



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA
ESCOLA DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA VIDA
MESTRADO EM NEUROPSICOLOGIA APLICADA**

**DISTRAÇÃO INTERMODAL POR SONS EMOCIONAIS
DURANTE A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DA VIDA
DIÁRIA EM REALIDADE VIRTUAL**

Dissertação de Mestrado apresentada a provas públicas para obtenção de grau de mestre em
Neuropsicologia Aplicada, orientada pelo Prof. Doutor José Teles

Patrícia de Oliveira Monteiro
2024

www.ulusofona.pt

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA
ESCOLA DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA VIDA
MESTRADO EM NEUROPSICOLOGIA APLICADA**

**DISTRAÇÃO INTERMODAL POR SONS EMOCIONAIS
DURANTE A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DA VIDA
DIÁRIA EM REALIDADE VIRTUAL**

VERSÃO FINAL

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 17/01/2025, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 1118 / 2024, de 3 de dezembro de 2024, com a seguinte composição:

Presidente: Prof.^a Doutora Ana Rita Pereira da Cruz

Arguente: Prof. Doutor Tiago de Oliveira Paiva (CUP-UL)

Orientador: Prof. Doutor José Miguel Pinto Cardoso de Bourbon Teles

Patrícia de Oliveira Monteiro

2024

Epígrafe

The more rational statement is that we feel sorry because we cry, angry because we strike, afraid because we tremble, and not that we cry, strike, or tremble, because we are sorry, angry, or fearful, as the case may be. Without the bodily states following on the perception, the latter would be purely cognitive in form, pale, colorless, destitute of emotional warmth.

(James, W., 1884, p. 190)

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José Teles pela contínua orientação universitária e por toda a disponibilidade e flexibilidade na concretização deste seu projeto, em equipa.

Ao Pedro, Maria e Niculai, estudantes bolseiros de Psicologia, que foram incansáveis na ajuda ao recrutamento dos participantes e gestão da experiência no HEI-Lab. Foram sem sombra de dúvidas imprescindíveis ao longo de todo o processo e estarei para sempre grata por todo o apoio e incentivo. Só desejo que recebam sempre o mesmo apoio que eu recebi da vossa parte ao longo da vossa jornada na Psicologia. Este agradecimento é extensível a toda a equipa envolvida neste projeto e que tornou possível.

Ao Dr. André Carvalho, pelo apoio na realização da dissertação, pela preocupação e flexibilidade na conciliação com toda a duração do estágio curricular.

Aos meus pais, ao meu irmão e à minha avó Toninha, pelo apoio ao longo de todo o meu percurso profissional.

À Joana, que continuemos eternas companheiras da Psicologia e de vida. Obrigada pela tua presença e amizade ao longo destes anos universitários, que tornaram este desafio mais leve e descomplicado.

Aos meus amores de quatro patas, Miminhos e Marvel, pela leveza e lição de paz e humanidade.

À Dra. Alexandra, que me faz olhar para dentro e para a vida de forma descomplicada.

Aos meus colegas de turma pelo companheirismo. Acredito todas as nossas partilhas ao longo destes anos foram e sempre serão uma fonte de inspiração nesta longa jornada de vida.

Resumo

A compreensão dos fatores que potenciam a distração durante a atenção visual focada mantém-se em investigação ativa. Literatura importante sugere que estímulos emocionais altamente ativadores (e.g. cenários eróticos) interferem com o desempenho em tarefas de atenção visual comparativamente a estímulos neutros (e.g. imagens de flores), assim como estímulos emocionais de baixa ativação (e.g. risos), ainda que estes efeitos dependam da modalidade e paradigma apresentado e as bases teóricas que sustentam estes efeitos sejam divergentes.

O objetivo deste estudo foi analisar como a ativação emocional pode atuar como um fator distrator durante a realização de atividades de vida diária (AVDs) em contexto de realidade virtual (RV), num cenário ecologicamente válido. Especificamente, procurou-se comparar o impacto de sons altamente ativadores, sons de baixa ativação e neutros no desempenho atencional, por medidas comportamentais e psicofisiológicas, tendo sido postuladas duas hipóteses concorrentes, baseadas na literatura existente: efeito de distração ou suplementação por parte de estímulos emocionalmente ativadores. Os resultados encontrados suportam a hipótese da suplementação, apontando para um maior prejuízo atencional perante estímulos de baixa ativação quando em comparação com estímulos de alta ativação, que parecem facilitar o desempenho atencional. Foram exploradas covariáveis importantes e discutidas vantagens e desvantagens do estudo, assim como potencialidades para linhas de investigação futuras.

Palavras-chave: atenção, ativação emocional, distração intermodal, atividades de vida diária, realidade virtual

Abstract

Understanding the factors that enhance distraction during focused visual attention is still under active investigation. Important literature suggests that highly activating emotional stimuli (e.g. erotic scenes) interfere with performance in visual attention tasks compared to neutral stimuli (e.g. images of flowers), as well as low activating emotional stimuli (e.g. laughter), although these effects depend on the modality and paradigm presented and the theoretical bases supporting these effects are divergent.

The aim of this study was to analyze how emotional activation can act as a distracting factor during the performance of activities of daily living (ADLs) in a virtual reality (VR) context, in an ecologically valid scenario. Specifically, we sought to compare the impact of highly activating sounds, low activating sounds and neutral sounds on attentional performance, using behavioral and psychophysiological measures. Two competing hypotheses were postulated, based on existing literature: distraction effect or supplementation by emotionally activating stimuli. The results found support the supplementation hypothesis, pointing to greater attentional impairment in the face of low activation stimuli when compared to high activation stimuli, which seem to facilitate attentional performance. Important covariates were explored, and advantages and disadvantages of the study were discussed, as well as potential for future lines of research.

Keywords: attention, emotional arousal, intermodal distraction, activities of daily living, virtual reality

Abreviaturas e Siglas

AA	- Alta Ativação
AB	- <i>Attentional Blink</i>
ANCOVA	- Análise de Covariância
ANOVA	- Análises de Variância
AMS	- Área Motora Suplementar
AVD	- Atividades de Vida Diária
BA	- Baixa Ativação
BAI	- Escala de Ansiedade de Beck
BDI-II	- Inventário de Depressão de Beck
CCA	- Córtex Cingulado Anterior
CPFDM	- Córtex Pré-Frontal Dorsomedial
CPFDL	- Córtex Pré-Frontal Dorsolateral
DMN	- <i>Default Mode Network</i>
Freq_Videojogos	- Frequência com que joga videojogos
Freq_RV	- Frequência com que utiliza realidade virtual
Grupo_Som	- Grupo/Condição de Som
IADS-2	- <i>International Affective Digitized Sounds</i>
JTP	- Junção Temporoparietal
LC	- <i>Locus Coeruleus</i>
M_erros	- Média de erros cometidos
M_tempo	- Tempo médio de realização das tarefas
N	- Ativação Neutra
N_piscadelas	- Piscadelas Espontâneas
Q_Interf	- Questionário Interferência
Q_Agrad	- Questionário Agradabilidade
RSVP	- <i>Rapid Serial Visual Presentation</i>
RV	- Realidade Virtual
SAM	- <i>Self-Assessment Manikin</i>
STAI	- Escala de Ansiedade Estado-Traço
VD	- Variável Dependente
VI	- Variável Independente

