

# **Avaliação do impacto fisiológico da técnica de Relaxamento Muscular Progressivo nos estudantes de Medicina**

**Versão final após defesa**

**Sara Filipa Oliveira Gomes**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Medicina**

(mestrado integrado)

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Doutora Ana Isabel Antunes Dias Rodrigues Gouveia

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Doutora Paula Susana Loureiro Saraiva Carvalho

Coorientadora: Mestre Marta Isabel Ferreira Duarte

**julho de 2023**



## Declaração de Integridade

Eu, Sara Filipa Oliveira Gomes, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 40115 de/o Mestrado Integrado em Medicina da Faculdade de Ciências da Saúde, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 26 /04 /2023





## **Dedicatória**

Aos meus pais, por me ensinarem a nunca desistir dos meus sonhos.



## Agradecimentos

Às minhas orientadoras, Prof<sup>a</sup>. Doutora Ana Gouveia, Prof<sup>a</sup> Doutora Paula Carvalho e Mestre Marta Duarte, pela partilha de conhecimento e aprendizagem que me proporcionaram, pela acessibilidade e disponibilidade constante e por me fazerem descobrir o gosto pela investigação.

Ao Mestre Carlos Moreira, pelo tempo despendido e pela prontidão em ajudar a ultrapassar os obstáculos que foram surgindo durante a realização deste trabalho.

Aos voluntários deste trabalho, que não teria sido possível realizar sem a sua participação.

Aos meus pais, por sempre terem acreditado em mim, mesmo quando eu não conseguia acreditar em mim mesma. Se hoje estou aqui, é graças a eles. Obrigada pelo apoio incondicional e por darem este mundo e o outro para eu ser feliz.

À minha irmã, por ser a minha melhor amiga, a palavra certa e o abraço apertado que vem sempre quando mais preciso. É uma inspiração para mim.

Ao Nuno, por ser a minha aventura mais bonita, o companheiro de todas as horas e por fazer este caminho comigo. Por nunca me deixar desistir e trazer ao de cima a minha melhor versão. Torna tudo mais fácil e bonito.

Ao Lucky, por ter sido companhia e amor. Será sempre uma parte de mim.

À minha família, por todo o apoio que me deu ao longo deste percurso e por ser uma fonte de amor inesgotável.

Aos amigos de sempre, pelo apoio constante e por serem uma lufada de ar fresco sempre que preciso de me abstrair dos desafios que a Medicina me traz.

Às minhas amigas da Covilhã, por serem casa longe de casa e pelo caminho que fizemos juntas. Por viverem tudo isto comigo. Um obrigada não chega.



## Resumo

**Introdução:** O curso de Medicina é considerado um curso de elevado grau de exigência, tendo-se verificado que tal está associado a um aumento da prevalência de stress, depressão e burnout nestes estudantes, o que poderá condicionar a adoção de comportamentos de risco, diminuição do rendimento académico e maior dificuldade na adaptação à vida profissional. Como tal, verifica-se que é fundamental promover a implementação e estudar o impacto de estratégias de *coping* eficazes que auxiliem os estudantes a lidar com as adversidades do dia-a-dia e potenciar um maior bem-estar físico, psicológico e emocional. Entre essas estratégias destacamos, no âmbito deste trabalho, o Relaxamento Muscular Progressivo, cuja eficácia pode ser analisada através de parâmetros fisiológicos e pela avaliação da perceção dos sujeitos.

**Objetivo:** Avaliar o impacto neurofisiológico da utilização da estratégia de Relaxamento Muscular Progressivo numa amostra de estudantes do Mestrado Integrado em Medicina da Universidade da Beira Interior. Como objetivos específicos, pretende-se: (1) desenvolver e implementar um protocolo de Relaxamento Muscular Progressivo para ser executado pelos estudantes com medição simultânea do sinal eletroencefalográfico (2) estudar as ondas cerebrais durante o Relaxamento Muscular Progressivo, quer ao longo de cada sessão de relaxamento, quer ao longo das diferentes sessões de relaxamento.

**Metodologia:** Este trabalho consiste num estudo experimental e quantitativo, de natureza longitudinal, com uma amostra constituída por 18 estudantes. Numa fase inicial, em colaboração com investigadores da Universidade de Lisboa, foi criada uma plataforma móvel de aquisição de dados eletrofisiológicos de ondas cerebrais (delta, teta, alfa, beta, gama) através da eletroencefalografia, com recurso a uma banda *wearable* frontal e a um *smartphone*. Posteriormente, foi desenvolvido um protocolo de Relaxamento Muscular Progressivo, baseado na versão reduzida de Jacobson, para ser utilizado pelos estudantes enquanto realizavam a medição eletroencefalográfica. Cada participante realizou uma sessão de relaxamento durante sete semanas consecutivas. O tratamento de dados baseou-se na análise e comparação da densidade espectral de potência de cada onda cerebral em cada sessão e no conjunto das diferentes sessões.

**Resultados:** Verificamos que o desenvolvimento e implementação do protocolo de Relaxamento Muscular Progressivo foi concretizado, tendo sido executado, no total, 124 vezes, com aquisição do sinal eletroencefalográfico simultaneamente. Na análise das ondas cerebrais, observamos que as ondas alfa, associadas a estados de relaxamento, e as ondas beta, associadas a estados de alerta e resolução de problemas, foram as menos presentes, enquanto as ondas teta e gama, associadas, respetivamente a relaxamento físico profundo

e atenção focada, foram as que predominaram nos momentos intermédios e finais das sessões. Relativamente à variação das ondas cerebrais ao longo de cada sessão, não se verificou nenhuma alteração nas ondas alfa (associadas a estados de relaxamento) ou beta (associada a estados com elevada demanda cognitiva). Por outro lado, verificou-se uma diminuição das ondas teta, em 4 das 7 sessões, associadas a um relaxamento físico profundo. Para além disso, existiu um aumento das ondas gama em 4 das 7 sessões, o que poderá indicar um estado de maior consciência para o momento presente. Quando comparadas as ondas cerebrais nas diferentes fases entre a primeira e a última sessão, verificamos que não existiu alteração significativa, pelo que o tempo de aprendizagem do protocolo não promoveu alterações na densidade espectral de potência das ondas cerebrais.

**Conclusão:** Com este trabalho, verificamos que o Relaxamento Muscular Progressivo está associado a alterações do padrão eletroencefalográfico das ondas cerebrais ao longo de cada sessão de relaxamento, que poderão indicar que existe um aumento da atenção interna e da consciência para o momento presente durante a sua realização, apesar de não se verificar um aumento do relaxamento profundo. Para além disso, enfatizamos a necessidade de utilização de estratégias de  *coping*  pelos estudantes de Mestrado Integrado em Medicina, implementando um protocolo que poderá ser utilizado para esse efeito, com medição simultânea do padrão eletroencefalográfico. Este trabalho constituiu um estudo pioneiro de análise neuroeletrofisiológica da técnica de Relaxamento Muscular Progressivo, pelo que serão necessários mais estudos para aprofundar a compreensão dos processos envolvidos.

## Palavras-chave

Relaxamento Muscular Progressivo;  *coping* ; estudantes de medicina; eletroencefalograma; ondas cerebrais

## Abstract

**Introduction:** The Medicine course is considered a highly demanding program, with an increased prevalence of stress, depression, and burnout among students, which may lead to risky behaviors, decreased academic performance, and greater difficulty adapting to professional life. Therefore, it is essential to promote the implementation and study the impact of effective coping strategies that help students deal with daily adversities and enhance greater physical, psychological, and emotional well-being. Among these strategies, in the scope of this study, we highlight Progressive Muscle Relaxation, whose effectiveness can be analysed through physiological parameters and by evaluating the perception of the subjects.

**Aim:** To evaluate the neurophysiological impact of using the Progressive Muscle Relaxation strategy in a sample of students from the Integrated Master's in Medicine at the University of Beira Interior. The specific aims are: (1) to develop and implement a Progressive Muscle Relaxation protocol to be performed by students with simultaneous measurement of electroencephalographic signal, (2) to study the brainwaves during Progressive Muscle Relaxation, both throughout each relaxation session and across different relaxation sessions.

**Materials and methods:** This assignment consists of an experimental and quantitative longitudinal study with a sample of 18 students. In collaboration with researchers from the University of Lisbon, a mobile platform for acquiring electroencephalographic data of brainwaves (delta, theta, alpha, beta, gamma) was created, using a frontal wearable band and a smartphone. Thereafter, a Progressive Muscle Relaxation protocol was developed based on the reduced version of Jacobson, to be applied by the students while performing electroencephalographic measurements. Each participant performed a relaxation session for seven consecutive weeks. To analyze brainwaves, the power spectral density of each wave was obtained during each session and compared between sessions.

**Results:** The development and implementation of the Progressive Muscle Relaxation protocol were successfully achieved and performed 124 times in total, with simultaneous acquisition of electroencephalographic signal. Regarding the analysis of brainwaves, we observed that alpha waves, associated with relaxation states, and beta waves, associated with alert states and problem-solving, were the least present, while theta and gamma waves, associated with deep physical relaxation and focused attention, respectively, predominated in the intermediate and final moments of the sessions. About the variation of brainwaves throughout each session, no alterations were found in alpha waves (associated with relaxation states) or beta waves (associated with states of high cognitive demand). On the

other hand, there was a decrease in theta waves in 4 of the 7 sessions, associated with deep physical relaxation. Furthermore, there was an increase in gamma waves in 4 of the 7 sessions, which may indicate a state of greater awareness of the present moment. When comparing brainwaves in different phases between the first and last sessions, no significant changes were found, indicating that the learning time of the protocol did not promote brainwave variation.

**Conclusion:** With this work, we realized that Progressive Muscle Relaxation is associated with changes in the electroencephalographic pattern of brain waves throughout each relaxation session. It may indicate an increase of internal attention and awareness for the present moment during its performance, despite that there is no increase in deep relaxation, according to the data acquired by electroencephalography. In addition, we emphasize the need of coping strategies for Integrated Master's Degree in Medicine students, by implementing a protocol that can be used for this purpose, with simultaneous measurement of the electroencephalographic pattern. This work is a pioneering study of neuroelectrophysiological analysis of the Progressive Muscle Relaxation technique, so further studies are needed to deepen the understanding of the processes involved.

