

# **Estudo das respostas eletroencefalográficas a estímulos emocionais visuais**

Madalena Graça Espada

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Medicina  
(mestrado integrado)

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Doutora Maria da Assunção Morais e Cunha Vaz Patto  
Co-orientador: Dr. Nuno Filipe Cardoso Pinto

maio de 2020

**Folha em branco**

## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Dra. Maria Assunção Vaz Patto, pelo carinho com que abraçou este projeto, pela confiança que depositou em mim para fazer parte dele, por ter contribuído para esta enorme paixão que tenho por uma área da Medicina tão especial; ao meu coorientador, Dr. Nuno Pinto, ao Dr. Nuno Vicente e ao Dr. Jorge Gama pelo trabalho incansável que desenvolveram e pela disponibilidade constante; sem eles nada teria sido possível. A todos os demais voluntários que neste projeto participaram.

**Folha em branco**

Aos meus pais e à minha irmã, por me apoiarem sempre e em tudo; por demonstrarem o orgulho que têm em mim. Por terem sempre a capacidade de celebrar as minhas conquistas e minimizar as minhas quedas.

Aos meus sobrinhos, por serem os melhores a arrancar uma gargalhada escondida mesmo nos dias menos bons; por serem as minhas luzinhas diárias e a minha maior fonte de alegria.

Aos meus avós, por me acompanharem da forma que só eles sabem; pelos momentos partilhados tão nossos característicos e que são uma lufada de ar fresco. Por terem sido os pilares do meu crescimento.

À minha família de sangue, pelo amor incondicional de sempre!

E à minha família de coração - os melhores amigos do mundo, cá e lá: os que nunca deixaram de me surpreender nos momentos mais importantes da minha vida; os que sempre compreenderam as minhas ausências; os que nunca me deixaram quando mais precisei.

A todos os tutores que ao longo destes anos contribuíram para o meu crescimento.

À Inesoca, que me acompanhou nesta aventura (e noutras também), que sempre me apoiou e mostrou a sua amizade de uma forma incondicional.

À vida, que me tem ensinado a ir construindo este caminho - não sei se certo, se errado, mas o meu caminho! Um caminho tão cheio de coisas boas, de aprendizagens não apenas académicas, muito mais pessoais. Um caminho que é tão especial apenas por ter sido assim. Um caminho que vejo somente no início, que ambiciono longo, mas muito gratificante.

A todos, um enorme obrigada, do fundo do coração, por terem tornado tudo um pedacinho mais fácil!!



## Resumo

Introdução: Emoções específicas produzem alterações cerebrais passíveis de ser detetadas por eletroencefalografia. No presente trabalho objetivou-se analisar o registo eletroencefalográfico associado a respostas emocionais, desencadeadas após visualização de imagens padronizadas, bem como comparar essas mesmas respostas nas áreas cerebrais analisadas – frontotemporais e occipitais.

Métodos: Doze jovens estudantes do Mestrado Integrado em Medicina na Faculdade de Ciências da Saúde participaram no estudo. Após preenchimento do protocolo de consentimento informado, de um questionário sociocomportamental e da Escala de Alexitimia (TAS-20) os indivíduos foram divididos aleatoriamente em dois grupos: um grupo foi submetido a imagens positivas e o outro a imagens negativas, com registo eletroencefalográfico simultâneo. Cada participante assistiu a um conjunto de 20 imagens da mesma categoria (positiva ou negativa), retiradas da base de dados *Nencki Affective Picture System*, cada uma apresentada durante 8 segundos, com 2 segundos de intervalo. Obteve-se o registo da atividade eletroencefalográfica, pré e pós imagens, de todo o córtex através de um sistema de 128 elétrodos, tendo-se analisado as áreas corticais frontotemporais e occipitais. Finalizado o registo, o participante preencheu um questionário de avaliação emocional: o *Self Assessment Manikin (SAM)*.

Resultados: Verificou-se uma diferença significativa na comparação das respostas emocionais obtidas na região occipital direita (O2) entre os dois grupos (o que visualizou imagens positivas versus o que foi submetido a imagens negativas), mediante aumento de amplitude da banda alfa nesta região após apresentação de estímulos positivos; na comparação das respostas obtidas na região frontal esquerda (F7) entre os dois grupos, com aumento da frequência da banda gama no grupo que visualizou imagens negativas; e na comparação das respostas obtidas na região frontal direita (F8) entre os dois grupos, registando-se diminuição da frequência da banda gama após visualização de imagens positivas.

Conclusão: Emoções específicas podem ser detetadas de forma distinta mediante registo EEG. As respostas obtidas quer na banda alfa quer na banda gama no lobo occipital direito após visualização de imagens positivas podem fazer denotar uma associação a um estado de maior relaxamento (e, portanto, menor atividade cortical) neste grupo; já o aumento da

frequência da banda gama no lobo frontal esquerdo após visualização de imagens negativas pode refletir a mudança na atividade cortico-subcortical e o seu importante papel no processamento de estímulos emocionais (particularmente de cariz negativo).

## **Palavras-chave**

Emoções;Imagem;Eletroencefalograma;Atividade cerebral;Banda alfa;Banda gama

**Folha em branco**

## Abstract

Introduction: Specific emotions can trigger brain changes that are likely to be detected by an electroencephalogram (EEG). In the present work we aim to analyze the electroencephalographic recording associated with emotional responses, elicited after the visualization of standardized images, as well as to compare those responses in the cerebral areas that we analyzed – frontotemporal and occipital.

Methods: Twelve young Integrated Master's Degree medical students of the Faculty of Health Sciences participated in the study. After filling out an informed consent protocol, a socio-behavioral survey and the Toronto Alexithymic Scale (TAS-20), the volunteers were randomly divided into two subgroups: one of them was subjected to viewing positive images, and the other one to negative images, while an electroencephalographic record was simultaneously done. Each participant watched a set of 20 pictures of the same category (positive versus negative), selected from the *Nencki Affective Picture System* database. Each of them was presented for 8 seconds, with a 2-second interval between them. We recorded whole brain electroencephalographic activity before and after the stimulus with a system of 128 electrodes, which enabled us to analyze the frontotemporal and occipital regions. After that, the volunteer filled out an emotional evaluation questionnaire: the *Self Assessment Manikin (SAM)*.

Results: We found a significant difference by comparing the emotional responses from the right occipital region (O2) between the two groups (the one who watched positive pictures versus the one who was subjected to negative ones), through an increase in the alpha band amplitude, after a positive stimulus was induced in that area of the brain; by comparing the emotional responses in the left frontal region (F7) between the two groups, with an increase in the gamma band frequency in the group that had been subjected to positive stimuli; and by comparing the emotional responses in the right frontal region (F8) between the two groups, which allowed us to observe a decrease in the frequency of gamma band after the viewing of positive images.

Conclusion: Specific emotions can be detected and identified through an EEG recording. The responses we obtained after a positive stimulus, either in the alpha band or in the gamma band at the right occipital lobe, may be associated with a more relaxed state (thus, with less cortical activity) in this group; on the other hand, the increase in the frequency of

gamma band after a negative stimulus at the left frontal lobe may reflect a change in the cortico-subcortical activity and its important role in processing emotional stimuli (mainly those with a negative component).

## **Keywords**

Emotions; Images; Electroencephalogram; Cerebral activity; Alpha wave; Gamma wave

**Folha em branco**

# Índice

Agradecimentos	iii
Resumo e palavras chave	vi
Abstract and key words	ix
Lista de figuras	xiv
Lista de tabelas	xvi
Lista de acrónimos	xviii
Capítulo 1 - Introdução	1
1.1) Enquadramento geral	1
1.2) Objetivos	4
Capítulo 2 - Materiais e Métodos	5
2.1) Tipo de estudo	5
2.2) Ética	5
2.3) Participantes	5
2.4) Materiais e Equipamentos	5
2.5) Método	7
2.6) Análise estatística	9
Capítulo 3 - Resultados	10
Capítulo 4 - Discussão	21
Capítulo 5 - Conclusões	26
Referências	28
Apêndice (s)	33
Anexos (s)	40

**Folha em branco**

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Sistema de colocação de elétrodos 10-20	10
<b>Figura 2</b> - Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda gama em F7, pré e pós imagens	14
<b>Figura 3</b> - Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda gama em F7, pré e pós imagens	15
<b>Figura 4</b> - Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda gama em F8, pré e pós imagens.	15
<b>Figura 5</b> - Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda gama em F8, pré e pós imagens.	16
<b>Figura 6</b> - Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda alfa em O1, pré e pós imagens.	16
<b>Figura 7</b> - Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda alfa em O1, pré e pós imagens.	17
<b>Figura 8</b> - Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda alfa em O2, pré e pós imagens.	18
<b>Figura 9</b> - Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda alfa em O2, pré e pós imagens.	19

Folha em branco



## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Análise descritiva dos valores de frequência e amplitude (Hz e potência), pré e pós estimulação visual, em cada uma das áreas cerebrais avaliadas	10
<b>Tabela 2</b> - Efeitos das imagens (pré-pós), tipo de imagens (grupo) e interação imagens <i>versus</i> tipo de imagens (grupo) na frequência e amplitude de cada onda e posição no crânio – nparLD	11
<b>Tabela 3</b> - Comparação dos valores de frequência e amplitude, obtidos antes e após a estimulação visual, em cada grupo e para cada área cerebral estudada – nparLD	12
<b>Tabela 4</b> - Comparação dos valores de frequência e amplitude, obtidos antes e após a estimulação visual, em cada grupo e para cada área cerebral estudada – nparLD	13
<b>Tabela 5</b> - Análise descritiva da pontuação da valência obtida através da escala SAM por grupo de imagens (negativas e positivas)	19

**Folha em branco**

## Lista de Acrónimos

EEG	Eletroencefalograma
fMRI	Ressonância Magnética Funcional
PET	Tomografia por Emissão de Positrões
ERD	Event Related Desynchronization
TAS-20	Toronto Alexithymia Scale
NAPS	Nencki Affective Picture System
SAM	Self-Assessment Manikin
CICS	Centro de Investigação em Ciências da Saúde
npLD	Nonparametric Longitudinal Data
RTE	Relative Treatment Effect
CAPS	Chinese Affective Picture System
IAPS	International Affective Picture System
ERS	Event Related Synchronization

**Folha em branco**

# Capítulo 1 - Introdução

## 1.1) Enquadramento geral

De um ponto de vista histórico, sabe-se que a componente emocional do ser humano enquanto espécie representa parte da formação da sociedade como um todo, tendo sido um dos fatores que preponderantemente contribuiu para o nosso sucesso evolutivo. As emoções são uma das formas mais importantes de comunicação, bem como uma ferramenta de adaptação social e adequação de comportamentos<sup>(1)</sup>.

Já de uma perspetiva biológica, o início do interesse por aquilo que hoje se entende por emoção remonta ao século XIX, altura em que Darwin constatou que a expressão das emoções era semelhante em diferentes partes do mundo, e mesmo em indivíduos que se mantinham isolados da restante população<sup>(2)</sup>. Os seus trabalhos, em colaboração com os de outros cientistas, serviram de base às inúmeras teorias que hoje vigoram e às demais definições de “emoção”, ainda não consensuais<sup>(3)</sup>.

