medial rostral prefrontal cortex: A meta-analysis" *NeuroImage*, 53, 1359–1367.
- Glimcher, Paul W., and Rustichini, A. (2004), "Neuroeconomics: the consilience of brain and decision" *Science*, 306 (5695), 447–452.
- Haalman, I., Vaadia, E., (1997), "Dynamics of neuronal interactions: relation to behavior, firing rates, and distance between neurons" *Human Brain Mapping*, 5, 249–253.
- Habib, Reza, Lars Nyberg, and Endel Tulving (2003) "Hemispheric asymmetries of memory: the HERA model revisited" *Trends in cognitive research*, 7(6), 241-245.
- Harmon-Jones, Eddie, and Carly K. Peterson (2009), "Electroencephalographic methods in social and personality psychology", in *Methods in social neuroscience*, Eddie Harmon-Jones and Jennifer S. Beer, ed. New York: The Guildford Press, 171-197.
- Heath, Robert (2009), "Emotional Engagement: How Television Builds Big Brands At Low Attention" *Journal of Advertising Research*, March, 62-73.
- Heiser, Marc, Iacoboni, M., Maeda, F., Marcus, J., and Mazziotta, J. C. (2003), "The essential role of Broca's area in imitation" *European Journal of Neuroscience*, 17(5), 1123-1128.
- Hubert, Mirja and Peter Kenning (2008) "A current overview of consumer neuroscience" *Journal of Consumer Behaviour*, 7 (July-October), 272-292.
- (2010), "Does neuroeconomics give new impetus to economic and consumer research?" *Journal of Economic Psychology*.
- Kandel, Eric R., James H. Schwartz, and Thomas M. Jessell (2000), *Principles of Neural Science*, New York: McGraw-Hill.
- Keller, Kevin Lane (2003), "Brand Synthesis: The Multidimensionality of Brand Knowledge" *Journal of Consumer Research*, 29, 595-600.

- Keyesers, Christian, and Valeria Gazzola (2007), "Integrating simulation and theory of mind: from self to social cognition" *Trends in Cognitive Sciences*, 11 (5), 194-196.
- Knutson B, Rick S, Wimmer GE, Prelec D, Loewenstein, G. (2007) "Neural predictors of purchase" *Neuron*, 53(1), 147-156.
- Knyazev, G., J. Y. Slobodskoj-Plusnin, and A. V. Bocharov (2009) "Event-related delta and theta synchronization during explicit and implicit emotion processing" *Neuroscience*, 164, 1588-1600.
- Koenigs, Michael, Liane Young, Ralph Adolphs, Daniel Tranel, Fiery Cushman, Marc Hauser, and Antonio Damasio (2007), "Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements", *Nature*, 446(7138), 908–911.
- , and Daniel Tranel (2008), "Prefrontal cortex damage abolishes brand-cued changes in cola preference" *Scan* (Oxford University Press), 3, 1-6.
- Kotler, Philip, Gary Armstrong John Saunders, and Veronica Wong (1999), *Principles of Marketing*, New Jersey: Prentice Hall Europe.
- Krugman, Herbert E. (1971) "Brain wave measures of media involvement" *Journal of Advertising Research*, 11 (1), 3-9.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (2008), "International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual" Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL.
- Lee, Nick, Amanda J. Broderick and Laura Chamberlain (2007), "What is 'neuromarketing'? A discussion and agenda for future research" *International Journal of Psychophysiology*, 63, 199-204.
- Lehmann, Donald R., Kevin Lane Keller, and John U. Farley (2008), "The Structure of Survey-Based Brands Metrics" *Journal of International Marketing*, 16 (4), 29-56.
- Loewenstein, George, Scott Rick and Jonathan D. Cohen (2008) "Neuroeconomics" *Annual Reviews of Psychology*, 59, 647-672.
- Logothetis, N.K. (2008), "What we can do and what we cannot do with fMRI" *Nature*, 453 (7197), 869-878.
- Lopes da Silva, Fernando H. (1992), "The rhythmic slow activity (theta) of the limbic cortex: an oscillation in search of a function", in *Induced rhythms in the brain*, E. Basar and T.H. Bullock, ed. Boston: Birkhauser, 83-102.
- Ma, Qingguo, Xiaoyi Wang, Liangchao Shu, and Shenyi Dai (2008), "P300 and categorization in brand extension" *Neuroscience Letters*, 431, 57-61.
- Maddock, R. J., Garrett A. S., and Buonocore M. H. (2003), "Posterior cingulate cortex activation by emotional words: fMRI evidence from a valence decision task" *Human Brain Mapping*, 18(1), 30-41.
- Makeig, Scott, Onton J. (2009), "A trial-by-trial pattern approach to event-related EEG analysis: ERP features and EEG dynamics: An ICA perspective" in *Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*, Luck S & Kappenman E, ed. New York: Oxford University Press.
- Marci, Carl D. (2008), "Minding the gap: the evolving relationships between affective neuroscience and advertising research" *International Journal of Advertising*, 27 (3), 473-475.
- McClure, Samuel M., Jian Li, Damon Tomlin, Kim S. Cypert, Latané M. Montague, and P. Read Montague (2004) *Neuron*, 44, 379-387.
- McDaniel, Carl and Roger Gates (2005), *Marketing Research*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.