Índice Geral

Capítulo I. Fundamentação Teórica.....	11
1. A Atenção	12
2. Ativação Emocional vs Atenção.....	13
2.1. Bases Teóricas e Neuroanatômicas da Captação de Estímulos Emocionais	14
3. Processamento de Estímulos Emocionais em Atividades de Vida Diária	15
4. Efeitos dos Estímulos Emocionais na Atenção.....	15
4.1. Hipótese da Suplementação.....	16
4.1.1. Suplementação - Estudos de natureza intramodal	16
4.1.2. Suplementação - Estudos de natureza intermodal	17
4.2. Hipótese da Distração.....	17
4.2.1. Distração - Estudos de natureza intramodal	18
4.2.2. Distração - Estudos de natureza intermodal	18
5. Pertinência do presente estudo	19
Capítulo II. Método	21
1. Amostra	22
2. Medidas utilizadas	22
3. Procedimento Experimental	23
4. Estratégia de Análise de Dados	26
5. Considerações Éticas	26
Capítulo III. Resultados.....	27
Capítulo IV. Discussão.....	33
Conclusão	38
Referências Bibliográficas	39
Anexos.....	42

Índice de Tabelas

Tabela 1. <i>ANOVA</i> tempo médio de execução das AVD's (M_tempo)	28
Tabela 2. <i>ANOVA</i> (M_tempo) - Comparação múltipla de médias	29
Tabela 3. <i>ANOVA</i> (M_tempo) - Médias descritivas.....	29
Tabela 4. <i>ANOVA</i> piscadelas espontâneas (N_piscadelas)	29
Tabela 5. Correlações de <i>Pearson</i> entre variáveis dependentes e covariáveis	30
Tabela 6. <i>ANCOVA</i> tempo médio de execução das AVD's (M_tempo).....	31
Tabela 7. <i>ANCOVA</i> (M_tempo) - Médias marginais	31
Tabela 8. Correlações de <i>Pearson</i> entre medidas objetivas e subjetivas	32
Tabela 9. Correlação de <i>Pearson</i> entre Freq_Videojogos e Q_Interf.....	32

Índice de Figuras

Figura 1. Principais regiões cerebrais envolvidas na atenção	13
Figura 2. <i>Design</i> do estudo experimental	24
Figura 3. Ilustração do tutorial pré-experiência	24
Figura 4. Exemplo de ordem sequencial de realização das diferentes AVD's.....	25

Índice de Anexos

Anexo I. Consentimento Informado.....	43
Anexo II. Questionário Sociodemográfico	44
Anexo III. Questionário de Qualidade dos Sons Escutados	45
Anexo IV. Questionário de Agradabilidade dos Sons Escutados	46
Anexo V. Questionário de Interferência dos Sons Escutados.....	47

Introdução

Considere-se um neurocirurgião experiente a conduzir uma cirurgia complexa. A sala de operações tem um ambiente controlado, promovendo concentração e precisão, imprescindíveis ao sucesso do procedimento e segurança do paciente. No entanto, um som inesperado de uma criança a chorar persistentemente ecoa no exterior da sala durante uma fase crítica da cirurgia, captando a atenção do neurocirurgião e podendo comprometer a eficácia do seu procedimento. Ou o caso de um estudante, que está a realizar uma prova decisiva em sala de aula, quando ecoa o som ruidoso e prolongado de vários aviões que constantemente sobrevoam a universidade a baixa altitude a fim de aterrar nos segundos seguintes, guiando o foco atencional para este estímulo.

Estes exemplos em contextos diferentes evidenciam como estímulos emocionais podem impactar nos processos atencionais, tema já bastante discutido e investigado em literatura prévia, que destaca o papel de estímulos altamente ativadores como preponderantes concorrentes, comparativamente a estímulos neutros ou de baixa ativação, face à nossa limitada capacidade atencional (Ihssen et al., 2007; Heim et al., 2013; Gerdes et al., 2014; Maffei & Angrilli, 2019; Zsidó, 2023). Pouco se sabe, no entanto, sobre como esta interação entre atenção/emoção se expressa realmente em cenários quotidianos. É neste seguimento que o presente estudo pretende incidir, procurando compreender como a distração intermodal pode ocorrer em diversas AVD's (num cenário RV ecologicamente válido), assumindo uma hipótese ambivalente em relação ao papel dos estímulos emocionais (facilitadores ou distratores?).

Na primeira parte do documento é apresentada fundamentação teórica que sustenta o tema e a relevância de estudar estes fenómenos num contexto de RV, ecologicamente válido. Segue-se a segunda parte em que é apresentada a metodologia, descrevendo a amostra, medidas utilizadas, procedimentos adotados e análise de dados. Na terceira parte são apresentados os resultados do estudo e numa última parte são discutidos os mesmos, acompanhados de potencialidades, limitações e sugestões futuras.

Capítulo I

Fundamentação Teórica

I. Fundamentação Teórica

“Everyone knows what attention is. It is the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Localization, concentration, of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from somethings in order to deal effectively with others and is a condition which has a real opposite in the confused, dazed, scatter brained state.” (James, 1890, p. 403-404).

1. A Atenção

A atenção é um domínio cognitivo que permite aos indivíduos focarem-se em estímulos relevantes em detrimento de estímulos irrelevantes num preciso momento, podendo modular a atividade neuronal em várias fases do processamento perceptivo e assim influenciar a forma como a informação sensorial é filtrada, analisada e codificada no cérebro (Gazzaniga et al., 2019).

A primeira abordagem mais influente no estudo da atenção foi de Posner (1980), pioneira na introdução do conceito de atenção endógena, voluntária, *i.e.*, orientada por objetivos e pistas internas (moldada por prioridades aprendidas com base na experiência pessoal e adaptações evolutivas); em contraste com a atenção exógena, impulsionada por estímulos externos salientes, redirecionando automática e involuntariamente a atenção em resposta ao seu carácter inesperado. Neste seguimento, Corbetta e Shulman (2002) expandem a compreensão da atenção, ao identificar redes cerebrais específicas que estariam associadas a estes processos já descritos por Posner, amplamente estudados até ao momento presente.

Os mecanismos que determinam onde e em quê a atenção se concentra envolvem redes corticais e subcorticais muito difundidas, mas altamente específicas, que interagem no processamento da informação de forma seletiva (Gazzaniga et al., 2019; Eysenck & Keane, 2020). Para além da existência de uma *default mode network* (DMN), ativa quando o indivíduo não está a realizar nenhuma tarefa em concreto (mais ligada a processos internos como a imaginação ou o ato de relembrar acontecimentos passados), no que diz respeito à atenção endógena esta envolve uma rede atencional dorsal (também descrita como descendente/*top-down*) englobando regiões dorsais dos lobos frontal e parietal como o sulco intraparietal e o lobo parietal superior. Por outro lado, a atenção exógena é orientada por uma rede atencional ventral (também descrita como ascendente/*bottom-up*), envolvendo áreas como a junção temporoparietal (JTP) (Gazzaniga et al., 2019; Eysenck & Keane, 2020; Nasiri, 2023). Apesar de constituírem duas redes com circuitos próprios, a interação entre essas duas redes é crucial

para compreender a dinâmica atencional, sendo que enquanto a rede dorsal (*top-down*) facilita a atenção focada com base nos objetivos do momento, localização e interação com o estímulo, a rede ventral (*bottom-up*) assegura que os indivíduos permaneçam automaticamente responsivos a mudanças súbitas no ambiente, procurando a origem do estímulo. Esta interligação córtico-subcortical permite uma alocação flexível da atenção, permitindo a alternância, adaptação e flexibilidade cognitiva face a novas informações e situações (Kolb & Whishlaw, 2015; Eysenck & Keane, 2020; Nasiri et al., 2023).