Para compreender os mecanismos cerebrais em grande parte responsáveis pelo processamento do conteúdo emocional, é necessário entender a anatomofisiologia das regiões envolvidas, nomeadamente o sistema límbico, inicialmente descrito por Paul Broca<sup>(4)</sup>. Este anatomista considerava a existência de um “super” lobo, uma grande e fundamental divisão composta pelas estruturas corticais mediais. Este “super lobo” estaria associado a sentidos “menos nobres”, como o olfato, em contraste com o lobo frontal, envolvido em processos de maior relevância cognitiva, como os relacionados com o sentido da visão. A partir destas considerações a evolução ocorreu no sentido de se associar este grande lobo (mais medial) ao sistema límbico e ao processamento de estímulos mais irracionais, enquanto que regiões cerebrais mais laterais estariam associadas à cognição/processos mais racionais. James Papez teve um papel major na evolução destes conceitos trazidos por Broca, tendo atribuído ao mecanismo da emoção áreas subcorticais como o giro cingulado, o hipocampo, o hipotálamo, a amígdala – que se estendem internamente pelos lobos frontais, temporais e parietais -, e as conexões entre estas. Uma outra contribuição a destacar foi a de Paul MacLean que acrescentou a definição de um “cérebro visceral”, dissociado do “cérebro da razão”<sup>(4)</sup>.

Atualmente, no que toca ao processamento de estímulos visuais com conteúdo emocional – nomeadamente associados a ameaça, perigo, aversão ou expressões faciais de medo<sup>(5)</sup> -, pensa-se que a amígdala seja o recetor preferencial dos sinais provenientes do córtex visual anterior, integrando a informação recebida com outras estruturas corticais e

subcorticais e processando-a independentemente da existência de atenção ou consciência<sup>(6)</sup>. Dados eletrofisiológicos mostram, ainda, que esta estrutura gera respostas específicas para determinadas categorias de informação (animais, paisagens naturais, entre outros)<sup>(5,6)</sup>.

Saliente-se, aqui, a importância da compreensão dos mecanismos-base da fisiologia do eletroencefalograma (EEG)<sup>(7,8)</sup>, o qual será usado como método de estudo. O facto de o EEG não ser invasivo, ter uma boa resolução temporal, o seu relativo baixo custo e facilidade de uso tornam-no o método mais eficaz e amplamente utilizado no registo direto da atividade cerebral – por exemplo em detrimento de outros como a ressonância magnética funcional (fMRI) ou a tomografia por emissão de positrões (PET), os quais registam alterações no fluxo sanguíneo ou atividade metabólica. Estes parâmetros são marcadores indiretos da atividade cerebral, dado terem sobre ela influência<sup>(9,10)</sup>. O EEG consiste, assim, no registo da atividade elétrica do cérebro, através da utilização de eléctrodos. Cada eléctrodo deteta a atividade presente em cada 6cm<sup>2</sup> de córtex, sendo esta atividade o resultado da soma de vários potenciais inibitórios e excitatórios pós-sinápticos, gerados de forma síncrona por um conjunto de neurónios piramidais corticais que se encontram na perpendicular da superfície cortical<sup>(7,8)</sup>.

A atividade registada traduz-se em bandas, que variam consoante a sua frequência e amplitude e são categorizadas como delta (abaixo dos 3,5 Hz; 20-200µV) – de origem ainda dúbia nos indivíduos saudáveis (células piramidais corticais e neurónios tálamo-corticais apresentam-se como potenciais fontes)<sup>(12)</sup> e associadas ao sono profundo e a estados patológicos, como o coma; teta (4-7,5 Hz; 20-100µV) – com origem aparente no tálamo, associadas ao sono superficial e profundo, a lesões focais e estados de criatividade; alfa (8-13 Hz; 20-60µV) – ritmo predominante posterior; beta (14-30 Hz; 2-20µV) – normalmente gerada a nível central e frontal, associada a pensamento e atenção ativos; e gama (>30 Hz; 5-10µV) – de origem aparente no córtex somatossensorial<sup>(11-13)</sup>.

A atividade alfa é a que constitui o ritmo posterior predominante, sendo encontrada ao nível da região parieto-occipital<sup>(8,10,13)</sup>. Associa-se a um estado consciente, mas relaxado, sendo praticamente abolida aquando da abertura dos olhos e num estado de alerta mental – Efeito de Berger<sup>(8,10,13,14)</sup>; há, assim, uma diminuição da sua intensidade/amplitude (*Event Related Desynchronization-ERD*), a qual reflete a ativação cortical subjacente, nomeadamente em resposta a estímulos visuais ou cognitivos<sup>(10,11-16)</sup>. Neste sentido importa perceber que esta ativação (visual ou cognitiva) se traduz, em termos eletroencefalográficos, no aparecimento de ondas de mais baixas amplitudes e frequências mais elevadas<sup>(14)</sup>. Tal verifica-se aquando da integração cortical e subcortical de informação sensorial<sup>(14,17)</sup> – que desencadeia simultaneamente uma resposta na banda gama -, estando esta especificamente envolvida no processo de associação das

propriedades visuais de um estímulo ao seu significado emocional<sup>(5)</sup>. Tal como vimos anteriormente, esta tarefa parece desempenhar-se ao nível da amígdala, podendo, assim, a banda gama ser um reflexo da participação desta estrutura neste processo<sup>(5,6)</sup>. Para além da sua importância ao nível do processamento visual, a banda gama – com origem no córtex somatossensorial – parece estar implicada no processamento de estímulos complexos (que combinem dois tipos de sentidos diferentes, como o som e a visão); se diminuída pode associar-se a declínio cognitivo<sup>(11)</sup>.

Estas características, aliadas ao facto de a frequência da banda gama aumentar quando é necessária atenção seletiva a estímulos com carga emocional (comparando com estímulos neutros), levam a que tanto a banda alfa como a gama sejam de extrema relevância no processamento cognitivo de uma emoção<sup>(5,17)</sup>. Para além da banda gama, também as atividades alfa e teta (esta última avaliada ao nível da linha média, nomeadamente no núcleo pulvinar do tálamo) podem estar, de alguma forma, relacionadas com os estados emocionais<sup>(6,16,18,19)</sup>.

Por serem as bandas alfa e gama as que parecem estar mais implicadas na representação cognitiva de um estímulo emocional, e por estas se originarem predominantemente em estruturas dos lobos occipital e frontal, respetivamente, são estas bandas e regiões que serão alvo de estudo no presente trabalho.

Para além da avaliação direta dos estados emocionais mediante EEG, estes podem ser descritos pelo próprio indivíduo utilizando uma escala subjetiva – a Escala de Alexitimia de Toronto (TAS-20)<sup>(20)</sup>; esta é constituída por 20 questões, e quanto maior o valor, maior o grau de alexitimia do indivíduo. Considera-se “alexitímico” aquele que apresente dificuldade na identificação e descrição das suas emoções, bem como na distinção entre as mesmas e as sensações corporais decorrentes de um estímulo (o que se associa a um estilo cognitivo orientado para o exterior, ou seja, o indivíduo com estas características tem tendência a desviar o foco das suas experiências internas, do que está a acontecer consigo a nível emocional a cada momento, concentrando-se antes no meio que o rodeia)<sup>(20,21)</sup>. Indivíduos alexitímicos têm também uma reduzida capacidade imaginativa<sup>(20)</sup> e uma maior dificuldade na interpretação de expressões faciais negativas do que nas correspondentes positivas<sup>(22)</sup>. Crê-se que estas características possam ser parte integrante de diversas condições patológicas, nomeadamente doenças psicossomáticas, transtornos do comportamento alimentar, stress pós-traumático, consumo abusivo e farmacodependência<sup>(20)</sup>.

## **1.2) Objetivos**

Com a convicção de que a evocação de emoções específicas pode ser detetada e identificada por EEG, no presente trabalho objetivou-se analisar o registo eletroencefalográfico associado a respostas emocionais, desencadeadas após visualização de imagens padronizadas, bem como comparar essas mesmas respostas nas áreas cerebrais analisadas – frontotemporais e occipitais.

## **Capítulo 2 - Materiais e Métodos**

### **2.1) Tipo de estudo**

O presente trabalho de investigação corresponde a um estudo observacional duplamente cego.

### **2.2) Ética**

O protocolo do Projeto de Investigação foi aprovado pela Comissão de Ética - CE-UBI-Pj-2019-046:ID1448 (Anexo 1).

As questões éticas inerentes a este trabalho de investigação foram asseguradas em todos os momentos: iniciou-se pelo esclarecimento de todo o projeto, procedimentos e implicações aos voluntários, assegurando-se a confidencialidade na recolha e tratamento dos dados obtidos; procedeu-se à assinatura do Protocolo de Consentimento de Participação em Projeto de Investigação (Apêndice I).

### **2.3) Participantes**

Doze jovens estudantes do Mestrado Integrado em Medicina na Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade da Beira Interior, 8 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 18 e os 25 anos participaram no estudo. Dez dos 12 voluntários eram destros. A seleção ocorreu de entre um grupo de cerca de 150 pessoas, tendo sido a sua participação completamente voluntária. Aplicaram-se como critérios de inclusão a idade e a acuidade visual preservada, sendo critérios de exclusão a existência de patologia do foro neurológico, oftalmológico e psiquiátrico, bem como o consumo habitual de substâncias psicoativas ou a história de traumatismo crânio-encefálico.

### **2.4) Material e Equipamentos**

Foi aplicada uma adaptação da Versão Portuguesa da Escala de Alexitimia de Toronto – TAS-20 (Apêndice II).

De seguida, procedeu-se à seleção dos estímulos a apresentar, tendo-se optado pela *Nencki Affective Picture System* (NAPS) - base de dados de imagens padronizadas para

avaliação do processamento emocional<sup>(23)</sup>. Os seus princípios vão de encontro ao modelo circumplexo (Russel, 1980) e completam-no<sup>(24)</sup> : segundo este, as experiências afetivas podem ser caracterizadas de acordo com algumas dimensões fundamentais, nomeadamente valência (altamente positivo a altamente negativo), *arousal*/intensidade (vigília, atenção e ativação da emoção), dominância (com ou sem controlo sobre o estímulo apresentado) e aproximação-evicção (tendência a aproximar-se de/evitar um estímulo), sendo as duas primeiras as formadoras do polo bidimensional mais importante. As emoções consideradas negativas correlacionam-se com o estado ativado/excitado (*arousing*), as positivas com o estado inativo/relaxado e as neutras encontram-se num ponto intermédio desta dimensão. Foram selecionadas ao todo 80 imagens: 40 que fizessem desencadear no indivíduo uma emoção positiva (imagens positivas) e 40 associadas a uma reação negativa (imagens negativas). Estas 40 imagens de cada categoria foram agrupadas em dois blocos de 20 imagens cada.

Foi aplicado um questionário com alguns dados sociais, abrangendo os critérios de inclusão e exclusão já acima mencionados, e hábitos comportamentais nas últimas 24h/semana anterior/últimos 3 meses, para posterior interpretação do efeito de eventuais influências externas no processamento emocional das imagens e correspondentes respostas eletroencefalográficas (Apêndice III).