- Menendez, R.G.D., Andino, S.G., Lantz, G., Michel, C.M., Landis, T., (2001), "Noninvasive localization of electromagnetic epileptic activity. I. Method descriptions and simulations" *Brain Topography*, 14, 131–137.
- Michel, Christoph M., Micah M. Murray, Goran Lantz, Sara Gonzalez, Laurent Spinelli, Rolando Grave de Peralta (2004), "EEG source imaging" *Clinical Neurophysiology*, 115, 2195-2222.
- Murphy, Emily R, Judy Illes and Peter B. Reiner (2008), "Neuroethics of neuromarketing" *Journal of Consumer Behaviour*, 7 (July-October), 293-302.
- Nichols, T.E., Holmes, A.P. (2002), "Nonparametric permutation tests for functional neuroimaging: a primer with examples" *Human Brain Mapping*, 15, 1–25.
- Niedermeyer, Ernst (2005), "The normal EEG of the waking adult", in *Electroencephalography : basic principles, clinical applications, and related fields*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 167-192.
- , and Fernando Lopes da Silva (2005), *Electroencephalography : basic principles, clinical applications, and related fields*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ochsner, Kevin, and Matthew D. Lieberman (2001) "The emergence of Social Cognitive Neuroscience" *American Psychologist*, 56(9), 717-734.
- Ohme, Rafal, Dawid Wiener, Dorota Reykowska, and Anna Choromanska (2009), "Analysis of Neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and Galvanic Skin Response measures" *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2 (1) 21-31.
- Ouden, H. E. M. den, Uta Frith, C. Frith, and S. J. Blakemore (2005) "Thinking about intentions" *NeuroImage* 28, 787–796.
- Pascual-Marqui, R.D., Michel, C.M., Lehmann, D., (1994), "Low resolution electromagnetic tomography: a new method for localizing electrical activity in the brain" *International Journal of Psychophysiology*, 18, 49–65.
- , (2002), "Standardized low resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): technical details" *Methods Findings Exp Clin Pharmacol*, 24(D), 5–12.
- Pastor, Carmen M., Margaret M. Bradley, Andreas Low, Francesco Versace, Javier Molto, and Peter J. Lang (2008), "Affective picture perception: Emotion, context, and the late positive potential" *Brain Research*, 1189, 145-151.
- Paulus, M. P., and Frank, L. R. (2003) "Ventromedial prefrontal cortex activation is critical for preference judgments" *Neuroreport*, 14, 1311-1315.
- Perini, G., & Mendius, R. (1984), "Depression and anxiety in complex partial seizures" *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 172, 287-290.
- Perrachione, Tyler K. and John Perrachione (2008), "Brains and brands: Developing mutually informative research in neuroscience and marketing" *Journal of Consumer Behaviour*, 7 (July-October), 303-318.
- Pizzagalli, D.A., Oakes, T.R., Fox, A.S., Chung, M.K., Larson, C.L., Abercrombie, H.C., Schaefer, S.M., Benca, R.M., Davidson, R.J., (2004), "Functional but not structural subgenual prefrontal cortex abnormalities in melancholia" *Mol. Psychiatry* 9, 325-393.
- Plassmann, Hilke, Peter Kenning, and Dieter Ahlert (2006), "The fire of desire: Neural correlates of brand choice" *European Advances in Consumer Research*, 7, 516-517.
- , Tim Ambler, Sven Braeutigam and Peter Kenning (2007), "What can advertisers learn from neuroscience?" *International Journal of Advertising*, 26 (2), 151-175.

———, Peter Kenning, Michael Deppe, Harald Kugel, and Wolfram Schwindt (2008), "How choice ambiguity modulates activity in brain areas representing brand preference: evidence from consumer neuroscience" *Journal of Consumer Behaviour*, 7 (July-October), 360-367.

Purves, Dale, David Fitzpatrick, George J. Augustine, and LC Katz (2008), *Neuroscience*. Sunderland (MA), USA: Sinauer, Inc.

Rolls, Edmund T (1999), "The functions of the Orbitofrontal cortex" *Neurocase*, 5, 301-312.

Rossiter, John R. And Richard B. Silberstein (2001), "Brain-imaging detection of visual scene encoding in long-term memory for TV commercials" *Journal of Advertising Research*, March-April, 13-21.

Santos, José P., Daniela Seixas, Sofia Brandão, and Luiz Moutinho (2008), "Neural Correlates of Emotional and Symbolic Brands' Content" paper presented at the 2008 ConNEcs - Conference on NeuroEconomics, Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark (March 27-31).

———, ——, ——, —— (2010a), "Perceiving brands after logos perception: an event-related fMRI study" paper presented at the 6th Thought Leaders in Brand Management International Conference (Università della Svizzera italiana, Lugano, Switzerland (April 18-20).

——— (2010b), "Using ANNs to analyze fMRI data" poster presented at the NN2010 – Summer School on Neural Networks in Classification, Regression and Data Mining, INEB & ISEP, Porto, Portugal (July 12-16).

Schaefer, Michael, Harald Berens, Hans-Jochen Heinze, and Michael Rotte (2006), "Neural correlates of culturally familiar brands of car manufacturers" *NeuroImage*, 31, 861-865.

Schupp, Harald T., Tobias Flaisch, Jessica Stockburger, and Markus Junghofer (2006), "Emotion and attention: event-related brain potential studies" *Progress in Brain Research*, 156(2), 31-51.

Senior, Carl, and Gina Rippon (2007), "Cognitive neuroscience: Contributions from psychophysiology" *International Journal of Psychophysiology*, 63, 135-137.

——— and, Nick Lee (2008), "Editorial: a manifesto for neuromarketing science" *Journal of Consumer Behaviour*, 7, 263-271

Silberstein, Richard B. And Geoffrey E. Nield (2008), "Brain activity correlates of consumer brand choice shift associated with television advertising" *International Journal of Advertising*, 27 (3), 359-380.

Society for Neuroscience (2010), "What is Neuroscience?", (accessed June 26, 2010), [available at <http://www.sfn.org>]

Solomon, Michael R. (2004), *Consumer behavior : buying, having, and being*. New Jersey, USA: Pearson Education, Inc.

Stoll, Marco, Sebastian Baecke, and Peter Kenning (2008), "What they see is what they get? An fMRI-study on neural correlates of attractive packaging" *Journal of Consumer Behaviour*, 7, 342-359.

Strik,W.K., Fallgatter, A.J., Brandeis, D., Pascual-Marqui, R.D., (1998), "Threedimensional tomography of event-related potentials during response inhibition: evidence for phasic frontal lobe activation". *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol*, 108, 406–413.

Tranel, Daniel, Antoine Bechara, Hanna Damasio, and Antonio R. Damasio (1998), "Neural correlates of emotional imagery" *International Journal of Psychophysiology*, 30, 107.

Usakli, Ali Bulent (2010), "Improvement of EEG Signal Acquisition: An Electrical aspect for State of the Art of Front End" *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2010, 1-7.

Veloutsou, C., & Moutinho, L. (2009), "Brand relationships through brand reputation and brand tribalism" *Journal of Business Research*, 62(3), 314-322.

Vitacco, D., Brandeis, D., Pascual-Marqui, R., Martin, E., (2002), "Correspondence of event-related potential tomography and functional magnetic resonance imaging during language processing" *Human Brain Mapping*, 17, 4-12.