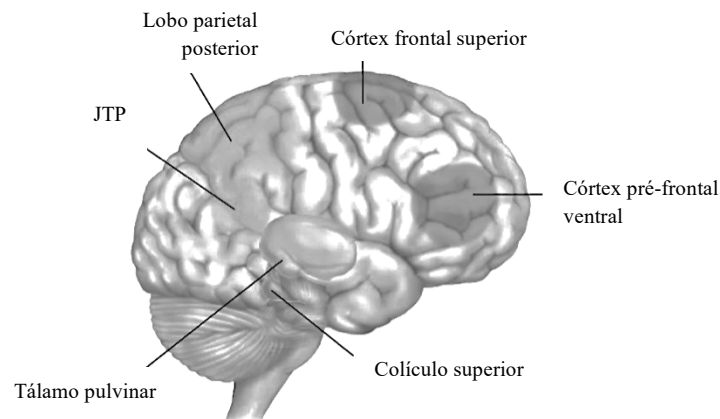


Figura 1. Principais regiões cerebrais envolvidas na atenção: lobos parietal e frontal e estruturas subcorticais incluindo porções do tálamo e o colículo superior (Adaptado de Gazzaniga et al., 2019, p. 277).

2. Ativação Emocional vs Atenção

A ativação emocional pode ser conceptualizada por um conjunto de respostas comportamentais e psicofisiológicas que variam desde a rapidez para a ação até ao relaxamento. Literatura prévia refere que estímulos que provocam elevada ativação emocional (sensação de alerta, nervosismo ou excitação) geram uma prontidão para uma ação imediata devido a ativação fisiológica elevada. Por outro lado, estímulos que provocam níveis de ativação baixa promovem um estado de relaxamento ou até mesmo de tédio, refletindo uma baixa necessidade de resposta rápida (Zsidó, 2023). Esta tradução comportamental pode ser explicada pela relação entre o funcionamento dos processos cognitivos e a carga cognitiva exigida (recursos cognitivos), sendo que níveis elevados de carga cognitiva (sobrecarga cognitiva) podem ter um impacto negativo no desempenho da memória de trabalho, assim como níveis muito reduzidos de carga cognitiva devido ao tédio ou à falta de motivação (Vanneste et al., 2021).

2.1. Bases Teóricas e Neuroanatômicas da Captação de Estímulos Emocionais

As hipóteses mencionadas são baseadas principalmente na teoria da capacidade limitada da atenção (Kahneman, 1973 in Zsidó, 2023), que defende que a capacidade cognitiva (neste caso atencional e ao nível da memória de trabalho) é dependente do nível de ativação subjetiva. Assim sendo, existe uma competição do processamento de estímulos relevantes *vs* irrelevantes para a tarefa a desempenhar, sendo que, ainda que o estímulo emocional seja irrelevante para a tarefa, pode constituir *per si* uma fonte de distração preponderante, tendo prioridade sobre estímulos de menor carga cognitiva e consequente menor rapidez na resposta (Zsidó, 2023).

Para além disso, também a teoria da competição entre ativação *vs* *bias* (Mather & Sutherland, 2011 in Zsidó, 2023) defende que estímulos de alta ativação (AA) têm prioridade na competição por processamento atencional via *bottom-up* e são selecionados conforme o nível de ativação que transmitem naquele momento, via *top-down*, tendo em conta o estado de ativação prévio ao aparecimento do estímulo emocional. Estes fenómenos parecem estar correlacionados com mecanismos de controlo cognitivo, que envolvem estruturas como o córtex pré-frontal dorsomedial (CPFDM), que se estende do córtex cingulado anterior (CCA) até à área motora suplementar (AMS), responsável por detetar e monitorizar o nível de competição sensorial. Estas informações seguem desde o CPFDM até ao córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) que amplifica a resposta cortical a fim de captar a informação mais relevante para a tarefa, através dos processos de ativação noradrenérgica. Investigações recentes têm também identificado a sua função em alterações comportamentais e psicofisiológicas observadas (e.g. pupilómetro), com evidência de ativação também no *locus coeruleus* (LC) (Grueschow, Kleim & Ruff, 2020)

Outra teoria amplamente difundida envolve várias estruturas cerebrais responsáveis pelo processamento e integração dos estímulos emocionais, como a via colículo superior-pulvinar-amígdala, que destaca o papel fulcral desta última estrutura no processamento emocional dos *inputs* mais relevantes para os objetivos do percetor. A informação que provém de um estímulo com carga emocional propaga-se desde o tálamo, à amígdala até ao hipocampo e córtex cerebral, que, por sua vez, devolve a informação sensorial recebida já codificada e ocorre a ativação do sistema nervoso autónomo, com libertação de diversos neurotransmissores responsáveis pelas alterações fisiológicas e/ou comportamentais associadas. Neste seguimento, a distração pode ser maior quando os estímulos emocionais são relevantes para o percetor (saliência, significado, imprevisibilidade), enfatizando as ligações ao nível do córtex cerebral (Kolb & Whishlaw, 2015; Zsidó, 2023).

3. Processamento de Estímulos Emocionais em Atividades de Vida Diária

Os mecanismos de atenção subjacentes ao processamento visual no quotidiano parecem permanecer divididos entre dois modelos principais: o modelo baseado nos objetos (características) e o modelo espacial (localização). O primeiro modelo enfatiza a seleção e processamento de estímulos com base nas suas características e forma de organização coerente no ambiente, independentemente da informação espacial, e utiliza tarefas baseadas em pesquisa visual, em que é medido o tempo de reação, a precisão e o fenómeno de *attentional blink* (AB), através de uma técnica de apresentação rápida de estímulos em série (*Rapid Serial Visual Presentation* - RSVP), em que a deteção de um segundo estímulo é frequentemente prejudicada após a identificação de um primeiro (Mozer & Vecera, 2005; Zsidó, 2023). Um exemplo de investigação que seguiu esta técnica num paradigma unimodal concluiu que a apresentação de palavras emocionais irrelevantes para a tarefa causou um maior AB assim como maior “cegueira emocional”, suportada por uma das teorias já referidas da capacidade limitada de atenção e corrobora como estes fenómenos podem partilhar mecanismos subjacentes relacionados à alocação atencional e ao processamento de estímulos emocionalmente salientes (MacLeod et al., 2017).

Por outro lado, uma das investigações clássicas que serviu de mote para muita da investigação relativa ao modelo espacial é a experiência de Posner, que desenvolveu um paradigma unimodal espacial que permitiu entender que a atenção pode ser rapidamente direcionada para locais específicos com base em informações fornecidas pelos estímulos, lançando bases para a distinção entre a atenção endógena vs exógena, como já referido (Eysenck & Keane, 2020; Zsidó, 2023). Estudos subsequentes neste tema utilizam paradigmas como tarefas de pesquisa espacial, que pretendem avaliar o papel das redes atencionais no processamento espacial de estímulos com elevada carga emocional (Duncan, 1984 in Mozer & Vecera, 2005). Neste seguimento, alguns estudos têm demonstrado que tanto o processamento baseado em atributos como baseado na localização podem influenciar simultaneamente a alocação da atenção (Mozer & Vecera, 2005).

A questão que se coloca é então quais as consequências desta captação no que diz respeito a este tipo de estímulos, com elevada conotação emocional?

4. Efeitos dos Estímulos Emocionais na Atenção

Como visto na secção anterior, embora o potencial de captação da atenção por estímulos afetivos/emocionais esteja bem estudado, as consequências desta captação afetiva não são

totalmente claras. São apontados alguns efeitos tanto no domínio intramodal (e.g., visual-visual) como no domínio intermodal (e.g. visuo-auditivo), associados à medição de diversas medidas comportamentais (tempo de reação, precisão) e/ou psicofisiológicas (piscadelas espontâneas) (Ihssen et al., 2007; Heim, 2019; Maffei & Angrilli, 2019). Existem duas hipóteses concorrentes em torno dos efeitos destes estímulos emocionais no desempenho atencional.