Foi aplicado um questionário de avaliação das respostas emocionais orientado por imagens – o *Self Assessment Manikin (SAM)* (Apêndice IV). Este avalia a resposta emocional com base em três das quatro dimensões supramencionadas: valência (felicidade/tristeza), intensidade (excitante/relaxante) e dominância (controlo sobre a emoção/dominado pela emoção)<sup>(25)</sup>. Cada uma das dimensões é representada por 5 figuras, sendo que o indivíduo pode colocar um “x” em qualquer uma delas ou entre cada duas imagens, selecionando, dessa forma, a representação que considera ser a mais adequada ao seu estado emocional. Tal resulta numa pontuação total de 9 para cada dimensão. Segundo Bradley M. e Lang P. (1994)<sup>(25)</sup>, este é um método eficaz para medição do estado emocional atual, bem como para avaliar possíveis alterações decorrentes do tempo, intervenção terapêutica ou outros processos que alterem as reações afetivas a estímulos específicos.

## 2.5) Método

Numa primeira instância, foi aplicado um protocolo de consentimento informado (Apêndice I). Neste, procedeu-se à explicação de todas as fases do projeto e dos objetivos do mesmo. Garantiu-se a possibilidade de desistência da experiência, sem que daí resultasse qualquer repercussão negativa ou positiva para o voluntário. Assegurou-se, ainda, a aceitação do projeto pela Comissão de Ética.

De seguida, os participantes foram divididos aleatoriamente por 2 grupos com base no sexo e nos resultados da Escala de Alexitimia.

A recolha de dados foi realizada no Laboratório de Investigação de Neurofisiologia no Centro de Investigação em Ciências da Saúde (CICS) pertencente à Universidade da Beira Interior, entre as dezassete e as vinte horas, de modo a uniformizar as condições da experiência.

No próprio dia da recolha de dados, umas horas previamente à mesma, foi pedido a cada um dos voluntários que preenchesse o formulário *online* com as questões socio-comportamentais já mencionado (Apêndice III).

Com a chegada do voluntário, este era convidado a entrar para o laboratório de modo a iniciar o registo. O equipamento para registo eletroencefalográfico incluía um computador Macintosh (Mac OS X 10.6.8), com software e hardware de aquisição Geodesic EEG Systems – Net Station version 4.3. Era-lhe colocada a touca HydroCel GSN com os 128 elétrodos e, de seguida, pedia-se-lhe que se deitasse numa maca, de modo a ficar o mais confortável possível. A luz era apagada preparando-se, simultaneamente, o computador no qual seriam apresentadas as imagens selecionadas. Com todas as condições asseguradas, iniciava-se a apresentação das imagens. Cada participante assistia apenas a um conjunto de imagens da mesma categoria (positiva ou negativa). Cada um destes conjuntos era constituído por 20 imagens, sendo cada uma delas apresentada durante 8 segundos, com 2 segundos de intervalo, com um tempo total de apresentação de cerca de 3 minutos e 18 segundos. A apresentação das mesmas decorreu sempre com recurso ao mesmo computador (Apple Macbook Air 13´), considerando a mesma intensidade luminosa (intensidade máxima do monitor), e a mesma distância voluntário-computador (cerca de 40 cm).

Obteve-se o registo da atividade eletroencefalográfica de todo o córtex através de um sistema de 128 elétrodos, embora apenas se tenham usado para análise os elétrodos sobre as áreas corticais frontotemporais e occipitais, segundo o protocolo que a seguir se apresenta:

Parâmetros técnicos

- a) Montagem referencial a Cz (sistema internacional de colocação de eléttodos 10-20)

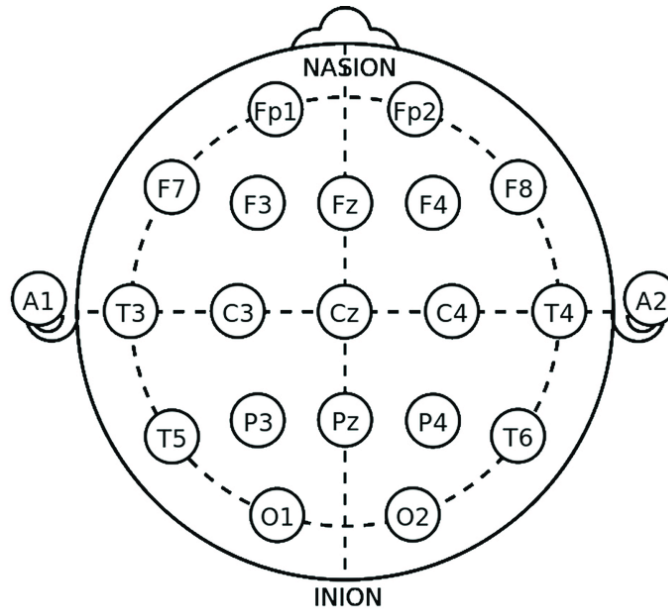


Figura 1: sistema internacional de colocação de eléttodos 10-20. Retirado de Rojas G, Alvarez C *et al* (2018)

- b) Filtragem passabanda de 0,3-150Hz, com *notch* ligado (50Hz)
- c) Recolha dos parâmetros predefinidos – valor de frequência com máxima amplitude na banda Alfa (eléttodos O1 e O2 do sistema 10-20 – áreas occipitais esquerda e direita, respetivamente) e banda Gama (eléttodos F7 e F8 do sistema 10-20 – áreas frontais esquerda e direita, respetivamente); valor de máxima amplitude na banda Alfa (eléttodos O1 e O2) e banda Gama (eléttodos F7 e F8). Recurso à ferramenta Espectral Window do software.
- d) Caso os eléttodos tivessem algum tipo de instabilidade no registo dos eléttodos frontotemporais, seriam substituídos pelos eléttodos mais próximos na disposição dos 128 eléttodos – n.º. 34 e n.º. 116.

Selecionaram-se 3 segmentos de 2 segundos de duração, livres de artefactos, para avaliar. A avaliação e comparação do sinal EEG seria o resultante dos valores médios resultantes dos 3 segmentos. A recolha foi efetuada nos seguintes tempos de registo: 80, 160 e 240 segundos após o início do exame, repetindo-se o processo após a estimulação visual. Os tempos escolhidos permitiram padronizar a análise do sinal EEG, mantendo-a estável e dispersa ao longo do período de registo pré e pós evocação emotiva. Caso alguns dos tempos escolhidos correspondesse a uma zona de artefacto, seria selecionado o melhor

segmento do traçado nos 5 segundos seguintes; se correspondesse a um período de abertura dos olhos avançar-se-ia pelo menos 10 segundos.

O registo EEG completo (pré e pós apresentação das imagens) era visualizado em montagens apropriadas, recorrendo ao sistema internacional 10-20, sendo excluída a presença de grafoelementos ou padrões sugestivos de alguma patologia.

Finalizado o registo, o participante era convidado a preencher o questionário de avaliação emocional SAM (apêndice IV).

## 2.6) Análise Estatística

Os dados do estudo foram analisados através dos programas IBM SPSS Statistics 26 e R Statistics 3.5.3., tendo sido descritos pelas médias, desvios-padrão, medianas, máximos e mínimos.

Devido à pequena dimensão da amostra, à assimetria da distribuição de cada variável estudada e à presença de *outliers*, recorreu-se a uma ANOVA de medidas repetidas não paramétrica (Nonparametric Longitudinal Data in Factorial Experiments)<sup>(26)</sup> através do *package* “nparLD”<sup>(27)</sup> versão 2.1, para o R. Com esta metodologia foram obtidos dados estatísticos tipo ANOVA e tipo de Wald para cada efeito (pré/pós imagens, grupo tipo de imagens e interação pré/pós imagens versus tipo de imagens) que, devido ao facto de o presente estudo considerar somente uma repetição de cada medida, resultam nos mesmos valores de prova. Esta metodologia também tem disponível uma medida relativa de efeito (relative treatment effect, RTE).

Para a comparação entre os dois grupos (positivo vs. negativo) em cada momento (pré e pós imagens) recorreu-se ao teste de Mann-Whitney.

Foram considerados significativos os testes de hipóteses cujo valor de prova (*p-value*, *p*) não excedeu o nível de significância de 5% (*p-value* < 0,05) e os intervalos de confiança nos gráficos foram considerados a 95%. Este valor de prova representa, assim, a probabilidade de um determinado evento ocorrer meramente por acaso (no caso de o seu valor ser superior ao *cut-off* estabelecido para o nível de significância)<sup>(28)</sup>.

## Capítulo 3 - Resultados

A tabela 1 apresenta os cálculos das médias (com respectivos desvios-padrão) e medianas dos valores de frequência e amplitude obtidos (em Hz e potência, respectivamente), antes e após a estimulação visual, em cada uma das áreas cerebrais avaliadas (F7 – Frontal esquerda; F8 – Frontal direita; O1 – Occipital esquerda; O2 – Occipital direita) e para cada um dos tipos de estímulo aplicado.

Tabela 1: Análise descritiva dos valores de frequência e amplitude (Hz e potência), pré e pós estimulação visual, em cada uma das áreas cerebrais avaliadas

Onda	Estímulo Positivo		Estímulo Negativo	
	Média±DP	Mediana (mín.; máx.)	Média±DP	Mediana (mín.; máx.)
GamaFreqF7 pré	39,03±7,87	37,29 (32,22; 53,86)	38,78±6,31	37,17 (32,73; 46,38)
GamaFreqF7 pós	37,49±8,65	34,83 (32,17; 54,86)	43,02±4,82	41,93 (36,98; 49,33)
GamaAmpF7 pré	0,24±0,21	0,15 (0,09; 0,64)	0,37±0,38	0,22 (0,13; 1,11)
GamaAmpF7 pós	0,29±0,26	0,16 (0,08; 0,72)	0,38±0,34	0,24 (0,14; 1,02)
GamaFreqF8 pré	40,13±7,87	38,12 (31,74; 50,91)	35,54±3,07	34,27 (33,23; 41,20)
GamaFreqF8 pós	36,45±5,17	35,89 (31,40; 45,56)	39,77±7,19	38,89 (32,20; 51,76)
GamaAmpF8 pré	0,25±0,28	0,17 (0,07; 0,80)	0,35±0,34	0,22 (0,14; 1,04)
GamaAmpF8 pós	0,18±0,09	0,16 (0,07; 0,29)	0,35±0,24	0,28 (0,11; 0,74)
AlfaFreqO1 pré	10,82±0,52	10,90 (10,09; 11,55)	10,74±0,71	10,58 (9,93; 11,87)
AlfaFreqO1 pós	10,93±0,86	10,91 (9,77; 12,21)	10,78±0,94	10,98 (9,28; 11,70)
AlfaAmpO1 pré	19,65±13,73	18,26 (5,44; 43,78)	42,19±48,05	25,98 (6,73; 131,80)
AlfaAmpO1 pós	22,87±15,67	19,66 (7,32; 50,23)	42,31±49,40	21,03 (4,55; 129,70)
AlfaFreqO2 pré	11,23±0,21	11,33 (10,89; 11,39)	10,77±0,85	10,83 (9,43; 11,71)
AlfaFreqO2 pós	11,10±0,63	10,91 (10,58; 12,21)	10,85±0,75	11,14 (9,78; 11,55)
AlfaAmpO2 pré	22,64±9,03	24,72 (5,44; 32,30)	34,66±43,71	18,27 (6,30; 119,30)
AlfaAmpO2 pós	35,94±19,55	36,70 (3,29; 64,06)	42,69±49,73	22,81 (5,30; 132,10)

A tabela 2 representa o cálculo do valor p (*p-value*) dos vários parâmetros analisados: a comparação da resposta emocional antes e após o estímulo visual, independentemente do tipo de imagem apresentada (ou seja, abrange os valores de ambos os grupos); comparação do efeito da visualização de imagens dentro de um mesmo grupo; comparação dos valores do grupo que visualizou imagens consideradas positivas com os do grupo que foi submetido aos estímulos tidos como negativos.