Windmann, S., Kirsch, P., Mier, D., Stark, R., Walter, B., Gunturkun, O., et al. (2006), "On framing effects in decision making: linking lateral versus medial orbitofrontal cortex activation to choice outcome processing" *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(7), 1198-1211.

Yoon, C., Gutches, A. H., Feinberg, F., & Polk, T. A. (2006), "A functional magnetic resonance imaging study of neural dissociations between brand and person judgments" *Journal of Consumer Research*, 33(1), 31-40.

Young, Charles (2002), "Brain Waves, Picture Sorts, and Branding Moments" *Journal of Advertising Research*, July-August, 42-53.

Zajonc, Robert B. (1998), "Emotions" in *The handbook of social psychology*, D. T. Gilbert, S. T. Fiske & G. Lindzey, Boston: McGraw-Hill, Vol. 2, 591-632.

ANEXOS:

Anexo 1: Resultados Obtidos

Tabela 8 – Ativações produzidas no cérebro face às marcas com maior pontuação no primeiro segundo depois da apresentação do logótipo ($p < 0,01$). Apenas se mostram as estruturas de maior interesse. Número total de voxels: 500.

Área de Brodmann	Estrutura	Lateral (L) / Medial (M)	Cluster (voxels)	t max	centro de gravidade		
					X(MNI)	Y(MNI)	Z(MNI)
7	Precuneus	L	34	1.47	-15	-63	40
31	Precuneus	M	54	1.45	-3	-61	26
10	gyrus Frontal	L	37	1.33	-21	58	0
		M	18	1.33	-11	59	2
11	gyrus Frontal	L	33	1.32	-21	53	-14
		M	5	1.25	-7	63	-13
23, 29, 30, 31	Cingulado posterior	M	75	1.34	-3	-57	14

Tabela 9 – Ativações produzidas no cérebro face às marcas com pontuação média no primeiro segundo depois da apresentação do logótipo ($p < 0,01$). Apenas se mostram as estruturas de maior interesse. Número total de voxels: 200.

Área de Brodmann	Estrutura	Lateral (L) / Medial (M)	Cluster (voxels)	t max	centro de gravidade		
					X(MNI)	Y(MNI)	Z(MNI)
7	Precuneus	L	9	1.49	-22	-64	40
31	Precuneus	L	18	1.56	-16	-63	25
11	gyrus Frontal	L	37	1.48	-21	43	-17
		M	37	1.5	-5	35	-24
23, 29, 30, 31	Cingulado posterior	L	11	1.51	-21	-66	9
47	gyrus Orbital	L	10	1.48	-18	30	-23

Tabela 10 – Ativações produzidas no cérebro face às marcas desconhecidas no primeiro segundo depois da apresentação do logótipo ($p < 0,01$). Apenas se mostram as estruturas de maior interesse. Número total de voxels: 440.

Área de Brodmann	Estrutura	Lateral (L) / Medial (M)	Cluster (voxels)	t max	centro de gravidade		
					X(MNI)	Y(MNI)	Z(MNI)
7	Precuneus	L	45	1.40	-14	-58	43
13	Insula	L	23	1.32	-25	-32	17
31	Precuneus	M	43	1.48	-4	-57	29
24	g. Paracingulado	M	65	1.29	0	-6	38
23, 29, 30, 31	Cingulado posterior	M	43	1.33	-4	-51	18

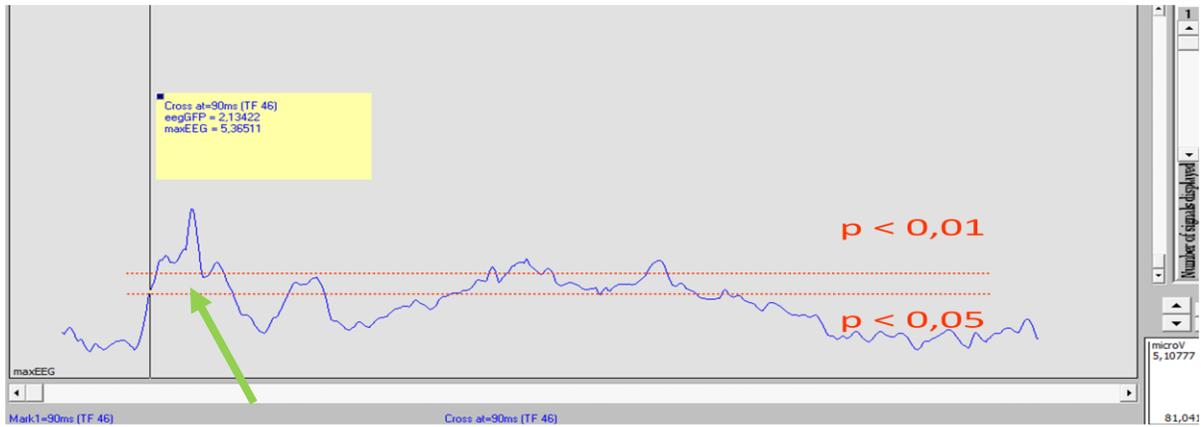


Figura 25 – Resultado do tANOVA em que se comparava o ERP das marcas com maior pontuação e a baseline, verificando-se quais os segmentos de tempo em que os mapas topográficos diferem significativamente ($p < 0,05$ e $p < 0,01$). Note-se o pico aos 100 ms (seta verde).

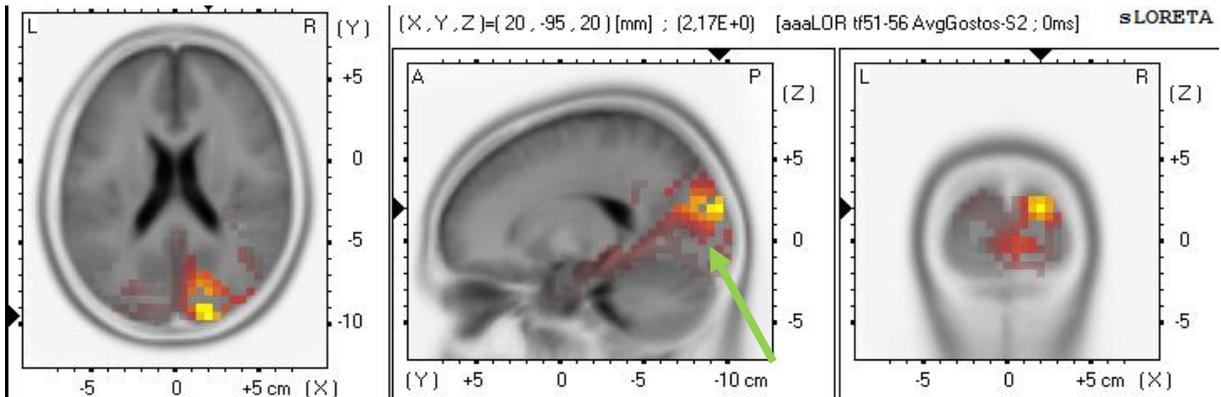


Figura 26 – Resultado das imagens 3D do LORETA das marcas com maior pontuação em comparação com a baseline aproximadamente nos 100 ms depois da apresentação do logotipo. Apenas são apresentados os voxels com $p < 0,01$. Note-se a activação do córtex visual (seta verde).