4.1. Hipótese da Suplementação

Uma primeira, referida como a hipótese da suplementação, centra-se no facto de estímulos emocionalmente ativadores aumentarem os recursos atencionais e, por consequência, facilitarem o processamento de estímulos concorrentes (e.g. media, anúncios), até ao nível do processamento no circuito de sobrevivência (mecanismos de defesa, de evolução adaptativa face a situações de risco de vida), facilitando a atividade cognitiva (LeDoux, 2021; Zsidó, 2023). Estímulos emocionalmente ativadores e relevantes para a tarefa (independentemente da modalidade) tendem a alocar e fixar a atenção, resultando em tempos de reação mais curtos e maior precisão, corroborando esta hipótese (Mozer & Vecera, 2005; Eysenck & Keane, 2020; Zsidó, 2023). Embora benéfico quando o estímulo emocional tem valor informativo, pode constituir um prejuízo quando é irrelevante para a tarefa em causa (Kolbeinsson et al., 2022).

4.1.1. Suplementação - Estudos de natureza intramodal

Seguindo um paradigma de natureza intramodal, Anderson (2005) desenvolveu uma investigação através de uma tarefa de RSVP, tendo medido de que forma imagens emocionais poderiam interferir no desempenho da tarefa através de medidas de expressão comportamental, como o tempo de realização da tarefa, precisão (número de erros) ou através do AB. Os resultados indicaram que os participantes mostraram maior precisão na deteção do segundo estímulo quando este era emocional, mesmo quando o primeiro já havia sido identificado corretamente, sugerindo um efeito facilitador na atenção, tornando-os mais visíveis e salientes comparativamente a estímulos neutros. O valor da excitação, e não a valência do estímulo, foi considerado responsável pela redução do AB (Zsidó, 2023).

Através de método de investigação divergente, também Trick, Brandigampola e Enns (2012) testaram igualmente o efeito da visualização de imagens emocionais aquando da realização de uma tarefa de simulação de condução em RV, tendo verificado que imagens altamente ativadoras potenciaram os recursos cognitivos em termos de menor tempo de reação

a eventos inesperados da tarefa principal (e.g., travagem do carro da frente), comparativamente com estímulos de baixa ativação.

4.1.2. Suplementação - Estudos de natureza intermodal

No domínio intermodal, um estudo de Bonmassar et al. (2023) teve como objetivo investigar os efeitos de sons emocionais e neutros em comparação com sons padrão, utilizando um paradigma de *oddball* auditivo-visual, explorando como estes sons poderiam influenciar o tempo de reação e a dilatação da pupila, indicadores de distração e arousal emocional como já referido anteriormente. Os seus resultados apontaram para um efeito facilitador dos sons emocionais em comparação com sons neutros e padrão, com menor tempo de reação na tarefa de categorização visual e maior dilatação da pupila, que não se encontra relacionada com o tempo de reação, corroborando um maior processamento dos estímulos emocionais pelo seu nível de ativação.

4.2. Hipótese da Distração

Por outro lado, segundo a hipótese da distração, uma vez que os estímulos emocionais tendem a alocar mais recursos da nossa atenção, são concorrentes dominantes e, como tal, atuam como fatores distratores na execução de tarefas cognitivas simultâneas, i.e., prevê-se um pior processamento dos estímulos das tarefas quando estas são acompanhadas por estímulos emocionais (Gerdes et al., 2014; Heim et al., 2019). Como já referido, estímulos emocionais irrelevantes para uma determinada tarefa cognitiva parecem interferir com a atenção visual, porém os resultados são mistos e dependentes da modalidade utilizada (visual e/ou auditiva) e do timing do estímulo (se precede a tarefa de atenção visual ou se é apresentado em simultâneo) (Zsidó, 2023).

Literatura importante sugere que estímulos emocionais altamente ativadores (e.g. cenários eróticos e de mutilação) interferem com o desempenho em tarefas de atenção visual comparativamente a estímulos neutros (e.g. imagens de flores), sugerindo que este tipo de estímulos podem inadvertidamente desviar a nossa atenção e constituir sólidas fontes de distração visual (Heim et al., 2013; Ihssen et al., 2007). Para além da alta ativação, também a valência tem um papel importante e concomitante na distração, sendo que estímulos com valência negativa e alta ativação se associam a um fraco desempenho comparativamente a estímulos de baixa ativação (Kolbeinsson et al., 2022).

4.2.1. Distração - Estudos de natureza intramodal

Avaliando várias medidas comportamentais, Murphy e colaboradores (2010), conduziram uma investigação com apresentação de imagens emocionais numa tarefa de discriminação de estímulos visuais, tendo concluído que estímulos altamente ativadores atuavam como distratores, provocando maiores tempos de reação e menor precisão na tarefa, comparativamente a estímulos neutros e/ou de baixa ativação.

Num estudo de Huber, Martini e Sachse (2022), foi possível verificar que os padrões de piscadelas espontâneas, medida psicofisiológica, são modulados dinamicamente apenas por inputs puramente auditivos, sendo este fator sugerido como um possível marcador comportamental não invasivo de alocação fácil da atenção, sensível ao contexto a cada momento.

4.2.2. Distração - Estudos de natureza intermodal

Um estudo de Di Stasi e colaboradores (2010) que objetivou investigar se estímulos auditivos emocionais podem afetar o desempenho visual e comportamental em situações de risco/perigo num cenário de condução em ambiente virtual concluiu que perante a apresentação simultânea de um som emocional, a tendência para ter um acidente aumentava, comparativamente a estímulos auditivos neutros, que permitiram a alocação da atenção para regiões relevantes do campo visual. Através de medidas de expressão eletrofisiológica, Heim e Keil (2019) verificaram igualmente que sons ativamente ativadores provocaram uma menor amplitude de potenciais evocados, ou seja, menores recursos atencionais foram alocados à tarefa central do estudo (resolução de problemas aritméticos apresentados num monitor de computador) resultando numa interferência negativa na capacidade de resolução da tarefa, comparativamente a estímulos neutros ou de menor ativação (Heim & Keil, 2019; Zsidó, 2023).

Uma outra experiência *oddball* de Hjärtström, Sörman e Ljungberg (2019) pretendeu avaliar de que forma sons emocionais poderiam influenciar a atenção numa tarefa de identificação de estímulos emocionais congruentes e/ou incongruentes (de tristeza ou raiva), medindo o tempo de resposta e a precisão na identificação. Os resultados encontrados diferem entre as ambas as emoções avaliadas e consoante a condição, revelando diferentes impactos a nível de intensidade emocional e na capacidade atencional, sendo na condição incongruente contabilizada a maior parte da distração medida. De forma contraditória, ainda nesta linha de investigação “*oddball*”, Parmentier e colaboradores (2020), testaram os efeitos da apresentação auditiva de estímulos emocionais irrelevantes na capacidade de realização de tarefas de

categorização visual de forma consistente, tendo concluído que, contrariamente ao que haviam postulado como hipótese, de que estímulos mais ativadores iriam potenciar os recursos cognitivos e facilitar o desempenho da tarefa, não obtiveram diferenças estatisticamente significativas entre as condições.

Quando os estímulos ocorrem em simultâneo, o desempenho cognitivo tende a ser pior do que em estudos cuja interferência ocorre antes da tarefa primária, e.g., Dozio, Bertoni e Ferrise (2024), que numa tarefa de condução em cenário de RV investigaram a interferência por estímulos emocionais, tendo concluído que a apresentação destes estímulos previamente à tarefa central aumentou a rapidez de resposta e prontidão para ação, comparativamente a estímulos neutros.