## Keywords

Progressive Muscle Relaxation; coping; medical students; electroencephalogram; brain waves

# Índice

Declaração de Integridade.....	iii
Dedicatória .....	v
Agradecimentos.....	vii
Resumo.....	ix
Palavras-chave.....	x
Abstract.....	xi
Keywords .....	xii
Lista de Figuras .....	xv
Lista de tabelas .....	xvii
Lista de Acrónimos e Siglas .....	xix
1. Introdução.....	21
1.1. Conhecimento atual sobre o tema .....	21
1.2. Objetivos do estudo .....	22
2. Materiais e métodos .....	23
2.1. Tipo de estudo.....	23
2.2. População em estudo .....	23
2.3. Recrutamento de voluntários .....	23
2.4. Critérios de inclusão e exclusão.....	24
2.5. Equipamentos.....	24
2.6. Procedimento.....	26
2.6.1. Desenvolvimento do protocolo experimental .....	26
2.6.2. Implementação do protocolo experimental .....	29
2.7. Processamento do sinal eletroencefalográfico.....	30
2.8. Tratamento de dados .....	32
2.9. Comissão de Ética.....	33
3. Resultados.....	35

3.1.	Desenvolvimento e implementação do protocolo .....	35
3.2.	Ondas cerebrais ao longo do RMP .....	35
3.2.1.	Ao longo da sessão de RMP .....	37
3.2.2.	Entre diferentes sessões de RMP .....	40
3.3.	Percepção do efeito causado pela sessão de relaxamento .....	40
4.	Discussão.....	41
4.1.	Limitações e potencialidades.....	44
5.	Conclusão .....	47
6.	Bibliografia.....	49
7.	Apêndices .....	53
7.1.	Apêndice I- Protocolo inicial .....	53
7.2.	Apêndice II- Protocolo adaptado.....	55
7.3.	Apêndice III- DEP (%) das ondas cerebrais nos 3 momentos de cada sessão .....	57
7.4.	Apêndice IV- Valores da DEP (%) das ondas alfa.....	58
7.5.	Apêndice V- Valores da DEP (%) das ondas beta .....	59
7.6.	Apêndice VI- Valores da DEP (%) das ondas delta.....	60
7.7.	Apêndice VII- Valores da DEP (%) das ondas teta .....	61
7.8.	Apêndice VIII- Variação da DEP das ondas gama.....	62
7.9.	Apêndice IX- Valores da DEP (%) das ondas na primeira e na última sessão .....	63
8.	Anexos .....	65
8.1.	Anexo I - Parecer da Comissão de Ética .....	65

## Lista de Figuras

Figura 1: Banda <i>wearable</i> frontal, com 2 pares de elétrodos (A) e o sensor de PPG (B)....	24
Figura 2: Auscultador e <i>smartphone</i> .....	25
Figura 3:DEP relativa (%) das ondas cerebrais ao longo de uma sessão de RMP. ....	31
Figura 4: Medianas dos valores de DEP relativo (%) nos momentos inicial, intermédio e final de cada sessão realizada (1 a 7) para as ondas cerebrais consideradas. ....	36



## Lista de tabelas

Tabela 1- Procedimento realizado no RMP (adaptado de 23).....	27
Tabela 2: Gama de frequência e características associadas às ondas cerebrais estudadas.	30
Tabela 3: Valores de DEP relativa (%) das ondas delta na sessão com variações significativas ( $p < 0,05$ ) entre momentos considerados (inicial - F1, intermédio - F5 e final - F9). .....	37
Tabela 4: Valores de DEP relativa (%) das ondas teta nas sessões com variações significativas (para $p < 0,05$ ) entre momentos considerados (inicial - T1, intermédio - T5 e final - T9). .....	38
Tabela 5: Valores de DEP relativa (%) das ondas gama nas sessões com variações significativas (para $p < 0,05$ ) entre momentos considerados (inicial - T1, intermédio - T5 e final - T9). .....	39
Tabela 6: Respostas ao questionário aplicado após cada sessão relativamente à capacidade de relaxar com RMP. ....	40



## **Lista de Acrónimos e Siglas**

<b>DEP</b>	Densidade espectral de potência
<b>EEG</b>	Eletroencefalografia
<b>IBEB</b>	Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica
<b>LAC</b>	Laboratório de Aptidões e Competências
<b>MIM</b>	Mestrado Integrado em Medicina
<b>PPG</b>	Fotopletismografia
<b>RMP</b>	Relaxamento Muscular Progressivo
<b>UBI</b>	Universidade da Beira Interior
<b>UL</b>	Universidade de Lisboa



# 1. Introdução

## 1.1. Conhecimento atual sobre o tema

A entrada para o Ensino Superior está associada a várias alterações na vida dos estudantes, entre as quais a mudança do ambiente físico e social, a existência de novas expectativas sobre o futuro, pressão devida ao ambiente competitivo e possíveis questões financeiras, sendo que esta necessidade de adaptação está relacionada, em muitos dos estudantes, a maiores níveis de stress (1,2).

No espectro dos cursos do Ensino Superior, o Mestrado Integrado em Medicina (MIM) é considerado um curso universitário de elevado grau de exigência para os estudantes, a nível físico, psicológico e emocional (3). Vários estudos consideram que estes apresentam um maior grau de stress e depressão quando comparados com a população geral ou com os estudantes de outros cursos universitários (4–6). O ambiente bastante competitivo entre pares, o tipo de exigência requerida pelas escolas médicas, a exposição ao sofrimento e morte dos doentes, os traços de personalidade comuns entre estudantes de medicina (obsessividade, autoexigência e perfeccionismo), a cultura e os estilos parentais são fatores muito comuns e que contribuem fortemente para a elevada prevalência de stress, depressão e *burnout* que se verifica entre estes estudantes (3,6). As causas referidas podem estar associadas à diminuição da empatia e do rendimento académico, a um aumento da ansiedade e do suicídio (6) e, ainda, a uma adoção de comportamentos de risco (nomeadamente consumo de álcool, tabaco e canábis) (7). Estas condições poderão ter um impacto significativo na vida destes estudantes e no seu futuro enquanto médicos, uma vez que se poderão manter ou agravar após o término do curso e atuar como fatores precipitantes para a deterioração da relação entre pares, erro médico, entre outros (5,6,8).

Desta forma, verifica-se que é de extrema importância identificar estratégias de *coping*, ou seja, “mecanismos que os indivíduos normalmente utilizam para lidar com os agentes indutores de stress” (1) e potenciar a sua introdução na vida dos estudantes. Estas estratégias poderão ajudá-los, capacitando-os para lidarem melhor com as dificuldades a que estão sujeitos (8). Alguns estudos (1,9) identificaram diversas estratégias adequadas de *coping*, utilizadas pelos estudantes, entre as quais a resolução ativa dos problemas, pedidos de ajuda, aceitação, planeamento e controlo interno. Para além disso, a existência de um bom sistema de suporte, ventilação emocional, atividades de lazer, exercício físico (10), técnicas de relaxamento e *mindfulness* (8) também são mencionadas pelos estudantes como formas de combater o stress.

Entre as estratégias de *coping* já referidas salientamos, no âmbito deste estudo, a técnica de Relaxamento Muscular Progressivo, desenvolvida por Jacobson em 1934 (11), que consiste na contração e relaxamento voluntário de grupos musculares corporais específicos, levando a uma diminuição da tensão fisiológica e, conseqüentemente, ao relaxamento mental (12). Vários estudos realizados em indivíduos saudáveis (13–15) e com diferentes patologias (11,12,16) demonstraram a eficácia do método de Jacobson: através da análise de parâmetros fisiológicos associados a níveis de stress elevado, nomeadamente a frequência cardíaca e a pressão arterial (15–17) e pela avaliação da percepção dos sujeitos, que relacionam esta técnica a uma redução do stress, fadiga e depressão, assim como a uma melhoria da qualidade de vida (13,14,16).

Outra abordagem para avaliar o impacto fisiológico das técnicas de relaxamento é a análise da atividade elétrica do cérebro pela eletroencefalografia (EEG) através do estudo das ondas cerebrais (i.e., ondas alfa, beta, delta, gama e teta) (18–20), em que estados de relaxamento ou de atenção estão associados a diferentes padrões eletroencefalográficos. No entanto, tanto quanto sabemos, não existem estudos na literatura científica que avaliem o impacto neurofisiológico do RMP desta forma, pelo que esse é o intuito deste estudo.

## **1.2. Objetivos do estudo**

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar o impacto neurofisiológico da utilização da estratégia de Relaxamento Muscular Progressivo (RMP) numa amostra de estudantes do Mestrado Integrado em Medicina da Universidade da Beira Interior. Como objetivos específicos, a investigação pretende (1) desenvolver e implementar um protocolo de RMP para ser executado pelos estudantes com medição simultânea de sinal eletroencefalográfico, (2) estudar as ondas cerebrais durante o RMP, quer ao longo de cada sessão de relaxamento, quer ao longo das diferentes sessões de relaxamento.

## **2. Materiais e métodos**

O trabalho realizado e aqui apresentado insere-se num projeto de investigação desenvolvido em parceria com investigadores da Universidade da Beira Interior (UBI) e da Universidade de Lisboa (UL).

Para alcançar o objetivo deste trabalho, foi necessário encontrar uma estratégia que permitisse aos vários estudantes realizar o protocolo de RMP com medição simultânea de EEG. Para tal, os alunos foram dotados de dois equipamentos principais: (1) uma banda *wearable* de EEG que permitisse portabilidade e flexibilidade na aquisição, (2) um dispositivo móvel com software adequado para fornecer um áudio das instruções do RMP e em simultâneo adquirir os dados eletrofisiológicos. A funcionalidade do equipamento utilizado será abordada mais à frente neste capítulo.

### **2.1. Tipo de estudo**

O estudo realizado trata-se de uma investigação experimental e quantitativa, de natureza longitudinal, uma vez que o protocolo foi aplicado ao longo de 7 semanas.

### **2.2. População em estudo**

A população em estudo corresponde aos estudantes do Mestrado Integrado em Medicina da Universidade da Beira Interior. A amostra por conveniência é constituída por 18 voluntários, sendo 17 do sexo feminino e 1 do sexo masculino. Destes, 12 encontravam-se no 4º ano de MIM no ano letivo 2020/2021 e 6 voluntários encontravam-se no 5º ano de MIM no ano letivo 2021/2022. Das 7 sessões de RMP propostas, 2 dos voluntários realizaram apenas 6 sessões devido a problemas técnicos com o equipamento utilizado.

### **2.3. Recrutamento de voluntários**

O estudo foi divulgado pelos investigadores do projeto, por contacto direto com os possíveis participantes. Aquando da demonstração de interesse, foi-lhes facultada uma folha de informação ao participante, uma ficha de inscrição para o projeto e o consentimento informado. Quando verificado o cumprimento dos critérios de inclusão e exclusão referidos, os estudantes foram recrutados de forma voluntária. A responsável pela sua aceitação no projeto foi a investigadora Paula Carvalho, psicóloga clínica (Cédula Profissional OPP nº7902), uma vez que só ela teve acesso às fichas de inscrição/admissão.