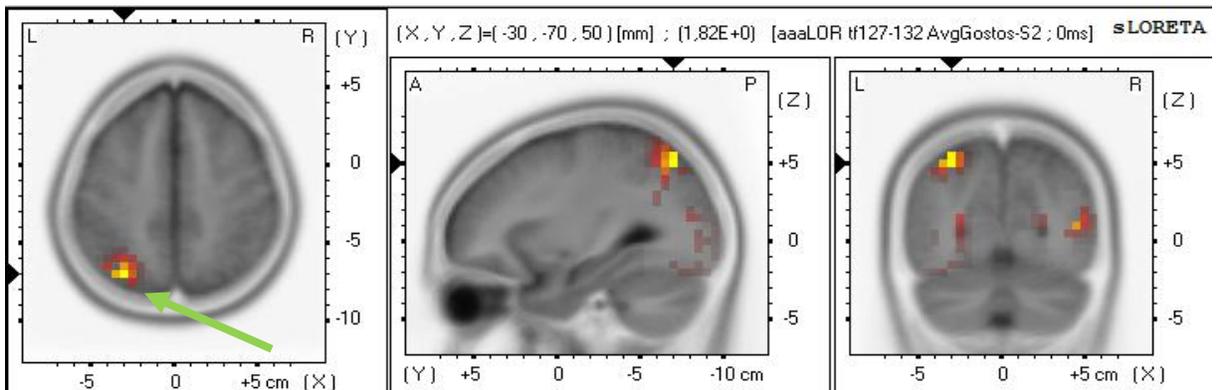


Figura 27 - Resultado das imagens 3D do LORETA das marcas com maior pontuação em comparação com a baseline aproximadamente nos 250 ms depois da apresentação do logotipo. Apenas são apresentados os voxels com $p < 0,01$. Note-se a activação da BA 7 (seta verde).

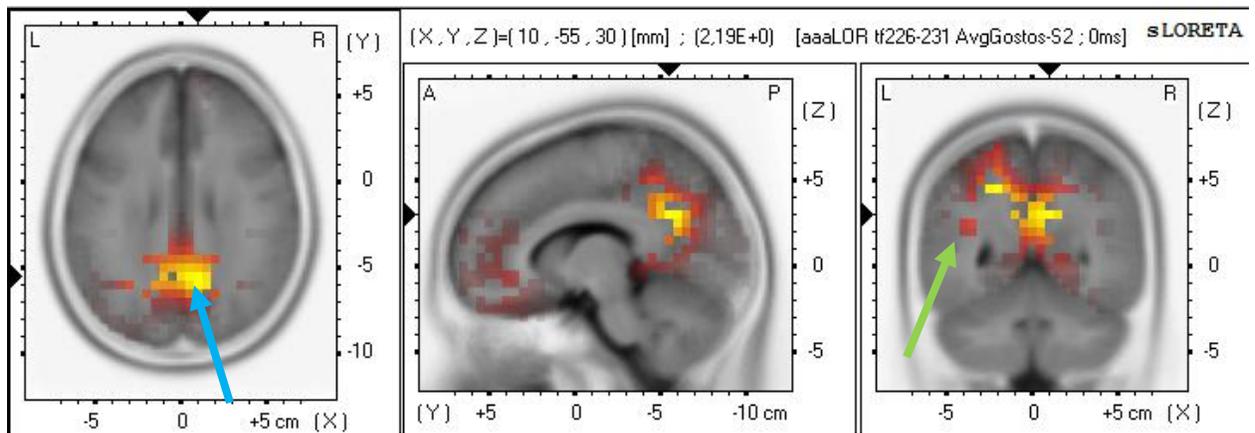


Figura 28 - Resultado das imagens 3D do LORETA das marcas com maior pontuação em comparação com a baseline aproximadamente nos 450 ms depois da apresentação do logotipo. Apenas são apresentados os voxels com $p < 0,01$. Note-se a activação da BA 40 (seta verde) e a activação da BA 31 (seta azul).

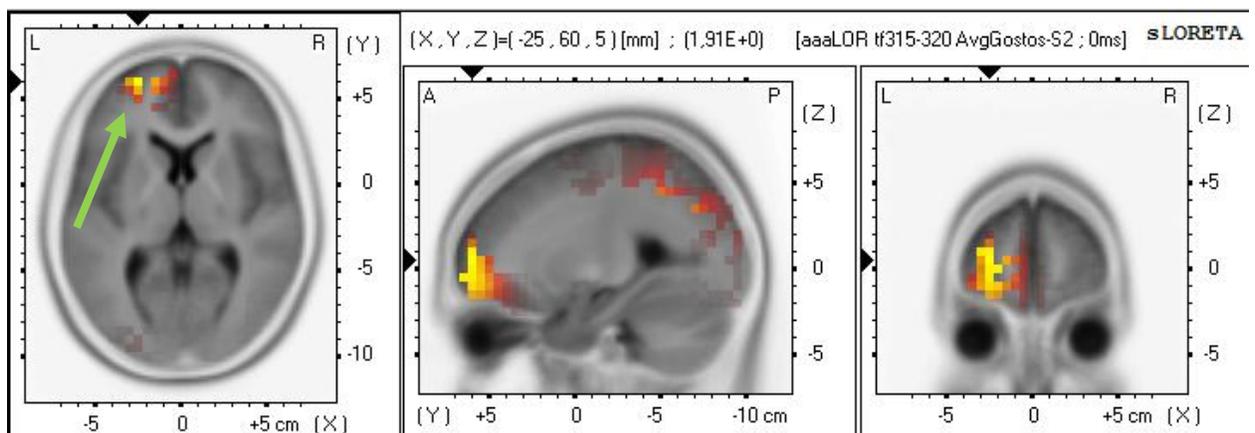


Figura 29 - Resultado das imagens 3D do LORETA das marcas com maior pontuação em comparação com a baseline aproximadamente nos 600 ms depois da apresentação do logotipo. Apenas são apresentados os voxels com $p < 0,01$. Note-se a activação da BA 10 (seta verde).