Onda	nparLD		
	Imagens pré-pós p-value	Efeito do grupo p-value	Interação Imagens-Grupo p-value
GamaFreqF7	0,291	0,205	<b>0,035</b>
GamaAmpF7	0.726	0.376	0.779
GamaFreqF8	0.890	0.962	0.147
GamaAmpF8	0.955	0.156	0.865
AlfaFreqO1	0.512	0.836	0.960
AlfaAmpO1	0.871	0.752	0.419
AlfaFreqO2	0.573	0.586	0.488
AlfaAmpO2	<b>0.027</b>	0.933	<b>0.049</b>

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, regista-se significância estatística em três casos distintos:

1. na comparação entre a resposta emocional cerebral desencadeada antes e após a visualização de imagens na região occipital direita (O2), expressa em termos de amplitude da banda alfa (AlfaAmpO2 = 0,027), independentemente do tipo de estímulo;
2. na comparação das respostas emocionais obtidas na região frontal esquerda (F7) entre os dois grupos (o que visualizou imagens positivas vs. o que foi submetido a imagens negativas), expresso em termos de frequência da banda gama (GamaFreqF7 = 0,035);
3. na comparação das respostas emocionais obtidas na região occipital direita (O2) entre os dois grupos (o que visualizou imagens positivas vs. o que foi submetido a imagens negativas), expresso em termos de amplitude da banda alfa (AlfaAmpO2 = 0,049).

Na tabela 3 estão representados os valores de frequência e amplitude obtidos para cada grupo e para cada área cerebral estudada, antes e após a estimulação visual, bem como os respectivos *p-value*.

Tabela 3 – Comparação dos valores de frequência e amplitude, obtidos antes e após a estimulação visual, em cada grupo e para cada área cerebral estudada – nparLD.						
Onda	Estímulo Positivo			Estímulo Negativo		
	Pré Média Ranks	Pós Média Ranks	p-value	Pré Média Ranks	Pós Média Ranks	p-value
GamaFreqF7	7,00	6,00	0,631	<b>5,00</b>	<b>8,00</b>	<b>&lt;0,001</b>
GamaAmpF7	6,67	6,33	0,771	6,25	6,75	0,669
GamaFreqF8	<b>7,33</b>	<b>5,67</b>	<b>0,007</b>	5,67	7,33	0,509
GamaAmpF8	6,42	6,58	0,906	6,33	6,67	0,678
AlfaFreqO1	6,17	6,83	0,579	6,33	6,67	0,759
AlfaAmpO1	6,17	6,83	0,674	6,67	6,33	0,429
AlfaFreqO2	7,42	5,58	0,200	6,67	6,33	0,786
AlfaAmpO2	<b>4,50</b>	<b>8,50</b>	<b>0,002</b>	6,50	6,50	1,000

De acordo com os dados da tabela 3, percebemos que no grupo que visualizou imagens positivas, se verificou uma diferença significativa (no que toca aos valores antes e após estimulação visual) quando comparadas quer as frequências da banda gama na região frontal direita (GamaFreqF8)– tendo havido uma diminuição da frequência pós-estimulação -, quer as amplitudes da banda alfa na região occipital direita (AlfaAmpO2) – tendo havido um aumento da amplitude pós-estimulação.

Dentro do grupo que visualizou imagens negativas, uma diferença significativa foi encontrada na comparação das frequências da banda gama na região frontal esquerda (GamaFreqF7) registadas antes e após o estímulo visual, tendo-se notado um aumento da mesma após o estímulo.

Na Tabela 4 apresentam-se as médias dos resultados obtidos na tabela 3, para cada um dos grupos referidos, e os respetivos *p-value*.

Tabela 4 – Comparação dos valores de frequência e amplitude, obtidos antes e após a estimulação visual, em cada grupo e para cada área cerebral estudada – nparLD.			
Onda	Positivo Média Ranks	Negativo Média Ranks	p-value <sup>1</sup>
GamaFreqF7 <sup>i</sup>	6,50	6,50	1,000
GamaFreqF7 <sup>f</sup>	4,50	8,50	<b>0,065</b>
GamaAmpF7 <sup>i</sup>	5,58	7,42	0,420
GamaAmpF7 <sup>f</sup>	5,67	7,33	0,485
GamaFreqF8 <sup>i</sup>	7,33	5,67	0,485
GamaFreqF8 <sup>f</sup>	5,50	7,50	0,394
GamaAmpF8 <sup>i</sup>	5,17	7,83	0,240
GamaAmpF8 <sup>f</sup>	5,00	8,00	0,180
AlfaFreqO1 <sup>i</sup>	6,75	6,25	0,848
AlfaFreqO1 <sup>f</sup>	6,67	6,33	0,937
AlfaAmpO1 <sup>i</sup>	6,00	7,00	0,699
AlfaAmpO1 <sup>f</sup>	6,33	6,67	0,937
AlfaFreqO2 <sup>i</sup>	7,33	5,67	0,457
AlfaFreqO2 <sup>f</sup>	6,75	6,25	0,848
AlfaAmpO2 <sup>i</sup>	6,17	6,83	0,818
AlfaAmpO2 <sup>f</sup>	6,83	6,17	0,818

<sup>i</sup>Pré; <sup>f</sup> Pós; <sup>1</sup> teste de Mann-Whitney

De acordo com os dados da tabela 4 não se verificou qualquer valor significativo na comparação dos valores de ambos os parâmetros (frequência e amplitude) entre os dois grupos e para cada momento avaliado (antes e após a estimulação visual). No entanto, destaca-se uma proximidade à significância estatística referente à frequência da banda gama na região frontal esquerda (GamaFreqF7 Pós: *p-value*=0,065) quando comparadas as respostas antes e após visualização de imagens dos dois grupos.

As figuras seguintes apresentam o efeito relativo de cada grupo de imagens (positivas vs negativas), nos dois parâmetros avaliados (frequência e amplitude) de cada uma das bandas (alfa e gama) para as diferentes áreas cerebrais estudadas (frontal esquerda, frontal direita, occipital esquerda, occipital direita).

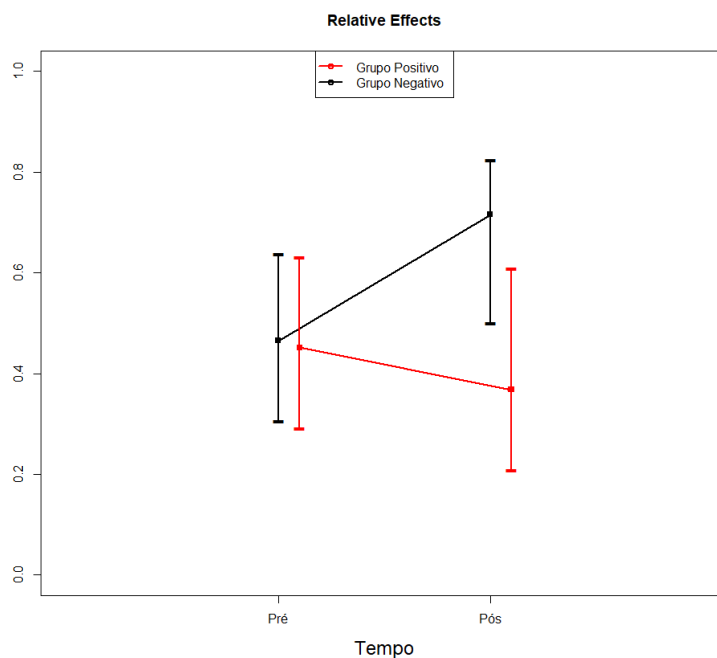


Figura 2: Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda gama em F7, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,451; Grupo Positivo Pós: 0,368; Grupo Negativo Pré: 0,465; Grupo Negativo Pós: 0,715

Verificou-se um aumento significativo na frequência da banda gama no lobo frontal esquerdo (F7) para o grupo que visualizou imagens negativas e uma diminuição da mesma no grupo que visualizou imagens positivas.

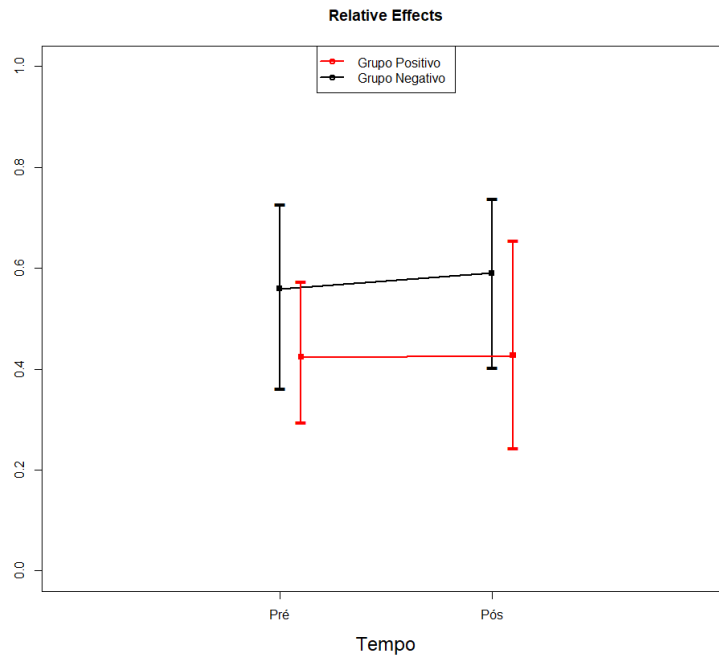


Figura 3: Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda gama em F7, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,424; Grupo Positivo Pós: 0,427; Grupo Negativo Pré: 0,559; Grupo Negativo Pós: 0,590

Não se constata uma diferença significativa nos valores de amplitude da banda gama no lobo frontal esquerdo.