## 2.4. Critérios de inclusão e exclusão

Para serem incluídos no estudo, os participantes teriam de ser estudantes de MIM na Universidade da Beira Interior e ter mais de 18 anos. Por outro lado, não poderiam participar no estudo os estudantes que tivessem experiência meditativa e aqueles que estavam a receber tratamento psicológico e/ou psiquiátrico no momento do estudo e/ou nos últimos 6 meses.

## 2.5. Equipamentos

Para analisar o impacto neurofisiológico do RMP recorreu-se à EEG frontal, que se trata de uma técnica de monitorização não invasiva e de registo da atividade elétrica cerebral, com uma resolução temporal excelente, através de elétrodos colocados na região frontal (21). Em particular foi utilizada uma banda *wearable* frontal BrainBIT (Figura 1) que permite obter o registo dos dados de uma forma portátil, fácil de utilizar e relativamente confortável (21).

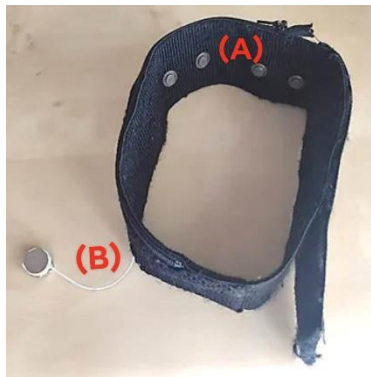


Figura 1: Banda *wearable* frontal, com 2 pares de elétrodos (A) e o sensor de PPG (B).

A banda (Figura 1) é constituída por 2 pares de elétrodos colocados nas posições FP1 e FP2 (região frontal) de acordo com o Sistema Internacional 10-20 (22) e um sensor de fotopletismo (PPG), que não foi utilizado neste trabalho. Esta banda é conectada via *bluetooth* a um *smartphone* (Figura 2) que tem instalada uma aplicação desenvolvida para fornecer *neurofeedback*, permitindo a aquisição, o processamento e ainda a apresentação (também gráfica) das ondas cerebrais e de métricas relacionadas. Esta aplicação foi desenvolvida para sistema operativo Android e os seus dados são armazenados em bases de dados, sendo uma delas hospedada online pelo que a utilização deste equipamento requereu ligação à internet durante as sessões de relaxamento. A privacidade dos dados adquiridos é assegurada por diversas estratégias (uso da biblioteca de *hash Bcrypt*).

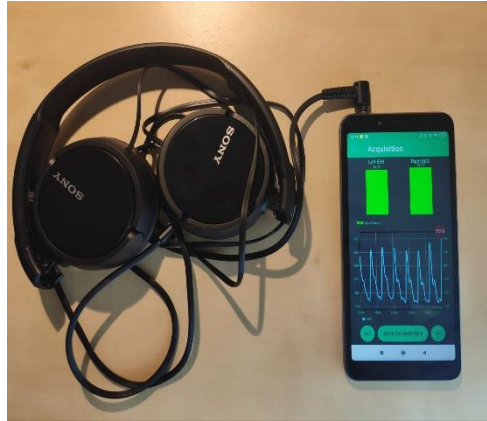


Figura 2: Auscultador e *smartphone*

Uma vez que esta aplicação permitia a introdução de diferentes estímulos (áudios, visuais, etc.), foi possível adequá-la às necessidades deste trabalho incluindo uma gravação áudio do protocolo RMP utilizado, o qual será explicado no subcapítulo seguinte.

O material utilizado no estudo - 3 bandas wearable frontais BrainBIT e 3 telemóveis com auscultadores com sistema operativo Android - foi fornecido pela Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica (IBEB) da UL, pela empresa *EmotAI* e ainda pela UBI. As bandas e o software utilizados neste trabalho foram desenvolvidos pelos investigadores do IBEB da UL e a frequência de amostragem escolhida foi de 100 Hz.

## **2.6. Procedimento**

### **2.6.1. Desenvolvimento do protocolo experimental**

O desenvolvimento do protocolo deste trabalho passou por várias fases: definição de alguns parâmetros e estratégias, familiarização com o equipamento, escrita do protocolo, pré teste, teste piloto e elaboração do protocolo final.

Em primeiro lugar, definimos a estratégia de relaxamento escolhida para este trabalho (Tabela 1) de acordo com a prática da psicóloga clínica, investigadora do projeto e especialista no tema. Esta foi adaptada da versão reduzida do RMP introduzida por Jacobson (23), uma vez que se focou na contração e relaxamento de 7 grupos musculares (braço dominante e braço não dominante, face, pescoço, costas e perna dominante e perna não dominante), intercalada com respiração diafragmática (24) sendo finalizada por uma técnica de visualização de uma imagem indutora de paz. Assim que se definiu a estratégia de relaxamento, efetuou-se a gravação desta no formato de áudio, em condições de gravação adequadas e pela voz da psicóloga treinada na execução da técnica de RPM, de modo a garantir a qualidade da leitura e permitindo, assim, que este fosse reproduzido sempre da mesma forma e o número de vezes necessárias, independentemente de fatores externos, uniformizando a estratégia de relaxamento entre sessões e entre voluntários. Esta gravação áudio foi incorporada na aplicação utilizada.

Tabela 1- Procedimento realizado no RMP (adaptado de 23)

Ordem cronológica	Descrição
Baseline inicial	Aquisição inicial da baseline
Fase inicial	Introdução ao exercício
Grupo muscular 1	Introdução ao exercício do membro superior (mão, antebraço e braço dominante)
	Contração do membro superior dominante
	Relaxamento do membro superior dominante
Grupo muscular 2	Introdução ao exercício do membro superior (mão, antebraço e braço não dominante)
	Contração do membro superior não dominante
	Relaxamento do membro superior não dominante
Grupo muscular 3	Introdução ao exercício facial
	Contração facial
	Relaxamento facial
Grupo muscular 4	Introdução ao exercício do pescoço
	Contração do pescoço
	Relaxamento do pescoço
Grupo muscular 5	Introdução ao exercício dos ombros e tronco (tórax, abdómen, dorso)
	Contração dos ombros e tronco
	Relaxamento dos ombros e tronco
Grupo muscular 6	Introdução ao exercício do membro inferior dominante (pé, perna e coxa)
	Contração do membro inferior dominante
	Relaxamento do membro inferior dominante
Grupo muscular 7	Introdução ao exercício do membro inferior não dominante (pé, perna e coxa)
	Contração do membro inferior não dominante
	Relaxamento do membro inferior não dominante
Slide de paz	Meditação com técnica de visualização para um lugar agradável
Baseline final	Aquisição da baseline final

Relativamente à frequência e ao número de sessões a que cada indivíduo seria sujeito, definiram-se um total de 7 sessões, uma vez por semana, nas quais o protocolo se manteve sempre igual, de forma a permitir a aprendizagem da técnica pelos voluntários, sem sobrecarregar a sua carga horária semanal. Estas sessões seriam realizadas em grupos de 3 tendo em conta os equipamentos disponíveis e de forma a tornar mais eficiente a recolha de dados.

Para além da avaliação eletrofisiológica, optámos por também realizar a avaliação da ansiedade dos participantes, para uma melhor caracterização psicológica da amostra em estudo. Procedeu-se à implementação dos questionários de auto-resposta T-STAI-Y: STAI-Y1 e STAY-Y2 de Spielberger (25) , versão portuguesa - que é um instrumento de autoavaliação de ansiedade que pode ser utilizado, simultaneamente, como medida de ansiedade “estado” e “traço” (26). O questionário STAI Y1 foi aplicado no início de todas as sessões de relaxamento e o STAI-Y2 foi aplicado no final da primeira e da última sessão. A análise dos dados obtidos através destes questionários não foram objeto de estudo deste trabalho. Para além disso, também foi implementado um questionário no final de cada prática, com o objetivo de compreender a perceção dos voluntários acerca do efeito da sessão de RMP.

Após as tomadas de decisão descritas, adequação da aplicação e familiarização do equipamento, escreveu-se um protocolo completo e detalhado de forma a sistematizar todo o processo, permitindo assim a correta utilização do equipamento por parte dos voluntários e a confiança no procedimento e conseqüentemente nos dados obtidos.

De seguida, como é referido no trabalho elaborado pelos investigadores do projeto responsáveis pela criação da aplicação informática (21) foram realizadas duas fases de teste: na primeira fase, realizou-se um pré-teste ao protocolo focado na aplicação, com correção de erros informáticos encontrados e implementação da possibilidade de existirem sessões de RMP em grupo a serem geridas, em simultâneo, pelo mesmo coordenador. Na segunda fase, realizaram-se testes piloto em 3 voluntários, duas vezes por semana durante 3 semanas. Uma vez que os testes piloto (total de 18) foram bem-sucedidos, concluiu-se que o protocolo estava pronto para ser utilizado (Apêndice I) e começar a recolha dos dados.

### 2.6.2. Implementação do protocolo experimental

As sessões de Relaxamento Muscular Progressivo foram realizadas 1 vez por semana, durante 7 semanas. Primeiramente, a investigação foi desenhada para ocorrer de forma presencial, em grupo de 3 voluntários, nas salas do LAC – Laboratório de Aptidões e Competências da Faculdade de Ciências da Saúde da UBI, com o protocolo referido anteriormente (Apêndice I). No entanto, devido ao impacto causado pela pandemia por COVID-19, apenas foi possível realizar uma sessão presencial com o primeiro grupo de voluntários. Esta ocorreu nos gabinetes do LAC, em que cada participante esteve sozinho, em posição confortável (deitada ou sentada) e a ser monitorizado por 2 pessoas responsáveis pelo projeto. Para dar continuidade à investigação no período de isolamento, optou-se por realizar as restantes sessões em formato online, sendo monitorizadas por videochamada. Tendo em conta a disponibilidade do material (por cada voluntário era necessária uma banda *wearable* frontal (Figura 1), um *smartphone* e uns auscultadores (Figura 2), foram criados grupos com 3 alunos e distribuído o material.

Cada sessão ocorreu de forma individual, uma vez por semana, durante o período letivo. A data e a hora das sessões foram combinadas com cada participante. Assim, a recolha de dados para a investigação iniciou-se em novembro de 2020 e terminou em fevereiro de 2022.

Desta forma, foi necessário criar um segundo protocolo (Apêndice II), capaz de ser aplicado à distância pelos voluntários, e não se utilizou a funcionalidade “sessão de grupo” da aplicação, que era prevista utilizar inicialmente, uma vez que cada sessão era realizada individualmente. Uma vez que o controlo do espaço físico deixou de ser possível por parte dos investigadores, foi solicitado que, para a realização das sessões de relaxamento, cada voluntário escolhesse um lugar confortável, com ausência de ruído e/ou elementos distratores e reportasse qualquer incidente que pudesse interferir com o relaxamento.