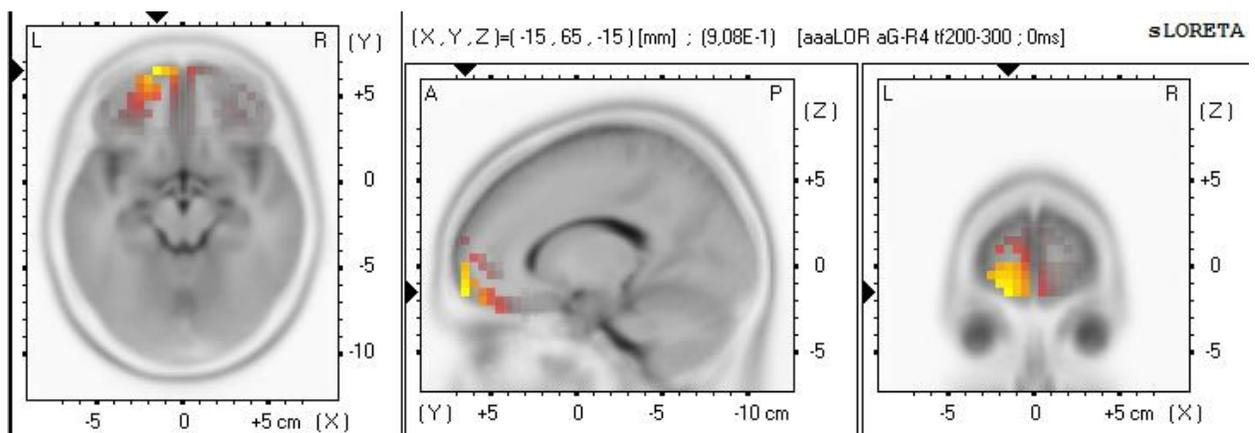


Figura 30 - Resultado das imagens 3D do LORETA das marcas com maior pontuação em comparação com as marcas desconhecidas aproximadamente nos 500 ms depois da apresentação do logotipo. Não há significância estatística! O valor t-max tem $p = 0,16$.

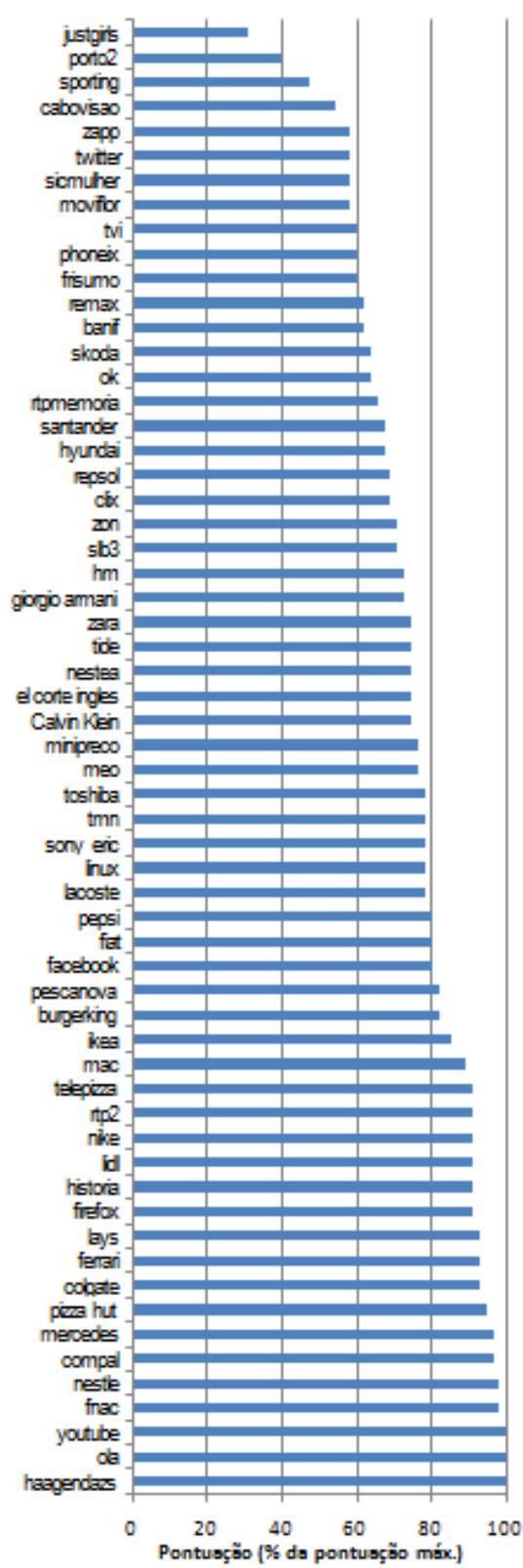


Figura 31- Ranking das marcas segunda a pontuação média obtida face à pontuação máxima dada pelas classificações dos participantes.