5. Pertinência do presente estudo

Todos os estudos mencionados na revisão de literatura tornam evidente a variabilidade de experiências realizadas e a igual variabilidade de resultados obtidos, tendo em conta as condições experimentais, vantagens e desvantagens de cada linha de investigação. Como mencionado anteriormente, a literatura no contexto desta interação entre emoção/atenção é ambivalente, com evidências que suportam um papel distractor (Heim et al., 2019) ou facilitador (Bonmascar et al., 2023) de estímulos altamente ativadores no desempenho atencional.

Não obstante, é interessante verificar que os estudos acima mencionados parecem adotar paradigmas comportamentais com pouca expressão ecológica e é neste sentido que o presente estudo pretende ser uma mais valia, contribuindo para uma maior compreensão e caracterização do impacto de estímulos emocionais de natureza ativadora na realização de AVD's com expressão ecológica baseado em RV imersiva. Para tal, será comparado o desempenho em AVD's baseadas em RV com a presença concomitante de sons com diferentes níveis de ativação emocional: alta, baixa e neutra. O desempenho é avaliado com medidas com expressão comportamental (tempo de execução das tarefas, número de erros) e periféricas (piscadelas espontâneas) em cenários ecologicamente válidos, durante a realização de várias AVD's.

O presente estudo baseado na literatura prévia postula duas principais hipóteses enquadradas dentro do efeito de sons emocionais ativadores. A hipótese distratora postula que existe um menor nível de desempenho cognitivo (maior tempo de execução das tarefas, maior número de erros e de piscadelas espontâneas) na presença de sons altamente ativadores, comparativamente à presença de sons de ativação baixa ou neutra. Em contrapartida, a hipótese facilitadora postula

que existe um nível de desempenho cognitivo superior na presença de sons altamente ativadores, comparativamente à presença de sons de ativação baixa ou neutra.

Em contraste com a natureza estática das imagens, os sons apresentam uma natureza dinâmica ao longo do tempo, com significado emocional incorporado e transmitido através das suas pistas acústicas (e.g. frequência, intensidade e duração) (Soares et al., 2013), tendo sido a escolha para esta investigação para complementar a realização deste paradigma em RV imersiva, que permite que os participantes experienciem situações que se tentam assemelhar o melhor possível à vida diária de uma forma dinâmica e interativa, abrindo uma realista janela de oportunidade aos investigadores como instrumento promissor para a continuação do estudo da cognição e interações sensoriais e atencionais (Hofmann et al., 2021).

Capítulo II

Método

1. Amostra

A amostra do estudo contou com um total de 39 participantes, sendo 31 do sexo feminino (79.49%) e 8 do sexo masculino (20.51%), recrutados no *campus* universitário da Universidade Lusófona de Lisboa (ULHT), tendo-se recorrido a um método de amostragem não probabilístico, por conveniência. As idades estão compreendidas entre os 18 e os 25 anos ($M_{idades} = 20.23$, $DP = 1.68$), sendo que a maioria dos participantes se encontra entre os 19 e os 21 anos (Mediana = 20 anos). Relativamente às habilitações literárias, maioria dos participantes completou o ensino secundário ($n = 29$, 74.36%), nove são licenciados (23.01%), um (1) completou um curso profissional (2.56%). Em termos de experiência com videojogos, maioria dos participantes joga ocasionalmente ($n = 27$, 69.23%), seis jogam com maior frequência (15.39%), quatro reportam nunca ter jogado (10.26%) e os restantes dois reportam jogar todos os dias (5.13%). Por fim, em relação à experiência com a RV, maioria dos participantes reportaram ter contacto com realidade virtual muito raramente ($n = 23$, 58.97%), ao passo que oito reportam nunca ter experimentado (20.51%), sete reportam um contacto mais ocasional (15.15%) e um (1) participante refere ter contacto frequente (2.57%).

Apenas foram incluídos no estudo participantes cuja língua materna seja o Português Europeu e foram excluídos participantes com qualquer perturbação do foro auditivo-visual não corrigida, com alguma condição neurológica e/ou psiquiátrica, participantes gestantes e/ou com histórico de *cybersickness*.

2. Medidas utilizadas

Os participantes foram expostos à realização de AVD's em realidade virtual, na presença simultânea de uma das condições de sons referidas anteriormente, de forma aleatória. A seleção destes sons teve como origem a adaptação da base de dados *International Affective Digitized Sounds* (IADS-2) e como base as cotações de acordo com os níveis de valência e de ativação produzidos (numa escala de um a nove começando do mais baixo para o mais alto), por parte da Comunidade Portuguesa Europeia (Soares et al., 2013). Foram selecionados oito sons desta base de dados para cada condição ($n_{total} = 24$), cada um com duração de seis segundos e repetidos pelo tempo total individual de cada tarefa, que serão descritos de seguida, com respetivo número de identificação na base de dados. No que diz respeito à condição AA foram selecionados sons de cariz erótico (IADS 200, 201, 215 e 202), *rocknroll* (IADS 815), casino (IADS 367) e de um riso de rapaz (IADS 220), com ativação média de cerca de 7.14 ($DP = .40$) e valência média de 7.14 ($DP = .62$). Relativamente à condição N, foram selecionados sons de

galinhas (IADS 132), bocejo (IADS 262), multidão (IADS 368), lavatório (IADS 374), ventoinha (IADS 701), telefone (IADS 705), relógio (IADS 708) e rádio (IADS 723), com ativação média de cerca de 3.88 ($DP = .60$) e valência média de 4.99 ($DP = .28$). Por fim, para a condição BA, foram selecionados sons de risos (IADS 226, 221, 230), música de Beethoven (IADS 810) e Bach (IADS 811), um pássaro *robin* (IADS 151), som de riacho (IADS 172) e da abertura de uma garrafa (IADS 726), com ativação média de cerca de 3.23 ($DP = .52$) e valência média de 7.18 ($DP = .85$) (Soares et al., 2013).

O desempenho cognitivo nas AVD's foi avaliado através de medidas de expressão comportamental: média do tempo de execução das tarefas (M_tempo) e média de números de erros cometidos (M_erros); e medida psicofisiológica: piscadelas espontâneas (N_piscadelas). Neste estudo, todos os materiais utilizados permitiram total imersão e interação virtual, tendo sido utilizados óculos montados na cabeça com dois comandos para controle das mãos, juntamente com um conjunto de auscultadores embutido (*HTC Vive Eye Pro*). Todo o projeto em realidade virtual foi desenvolvido em *Unity*, pela equipa de *developers* da ULHT Lisboa.

3. Procedimento Experimental

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Deontologia da Investigação Científica da Escola de Psicologia e Ciências da Vida (EPCV) da ULHT e decorreu no HEI-Lab (Laboratório de Psicologia Experimental) da universidade, numa sala equipada do material necessário e providenciando um ambiente isolado e controlado, sem interferência de ruídos indesejados à experiência.

Os participantes foram divididos homogeneamente (por ordem de marcação para a realização da experiência) por três condições de ativação emocional através de sons: “ativação alta” (AA), “ativação neutra” (N) ou “ativação baixa” (BA). O estudo conta assim com um design inter-sujeitos, melhor descrito através da Figura 4.