## 2.7. Processamento do sinal eletroencefalográfico

O equipamento e software utilizados permitiram a aquisição de dados eletrofisiológicos sem interrupções e o seu processamento, fornecendo-nos dados no formato adequado para análise (21), como é descrito de seguida.

A partir da aquisição e registo da diferença de potencial entre os elétrodos na região frontal da banda *wearable* BrainBIT, designado por eletroencefalograma, faz-se uma decomposição de sinal nas diferentes gamas de frequências correspondentes às ondas cerebrais habitualmente consideradas (21), que nos fornecem informações relativas à atenção, estado mental e emocional do ser humano (27) (Tabela 2).

Tabela 2: Gama de frequência e características associadas às ondas cerebrais estudadas

Onda cerebral	Frequência (Hz) (21)	Características associadas (27)
Delta ( $\Delta$ )	1-4	Sono profundo, diminuição da consciência
Teta ( $\theta$ )	4-8	Relaxamento físico profundo
Alfa ( $\alpha$ )	8-13	Relaxamento, calma consciente
Beta ( $\beta$ )	13-31	Consciente, alerta, resolução de problemas
Gama ( $\gamma$ )	31-42	Atenção seletiva, cognição

A decomposição do sinal elétrico em frequência é realizada através da aplicação da Transformada Rápida de Fourier (FFT, do inglês *Fast Fourier Transform*). Assim, passamos de um sinal elétrico que representa a diferença de potencial medida entre elétrodos, em função do tempo, para as suas ondas cerebrais correspondentes, representadas pela densidade espectral da potência (DEP) em função do tempo. A densidade espectral da potência, do inglês *power spectral density*, obtida a partir da amplitude da FFT, representa a potência do sinal em função da frequência das ondas (28). Desta forma, neste trabalho, os dados analisados são os valores da DEP de cada onda cerebral considerada (em microvolts ao quadrado por hertz), que convertemos para os valores da DEP relativa (%), para facilitar a compreensão dos mesmos. Após a aquisição e processamento dos sinais eletrofisiológicos, nomeadamente a DEP das ondas cerebrais referidas, foi calculada a DEP relativa (%) de cada onda, pela fórmula:

$$\text{DEP relativa } x \text{ (\%)} = \frac{\text{DEP } x}{\text{DEP } \Delta + \text{DEP } \theta + \text{DEP } \alpha + \text{DEP } \beta + \text{DEP } \gamma}$$

Os gráficos obtidos da DEP relativa de cada onda cerebral ao longo de uma sessão de relaxamento são exemplificados na Figura 3.



Figura 3: DEP relativa (%) das ondas cerebrais ao longo de uma sessão de RMP.

## 2.8. Tratamento de dados

Foi construída uma base de dados para tratamento e análise dos mesmos, através de testes de hipóteses, num software adequado (*IBM SPSS Statistics 28.0 - Statistical Package for the Social Sciences*).

Para estudar as ondas cerebrais medidas durante o RMP ao longo de cada sessão de relaxamento, foram escolhidos 3 momentos diferentes da sessão: o momento inicial (T1), um momento intermédio (T5) e o momento final (T9). A escolha destes 3 momentos foi realizada com o objetivo de comparar a evolução das alterações eletrofisiológicas cerebrais dos voluntários ao longo do protocolo, nomeadamente entre o início da contração e relaxamento muscular- membro superior dominante (T1), a fase intermédia do processo- contração e relaxamento do pescoço (T5) e a meditação final com a técnica de visualização (T9). Recorreu-se ao teste de *Shapiro-Wilk* ( $n < 30$ ) para verificar a normalidade dos dados. Como  $p\text{-value} < 0,05$ , rejeitou-se a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal, pelo que se recorreu a testes não paramétricos. A comparação foi efetuada através do teste não paramétrico de *Friedman* com a aplicação da correção de *Bonferroni*, uma vez que nos referimos a três amostras quantitativas e dependentes. A hipótese nula considerada é “não existem diferenças nos valores de DEP entre os diferentes momentos da sessão de RMP” e esta foi rejeitada quando  $p\text{-value} < 0,05$ .

No estudo das ondas cerebrais entre diferentes sessões de relaxamento foi realizada a comparação entre a sessão 1 e a sessão 7, do momento inicial (T1), momento intermédio (T5) e momento final (T9). Foi utilizada a primeira e a última sessão por ser esperado serem aquelas em que há uma maior diferença no sinal eletrofisiológico, dado o intervalo de tempo de aprendizagem do protocolo que ocorre entre ambas. Neste caso, a comparação foi realizada utilizando o teste não paramétrico de *Wilcoxon*, visto que são duas amostras dependentes e que não seguem distribuição normal ( $p\text{-value} < 0,05$  no teste de *Shapiro-Wilk*). A hipótese nula considerada foi “não existem diferenças nos valores de DEP entre a primeira e última sessão nos diferentes momentos do RMP” e esta foi rejeitada quando  $p\text{-value} < 0,05$ .

Para compararmos os resultados eletrofisiológicos obtidos com a perceção dos voluntários acerca do efeito da sessão de relaxamento, realizou-se uma análise descrita das respostas à questão “Conseguiu obter uma resposta de relaxamento?”, pelo cálculo da frequência absoluta e relativa das respostas “Sim” e “Não”.

Como já referido anteriormente, não foi realizada a análise dos resultados de PPG nem dos questionários STAI-Y1 e STAI-Y2, uma vez que não fazem parte dos objetivos deste estudo.

## **2.9. Comissão de Ética**

Esta investigação foi aprovada pela comissão de ética da Universidade da Beira Interior, através do processo n.º CE-UBI-Pj-2018-085:ID1072 (Anexo I).



## **3. Resultados**

### **3.1. Desenvolvimento e implementação do protocolo**

Como exposto na secção anterior, foi possível desenvolver o protocolo de RMP e implementá-lo numa amostra de 18 estudantes de MIM da Universidade da Beira Interior. O protocolo foi executado, no total, 124 vezes (7 sessões de RMP em 16 estudantes e 6 sessões de RMP em 2 estudantes), decorrendo como esperado e levando à aquisição do sinal eletroencefalográfico que é analisado em seguida.

### **3.2. Ondas cerebrais ao longo do RMP**

De forma a compreender o impacto neurofisiológico da estratégia de RMP, considerámos os valores da densidade espectral de potência (DEP) de cada onda cerebral quer ao longo de cada sessão de relaxamento, quer ao longo das diferentes sessões de relaxamento. Antes de analisarmos detalhadamente estes valores e suas alterações nos subcapítulos seguintes, é interessante ter uma visão geral das variações e predominâncias das ondas cerebrais - delta, teta, alfa, beta e gama – nos momentos considerados em todas as sessões realizadas, representadas graficamente na Figura 4.

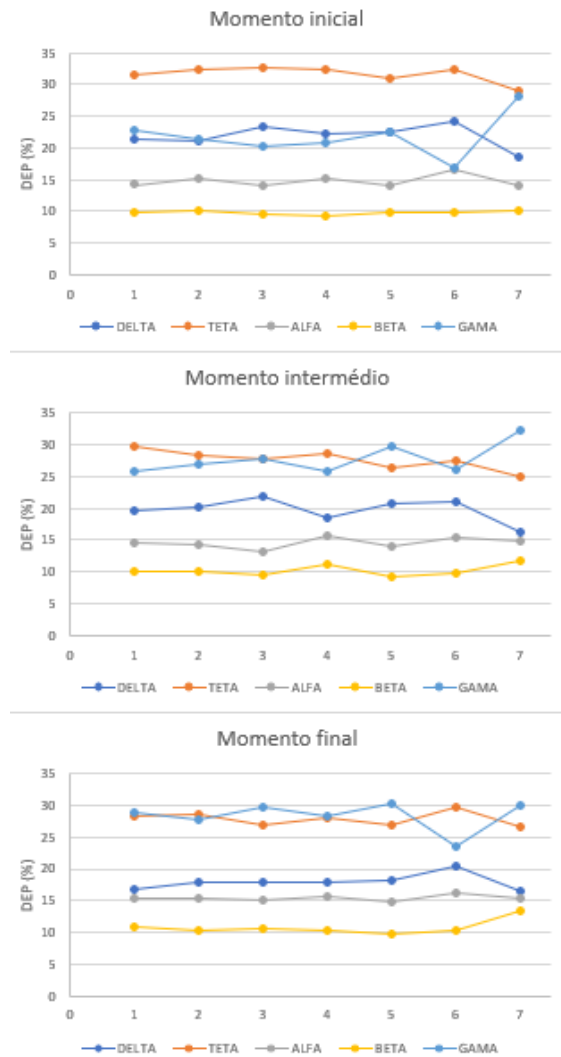


Figura 4: Medianas dos valores de DEP relativo (%) nos momentos inicial, intermédio e final de cada sessão realizada (1 a 7) para as ondas cerebrais consideradas.

Podemos observar que as ondas alfa e as ondas beta, as primeiras associadas a estados de relaxamento e calma consciente e as segundas a estados de alerta e resolução de problemas (27) são as ondas cerebrais que estão em geral menos presentes. Por sua vez, as ondas teta e gama, associadas, respetivamente a relaxamento físico profundo e atenção focada (27), são as que predominam nos momentos intermédios e finais das sessões.

Os valores considerados para a construção destes gráficos podem ser consultados no Apêndice 3.

### 3.2.1. Ao longo da sessão de RMP

Comparando a DEP de cada onda cerebral considerada ao longo de três momentos das sessões - momento inicial (T1), momento intermédio (T5) e momento final (T9) - em cada uma das 7 sessões, verificamos que existem algumas diferenças estatisticamente significativas em diferentes momentos ao longo das sessões, cujos resultados apresentamos de seguida. Porém, relativamente às ondas alfa e às ondas beta, os valores da DEP não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (para  $p < 0,05$ ) ao longo de nenhuma sessão. Os valores obtidos são apresentados nos apêndices IV e V, respetivamente.

Relativamente às ondas delta (1-4 Hz), verificamos que existiu uma diminuição estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) da DEP na primeira sessão (Tabela 3) do momento inicial (T1) para o momento final (T9). No entanto, uma vez que é um valor isolado no conjunto das sete sessões, consideramos que esta diminuição não é significativa no contexto deste trabalho

Tabela 3: Valores de DEP relativa (%) das ondas delta na sessão com variações significativas ( $p < 0,05$ ) entre momentos considerados (inicial - F1, intermédio - F5 e final - F9).