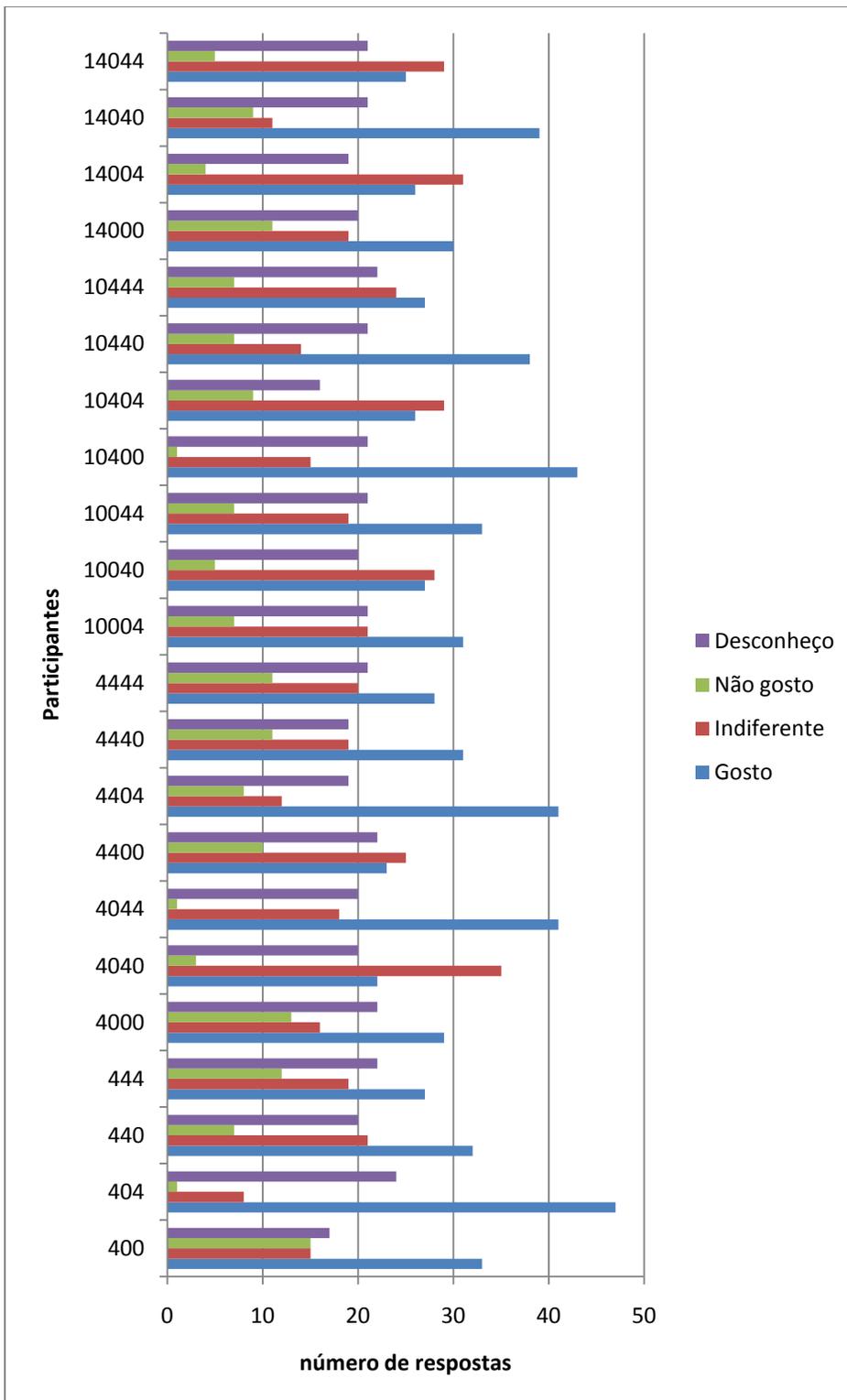


Figura 32 – Gráfico no número de respostas para cada tipo de classificação das marcas e para cada participante.

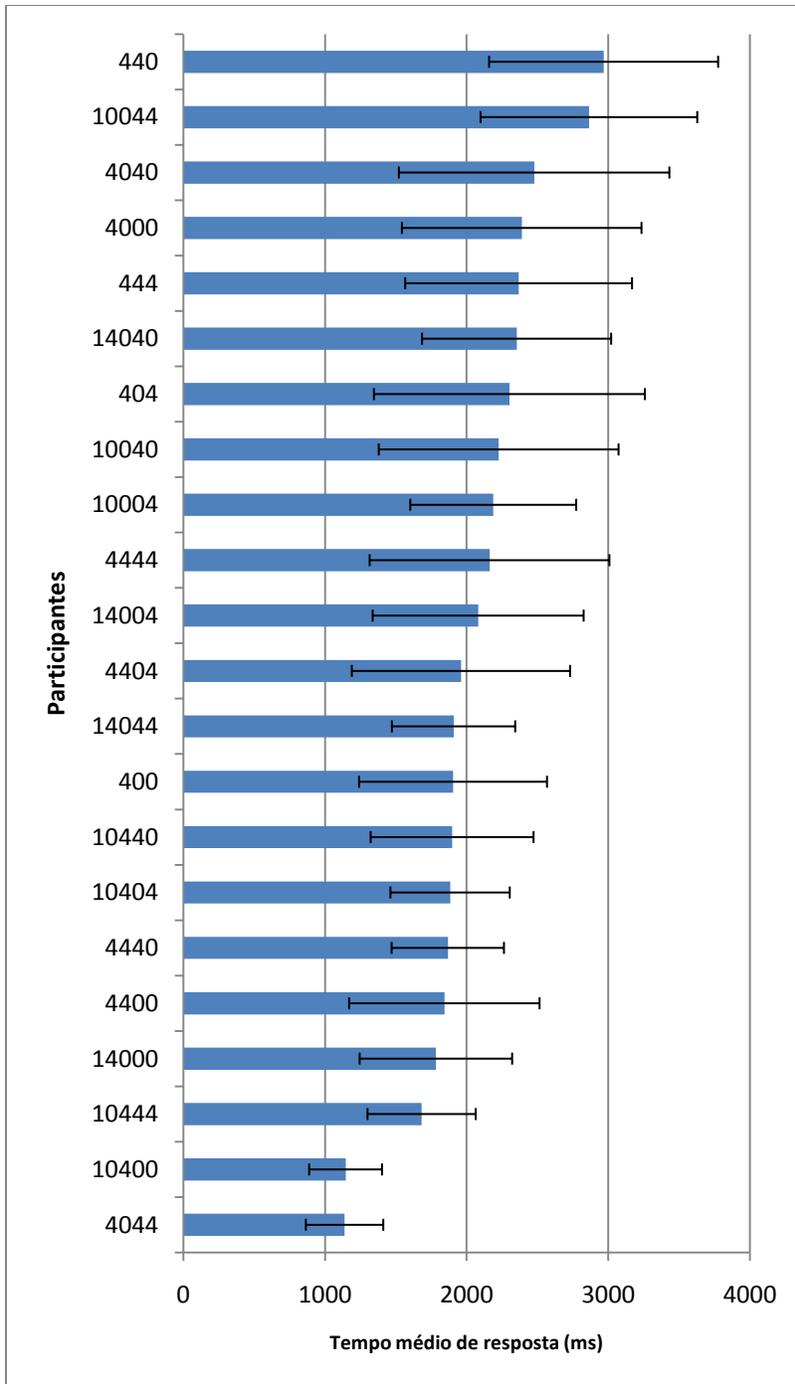


Figura 33 – Média ponderada do tempo de resposta para cada participante, conforme o número de respostas associada a cada classificação.