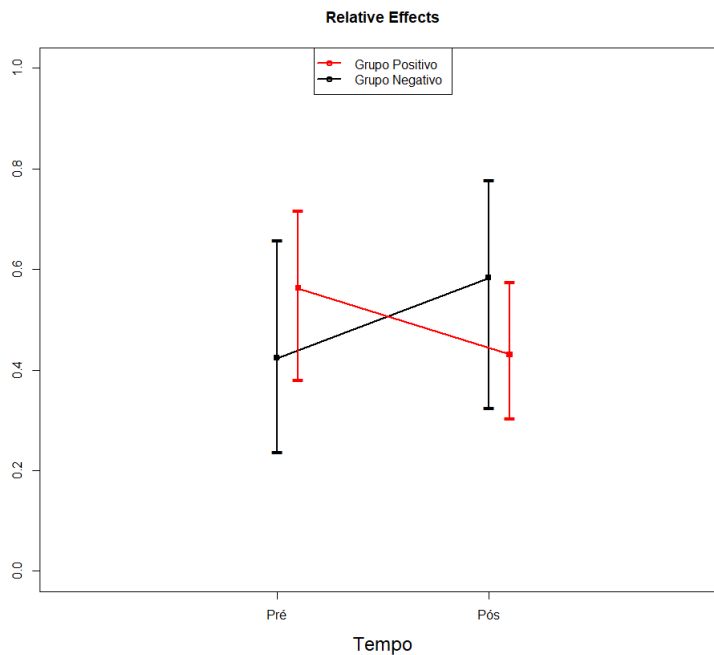


Figura 4: Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda gama em F8, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,563; Grupo Positivo Pós: 0,431; Grupo Negativo Pré: 0,424; Grupo Negativo Pós: 0,583

Verificou-se um aumento da frequência da banda gama no lobo frontal direito (F8) após estímulo negativo e uma diminuição estatisticamente significativa da mesma após estímulo positivo.

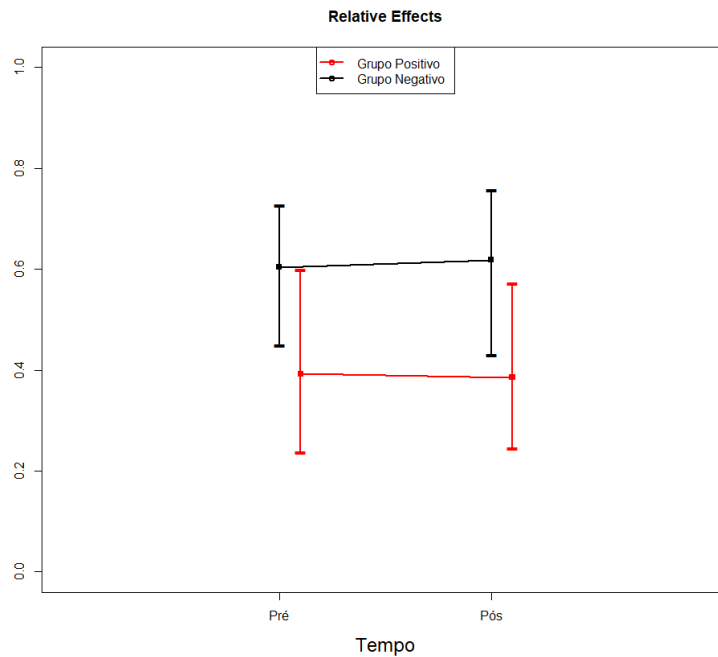


Figura 5: Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda gama em F8, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,392; Grupo Positivo Pós: 0,385; Grupo Negativo Pré: 0,604; Grupo Negativo Pós: 0,618

Não se constata uma diferença significativa nos valores de amplitude da banda gama em F8.

Notamos, portanto, que em ambas as regiões frontais, há aumento da frequência da banda gama após visualização de imagens associadas ao desencadear de uma emoção negativa (sendo estatisticamente significativa apenas em F7 – tabela 3) e diminuição da frequência com estímulos tidos como positivos (sendo estatisticamente significativa apenas em F8 – tabela 3), não existindo, praticamente, variações de amplitude.

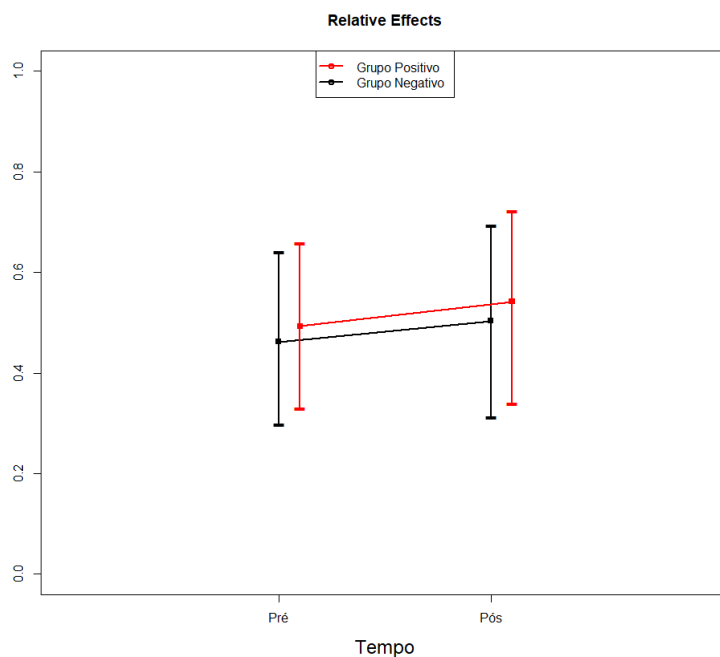


Figura 6: Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda alfa em O1, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,493; Grupo Positivo Pós: 0,542; Grupo Negativo Pré: 0,462; Grupo Negativo Pós: 0,503

Houve um ligeiro aumento da frequência da banda alfa no lobo occipital esquerdo (O1) após ambos os tipos de estímulo.

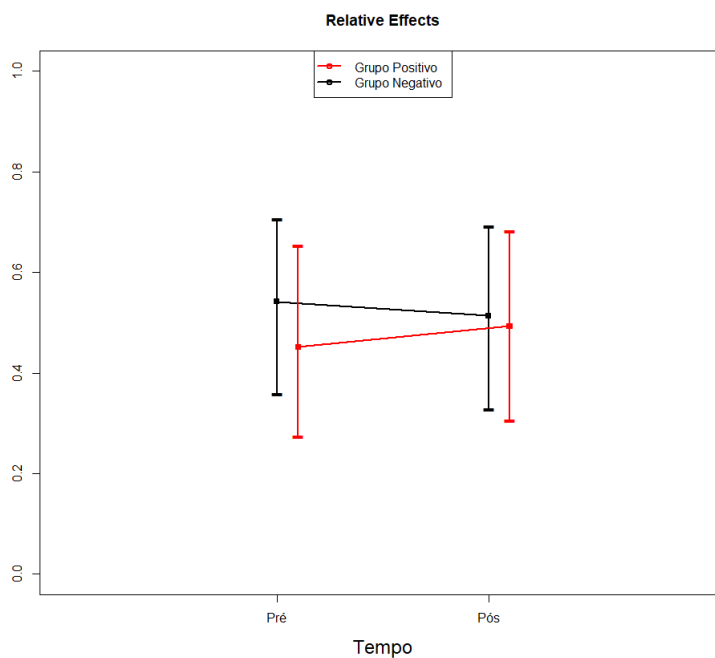


Figura 7: Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda alfa em O1, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,451; Grupo Positivo Pós: 0,493; Grupo Negativo Pré: 0,542; Grupo Negativo Pós: 0,514

Verificou-se um ligeiro aumento da amplitude da banda alfa em O1 após visualização de imagens positivas, bem como uma ligeira diminuição no grupo submetido a estimulação negativa.

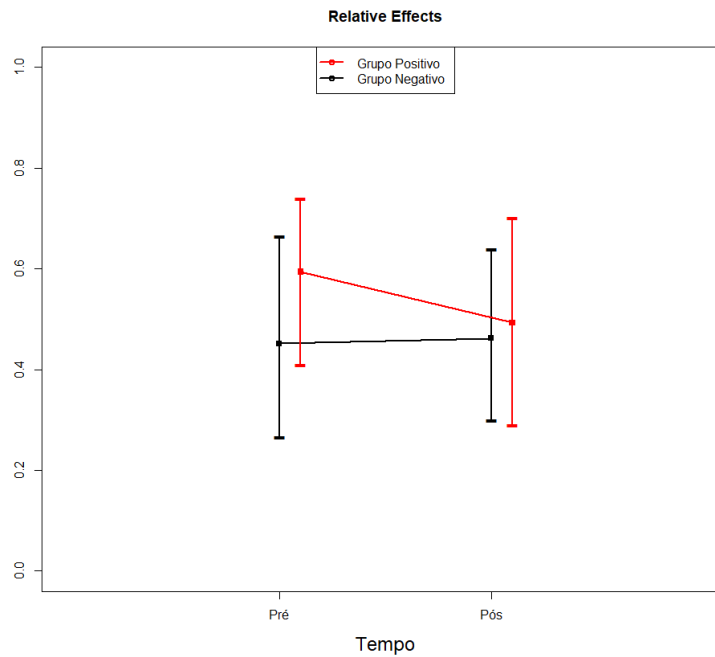


Figura 8: Efeito relativo de cada grupo na frequência da banda alfa em O2, pré e pós imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,594; Grupo Positivo Pós: 0,493; Grupo Negativo Pré: 0,451; Grupo Negativo Pós: 0,462

Verificou-se uma diminuição na frequência da banda alfa no lobo occipital direito (O2) após visualização de imagens positivas; no grupo submetido a estímulos negativos praticamente não houve alteração.

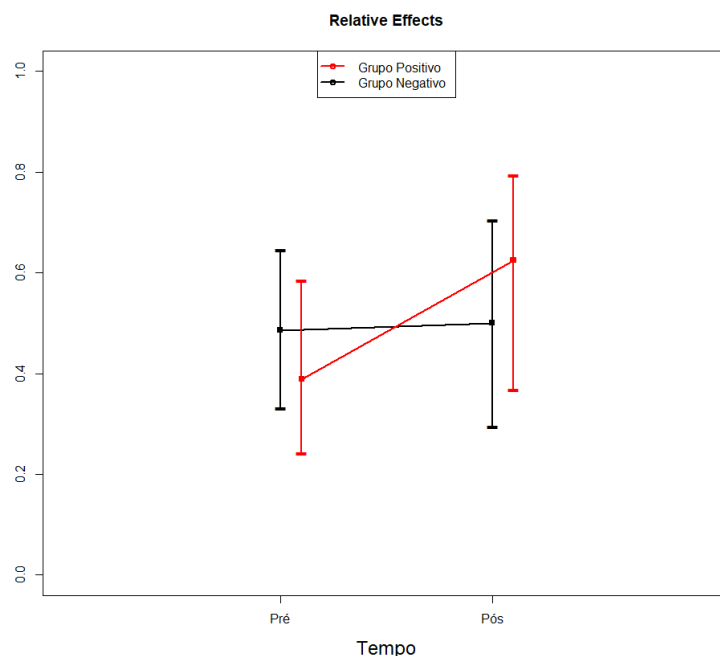


Figura 9: Efeito relativo de cada grupo na amplitude da banda alfa em O2, pré e pós visualização das imagens. RTE: Grupo Positivo Pré: 0,389; Grupo Positivo Pós: 0,625; Grupo Negativo Pré: 0,486; Grupo Negativo Pós: 0,500

Houve um aumento estatisticamente significativo na amplitude da banda alfa em O2 no grupo submetido a estimulação positiva; naquele que viu imagens negativas não houve variação significativa.