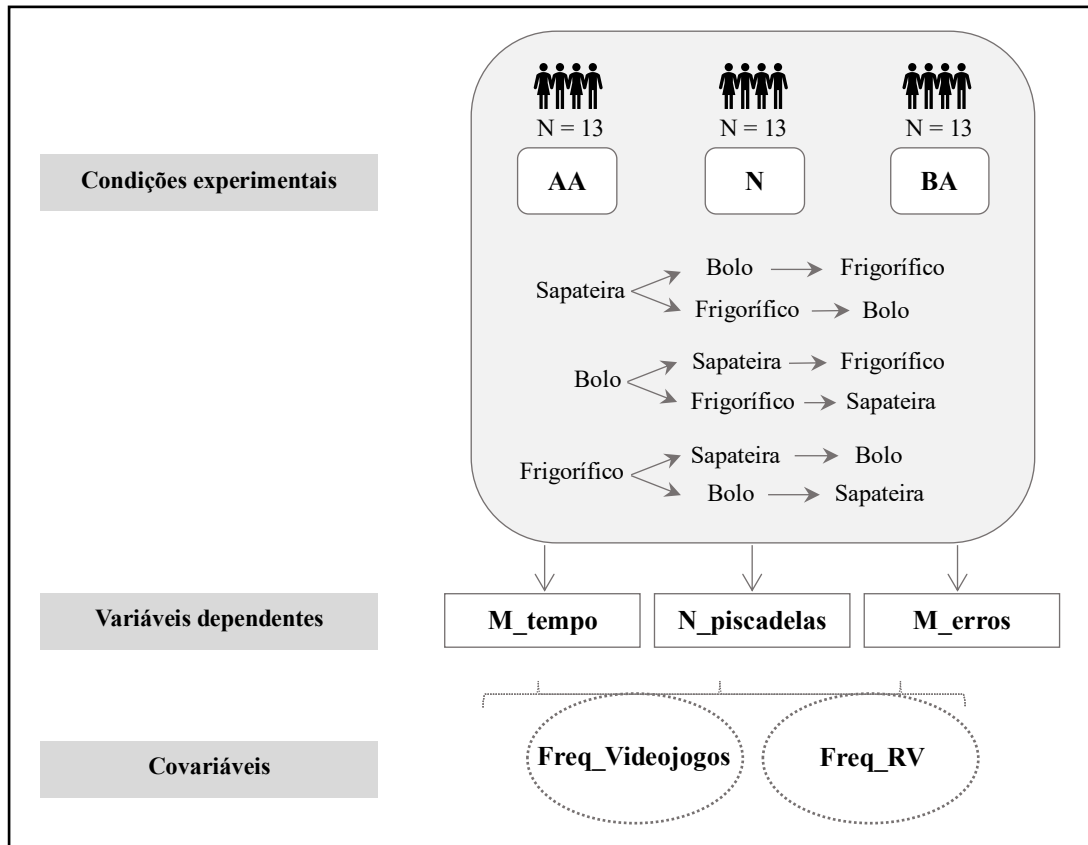


Figura 2. Design do estudo experimental

Os participantes foram recrutados sob marcação previa *online* (através do software *Qualtrics*). Na data seleccionada, os participantes assinaram o consentimento informado sobre a experiência, acompanhado de um conjunto de dados relativos a aspetos sociodemográficos, hábitos de utilização de videojogos, de utilização de RV e questões de saúde geral perguntadas verbalmente (existência de condições neurológicas/psiquiátricas conhecidas à data). Após esta recolha, foi colocado o equipamento virtual a cada participante e realizado um breve tutorial inicial à experiência do estudo, com objetivo de explicar a utilização do controle das mãos, tanto para movimentação dentro do cenário virtual (painel de *touchpad*) como para interação com os objetos a serem utilizados nos cenários (botões *trigger*).

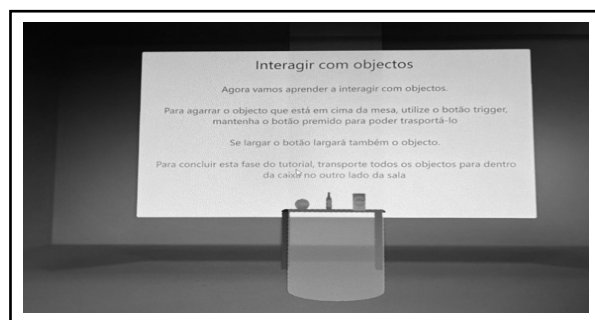


Figura 3. Ilustração do tutorial pré-experiência

Com o terminar do tutorial, cada participante realizou as três tarefas distintas por ordem aleatória, consistindo em AVD's em contexto virtual, inspiradas num estudo anterior (Gamito et al., 2020), com a presença simultânea de um dos três grupos de sons, que variam consoante o seu nível de ativação, como referido anteriormente (Figura 3). Numa das tarefas (“frigorífico”) foi pedido que o participante arrumasse as compras de supermercado no frigorífico ou dispensa por categoria respetiva (charcutaria, lacticínios, peixe, legumes, fruta ou diversos); numa outra tarefa (“sapateira”) foi pedido que organizasse vários pares de sapatos na sapateira conforme a sua dimensão (pequenos em prateleiras de menor dimensão e maiores em prateleiras de maior dimensão); e na restante tarefa (“bolo”) foi pedido que seguisse a receita de um bolo com busca visual pelos ingredientes correspondentes, no cenário virtual. Na instrução inicial era mencionado a presença de sons simultâneos, mas que seriam irrelevantes para a realização das tarefas.

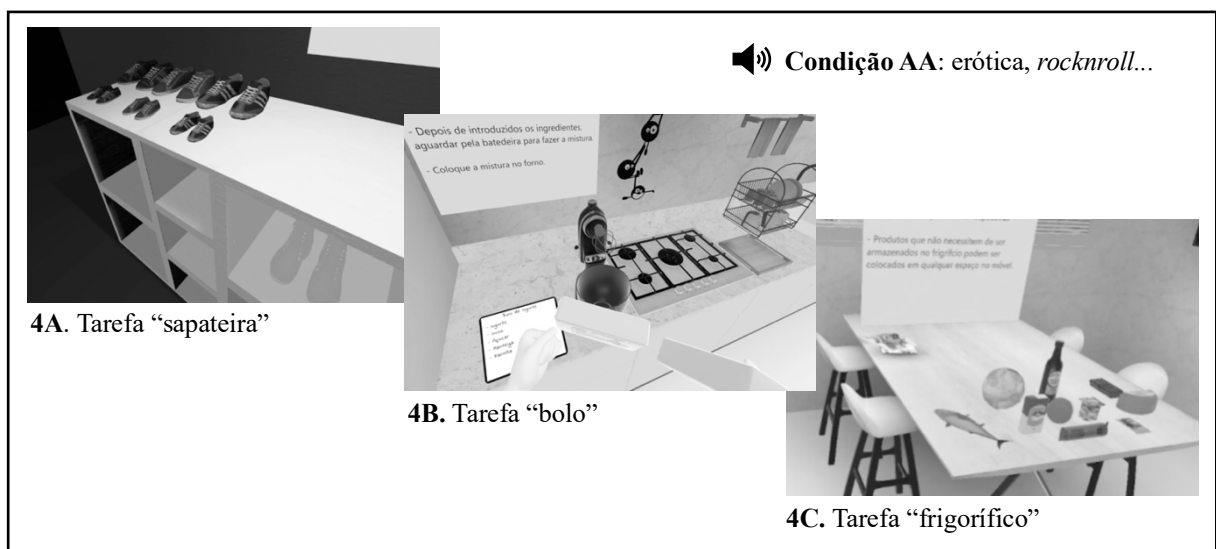


Figura 4. A, B e C. Exemplo de ordem sequencial de realização das diferentes AVD's

Por fim, após o término das tarefas e ainda em contexto virtual (clicando na opção de escolha com um dos comandos de mão), os participantes preencheram três questionários sobre a sua experiência (consultar anexos III, IV e V), com escalas de medida inspiradas na abordagem *Self-Assessment Manikin* (SAM), de zero (0) a nove (9): o primeiro acerca da qualidade do som que escutaram durante a tarefa (de “péssimo” a “excelente”), o segundo sobre o nível de agradabilidade dos sons escutados (de “nada agradável” a “extremamente agradável”) e o terceiro sobre o nível de interferência dos mesmos na realização das tarefas (de “nada” a “muito”).