Anexo 2: Estímulos Apresentados

Marcas conhecidas



Colgate®



Calvin Klein



CABOVISÃO



BANIF



Compal®



Nestlé®



NESTEA®



Moviflor



M
minipreço



Mercedes-Benz



GIORGIO ARMANI

FriSUMO



ZARA



twitter



TOSHIBA



telepizza



Sony Ericsson



sic  mulher



**Banco
Santander**



REPSOL



RE/MAX[®]



PESCANOVA



Marcas Desconhecidas



ciberalia 

 bobject


Biomondego


BAR DO BONDE


BANSÚ

 ANCAR


zune™


cedipre

Lista de palavras não-emocionais usadas no intervalo entre a apresentação dos logotipos.

Lista de palavras
acaso
afinal
ainda
algures
ambos
apesar
aquele
assim
bastante
como
cujas
dantes
de
dentro
desde
deste
dos
em
enfim
essas
logo
mas
nem
nestas
num
onde
outra
pela
por
porquanto
portanto
qual
quanto
que
sempre
somente
também
todas
tudo
uns

Lista de palavras (cont.)
uma
adiante
agora
algo
ali
apenas
aquelas
aqui
atrás
cada
contudo
cujo
das
deles
depois
destas
do
duma
embora
então
esta
longe
mesmo
nesses
neste
numas
ora
outrora
pois
porém
porque
primeiro
quando
quase
se
sobretudo
talvez
tanto
todos
um

Anexo 3: Problemas e Soluções

Aqui apresentam-se alguns problemas mais relevantes encontrados durante todo o período de preparação, experimentação e análise dos dados recolhidos.

Uma das preocupações iniciais foi a sincronização dos estímulos apresentados no monitor com o amplificador do sinal do EEG, de maneira que na análise dos resultados se pudesse obter um ERP *'stimulus-locked'* e *'response-locked'*. O programa usado para o efeito, o E-Prime 2.0, apenas permite com facilidade a sincronização do estímulo apresentado com o amplificador. Assim, para conseguir igualmente a sincronização da resposta e sabendo qual a resposta dada pelo participante, teve-se que procurar muitas informações sobre a linguagem de programação do E-Prime 2.0. Finalmente, obteve-se uma solução (não a ideal, mas suficiente para o efeito) em que se teve de dividir a apresentação da imagem em duas partes, imperceptível para o participante: uma até à resposta e a apresentação da mesma logo a seguir à resposta. Este foi o código utilizado:

```
-----código-----  
  
'sincronização do aparecimento do estímulo'  
estimulo.OnsetSignalEnabled = True  
estimulo.OnsetSignalPort = &H378  
estimulo.OnsetSignalData = &H03  
estimulo.OffsetSignalEnabled = True  
estimulo.OffsetSignalPort = &H378  
estimulo.OffsetSignalData = &H03  
  
'sincronização da resposta'  
writeport 888, 0  
Dim endTime as Long  
endTime = Clock.Read + 6000  
'Wait until input is received or until max time has expired  
Do  
Loop Until NOT(estimulo.InputMasks.IsPending()) OR  
Clock.Read >= endTime  
If estimul.RESP = "4" Then 'gosto ...  
Writeport 888, 16  
  
Elseif estimul.RESP = "t" Then 'indiferente ...  
Writeport 888, 32  
Elseif estimul.RESP = "i" Then 'nao gosto ...  
Writeport 888, 48  
Elseif estimul.RESP = "0" Then 'desconheço ...  
Writeport 888, 64  
End If  
sleep 5  
Writeport 888, 0  
  
'tempo extra: 6000ms - tempo de resposta'  
Dim tempo1 As Long  
tempo1 = estimul.RT  
If tempo1 = 0 Then  
estimulo 1.Duration = 1  
Else  
estimulo 1.Duration = 6000 - tempo1  
End If  
-----código-----
```

Outro desafio foi o de criar um espaço de experimentação em que o participante pudesse estar confortável e concentrado na sua tarefa e, ao mesmo tempo, longe de fontes de ruído externo que pudessem condicionar os resultados. Para tal foi criado um espaço de 2m de comprimento por 1m de largura, onde apenas estava o monitor e o participante, separado do restante laboratório disfarçado de quarto de dormir por uma placa branca de 2x1,5m. Tanto o amplificador como o CPU utilizado para o armazenamento dos dados estava do outro lado. Este espaço permite que o participante esteja concentrado, mas não sendo um espaço demasiado pequeno. A abertura superior e a janela da sala permitiam que houvesse luz natural suficiente para a iluminação. A sala estava inclusivamente protegida electricamente segundo as normas de um laboratório.

Já na análise dos dados reparou-se que o *workspace* onde se tratam os dados não tinha sido completamente bem definido pelos técnicos do fornecedor. O problema é que a touca utilizada é que sendo do *Electro Cap International*, inc. utiliza diferentes denominações para os eléctrodos em relação ao sistema internacional (que no caso de 64 canais é o sistema 10-10) e que assim não eram

reconhecidos no sistema de mapeamento dos softwares utilizados (Analyzer 2.0, LORETA, EEGLAB). Assim, teve-se de entrar em dialogo directo com o fornecedor para a obtenção da coordenadas físicas dos eléctrodos. Finalmente, a opção mais correcta foi aquela de modificar o nome inicial dos eléctrodos de modo a coincidirem com o sistema 10-10, dado que as coordenadas físicas eram as mesmas. Este problema não prejudicou o recolhimento dos dados, mas apenas o seu tratamento, pelo que se teve de efectuar novamente toda a análise experimental depois da correcção deste.

Notar igualmente que na análise dos dados se teve de aprender a funcionar com softwares distintos (Analyzer 2.0; LORETA; EEGLAB; ...) para possibilitar uma abordagem para completa dos diferentes parâmetros em estudo. Dada a ausência de um tutor e de tempo, esta aprendizagem não foi completa mas suficiente face aos objectivos definidos de antemão.