Notamos, assim, que para a banda alfa, a maior variação ocorreu na sua amplitude (que sofreu um aumento), a par da também notória diminuição da frequência, no lobo occipital direito e após visualização de imagens associadas ao desencadear de uma emoção positiva.

A tabela 5 abaixo representada apresenta as médias e medianas, por grupo, das pontuações obtidas no parâmetro “valência” da escala *SAM* (que representa a conotação que o indivíduo estimulado atribui às imagens visualizadas, indo de altamente positivas a altamente negativas), aplicada logo após a participação dos voluntários no estudo.

Tabela 5 – Análise descritiva da pontuação da valência obtida através da escala <i>SAM</i> por grupo de imagens (negativas e positivas)							
Grupo imagens negativas				Grupo imagens positivas			
Mínimo	Máximo	Média±DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Média±DP	Mediana
3	5	3,7±0,3	3,5	5	9	7,0±0,7	6,5

Note-se a maior pontuação média obtida no grupo das imagens positivas ( $7,0 \pm 0,7$ ), com um valor mínimo de 5 e um máximo de 9, quando comparada com a obtida no grupo submetido à visualização de imagens consideradas negativas ( $3,7 \pm 0,3$ ), com um valor mínimo de 3 e um máximo de 5.

Não foram utilizados os dados da Escala de Alexitimia para avaliação dos resultados, uma vez que os grupos resultaram numa distribuição uniforme, com uma pontuação média nesta escala semelhante em ambos os grupos (49 no grupo submetido a imagens positivas vs 51 no grupo submetido a imagens negativas). Sendo assim, este valor deixa de ser válido enquanto variável de estudo.

## Capítulo 4 - Discussão

Sabendo que emoções específicas produzem alterações cerebrais passíveis de ser detetadas e identificadas por EEG, no presente trabalho objetivou-se analisar o registo eletroencefalográfico associado a respostas emocionais, desencadeadas após visualização de imagens padronizadas, bem como comparar essas mesmas respostas nas áreas cerebrais avaliadas – frontotemporais e occipitais.

Foi possível, assim, confirmar que estímulos com componente emocional parecem desencadear uma resposta cerebral detetável por EEG e que estímulos com cariz emocional diferente influenciam áreas cerebrais específicas também diferentes, nomeadamente os córtices frontotemporais e occipitais.

Pela análise das tabelas e figuras, e tendo em conta os resultados apresentados, podemos verificar que se registaram alterações significativas na comparação das respostas emocionais obtidas na região occipital direita (O2) entre os dois grupos - o tipo de imagem apresentada parece ter, assim, relevância quando falamos de modulação da amplitude da banda alfa nesta região, dado que apenas existe um aumento de mesma após apresentação de estímulos positivos; na comparação das respostas emocionais obtidas na região frontal esquerda (F7) entre os dois grupos (o que visualizou imagens positivas vs. o que foi submetido a imagens negativas) - o tipo de imagem apresentada parece ter relevância na modulação da frequência da banda gama nesta região: houve um aumento da mesma no grupo que visualizou imagens negativas, dado que é, ainda, suportado pela aproximação à significância estatística verificada para este mesmo parâmetro; e, finalmente, na comparação das respostas emocionais obtidas na região frontal direita (F8) entre os dois grupos (o que visualizou imagens positivas vs. o que foi submetido a imagens negativas), uma vez que se verificou uma diminuição da frequência da banda gama no grupo submetido a imagens positivas.

A restante análise permite perceber que, no que toca à banda gama, a sua amplitude não sofreu alteração estatisticamente significativa com nenhum dos estímulos visuais (Figs. 3 e 5).

De acordo com a literatura atual, a eventual assimetria na resposta cerebral a estímulos emocionais – maioritariamente avaliada com recurso a estudos de fMRI - ainda se mostra

um temática controversa<sup>(24,29)</sup>, sendo apresentadas diversas hipóteses, tal como veremos de seguida.

Se, por um lado, seria expectável que, global e independentemente do tipo de estímulo apresentado, se verificasse maior modulação no hemisfério direito – dado que alguns autores sugerem que este é o principal responsável pelo processamento emocional<sup>(29)</sup> –, por outro, há autores que sugerem que a assimetria de resposta cerebral a estímulos emocionais não se traduz numa maior atividade global e isolada de um hemisfério – especificamente o direito - em detrimento de outro, mas sim que esta depende do tipo de estímulo que lhe é apresentado, (i.e, da valência do mesmo)<sup>(24,29)</sup>. Assim, e compreendendo que, em termos eletroencefalográficos, uma ativação cortical se traduz normalmente no aparecimento de ondas de mais baixas amplitudes e frequências mais elevadas<sup>(14)</sup>, parece existir alguma concordância na existência de uma maior atividade do hemisfério esquerdo (i.e. menor amplitude/mitigação da banda alfa) perante estímulos positivos (classificados como sendo de alta valência), bem como de uma maior atividade do hemisfério direito perante estímulos negativos (de baixa valência)– dados estes demonstrados quer por estudos de fMRI quer de EEG<sup>(11,17,24,29,30)</sup>.

No presente estudo não foi verificada uma diminuição significativa na amplitude da banda alfa a nível hemisférico, pelo que não é possível suportarmos esta hipótese.

Sabe-se, contudo, que a amplitude desta banda a nível hemisférico não deve ser o único parâmetro a ter em conta quando pretendemos interpretar uma modificação na atividade cortical<sup>(10)</sup>.

As associações acima mencionadas podem não ser totalmente válidas: mais recentemente têm até vindo a ser desenvolvidos modelos cognitivos que aceitam o conceito de “dominância relativa”, segundo o qual parecem existir conexões entre ambos os hemisférios para a concretização de determinada tarefa cognitiva (como o processamento e expressão de uma emoção)<sup>(29)</sup>. Neste sentido, a análise de um hemisfério como um todo pode ser um processo pouco sensível: quando se avaliam áreas cerebrais mais restritas os resultados parecem ser, de alguma forma, diferentes - veja-se, a título de exemplo, a boa evidência que alguns resultados de EEG e fMRI mostraram na lateralização das emoções negativas para a região frontal/sistema límbico esquerda(o)<sup>(17,29)</sup>.

Se analisarmos este último dado, podemos já notar alguma aproximação aos resultados por nós encontrados, espelhados pelo aumento da frequência da banda gama (possível

reflexo da atividade da amígdala, componente do sistema límbico<sup>(5)</sup> perante estímulos negativos no lobo frontotemporal esquerdo; este foi, aliás, o parâmetro que revelou um resultado mais significativo, à semelhança do que já havia sido descrito em estudos prévios<sup>(17)</sup>, e que foi mencionado no trabalho de Yang K *et al* (2020), a saber: de que o aumento das respostas na banda gama se daria para estímulos emocionais, principalmente os negativos. Nesse estudo, 24 participantes foram submetidos à visualização de 60 imagens de cada uma de três categorias (positiva, negativa e neutra), retiradas da base de imagens *Chinese Affective Picture System (CAPS)*, sendo simultaneamente submetidos a registo EEG. No entanto, nesse estudo foram avaliadas as conexões entre diferentes áreas cerebrais, bem como feita uma distinção na resposta entre frequências mais baixas e mais altas (ainda sempre que dentro da banda gama), contrariamente ao estudo por nós realizado.

Por fim, diferentes estudos publicados nesta área podem estar a focar-se na análise de diferentes subsistemas anatómicos necessários à identificação, processamento e expressão de uma emoção: como já vimos, este processo acarreta uma considerável complexidade anátomo-funcional<sup>(4,6,17,29)</sup>, possível fonte de toda a controvérsia ainda existente.

No que toca especificamente à banda alfa, constatou-se um aumento da sua amplitude na região occipital direita, o que vai de encontro a achados de estudos prévios - indicativos de que as áreas posteriores do hemisfério direito - onde maioritariamente tem origem esta banda - estariam envolvidas na análise da componente emocional de imagens<sup>(7,10,29,30)</sup>.

Este aumento, no presente estudo, ocorreu para estímulos positivos – podendo fazer denotar a sua possível associação a um estado de maior relaxamento (e, portanto, menor atividade cortical<sup>(10,11-16)</sup>) neste grupo.

Estes resultados, por um lado, contradizem estudos de EEG prévios, nomeadamente o estudo de Uusberg A *et al* (2013)<sup>(19)</sup> que, após apresentação de cinco diferentes categorias de imagens a 73 participantes, postulou que esta amplitude da banda alfa aumentaria perante a apresentação de estímulos negativos. Estas diferenças podem residir, por exemplo, na maior dimensão da amostra estudada naquele trabalho ou na seleção e categorização das imagens; no entanto, por outro lado, os nossos resultados vão de encontro aos resultados de outros trabalhos, como o de Aftanas LI *et al* (2002)<sup>(31)</sup> no qual, após se terem submetido 20 participantes à visualização de imagens com conteúdo emocional, retiradas da base de dados *International Affective Picture System (IAPS)*, fazendo simultaneamente o registo EEG, se concluiu que estímulos positivos, classificados como tendo alta valência levaram a maior sincronização (aumento de amplitude) da atividade alfa nas regiões occipitais, tal como por nós verificado.

Finalmente, a diminuição da frequência da banda gama no lobo frontal direito perante estímulos positivos parece acompanhar o aumento de amplitude (sincronização) da banda alfa no mesmo hemisfério previamente referido. Vários estudos sugerem que a sincronização da atividade alfa (*Event Related Synchronization - ERS*) reflete um processo de inativação cortical<sup>(10,15)</sup>, podendo este ser representado, então, pela diminuição da frequência na banda gama ipsilateral e um “desvio” para um estado mais relaxado.

Tendo em conta o que fomos mencionando até então, cremos que não é possível tomarmos os nossos resultados como conclusivos, devendo esta temática ser alvo de estudos futuros.

Por último, relativamente à análise da tabela 5, e tendo em conta o parâmetro “valência” da escala *SAM*, percebemos que os indivíduos que foram submetidos a estímulos positivos tiveram uma pontuação mais elevada quando comparada com o grupo submetido a estímulos negativos, o que indica que o seu estado emocional se aproximou mais da “felicidade” e que o mesmo foi expresso por meio de avaliação subjetiva, corroborando os dados eletroencefalográficos; tal demonstra que esta escala parece ser válida na avaliação do estado emocional, o que vai de encontro aos conhecimentos atuais<sup>(25)</sup>.

#### Limitações ao estudo:

Em primeiro lugar, o presente estudo foi realizado com uma amostra relativamente pequena de participantes, o que pode levar a resultados pouco conclusivos.

Devido a limitações de software, não foi possível o estudo da totalidade da informação registada no EEG, pelo que apenas segmentos da mesma foram utilizados: o ideal teria sido fazer uma recolha não segmentar, com remoção apenas dos artefactos encontrados.