Com o término da experiência foi realizado um pequeno *debriefing* com cada participante, juntamente com recolha de informações sobre a sua experiência pessoal e dificuldades sentidas.

4. Estratégia de Análise de Dados

Os dados comportamentais e sociodemográficos foram exportados e tratados em conjunto, com recurso ao *software* JASP (versão 0.17.2). Foi definido o critério de significância clássico de $p < .05$. Foram realizadas várias análises de correlação entre as variáveis dependentes, análises de variância (*ANOVA*), para testar os impactos da condição emocional/sons no tempo de realização das tarefas, número de erros cometidos e total de piscadelas espontâneas. Dado a possibilidade de existir efeitos de covariáveis na análise anterior, foram também realizadas várias análises de covariância (*ANCOVA*), tendo sido igualmente realizadas diversas correlações de Pearson, por conseguinte.

5. Considerações Éticas

O presente estudo não apresentou potenciais riscos éticos. Como já referido, os participantes foram convidados a ler um consentimento informado acerca da sua participação, tendo oportunidade de o aceitar ou recusar, podendo igualmente abandonar a sua participação em qualquer momento, em caso de *cybersickness* ou qualquer outro desconforto. O estudo não incorre de engano intencional.

Capítulo III

Resultados

Resultados

Aquando da construção da base de dados e análise preliminar dos mesmos, verificou-se que a variável referente aos erros cometidos (M_erros) não apresentou variância num dos grupos independentes (por possível erro nos dados extraídos), tendo sido por esse motivo excluída das consequentes análises e considerações estatísticas. Relativamente à variável das piscadelas espontâneas (N_piscadelas), foi apenas possível recolher dados de 33 em 39 participantes (84.62% da amostra), pelo que se deve considerar uma análise mais cuidadosa, dado que pode não ser representativo da totalidade da amostra. Tendo em conta estas considerações, apenas foi utilizado o tempo médio de realização das tarefas (M_tempo) para toda a amostra, a fim de explorar os dados recolhidos.

Neste seguimento foi realizada uma *ANOVA* entre as três condições de sons (Grupo_Som), com homogeneidade de variâncias assumidas [$F(2, 36) = 1.753, p = .188$], tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes ativações emocionais para o M_tempo (Tabela 1) [$F(2, 36) = 3.409, p = .044, \eta^2_p = .159$], indicando que cerca de 15.9% da variação no tempo de realização das tarefas pode ser explicada pela ativação emocional. Pela análise de comparação múltipla de médias, foi possível observar diferenças estatisticamente significativas entre o grupo BA ($M = 142.08, DP = 43.14$) e AA ($M = 107.54, DP = 29.16$), com um tempo de realização significativamente maior na condição de baixa ativação (Tabelas 2 e 3). Não se apuraram diferenças estatisticamente significativas entre as condições AA e N ($M = 115.44, DP = 32.19$), $p = .84$, ou BA e N, $p = .15$.

Tabela 1

ANOVA tempo médio de execução das AVD's (M_tempo)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	<i>p</i>	η^2_p
Condição_Som	8515.083	2	4257.541	3.409	.044	.159
Residuais	44963.350	36	1248.982			

Tabela 2

ANOVA (M_tempo) - Comparação múltipla de médias

		Mean Difference	SE	t	<i>p_{tukey}</i>
AA	BA	-34.538	13.862	-2.492	.045
	N	-7.897	13.862	-.570	.837
BA	N	26.641	13.862	1.922	.147

Tabela 3

ANOVA (M_tempo) - Médias descritivas

Grupo_Som	N	M	SD
AA	13	107.538	29.155
BA	13	142.077	43.138
N	13	115.436	32.188

Relativamente ao total de piscadelas espontâneas (Tabela 4), para a percentagem da amostra que foi possível analisar, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes ativações emocionais [$F(2, 30) = .011$, $p = .044$, $\eta^2_p = .159$], análise com homogeneidade de variâncias assumidas [$F(2, 30) = 2.628$, $p = .089$].

Tabela 4

ANOVA piscadelas espontâneas (N_piscadelas)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	<i>p</i>	η^2_p
Condição_Som	1113.576	2	556.788	.011	.989	7.559x10 ⁻⁴
Residuals	1.472x10 ⁺⁶	30	49070.444			

Tendo em conta os resultados encontrados, foi também realizada uma análise de covariância (*ANCOVA*), a fim de controlar o efeito da experiência com videojogos (Freq_Videojogos) e/ou da experiência com realidade virtual (Freq_RV) nas medidas de expressão comportamental e psicofisiológica avaliadas. Inicialmente foram realizadas

correlações de *Pearson* entre as covariáveis (Tabela 5) a fim de excluir um possível efeito de “competição” de variância entre ambas, tendo sido encontrada uma correlação positiva moderada ($r = .380, p = .017$), corroborando o efeito de competição referido. Para além disto, a Freq_RV não se encontra correlacionada com o tempo médio de realização das tarefas ($r = -.144, p = .381$), contrariamente ao que se verifica para a variável Freq_Videojogos, com uma correlação negativa moderada ($r = -.383, p = .016$), *i.e.*, os participantes que jogam videojogos com mais frequência tendem a demorar menos tempo realizar as tarefas propostas. Assim sendo, a variável relacionada com a experiência em RV foi removida de análise de covariância. Relativamente às piscadelas espontâneas, esta variável não se encontra correlacionada com nenhuma das covariáveis mencionadas, Freq_Videojogos ($r = -.283, p = .110$) ou Freq_RV ($r = -.338, p = .055$), apesar de nesta última análise o valor de significância estar no valor limite para ser considerado estatisticamente significativo, revelando necessidade de analisar cuidadosamente os resultados dada a dimensão da amostra considerada.

Tabela 5

Correlações de Pearson entre variáveis dependentes e covariáveis

Variable		M_tempo	N_piscadelas	Freq_Videojogos	Freq_RV
M_tempo	Pearson's r	-			
	p-value	-			
N_piscadelas	Pearson's r	.466	-		
	p-value	.006	-		
Freq_Videojogos	Pearson's r	-.383	-.283	-	
	p-value	.016	.110	-	
Freq_RV	Pearson's r	-.144	-.338	.380	-
	p-value	.381	.055	.017	-

NOTA: para a variável N_piscadelas apenas se contabilizaram 84.62% dos participantes, pelo que se deve analisar os dados com cautela.

Neste seguimento, relativamente ao tempo de execução das tarefas, a *ANCOVA* (Tabela 6) revelou um efeito principal estatisticamente significativo da Freq_Videojogos sobre o M_tempo (Tabela 5), explicando 14.5% da variância total [$F(1, 35) = 5.925, p = .02, \eta^2_p = .145$], com pressuposto de homogeneidade de variâncias assumido [$F(2, 36) = 2.651, p = .084$]. De acordo com as médias marginais ajustadas para a covariável (Tabela 7), o grupo que revela

menor tempo médio de execução das tarefas é o grupo AA ($M = 109.05$), seguido do grupo N ($M = 115.44$) e do BA, com o maior tempo registado ($M = 140.57$).