Finalmente, para aumentar o número da amostra deste estudo procurou-se pedir patrocínio a várias empresas, possibilitando que a participação das pessoas no estudo fosse remunerada e assim tivéssemos maior facilidade em encontrar participantes disponíveis. Escreveu-se uma carta a cerca de 30 empresas, cujas marcas estavam envolvidas no paradigma experimental, mas as respostas que obtivemos foram todas negativas. Por esta razão, a amostra estudada é de conveniência, em que os sujeitos do estudo foram amigos e conhecidos que se voluntariam a participar, procurando manter-se o contacto profissional ao lidar com cada um. Houve também cuidado na escolha por forma a obter uma amostra razoavelmente homogénia em termos demográficos (idade e género), motricidade (destros), e literacia. A amostra de 22 participantes é considerada razoável num estudo desta natureza e nesta área, e os resultados são apresentados como resultados desta amostra.

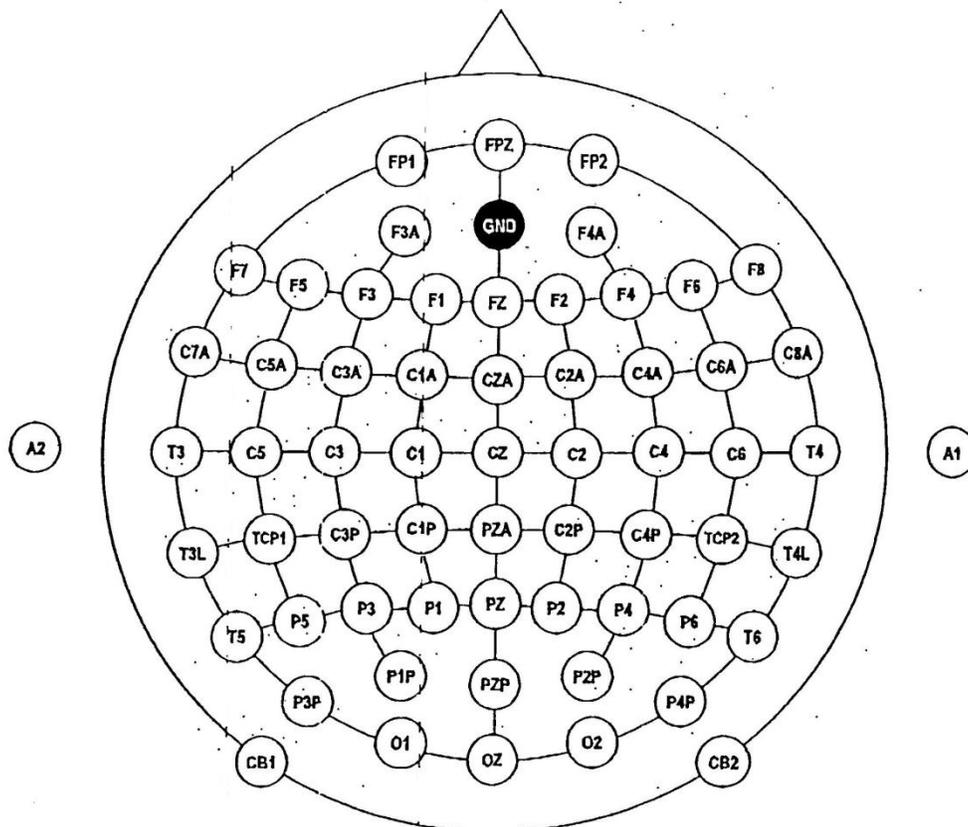


Figura 34 – Ilustração da nomenclatura e posição relativa dos eléctrodos da touca, segundo o sistema da ECI.

Anexo 4: Instruções

As instruções dadas no início da experiência foram as seguintes:

“

Bom dia,

Bem-vindo a este estudo.

De seguida iremos apresentar algumas palavras e imagens de marcas.

Durante as imagens terás de dar a tua opinião sobre a marca:

Se gostas, premindo a tecla "+"

Se não gostas, premindo a tecla "-"

Se te é indiferente, premindo a tecla "0"

Se desconheces, premindo a tecla "?"

Quando estiveres pronto para começar prime a tecla "verde"

“

Anexo 5: Consentimento Informado

1. Título do Projecto:

Estudo da percepção de imagens de marcas com uso do ElectroEncefalograma.

O presente documento visa fornecer-lhe a informação básica de que depende o seu consentimento para a participação voluntária neste projecto de investigação. O presente documento é um requisito necessário para essa participação. Pede-se que o leia, coloque as suas dúvidas a quem lho apresenta e, se quiser participar, assinie o documento. Leve o tempo que entender necessário para examiná-lo.

2. Descrição sucinta da natureza, objectivos e procedimentos do estudo.

O presente estudo é de natureza exploratória e qualitativa. Procura-se estabelecer uma relação entre as ondas cerebrais medidas e os estímulos visuais observados: o logotipo de marcas comerciais. Para tal, enquanto as imagens são projectas num ecrã, usar-se-á um eletroencefalograma, que apenas faz medição dos sinais eléctricos que ocorrem no cérebro, sendo-lhe colocada uma touca que contém eléctrodos onde em cada um será aplicado um pouco de gel, depois de ter, previamente, limpo a cabeça com um pouco de esfoliante e álcool (nada de carácter permanente).

Não há riscos associados sendo esta técnica usada diariamente.

Os investigadores assumem a responsabilidade pela confidencialidade de quaisquer dados recolhidos. Dada a voluntariedade da sua participação, é-lhe possível desvincular-se a todo o tempo do presente processo de investigação, sendo que tanto a recusa inicial como o abandono subsequente não acarretam qualquer penalização ou perda de direitos.

Se subsistirem algumas dúvidas ou forem necessários esclarecimentos suplementares previamente à sua participação, poderá contactar:

Nome Pedro Casademont Braddell Schiappa de Azevedo
Local Consultório de ElectroEncefalografia e Neurofisiologia Clínica
Telefone 911912064
e-mail schiappa87@yahoo.com

3. Identificação completa dos Investigadores e Instituições envolvidos.

Pedro Casademont B. S. de Azevedo, sob a supervisão da Prof.ªDra. Teresa Paiva
Instituto Superior Técnico da UTL, Faculdade de Medicina da UL e Centro de ElectroEncefalografia e Neurofisiologia Clínica

(Assinatura legível do responsável pela investigação)

(Assinatura do próprio participante, ou seu representante legal)

Sugerimos-lhe que conserve esta cópia do documento, ficando a outra cópia na posse do responsável do projecto.