ONDAS DELTA		Mediana (Desvio-Padrão)	p-value Teste de Friedman	Comparações múltiplas		
				T9-T5	T9-T1	T5-T1
Sessão 1	T1	21,3 (8,7)	0,006	0,091	0,006	1,000
	T5	19,5 (9,0)				
	T9	16,7 (6,4)				

Quanto às ondas teta (4-8Hz), verificamos que existiu uma diminuição estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) da DEP em 4 das 7 sessões (1, 2, 3 e 6) (Tabela 4). Nas sessões 1, 2 e 3 as diferenças estatisticamente significativas ocorreram entre os momentos inicial (T1) e final (T9), enquanto na sessão 6 ocorreu entre os momentos inicial (T1) e intermédio (T5). Como referido anteriormente, as ondas teta estão mais associadas a estados de relaxamento físico profundo, pelo que podemos concluir que em algumas sessões não houve alteração e noutras sessões houve uma diminuição deste estado. Em qualquer dos casos, e como vimos na Figura 3 esta é uma das ondas que predomina nos registos eletroencefalográficos obtidos.

Tabela 4: Valores de DEP relativa (%) das ondas teta nas sessões com variações significativas (para  $p < 0,05$ ) entre momentos considerados (inicial - T1, intermédio - T5 e final - T9).

ONDAS TETA		Mediana (Desvio-Padrão)	<i>p-value</i> Teste de Friedman	<i>p-value</i> Comparações múltiplas		
				T9-T5	T9-T1	T5-T1
Sessão 1	T1	31,4 (6,8)	0,029	0,547	0,023	0,547
	T5	29,9 (7,8)				
	T9	28,4 (7,6)				
Sessão 2	T1	32,3 (6,4)	0,016	1,000	0,037	0,037
	T5	28,3 (8,4)				
	T9	28,7 (8,7)				
Sessão 3	T1	32,6 (6,1)	0,002	0,137	0,001	0,401
	T5	27,9 (8,6)				
	T9	26,9 (6,8)				
Sessão 6	T1	32,5 (6,8)	0,018	0,472	0,472	0,014
	T5	27,6 (7,1)				
	T9	29,6 (7,2)				

As ondas gama (31-42Hz) apresentaram um aumento estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) da DEP em 4 das 7 sessões - 2,3,5 e 6 (Tabela 5). Estes aumentos verificaram-se entre os momentos inicial (T1) e final (T9), e no caso da sessão 6 também entre os momentos intermédio (T5) e final (T9). Tendo em conta que as ondas gama estão associadas a estados de atenção seletiva e de cognição, podemos concluir que em algumas sessões não houve alteração desta atenção e cognição e noutras sessões houve um aumento deste estado. Tal como nas ondas teta, em qualquer dos casos esta é uma das ondas que predomina nos registos eletroencefalográficos obtidos (Figura 3).

Tabela 5: Valores de DEP relativa (%) das ondas gama nas sessões com variações significativas (para  $p < 0,05$ ) entre momentos considerados (inicial - T1, intermédio - T5 e final - T9).

ONDAS GAMMA		Mediana (Desvio-Padrão)	<i>p-value</i> Teste de Friedman	<i>p-value</i> Comparações múltiplas		
				T1-T5	T1-T9	T5-T9
Sessão 2	T1	21,4 (10,2)	0,042	0,401	0,037	0,952
	T5	27,0 (16,6)				
	T9	27,8 (16,3)				
Sessão 3	T1	20,3 (10,5)	0,029	0,547	0,023	0,547
	T5	27,8 (15,8)				
	T9	29,8 (13,3)				
Sessão 5	T1	22,6 (12,6)	0,006	0,200	0,005	0,547
	T5	29,9 (19,5)				
	T9	30,2 (15,3)				
Sessão 6	T1	17,0 (9,6)	0,003	0,008	0,014	1,000
	T5	26,1 (13,8)				
	T9	23,6 (11,3)				

Todos os valores obtidos para as ondas delta, teta e gama são apresentados nos apêndices VI, VII e VIII, respetivamente.

### 3.2.2. Entre diferentes sessões de RMP

Comparando a DEP de cada onda cerebral considerada entre a sessão 1 e a sessão 7 ao longo dos três momentos das sessões referidos anteriormente (T1, T5 e T9), verificamos que não houve diferenças estatisticamente significativas (para  $p < 0,05$ ) dos valores de DEP entre a primeira e a última sessão (Apêndice IX), pelo que o tempo de aprendizagem do protocolo não teve impacto significativo na ocorrência de alterações eletroencefalográficas cada vez mais precoces ao longo da sessão.

### 3.3. Perceção do efeito causado pela sessão de relaxamento

Com o objetivo de conhecer a perceção dos estudantes acerca do RMP para posterior comparação com as alterações eletrofisiológicas verificadas, foi realizado um questionário no final de cada sessão, com a questão “Considera que conseguiu obter uma resposta de relaxamento?”. Foi realizada uma análise descritiva das respostas, pelo cálculo da frequência absoluta e relativa dos voluntários que responderam “Sim” e “Não” (Tabela 6).

No questionário respondido, verificou-se que a maioria dos voluntários conseguiu relaxar em todas as sessões de RMP (entre 83,3% e 94,4%), sendo que as sessões 3 e 6 foram aquelas em que um maior número de participantes obteve relaxamento (94,4%). Por outro lado, nas sessões 2 e 4, a perceção de relaxamento foi a mais baixa (83,3%).

Tabela 6: Respostas ao questionário aplicado após cada sessão relativamente à capacidade de relaxar com RMP.

	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5	Sessão 6	Sessão 7
N sim	16	15	17	15	16	17	14
% no grupo	88,9%	83,3%	94,4%	83,3%	88,9%	94,4%	87,5%
N não	2	3	1	3	2	1	2
% no grupo	11,1%	16,7%	5,6%	16,7%	11,1%	5,6%	12,5%
N total	18	18	18	18	18	18	16

## 4. Discussão

Como referido na introdução, este estudo pretende avaliar o impacto neurofisiológico da utilização da estratégia de RMP numa amostra de estudantes de MIM da Universidade da Beira Interior. Para tal, o primeiro objetivo específico proposto neste trabalho foi o desenvolvimento e a implementação de um protocolo de RMP passível de ser executado pelos estudantes de MIM com a medição simultânea do sinal eletroencefalográfico. Tal como exposto nas secções anteriores, este objetivo foi concretizado.

Posteriormente, como segundo objetivo específico do trabalho, estudamos as ondas cerebrais durante o RMP, quer ao longo de cada sessão como ao longo das diferentes sessões de relaxamento. Como apresentado no capítulo dos resultados, verificamos que as ondas mais presentes durante o RMP foram as ondas teta e gama e as ondas menos presentes foram as alfa e beta. Para além disso, verificou-se que, relativamente às ondas alfa e beta, não houve alterações significativas em nenhuma das sessões e que existiu uma diminuição da DEP das ondas delta ao longo da primeira sessão e das ondas teta, na sessão 1, 2, 3 e 6. Por outro lado, a DEP das ondas gama aumentou ao longo da sessão 2,3,5 e 6. Quando comparadas a primeira e a última sessão, verificou-se que não houve nenhuma diferença significativa entre os momentos iniciais (T1), intermédio (T5) e final (T9) de cada uma.

Face a estes resultados e debruçando-nos sobre o conhecimento científico existente, verificamos que a literatura acerca do efeito de diferentes estados de relaxamento no eletroencefalograma é controversa e não foi encontrado nenhum estudo específico do RMP. Como tal, confrontamos os nossos resultados com aqueles apresentados em estudos que analisam as alterações nas ondas cerebrais que ocorrem em estados meditativos que promovem relaxamento mental e que, simultaneamente, requerem atenção focada, que são estados em que a pessoa se foca num determinado objeto para realizar a meditação (29), que é semelhante ao que acontece no RMP, que é uma técnica de relaxamento que exige concentração e atenção para o momento presente, pelo facto de ser necessário seguir instruções para realizar a contração e relaxamento muscular proposto.

Relativamente às ondas alfa, existe consistência na literatura no que diz respeito ao aumento da prevalência destas ondas e a sua associação com estados de relaxamento, meditação consciente e atenção interna(30–33), independentemente da experiência ou do tipo de meditação (34). Neste trabalho, verificamos que tal não acontece, uma vez que não obtivemos variações estatisticamente significativas das ondas alfa em nenhuma sessão de relaxamento. Não obstante, a perceção que os voluntários tiveram sobre as sessões foi, na sua maioria positiva (Tabela 6), visto que os participantes se sentiram relaxados após a aplicação do protocolo, o que, apesar de não estar de acordo com os dados

eletroencefalográficos, constitui um facto importante a ter em conta relativamente ao efeito do RMP.

Segundo alguns estudos, as ondas beta são associadas a estados ativos e de alerta, com maior carga cognitiva como resolução de problemas, estando diminuídas em estados meditativos (32,35). No entanto, neste trabalho não se obteve nenhuma variação significativa nestas ondas.

*T. Hinterberger et al.* (35) demonstraram que nos tipos de meditação que promovem a atenção focada, se verifica uma diminuição das ondas de baixa frequência (delta e teta) e um aumento das ondas de alta frequência (gama). Tal está de acordo com outros estudos que associam diferentes estados meditativos à diminuição das ondas delta na região frontal (36), e diminuição das ondas teta em meditadores não experientes (31,37), como é o caso dos nossos participantes. No entanto, em estados de relaxamento profundo (30,32) e em pessoas com elevada experiência meditativa (31,37), existe uma tendência para o aumento das ondas teta. Podemos relacionar os dados que obtivemos no nosso estudo - diminuição das ondas teta na maioria das sessões (1, 2, 3 e 6) - com estes, na medida em que o processo de aprendizagem do protocolo de relaxamento poderá estar associado a uma maior demanda de atenção, pelo que existe uma maior concentração para o momento presente, com a diminuição significativa das ondas teta ao longo da sessão e, para além disso, vai de acordo com os estudos que concluem que meditadores não experientes têm diminuição destas ondas em estados meditativos. Conclui-se ainda que é pouco provável que tenham atingido estados de relaxamento profundo através deste protocolo, o que se pode dever, por um lado à falta de experiência dos participantes ou pelo facto de ser necessário seguirem orientações específicas para a realização do RMP. Uma vez que só existiu diminuição das ondas delta ( $p < 0,05$ ) na primeira sessão, não consideramos que, relativamente a estas ondas, seja uma variação significativa no contexto apresentado.

Como referido anteriormente, existe evidência científica de que ocorre aumento das ondas de maior frequência em estados meditativos de atenção plena, nomeadamente das ondas gama. É consistente em vários estudos (29,34,38,39) que na meditação com atenção focada existe um aumento da prevalência das ondas gama, que são associadas a estados de maior coesão mental, consciência para o momento presente e concentração, e que tal é ainda mais acentuado nos meditadores experientes do que nos novatos (40), o que poderá indicar a importância da prática regular para a obtenção de maiores benefícios no dia-a-dia.