Uma outra limitação prende-se com o facto de apenas terem sido analisadas as atividades alfa e gama, e num território cerebral restrito: apesar de estas parecerem ser as mais implicadas num processo de processamento cognitivo associado a uma emoção, outras bandas há (tal como a teta) que podem também ter um papel nesse processo e que, eventualmente, pudessem igualmente ser alvo de avaliação. Poder-se-ia, ainda, ter alargado o campo cerebral a analisar, de forma a englobar outras áreas para além das regiões occipitais e fronto-temporais por nós estudadas, verificando mesmo as possíveis relações entre elas.

No futuro, seria interessante repetir o estudo com uma amostra maior no sentido de validar os resultados por nós obtidos, bem como colmatar as discrepâncias ainda verificadas na literatura atualmente disponível; poder-se-ia, eventualmente introduzir um grupo de controlo, ao qual seriam apresentadas imagens de carácter neutro.

Dada a complexidade da temática, poderia ser útil apostar em estudos em que se associassem dados de EEG a dados de fMRI ou PET, obtidos em simultâneo, de forma a colmatar as falhas de cada um deles individualmente e, até, perceber as eventuais conexões entre diferentes áreas ativadas aquando do processamento emocional.

Finalmente, seria também relevante ter a possibilidade de sujeitar os participantes a uma modulação/estimulação cerebral, potenciando ou inibindo determinadas frequências em áreas cerebrais específicas, no sentido de tentar alterar as suas respostas a estímulos emocionais. Desta forma, poder-se-ia averiguar se essas modificações no padrão cerebral são passíveis de ser mantidas a longo prazo (podendo fazer denotar algum grau de neuroplasticidade/alteração dos circuitos neuronais subjacentes), possibilitando, assim, a modulação de um traço de personalidade – a saber: a capacidade de expressão emocional - ou a atuação em traços patológicos. A título de exemplo, e tendo em conta os resultados por nós apresentados, seria interessante tentar modular a resposta emocional de um indivíduo por estimulação das regiões frontal - ao nível da banda gama - e occipital – ao nível da banda alfa - direitas, mediante aplicação continuada de estímulos positivos e comparar essas respostas (ao nível da frequência e amplitude das referidas bandas) com as respostas basais (pré-estimulação) do indivíduo e também com os resultados de uma escala subjetiva de perceção e expressão emocional, como a TAS-20.

## Capítulo 5 - Conclusões

Do presente estudo é possível concluir, então, que emoções específicas podem ser detetadas mediante registo EEG e que, mais especificamente, estímulos negativos parecem associar-se a um aumento de frequência da banda gama na região frontotemporal esquerda, com estímulos positivos a originarem uma diminuição da frequência à direita; estímulos positivos têm, ainda, a capacidade de aumentar a amplitude da banda alfa no lobo occipital do hemisfério direito, o que sugere uma menor atividade cortical posterior após visualização de um estímulo positivo.



## Referências

- (1) Assunção, MJ. Reconhecimento emocional de expressões faciais em indivíduos com sintomatologia depressiva [tese de mestrado na Internet]. Covilhã (Portugal): Universidade da Beira Interior, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas; 2013: [citado a 12 de junho de 2019]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.6/2606>
- (2) LeDoux, JE. Evolution of human emotion: A view through fear. *Progress in Brain Research*. 2012;195:431–442. doi.org/10.1016/B978-0-444-53860-4.00021-0
- (3) Black J. Darwin in the world of emotions. *J R Soc Med*. 2002;95(6):311–313. doi:10.1258/jrsm.95.6.311
- (4) Pessoa L, Hof PR. From Paul Broca's great limbic lobe to the limbic system. *J Comp Neurol*. 2015;523(17):2495–2500. doi:10.1002/cne.23840
- (5) Oya H, Kawasaki H, Howard MA 3rd, Adolphs R. Electrophysiological responses in the human amygdala discriminate emotion categories of complex visual stimuli. *J Neurosci*. 2002;22(21):9502–9512. doi:10.1523/JNEUROSCI.22-21-09502.2002
- (6) Pessoa L, Adolphs R. Emotion processing and the amygdala: from a 'low road' to 'many roads' of evaluating biological significance. *Nat Rev Neurosci*. 2010;11(11):773–783. doi:10.1038/nrn2920
- (7) Bromfield EB, Cavazos JE, Sirven JI, editors. *An Introduction to Epilepsy*. West Hartford (CT): American Epilepsy Society; 2006. Slide 15, [Physiological Basis of the EEG]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2510/figure/A46/>
- (8) Britton JW, Frey LC, Hopp JL *et al.*, authors; St. Louis EK, Frey LC, editors. *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults, Children, and Infants*. Chicago: American Epilepsy Society; 2016. The Normal EEG. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK390343/>
- (9) López-Gil JM, Virgili-Gomá J, Gil R, García R. Method for Improving EEG Based Emotion Recognition by Combining It with Synchronized Biometric and Eye Tracking Technologies in a Non-invasive and Low Cost Way [published correction appears in *Front Comput Neurosci*. 2016 Nov 29;10 :119]. *Front Comput Neurosci*. 2016;10:85. doi:10.3389/fncom.2016.00085
- (10) Bazanova O. and Vernon D. Interpreting EEG alpha activity. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2014;44(94-110). ISSN 0149-7634.

- (11)Roohi-Azizi M, Azimi L, Heysieattalab S, Aamidfar M. Changes of the brain's bioelectrical activity in cognition, consciousness, and some mental disorders. *Med J Islam Repub Iran.* 2017;31:53. doi:10.14196/mjiri.31.53
- (12) Chang, B.S, Schomer, D.L. and Niedermeyer, E. (2011) Normal EEG and Sleep: Adults and Elderly. In: Niedermeyer, E., Ed., *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications and Related Fields*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- (13) Zamzuri I, Muzaimi M, Ghani R, Idris B, Kandasamy R, Abdullah J. Principles, Anatomical Origin and Applications of Brainwaves: A Review, Our Experience and Hypothesis Related to Microgravity and the Question on Soul. *Journal of Biomedical Science and Engineering.* 2014;7(8): 435-445. doi:10.4236/jbise.2014.78046
- (14) Ahmed OJ, Cash SS. Finding synchrony in the desynchronized EEG: the history and interpretation of gamma rhythms. *Front Integr Neurosci.* 2013;7:58. doi:10.3389/fnint.2013.00058
- (15) Klimesch W.  $\alpha$ -band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends Cogn Sci.* 2012;16(12):606–617. doi:10.1016/j.tics.2012.10.007
- (16) Klimesch W. The frequency architecture of brain and brain body oscillations: an analysis. *Eur J Neurosci.* 2018;48(7):2431–2453. doi:10.1111/ejn.14192
- (17) Yang K, Tong L, Shu J, Zhuang N, Yan B, Zeng Y. High Gamma Band EEG Closely Related to Emotion: Evidence From Functional Network. *Front Hum Neurosci.* 2020;14:89. doi:10.3389/fnhum.2020.00089
- (18) Lee YY, Hsieh S. Classifying different emotional states by means of EEG-based functional connectivity patterns. *PLoS One.* 2014;9(4):e95415. doi:10.1371/journal.pone.0095415
- (19) Uusberg A, Uibo H, Kreegipuu K, Allik J. EEG alpha and cortical inhibition in affective attention. *Int J Psychophysiol.* 2013;89(1):26-36. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2013.04.020
- (20) Veríssimo R. The Portuguese version of the 20-item Toronto Alexithymia Scale – I. linguistic adaptation, semantic validation, and reliability study. *Acta Med Port.* 2001;14(5-6):529-36. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11878167>
- (21) Goerlich KS. The Multifaceted Nature of Alexithymia - A Neuroscientific Perspective. *Front Psychol.* 2018;9:1614. doi:10.3389/fpsyg.2018.01614

- (22) Ihme, K., Sacher, J., Lichev, V., Rosenberg, N., Kugel, H., Rufer, M., Grabe, H. J., Pampel, A., Lepsien, J., Kersting, A., Villringer, A., ... Suslow, T. Alexithymia and the labeling of facial emotions: response slowing and increased motor and somatosensory processing. *BMC neuroscience*. 2014; 15(40). doi:10.1186/1471-2202-15-40
- (23) Marchewka A, Zurawski Ł, Jednoróg K, Grabowska A. The Nencki Affective Picture System (NAPS): introduction to a novel, standardized, wide-range, high-quality, realistic picture database. *Behav Res Methods*. 2014;46(2):596–610. doi:10.3758/s13428-013-0379-1
- (24) Posner J, Russell JA, Gerber A, et al. The neurophysiological bases of emotion: An fMRI study of the affective circumplex using emotion-denoting words. *Hum Brain Mapp*. 2009;30(3):883–895. doi:10.1002/hbm.20553
- (25) Bradley M, Lang P. Measuring Emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *J. Behav. Ther and Exp Psychiat*. 1994;25(1):49-59. Available from: [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- (26) Edgar B, Sebastian D, Langer F. Nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments. New York: J. Wiley; 2002
- (27) Noguchi K, Gel YR, Brunner E, Konietzke F. nparLD: An R software package for the nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments. *J Stat Softw*. 2012;50(12):1–23. doi:10.18637/jss.v050.i12
- (28) Vyas D, Balakrishnan A, Vyas A. The Value of the *P* Value. *Am J Robot Surg*. 2015;2(1):53–56. doi:10.1166/ajrs.2015.1017
- (29) Alves N, Fukusima S, Aznar-Casanova J. Models of brain asymmetry in emotional processing. *Psychology & Neuroscience*. 2008;1(1):63-66. doi: 10.3922/j.psns.2008.1.010
- (30) Schubring D, Schupp HT. Affective picture processing: Alpha- and lower beta-band desynchronization reflects emotional arousal. *Psychophysiology*. 2019;56(8):e13386. doi: 10.1111/psyp.13386
- (31) Aftanas LI, Varlamov AA, Pavlov SV, Makhnev VP, Reva NV. Time-dependent cortical asymmetries induced by emotional arousal: EEG analysis of event-related synchronization and desynchronization in individually defined frequency bands. *Int J Psychophysiol*. 2002;44(1):67-82. doi: 10.1016/s0167-8760(01)00194-5

(32) Rojas G, Alvarez C, Montoya Moya C, de la Iglesia Vaya M, Cisternas J, Gálvez M. Study of Resting-State Functional Connectivity Networks Using EEG Electrodes Position As Seed. *Frontiers in Neuroscience*. 2018;12. doi: 10.3389/fnins.2018.00235



## Apêndice(s)

### Apêndice I: Protocolo de Consentimento informado

#### **Estudo das respostas emocionais à imagem e ao som através da avaliação neurofisiológica em alunos da UBI**

Com a convicção de que emoções específicas podem ser detetadas mediante o uso de EEG e são passíveis de sofrer modulação, no presente trabalho objetiva-se confirmar que esta representação é, de facto, verídica, bem como averiguar se o grau de alexitimia previamente avaliado pela escala correspondente se traduz, de alguma forma, nessas respostas eletroencefalográficas.

No âmbito da realização da Tese de Mestrado em Medicina, conduzido na Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade da Beira Interior, e sob orientação da investigadora principal Professora Doutora Maria Assunção Vaz Patto, eu – Madalena Graça Espada -, e eu – Inês Almeida – vimos por este meio convidá-lo (a) a participar neste projeto de Investigação, intitulado: “Estudo das respostas emocionais à imagem e ao som através da avaliação neurofisiológica em alunos da UBI”. A sua participação é inteiramente voluntária.