Nesta investigação, verificou-se que o aumento das ondas gama ao longo da sessão foi um dos resultados mais consistentes que tivemos, uma vez que tal ocorreu em 4 sessões (2, 3, 5,6). Tais resultados vão ao encontro dos estudos referidos, indicando assim que o RMP

poderá contribuir para o aumento da atenção focada e consciência para o momento presente dos estudantes.

Relativamente à variação das ondas cerebrais entre os 3 momentos diferentes, verificou-se que tal ocorreu, predominantemente, entre T1 e T9 (a variação entre T1 e T5 só ocorreu em duas sessões das ondas teta e numa sessão das ondas gama). Esses dados poderão demonstrar a importância da sessão completa para a obtenção dos efeitos desejados, visto que as variações são mais significativas entre a parte inicial (contração do primeiro grupo muscular) e a parte final da sessão (meditação com técnica de visualização).

Ao investigar a variação das diferentes fases (T1, T5, T9) entre a primeira e a última sessão, este estudo pretendeu compreender se existiu um efeito mais precoce da técnica de RMP a nível eletroencefalográfico à medida que foi praticada, isto é, se a alteração de T1, T5 e T9 foi significativamente superior na sessão 7 relativamente ao que ocorreu na sessão 1. No entanto, como apresentado no capítulo dos resultados, tal não se verificou, pelo que concluímos que a variação das ondas cerebrais na primeira e na sétima semana não foi influenciada pelo tempo de prática que decorreu entre estas.

Desta forma, concluímos que foi possível concretizar também o segundo objetivo específico deste trabalho, pelo estudo e análise das ondas cerebrais quer ao longo de cada sessão, quer entre as diferentes sessões de RMP.

#### **4.1. Limitações e potencialidades**

Esta investigação é pioneira relativamente à análise eletroencefalográfica dos efeitos do Relaxamento Muscular Progressivo, uma vez que toda a literatura encontrada sobre esta técnica diz respeito a outros parâmetros fisiológicos. Como tal, a discussão deste trabalho tem por base a comparação com estudos referentes a outras técnicas de relaxamento (ex.: técnicas de meditação com atenção focada), o que pode influenciar os parâmetros estudados.

Relativamente ao tamanho da amostra, este trabalho apresenta uma amostra reduzida (N=18), uma vez que cada voluntário demorou 7 semanas para realizar as sessões e o material disponível (3 telemóveis com sistema operativo Android, 3 bandas wearable frontais e 3 auscultadores) era reduzido, o que tornou a recolha de dados mais demorada. Para além disso, não existe grupo controlo e não tem em conta a diferença biopsicossocial dos voluntários, o que não nos permite generalizar as conclusões aqui encontradas.

A adaptação ao formato à distância devido às restrições causadas pelo Covid-19 poderá ter influenciado o controlo das sessões, visto que, apesar de vigiada por videochamada, não foi possível controlar todos os fatores externos como aconteceria no caso de realizar a sessão presencialmente. Para minimizar as interferências com o controlo da sessão, sempre que se verificava que o ambiente externo não estava nas condições ideais ou existia algum problema técnico, optámos por remarcar a sessão de RMP para outro dia, de modo a manter o ambiente o mais adequado possível. Para além disso, o formato à distância permitiu um maior conforto para os voluntários e um maior ajuste das disponibilidades. A nível técnico, existiram problemas que não conseguimos ultrapassar com dois dispositivos, o que influenciou o número de sessões de 2 voluntários (fizeram 6 sessões ao invés de 7) e os dados foram obtidos de um EEG frontal e não de todo o território cerebral, o que não nos permitiu uma análise das ondas cerebrais tão detalhada.

Apesar das limitações referidas, este estudo constitui uma primeira abordagem da técnica de RMP a nível eletrofisiológico, o que poderá servir de base para investigações futuras, englobando uma abordagem biopsicossocial dos voluntários e um estudo mais aprofundado dos efeitos desta estratégia nos estudantes.

A perceção que os voluntários deste estudo tiveram acerca da capacidade de relaxamento com esta técnica foi positiva e foi ao encontro de outros estudos referidos anteriormente (13,14,16). Verificou-se que o desenvolvimento e a implementação deste protocolo de RMP numa amostra de estudantes de MIM permitiu aos participantes conhecerem a técnica, aprendê-la e aplicá-la no dia-a-dia, o que apoia a hipótese de que o RMP é uma técnica que

pode ser utilizada como uma estratégia de coping eficaz, com a vantagem de ser fácil de executar, poder ser praticada em qualquer momento e não ter custos associados.



## 5. Conclusão

Com este trabalho, desenvolvemos e implementamos um protocolo de RMP capaz de ser executado pelos estudantes e que mede, em simultâneo, as ondas cerebrais, o que permite compreender o efeito neurofisiológico desta estratégia de *coping*. Pela análise das ondas cerebrais obtidas pelo EEG, é destacada a diminuição das ondas teta e o aumento das ondas gama ao longo do RMP, na maioria das sessões. No entanto, não existiu alteração significativa nas ondas cerebrais nas diferentes fases quando comparadas a primeira e a última sessão. Estes resultados poderão indicar que o RMP promove um aumento da atenção interna e da consciência para o momento presente, mas mais estudos são necessários para serem obtidas conclusões mais sólidas.

Desta forma, concluímos que este trabalho constitui um ponto de partida para uma análise eletrofisiológica da técnica de Relaxamento Muscular Progressiva e que, de facto, existem variações significativas a nível eletroencefalográfico com esta estratégia, tal como se verifica noutros parâmetros fisiológicos, já demonstrado por vários estudos. Como tal, compreender melhor os efeitos desta técnica torna-se importante, tendo em conta o seu potencial como indutora de relaxamento (apoiada pela perceção que os voluntários tiveram no final das sessões) e como promotora da atenção consciente e concentração. Para além disso, este trabalho enfatiza a vulnerabilidade dos estudantes de MIM a estados de stress e depressão, e relembra a necessidade de desenvolver e implementar estratégias de *coping* para utilização no dia-a-dia, como é o caso do Relaxamento Muscular Progressivo.



## 6. Bibliografia

1. Ramos, Susana Isabel Vicente; Carvalho AJR de. Nível de stress e estratégias de coping dos estudantes do 1º ano do ensino universitário de Coimbra. 2007;2.
2. Papier K, Ahmed F, Lee P, Wiseman J. Stress and dietary behaviour among first-year university students in Australia: Sex differences. *Nutrition*. 2015 Feb 1;31(2):324–30.
3. Benvídes-Pereira AM, Gonçalves MB. Medicina: um estudo longitudinal longitudinal study. *Rev Bras Educ Med*. 2009;33(1):10–23.
4. Babenko O, Daniels L, Ross S, White J, Oswald A. Medical student well-being and lifelong learning: A motivational perspective. *Educ Heal Chang Learn Pract*. 2019;32(1):25–32.
5. Frajerman A, Morvan Y, Krebs MO, Gorwood P, Chaumette B. Burnout in medical students before residency: A systematic review and meta-analysis. *Eur Psychiatry* 2019;55:36–42
6. Atkinson Id SR. Elevated psychological distress in undergraduate and graduate entry students entering first year medical school. 2020
7. Tivolacci MP, Ladner J, Grigioni S, Richard L, Villet H, Dechelotte P. Prevalence and association of perceived stress, substance use and behavioral addictions: A cross-sectional study among university students in France, 2009-2011. *BMC Public Health*. 2013;13(1).
8. Wild K, Scholz M, Ropohl A, Brä Uer L, Paulsen F, Burger PHM. Strategies against Burnout and Anxiety in Medical Education-Implementation and Evaluation of a New Course on Relaxation Techniques (Relacs) for medical students. *PLoS One*. 2014; 9(12):e114967
9. Sreeramareddy CT, Shankar PR, Binu VS, Mukhopadhyay C, Ray B, Menezes RG. BMC Medical Education Psychological morbidity, sources of stress and coping strategies among undergraduate medical students of Nepal. 2007
10. J. Lee, A. V. Graham, Students' perception of medical school stress and their evaluation of a wellness elective. *Medical Education*. 35, 652–659 (2001)
11. Blánuaru M, Bloch B, Vadas L, Arnon Z, Ziv N, Kremer I, et al. The effects of music relaxation and muscle relaxation techniques on sleep quality and emotional measures among individuals with posttraumatic stress disorder. *Ment Illn*. 2012;4.

12. Ferendiuk E, Biegańska JM, Kazana P, Pihut M. Progressive muscle relaxation according to Jacobson in treatment of the patients with temporomandibular joint disorders. *Folia Med Cracov.* 2019;59(3):113–22.
13. Jalali A, Hassanpour-Dehkordi A, Jalali A. Effect of Progressive Muscle Relaxation on the Fatigue and Quality of Life Among Iranian Aging Persons. Vol. 54, *Acta Med Iran.* 2016.
14. Ozgundondu B, Gok Metin Z. Effects of progressive muscle relaxation combined with music on stress, fatigue, and coping styles among intensive care nurses. *Intensive Crit Care Nurs.* 2019 Oct 1;54:54–63.
15. Gallego-Gómez JI, Balanza S, Leal-Llopis J, García-Méndez JA, Oliva-Pérez J, Doménech-Tortosa J, et al. Effectiveness of music therapy and progressive muscle relaxation in reducing stress before exams and improving academic performance in Nursing students: A randomized trial. *Nurse Educ Today.* 2020 Jan 1;84:104217.
16. Novais PGN, Batista K de M, Grazziano E da S, Amorim MHC. Efeito do relaxamento muscular progressivo como intervenção de enfermagem no estresse de pessoas com esclerose múltipla. Vol. 24, *Revista Latino-Americana de Enfermagem.* 2016.
17. Aalami M, Jafarnejad F, Modarresgharavi M. The effects of progressive muscular relaxation and breathing control technique on blood pressure during pregnancy. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2016;21(3):331–6.
18. van Lutterveld R, van Dellen E, Pal P, Yang H, Jan Stam C, Brewer J. Meditation is associated with increased brain network integration.
19. Chan AS, Cheung MC, Sze SL, Leung WWM, Shi D. Shaolin Dan Tian breathing Fosters relaxed and attentive mind: A randomized controlled neuro-electrophysiological study. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2011;2011:11.
20. Kim DK, Lee KM, Kim J, Whang MC, Kang SW. Dynamic correlations between heart and brain rhythm during autogenic meditation. *Front Hum Neurosci.* 2013;7(JUL):1–8.
21. Ramos R. Development of a Mobile Platform for Physiological Computing Applications. 2019. —MSc Thesis in Biomedical Engineering and Biophysics, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
22. Klem GH, Lüders HO, Jasper HH, Elger C. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *The International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.* 1999;52:3–6.
23. Jacobson E. *You Must Relax.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1934.