Leia, por favor, a informação abaixo e, no caso de concordar com a mesma, pedimos-lhe que assine.

Numa primeira fase, ser-lhe-á pedido que preencha dois questionários: um com algumas questões sociodemográficas e dados pessoais; o segundo, já mais orientado para o projeto – a Escala de Alexitimia (TAS 20), para que nos seja possível, posteriormente, analisar os resultados.

De seguida, a proposta é que seja submetido(a) à realização de um registo eletroencefalográfico (EEG), em ambiente laboratorial controlado, enquanto procede à visualização de imagens/ audição de sons padronizados. Serão registadas e, posteriormente, interpretadas as alterações verificadas aquando do processamento cerebral desses estímulos. Ser-lhe-á ainda pedido que reporte as emoções experienciadas utilizando uma escala de medição das emoções.

Por último, ser-lhe-ia solicitado que fosse submetido a electroestimulação com posterior visualização de nova série de imagens/sons, com registo e análise das suas respostas.

A sua participação é voluntária, estando garantida a ausência de quaisquer prejuízos caso

não queira colaborar no estudo. É, ainda, completamente livre de desistir do mesmo em qualquer fase do processo. O presente estudo mereceu Parecer favorável da Comissão de Ética.

É garantida a confidencialidade e o uso exclusivo dos dados recolhidos para o presente estudo; não se pretendem recolher dados identificativos, nem tornar públicas quaisquer informações inerentes aos mesmos.

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

**(assinatura de quem pede o consentimento)**

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela/s pessoa/s que acima assina/m. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências.

- 1) Desta forma, aceito participar **em todas as fases** deste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo/a investigador/a.

**Nome:** ... ..

**Assinatura:**... .. **Data:** ..... /.....  
/.....

- 2) Desta forma, aceito participar **apenas nas duas primeiras fases** deste estudo, **não desejando ser submetido a estimulação eletromagnética**, e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo/a investigador/a.

**Nome:** ... ..

**Assinatura:**... .. **Data:** ..... /.....  
/.....

(assine apenas uma das opções acima, de acordo com a sua preferência)

**Apêndice II: Escala de Alexitimia de Toronto (TAS-20) adaptada**

	Totalmente em desacordo	Parcialmente em desacordo	Neutro	Parcialmente em acordo	Totalmente em acordo
1. Sinto-me muitas vezes confuso perante a emoção que estou a sentir					
2. Tenho dificuldade em encontrar as palavras certas para descrever os meus sentimentos					
3. Tenho sensações físicas que não são compreendidas pelos médicos					
4. Descrevo facilmente os meus sentimentos					
5. Dou preferência à análise dos problemas e não apenas à sua descrição					
6. Quando estou aborrecido(a), não sei se me sinto triste, assustado(a) ou zangado(a)					
7. As sensações no meu corpo deixam-me muitas vezes intrigado					
8. Prefiro deixar as coisas acontecer, não tentando compreender o porquê de terem acontecido assim					
9. Tenho sentimentos que me são difíceis de identificar					
10. É essencial manter contacto com as emoções					
11. É-me difícil descrever o que sinto em relação às pessoas					
12. Por vezes sou incentivado(a) a expressar mais o que sinto					
13. Por vezes tenho dificuldade em perceber o que se passa dentro de mim					
14. Muitas vezes, não compreendo porque estou zangado(a)					
15. Prefiro falar com as pessoas sobre o seu quotidiano do que sobre os seus sentimentos					
16. Prefiro assistir a programas “leves” do que a dramas psicológicos					
17. Tenho dificuldade em expressar os meus sentimentos mais íntimos, mesmo a amigos próximos					
18. Consigo sentir-me próximo(a) de uma pessoa, mesmo em momentos de silêncio					
19. Considero que analisar os meus sentimentos é útil na resolução dos meus problemas					
20. Procurar significados em filmes ou peças de teatro impede que os aproveitemos					

[Adaptada de Veríssimo R. (2001)]

### Apêndice III: Questionário socio-comportamental

“Com a convicção de que emoções específicas podem ser detetadas mediante o uso de EEG e são passíveis de sofrer modulação, no presente trabalho objetiva-se confirmar que esta representação é, de facto, verídica, bem como averiguar se o grau de alexitimia previamente avaliado pela escala correspondente se traduz, de alguma forma, nessas respostas eletroencefalográficas. Este questionário pretende recolher informações simples mas essenciais para a posterior análise dos resultados obtidos na parte prática do projeto. Agradeço desde já o tempo dispensado para o seu preenchimento, que não deverá exceder os 3-4 minutos.”

1. Número de aluno
2. Idade
3. Data de nascimento
4. E-mail/contacto telefónico
5. Doenças do SNC e psiquiátricas conhecidas
  - a) Sim
  - b) Não
  - 5.1) Se respondeu "sim" à questão anterior especifique qual
6. Sofre de alguma patologia oftalmológica?
  - a) Sim
  - b) Não
  - 6.1) Se respondeu "sim" à questão anterior especifique qual
7. Sofre de alguma patologia do foro otorrinolaringológico?
  - a) Sim
  - b) Não
  - 7.1) Se respondeu "sim" à questão anterior especifique qual
8. Tem cefaleias ou enxaquecas?
  - a) Sim
  - b) Não
  - 8.1) Se respondeu "sim" à questão anterior, com que frequência as teve na semana anterior?
9. Tem história de traumatismo crânio-encefálico?
  - a) Sim
  - b) Não

10. Consome habitualmente substâncias psicoativas? (inclui drogas, álcool e tabaco)
- a) Sim
  - b) Não
- 10.1) Se respondeu "sim" à questão anterior, especifique qual/quais e com que frequência a(s) consumiu na semana anterior
11. Consumiu algum tipo de substância (álcool, tabaco, outras drogas, café) no dia da experiência?
- a) Sim
  - b) Não
- 11.1) Se respondeu "sim" à questão anterior, especifique qual e indique a hora do ÚLTIMO consumo
12. Quantas horas de sono dorme em média?
13. Quantas horas de sono dormiu na noite anterior à realização da experiência?
14. Teve alguma experiência que considere traumática na infância?
- a) Sim
  - b) Não
15. Teve alguma experiência que considere traumática nos últimos 3 meses?
- a) Sim
  - b) Não
16. Houve algum acontecimento no dia da experiência que tivesse modificado o seu estado de espírito
- a) Sim, deixando-me mais positivo
  - b) Sim, deixando-me mais triste/zangado/ansioso/deprimido
  - c) Não

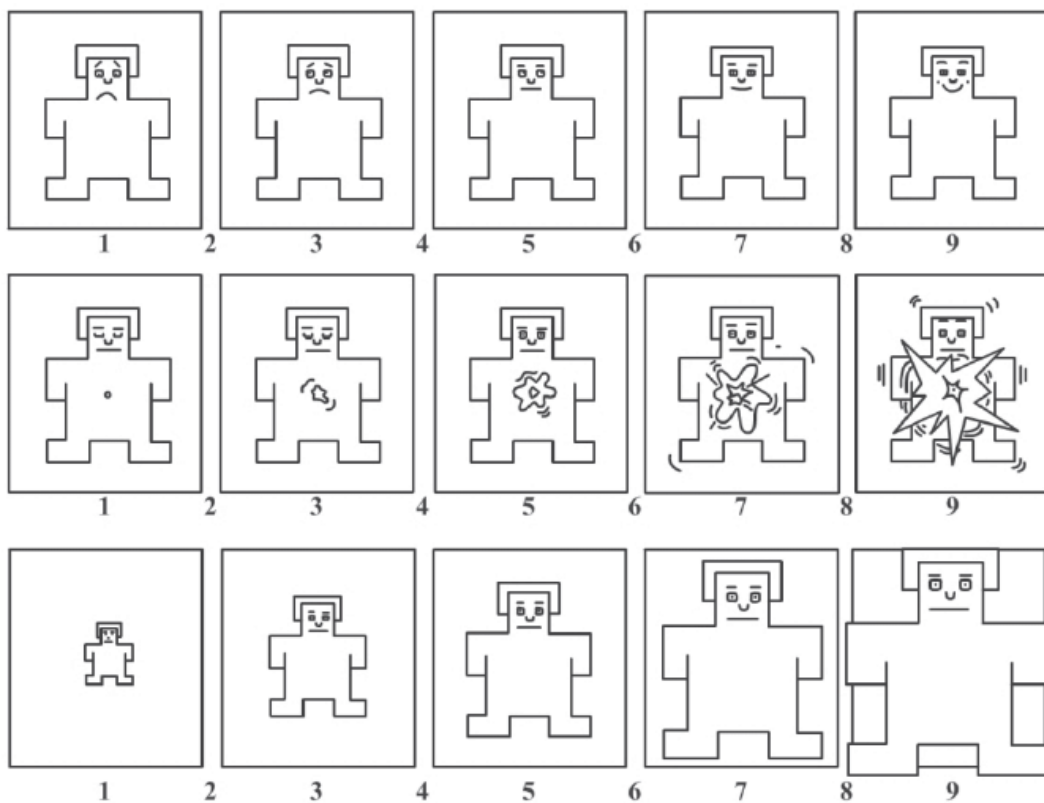
### Apêndice IV: *Self-Assessment Manikin (SAM)*

O *Self-Assessment Manikin (SAM)* é um questionário/ferramenta de avaliação orientado por imagens destinado a medir as respostas emocionais, tendo por base representações de três diferentes dimensões destas mesmas repostas: valência (felicidade/tristeza), intensidade (excitante/relaxante) e dominância (controlo sobre a emoção/dominado).

Na primeira linha, é classificada a valência, sendo o nº 1 representativo de tristeza máxima e o nº 9 de alegria máxima.

Na segunda linha, é classificada a intensidade, sendo o nº 1 representativo de relaxamento máximo e o nº 9 de excitação máxima.

Na terceira linha, é classificada a dominância, sendo o nº 1, completamente dominado pela emoção, e o nº 9, completamente sob controlo da emoção experienciada.



[adaptada de Bradley M, Lang P.(1994)]



## Anexo (s)

Anexo 1: Aprovação pela Comissão de Ética do Projeto de Investigação do qual o nosso estudo é parte integrante



comissaodeetica@ubi.pt  
Convento de Santo António  
6201-001 Covilhã | Portugal

### **Parecer relativo ao processo n.º CE-UBI-Pj-2019-046:ID1448**

Na sua reunião de 24 de setembro de 2019 a Comissão de Ética apreciou a documentação científica submetida referente ao pedido de parecer do projeto “*Estudo das respostas electroencefalográficas a estímulos emocionais visuais e auditivos*”, da proponente **Maria da Assunção Vaz Patto**, a que atribuiu o código n.º CE-UBI-Pj-2019-046.

Na sua análise não identificou matéria que ofenda os princípios éticos e morais sendo de parecer que o estudo em causa pode ser aprovado.

Covilhã e UBI, 22 de outubro de 2019

O Presidente da Comissão de Ética

Professor Doutor José António Martinez Souto de Oliveira  
Professor Emérito