24. Gustainienė L, Perminas A, Pečiulienė I, Jarašiūnaitė G. Effectiveness of Progressive Muscle Relaxation and Biofeedback – Assisted Relaxation in Reducing Perceived Stress Among Students With Regard. *Int J Psychol*. 2015;7233(16):67–91.
25. Spielberger, C.D., Gorsuch, R. L., & Lushene RE. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory STAI (form Y)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press; 1983.
26. Rodrigues C. Validação do teste STAY-Y Spielberger: Avaliação da ansiedade face aos testes. 2010;1–9.
27. Liu NH, Chiang CY, Chu HC. Recognizing the degree of human attention using EEG signals from mobile sensors. *Sensors (Switzerland)*. 2013;13(8):10273–86.
28. Kim HG, Cheon EJ, Bai DS, Lee YH, Koo BH. Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry Investig*. 2018;15(3):235–45.
29. Travis F, Shear J. Focused attention, open monitoring and automatic self-transcending: Categories to organize meditations from Vedic, Buddhist and Chinese traditions. *Conscious Cogn [Internet]*. 2010;19(4):1110–8.
30. Kim J, Kim M, Jang M, Lee J. The Effect of Juingong Meditation on the Theta to Alpha Ratio in the Temporoparietal and Anterior Frontal EEG Recordings. *Int J Environ Res Public Health [Internet]*. 2022;19(3).
31. Park YJ, Park YB. Clinical utility of paced breathing as a concentration meditation practice. *Complement Ther Med*. 2012 Dec 1;20(6):393–9.
32. Jung M, Lee M, Walsh I. The Effect of a Mindfulness-Based Education Program on Brain Waves and the Autonomic Nervous System in University Students. 2021;
33. Strigo I, Mather M, Valenti VE, Gemignani A, Zaccaro A, Piarulli A, et al. How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Front Hum Neurosci | www.frontiersin.org [Internet]*. 2018;12:353
34. Fell J, Axmacher N, Haupt S. From alpha to gamma: Electrophysiological correlates of meditation-related states of consciousness. *Med Hypotheses*. 2010 Aug 1;75(2):218–24.
35. Hinterberger T, Schmidt S, Kamei T, Walach H. Decreased electrophysiological activity represents the conscious state of emptiness in meditation. *Front Psychol*. 2014;5(FEB):1–14.
36. Cahn BR, Delorme A, Polich J. Occipital gamma activation during Vipassana meditation. *Cogn Process*. 2010;11(1):39–56.

37. DeLosAngeles D, Williams G, Burston J, Fitzgibbon SP, Lewis TW, Grummett TS, et al. Electroencephalographic correlates of states of concentrative meditation. *Int J Psychophysiol.* 2016 Dec 1;110:27–39.
38. Lomas T, Ivtzan I, Fu CHY. A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015 Oct 1;57:401–10.
39. Lehmann D, Faber PL, Achermann P, Jeanmonod D, Gianotti LRR, Pizzagalli D. Brain sources of EEG gamma frequency during volitionally meditation-induced, altered states of consciousness, and experience of the self. *Psychiatry Res - Neuroimaging.* 2001;108(2):111–21.
40. Lutz A, Greischar LL, Rawlings NB, Ricard M, Davidson RJ. Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2004;101(46):16369–73.

## 7. Apêndices

### 7.1. Apêndice I- Protocolo inicial

#### PROTOCOLO- Versão portuguesa

##### Requisitos:

- Um *smartphone* para aquisição, com Versão Android superior ou igual a 8.1, que corresponde ao Sistema Operativo dos telemóveis fornecidos;
- Boa conexão de internet;
- Uma banda *wearable* frontal por utilizador;

##### Local:

As sessões de Relaxamento Muscular Progressivo deverão ocorrer nas salas do LAC – Laboratório de Aptidões e Competências- da Faculdade de Ciências da Saúde da UBI. Serão supervisionadas por um membro da equipa de investigação, que explicará todo o protocolo e esclarecerá possíveis dúvidas.

##### Procedimento:

1. Preenchimento do questionário STAI-Y-1 (e STAI-Y-2 na primeira e última sessão).
  2. Caso exista, retirar bijuteria e/ou objetos do cabelo/lóbulo da orelha esquerda, desligar o Bluetooth do telemóvel e colocar o telemóvel em modo avião.
  3. Colocar a banda *wearable* frontal no utilizador:
    - a. Abrir o zíper, verificar o Mac Address do dispositivo (que corresponde ao número visível no interior da banda após a abertura do zíper) e ligar a banda;
    - b. Colocar a banda numa posição de modo que o sensor PPG fique apertado no lóbulo da orelha esquerda e com a parte metálica virada para fora;
  4. Fornecer ao utilizador o *smartphone* correspondente à banda *wearable* frontal que está a utilizar:
    - a. Na parte de trás de cada *smartphone* existe um código. É necessário verificar qual é o *smartphone* que possui o código correspondente ao Mac Address obtido no passo 1.a;
  5. Abrir a aplicação no telemóvel;
  6. O utilizador deve fazer o Login se já usou o aplicativo antes. Caso contrário, deve-se registar e depois fazer login no aplicativo;
  7. Aquando da realização do login, o utilizador deve verificar se, na parte inferior central da página, existe o nome do grupo correto em que ele deve estar. Caso contrário, o usuário deve pressionar esse botão. Se o grupo correto for selecionado, o utilizador pode passar para a etapa número 8;
  8. O utilizador deve entrar no grupo correspondente. Para tal, deve carregar na imagem QR que está no canto inferior direito da tela e digitalizar o código QR que irá ser disponibilizado pelo responsável pelo exercício. Em alternativa, o utilizador pode entrar no grupo através do ID do grupo e palavra-passe, que também podem ser disponibilizados pelo responsável pelo exercício;
-

9. Uma vez selecionado o grupo correto, o utilizador pode iniciar o exercício pela abertura do Menu de Navegação no canto superior direito e carregando no “Iniciar”;
10. O utilizador deve agora iniciar a ligação entre o *smartphone* e a banda *wearable*:
  - a. Pressionar a lupa no canto inferior direito
  - b. Quando o Mac Address atribuído mostra o utilizador, este deve clicar nele, o que o redirecionará para a atividade de aquisição;
11. Uma vez na atividade de aquisição, para iniciar o processo de aquisição, o utilizador:
  - a. Deve esperar que o botão na parte central inferior da tela seja ativado e que o Mac Address do dispositivo na parte inferior ficar verde;
  - b. Em seguida, o utilizador deve pressionar o botão que diz “*Start Calibration*” para iniciar o processo de calibração. Para concluir o processo de calibração, as barras, que existem na parte superior central da tela, devem ser mantidas verdes por, pelo menos, 7 segundos consecutivos;
  - c. Por fim, o utilizador deve aguardar até que inicie o áudio do exercício de meditação;
12. Concluído o exercício de meditação, o utilizador é redirecionado para o histórico da sessão, onde poderá ver a atividade cerebral e as métricas relacionadas.
13. Preenchimento do questionário acerca da percepção de relaxamento.
14. Informar o responsável sobre possíveis dúvidas ou intercorrências.

## 7.2. Apêndice II- Protocolo adaptado

### PROTOCOLO À DISTÂNCIA (adaptado)- Versão portuguesa

#### Requisitos:

- Um *smartphone* para aquisição, com Versão Android superior ou igual a 8.1, que corresponde ao Sistema Operativo dos telemóveis fornecidos;
- Boa conexão de internet;
- Uma banda *wearable* frontal por utilizador;
- Local silencioso e confortável, não suscetível a interrupções.
- Um dispositivo com câmara para realização de videochamada

#### Local:

As sessões de Relaxamento Muscular Progressivo deverão ocorrer num lugar silencioso e confortável à escolha do voluntário. A sessão de relaxamento será supervisionada por um membro da equipa de investigação, que explicará todo o protocolo e esclarecerá possíveis dúvidas.

#### Procedimento:

1. Estabelecer a ligação da videochamada entre o voluntário e o membro da equipa de investigação e colocar a câmara orientada de modo que seja possível visualizar o telemóvel em primeiro plano e, simultaneamente, o voluntário.
2. Preenchimento do questionário STAI-Y-1 (e STAI-Y-2 na primeira e última sessão), através de um formulário do Google *forms*.
3. Caso exista, retirar bijuteria e/ou objetos do cabelo/lóbulo da orelha esquerda, desligar o Bluetooth do telemóvel e colocar o telemóvel em modo avião.
4. Colocar a banda *wearable* frontal no utilizador:
  - a. Abrir o zíper, verificar o Mac Address do dispositivo (que corresponde ao número visível no interior da banda após a abertura do zíper) e ligar a banda;
  - b. Colocar a banda numa posição de modo que o sensor PPG fique apertado no lóbulo da orelha esquerda e com a parte metálica virada para fora;
5. Fornecer ao utilizador o *smartphone* correspondente à banda *wearable* frontal que está a utilizar:
  - a. Na parte de trás de cada *smartphone* existe um código. É necessário verificar qual é o *smartphone* que possui o código correspondente ao Mac Address obtido no passo 1.a;
6. Abrir a aplicação no telemóvel;
7. O utilizador deve fazer o Login se já usou o aplicativo antes. Caso contrário, deve-se registar e depois fazer login no aplicativo;
8. Aquando da realização do login, o utilizador deve verificar se, na parte inferior central da página, existe o nome do grupo correto em que ele deve estar. Caso

- contrário, o usuário deve pressionar esse botão. Se o grupo correto for selecionado, o utilizador pode passar para a etapa número 8;
9. O utilizador deve entrar no grupo correspondente. Para tal, deve carregar na imagem QR que está no canto inferior direito da tela e digitalizar o código QR que irá ser disponibilizado pelo responsável pelo exercício. Em alternativa, o utilizador pode entrar no grupo através do ID do grupo e palavra-passe, que também podem ser disponibilizados pelo responsável pelo exercício;
  10. Uma vez selecionado o grupo correto, o utilizador pode iniciar o exercício pela abertura do Menu de Navegação no canto superior direito e carregando no “Iniciar”;
  11. O utilizador deve agora iniciar a ligação entre o *smartphone* e a banda *wearable*:
    - a. Pressionar a lupa no canto inferior direito
    - b. Quando o Mac Address atribuído mostra o utilizador, este deve clicar nele, o que o redirecionará para a atividade de aquisição;
  12. Uma vez na atividade de aquisição, para iniciar o processo de aquisição, o utilizador:
    - a. Deve esperar que o botão na parte central inferior da tela seja ativado e que o Mac Address do dispositivo na parte inferior ficar verde;
    - b. Em seguida, o utilizador deve pressionar o botão que diz “*Start Calibration*” para iniciar o processo de calibração. Para concluir o processo de calibração, as barras, que existem na parte superior central da tela, devem ser mantidas verdes por, pelo menos, 7 segundos consecutivos;
    - c. Por fim, o utilizador deve aguardar até que inicie o áudio do exercício de meditação;
  13. Concluído o exercício de meditação, o utilizador é redirecionado para o histórico da sessão, onde poderá ver a atividade cerebral e as métricas relacionadas.
  14. Preenchimento do questionário acerca da perceção de relaxamento.
  15. Informar o responsável sobre possíveis dúvidas ou intercorrências.
  16. Terminar a videochamada.

### 7.3. Apêndice III- DEP (%) das ondas cerebrais nos 3 momentos de cada sessão

		DEP relativa (%)						
Ondas	Momento	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5	Sessão 6	Sessão 7
DELTA	T1	21,3	21,2	23,5	22,2	22,6	24,1	18,7
	T5	19,5	20,1	22,0	18,6	20,7	21,1	16,2
	T9	16,7	18,0	17,8	17,9	18,1	20,4	16,4
TETA	T1	31,4	32,3	32,6	32,4	31,0	32,5	29,0
	T5	29,9	28,3	27,9	28,7	26,3	27,6	24,9
	T9	28,4	28,7	26,9	28,0	27,0	29,6	26,6
ALFA	T1	14,2	15,2	14,0	15,3	14,1	16,6	14,1
	T5	14,7	14,4	13,1	15,8	13,9	15,5	14,9
	T9	15,3	15,3	15,0	15,6	14,9	16,1	15,5
BETA	T1	9,9	10,0	9,6	9,4	9,8	9,7	10,1
	T5	10,1	10,0	9,4	11,2	9,1	9,8	11,8
	T9	10,8	10,2	10,6	10,2	9,8	10,4	13,5
GAMA	T1	22,9	21,4	20,3	20,7	22,6	17,0	28,1
	T5	25,8	27,0	27,8	25,7	29,9	26,1	32,3
	T9	28,8	27,8	29,8	28,2	30,2	23,6	30,0

**7.4. Apêndice IV- Valores da DEP (%) das ondas alfa**

ONDAS ALFA		Mediana (Desvio-Padrão)	<i>p-value</i> Teste de Friedman	<i>p-value</i> Comparações múltiplas		
				<b>T9-T5</b>	<b>T9-T1</b>	<b>T5-T1</b>
Sessão 1	T1	14,2 (3,4)	0,471	---	---	---
	T5	14,7 (3,6)				
	T9	15,3 (3,6)				
Sessão 2	T1	15,2 (4,1)	0,411	---	---	---
	T5	14,4 (4,3)				
	T9	15,3 (3,9)				
Sessão 3	T1	14,0 (3,8)	0,223	---	---	---
	T5	13,1 (3,2)				
	T9	15,0 (3,9)				
Sessão 4	T1	15,3 (5,6)	0,311	---	---	---
	T5	15,8 (5,2)				
	T9	15,6 (5,0)				
Sessão 5	T1	14,1 (3,8)	0,513	---	---	---
	T5	13,9 (6,3)				
	T9	14,9 (8,1)				
Sessão 6	T1	16,6 (7,3)	0,779	---	---	---
	T5	15,5 (5,7)				
	T9	16,1 (5,4)				
Sessão 7	T1	14,1 (3,5)	0,211	---	---	---
	T5	14,9 (5,9)				
	T9	15,5 (3,1)				

**7.5. Apêndice V- Valores da DEP (%) das ondas beta**

ONDAS BETA		Mediana (Desvio-Padrão)	<i>p-value</i> Teste de Friedman	<i>p-value</i> Comparações múltiplas		
				<b>T9-T5</b>	<b>T9-T1</b>	<b>T5-T1</b>
Sessão 1	T1	9,9 (2,5)	0,115	---	---	---
	T5	10,1 (2,9)				
	T9	10,8 (2,8)				
Sessão 2	T1	10,0 (3,8)	0,486	---	---	---
	T5	10,0 (3,3)				
	T9	10,2 (2,7)				
Sessão 3	T1	9,6 (4,1)	0,223	---	---	---
	T5	9,4 (3,4)				
	T9	10,6 (2,8)				
Sessão 4	T1	9,4 (3,4)	0,211	---	---	---
	T5	11,2 (6,4)				
	T9	10,2 (3,0)				
Sessão 5	T1	9,8 (3,5)	0,249	---	---	---
	T5	9,1 (2,6)				
	T9	9,8 (3,2)				
Sessão 6	T1	9,7 (4,2)	0,939	---	---	---
	T5	9,8 (3,3)				
	T9	10,4 (4,1)				
Sessão 7	T1	10,1 (3,1)	0,211	---	---	---
	T5	11,8 (7,5)				
	T9	13,5 (11,2)				

## 7.6. Apêndice VI- Valores da DEP (%) das ondas delta

ONDAS DELTA		Mediana (Desvio-Padrão)	p-value Teste de Friedman	p-value Comparações múltiplas		
				T9-T5	T9-T1	T5-T1
Sessão 1	T1	21,3 (8,7)	0,006	0,091	0,006	1,000
	T5	19,5 (9,0)				
	T9	16,7 (6,4)				
Sessão 2	T1	21,2 (6,5)	0,056	---	---	---
	T5	20,1 (7,5)				
	T9	18,0 (5,6)				
Sessão 3	T1	23,5 (11,9)	0,069	---	---	---
	T5	22,0 (10,3)				
	T9	17,8 (6,4)				
Sessão 4	T1	22,2 (10,1)	0,311	---	---	---
	T5	18,6 (8,4)				
	T9	17,9 (8,3)				
Sessão 5	T1	22,6 (8,5)	0,128	---	---	---
	T5	20,7 (8,4)				
	T9	18,1 (7,5)				
Sessão 6	T1	24,1 (12,2)	0,087	---	---	---
	T5	21,0 (12,5)				
	T9	20,4 (10,9)				
Sessão 7	T1	18,7 (8,8)	0,678	---	---	---
	T5	16,2 (7,3)				
	T9	16,4 (6,9)				

### 7.7. Apêndice VII- Valores da DEP (%) das ondas teta

ONDAS TETA		Mediana (Desvio-Padrão)	<i>p-value</i> Teste de Friedman	<i>p-value</i> Comparações múltiplas		
				T9-T5	T9-T1	T5-T1
Sessão 1	T1	31,4 (6,8)	0,029	0,547	0,023	0,547
	T5	29,9 (7,8)				
	T9	28,4 (7,6)				
Sessão 2	T1	32,3 (6,4)	0,016	1,000	0,037	0,037
	T5	28,3 (8,4)				
	T9	28,7 (8,7)				
Sessão 3	T1	32,6 (6,1)	0,002	0,137	0,001	0,401
	T5	27,9 (8,6)				
	T9	26,9 (6,8)				
Sessão 4	T1	32,4 (6,9)	0,179	---	---	---
	T5	28,7 (8,4)				
	T9	28,0 (8,8)				
Sessão 5	T1	31,0 (6,8)	0,056	---	---	---
	T5	26,3 (9,0)				
	T9	27,0 (7,0)				
Sessão 6	T1	32,5 (6,8)	0,018	0,472	0,472	0,014
	T5	27,6 (7,1)				
	T9	29,6 (7,2)				
Sessão 7	T1	29,0 (7,7)	0,128	---	---	---
	T5	24,9 (9,5)				
	T9	26,6 (8,3)				

**7.8. Apêndice VIII- Variação da DEP das ondas gama**

ONDAS GAMA		Mediana (Desvio-Padrão)	<i>p-value</i> Teste de Friedman	<i>p-value</i> Comparações múltiplas		
				<b>1-T5</b>	<b>T1-T9</b>	<b>T5-T9</b>
Sessão 1	T1	22,9 (11,4)	0,56	---	---	---
	T5	25,8 (14,5)				
	T9	28,8 (14,6)				
Sessão 2	T1	21,4 (10,2)	0,042	0,401	0,037	0,952
	T5	27,0 (16,6)				
	T9	27,8 (16,3)				
Sessão 3	T1	20,3 (10,5)	0,029	0,547	0,023	0,547
	T5	27,8 (15,8)				
	T9	29,8 (13,3)				
Sessão 4	T1	20,7 (13,2)	0,056	---	---	---
	T5	25,7 (15,4)				
	T9	28,2 (18,8)				
Sessão 5	T1	22,6 (12,6)	0,006	0,200	0,005	0,547
	T5	29,9 (19,5)				
	T9	30,2 (15,3)				
Sessão 6	T1	17,0 (9,6)	0,003	0,008	0,014	1,000
	T5	26,1 (13,8)				
	T9	23,6 (11,3)				
Sessão 7	T1	28,1 (15,4)	0,249	---	---	---
	T5	32,3 (17,0)				
	T9	30,0 (12,8)				

## 7.9. Apêndice IX- Valores da DEP (%) das ondas na primeira e na última sessão

		SESSÃO 1 mediana (DP)	SESSÃO 7 mediana (DP)	<i>p-value</i> Teste de Wilcoxon
<b>ALFA</b>	T1	14,2 (3,4)	14,1 (3,5)	0,980
	T5	14,7 (3,6)	14,9 (5,9)	0,671
	T9	15,3 (3,6)	15,5 (3,1)	0,89
<b>BETA</b>	T1	10,0 (2,5)	10,1 (3,1)	1,000
	T5	10,1 (2,9)	11,8 (7,5)	0,609
	T9	10,8 (2,8)	13,5 (11,2)	0,523
<b>DELTA</b>	T1	21,3 (8,7)	18,7 (8,8)	0,284
	T5	19,5 (9,0)	16,2 (7,3)	0,142
	T9	16,7 (6,4)	16,4 (6,9)	0,640
<b>GAMA</b>	T1	22,9 (11,4)	28,1 (15,4)	0,212
	T5	25,8 (14,5)	32,3 (17,0)	0,265
	T9	28,8 (14,6)	30,0 (12,8)	0,766
<b>TETA</b>	T1	31,4 (6,8)	29,0 (7,7)	0,304
	T5	29,9 (7,8)	24,9 (9,5)	0,099
	T9	28,4 (7,6)	26,6 (8,3)	0,609



## 8. Anexos

### 8.1. Anexo I - Parecer da Comissão de Ética



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

#### **Parecer relativo ao processo n.º CE-UBI-Pj-2018-085:ID1072**

Na sua reunião de 12 de fevereiro 2019 a Comissão de Ética apreciou a documentação científica submetida referente ao pedido de parecer do projeto "**Avaliação e intervenção do bem-estar na comunidade universitária**" da proponente **Ana Isabel Antunes Dias Rodrigues Gouveia**, a que atribuiu o código n.º CE-UBI-Pj-2018-085.

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, 18 de fevereiro de 2019

A Vice-Presidente da Comissão de Ética

Professora Doutora Ana Leonor Serra Morais dos Santos  
Professora Auxiliar