Tabela 6

ANCOVA tempo médio de execução das AVD's (M_{tempo})

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2_p
Grupo_Som	7161.329	2	3580.665	3.259	.050	.157
Freq_Videojogos	6509.213	1	6509.213	5.925	.020	.145
Residuals	38454.138	35	1098.690			

Tabela 7

ANCOVA (M_{tempo}) - Médias marginais

Grupo_Som	Média Marginal
AA	109.047
BA	140.568
N	115.436

Dada a inexistência de correlação significativa entre as piscadelas espontâneas e as covariáveis mencionadas, não se prosseguiu com análise de covariância para esta variável.

Por fim, com intenção de explorar a existência de correlação entre as medidas de distração objetivas, tempo de execução das tarefas e piscadelas espontâneas, e subjetivas, através da resposta aos questionários finais sobre a sensação de interferência dos sons nas tarefas (Q_Interf) e o nível de agradabilidade que os sons transmitiram (Q_Agrad), foram realizadas mais análises correlacionais. Como exposto pela Tabela 8, não se verificaram correlações estatisticamente significativas no que diz respeito ao tempo de realização das tarefas tanto para a sensação subjetiva de interferência ($r = .207$, $p = .206$) como de agradabilidade ($r = .173$, $p = .292$). Relativamente às piscadelas espontâneas, verificou-se uma correlação positiva moderada com o questionário subjetivo de interferência dos sons nas tarefas ($r = .434$, $p = .012$). Estes resultados não vão de encontro com as análises de variância realizadas inicialmente com cada variável, sugerindo que os participantes poderão ter uma falsa perceção de desempenho atencional, ainda que o resultado se deva analisar cuidadosamente.

Tabela 8

Correlações de Pearson entre medidas objetivas e subjetivas de distração emocional

Variable		M_tempo	N_piscadelas	Q_Interf	Q_Agrad
M_tempo	Pearson's r	-			
	p-value	-			
N_piscadelas	Pearson's r	.466	-		
	p-value	.006	-		
Q_Interf	Pearson's r	.207	.434	-	
	p-value	.206	.012	-	
Q_Agrad	Pearson's r	.173	.210	-.208	-
	p-value	.292	.240	.203	-

NOTA: para a variável N_piscadelas apenas se contabilizaram 84.62% dos participantes, pelo que se deve analisar os dados com cautela.

Neste seguimento, foi realizada uma análise correlacional adicional, entre a covariável analisada anteriormente (Freq_Videojogos) e a sensação subjetiva de interferência (Q_Interf), a fim de explorar o seu contributo para a discrepância encontrada entre as medidas subjetivas e objetivas (Tabela 9). Foi encontrada uma correlação negativa moderada ($r = -.342$, $p = .033$), sugerindo que quanto maior a experiência e contacto com videojogos, menor a sensação subjetiva de interferência dos sons no desempenho atencional.

Tabela 9

Correlação de Pearson entre Freq_Videojogos e Q_Interf

Variable		Q_Interf
Freq_Videojogos	Pearson's r	-.342
	p-value	.033

Capítulo IV

Discussão

Discussão

O presente estudo pretende contribuir para uma maior compreensão e caracterização das fontes de distração cognitiva, mais especificamente atencional, em população jovem-adulta saudável, tendo como principal vantagem a sua expressão em cenários ecologicamente válidos, algo pouco estudado e inovador, tendo em conta a literatura existente até à data.

Através dos dados recolhidos e numa análise preliminar, a variável referente ao número de erros foi excluída da análise estatística por não apresentar variabilidade num dos grupos. Relativamente à variável das piscadelas espontâneas, foi apenas possível recolher dados de 84.62% da amostra total, pelo que todas as considerações envolvendo esta variável podem não ser representativas da totalidade da amostra.

O grupo que realizou as AVD's na condição BA demorou significativamente mais tempo a realizar as mesmas, em média, em comparação com o grupo na condição AA, que se destacou por ser o mais rápido, não existindo diferenças em termos de piscadelas espontâneas. Estes resultados contrariam a principal hipótese postulada, e são particularmente interessantes quando comparados com a hipótese da suplementação (Sakaki et al., 2019; LeDoux, 2022), que sugere que estímulos altamente ativadores aumentam os recursos atencionais, facilitando a execução de tarefas cognitivas ao apelarem por mecanismos de sobrevivência e priorização de informações relevantes. Este facto pode ainda ser ampliado pela possibilidade de, em ambiente de RV, a integração sensorial se poder tornar mais marcada, o que poderia explicar a razão desta condição de sons não apenas captar a atenção dos participantes, mas também potenciar o foco nas tarefas, reduzindo o tempo médio de execução (Hofmann et al., 2021). Pelo contrário, estímulos de baixa ativação, ao promoverem um estado oposto de relaxamento, resposta mais lenta e/ou tédio, podem atuar como fontes de distração pela baixa carga cognitiva exigida (Vanneste et al., 2021; Zsidó, 2023), que pode ter resultado numa alocação menos eficiente dos recursos atencionais, prolongando o tempo realmente necessário para completar as AVD's.

No entanto, o presente estudo não verificou diferenças significativas na totalidade de piscadelas espontâneas entre os grupos, uma medida frequentemente associada à carga cognitiva e à atenção sustentada (Maffei & Angrilli, 2019). Esta ausência de diferenças pode ser interpretada à luz da literatura como uma limitação na capacidade desta medida psicofisiológica capturar variações subtis na distração intermodal, especialmente em contextos complexos como os simulados pela RV (Huber et al., 2022), sugerindo uma complexidade adicional na interação entre os estímulos emocionais e atenção nestes cenários.

Ainda incidindo sobre a diferença encontrada para o tempo médio de realização das tarefas, esta pode ser ainda interpretada à luz dos modelos de atenção endógena e exógena mencionados na fundamentação teórica (Corbetta & Shulman, 2002), em que a atenção dos participantes pode ter sido mais eficientemente captada pelos sons de alta ativação emocional devido ao envolvimento das redes atencionais ventrais (exógenas), que respondem automaticamente a estímulos salientes. Em contraste, a rede atencional dorsal (endógena), que opera com base em objetivos internos e exige maior controlo cognitivo, pode ter sido menos eficaz durante a exposição a sons de baixa ativação, resultando em maior distração, *i.e.*, tempos de execução mais longos. Reflete-se ainda para um possível papel mediador do circuito cóliculo superior-pulvinar-amígdala, mencionado anteriormente, no que refere à perceção de ameaça e ativação das estruturas envolvidas, dado que a distração pode intensificar-se quando os estímulos são relevantes para o percetor (Kolb & Whishlaw, 2015; Zsidó, 2023). Neste sentido sugere-se a integração de uma exploração sobre a familiaridade com os sons emocionais escutados no decorrer das tarefas, para cada condição, em estudos futuros. Para além disto, é importante referir os sons emocionais incluídos têm valência positiva e, na literatura existente, é já referido que estímulos com valência negativa e alta ativação se associam a um fraco desempenho, comparativamente a estímulos de baixa ativação, aspeto que suporta a complexidade da interação atenção/emoção, pelo que será um aspeto a considerar em investigações futuras (Kolbeinsson et al., 2022).

Os resultados podem ser explicados e ampliados na sua análise, em parte, pela frequência com que os participantes jogam videojogos, sendo que quanto mais experiência com este tipo de tecnologia, melhor o seu desempenho atencional, diminuindo o tempo de realização das tarefas. Em relação à experiência com RV, não se verificou correlação com as medidas comportamentais e psicofisiológica avaliadas.

Neste seguimento, refletiu-se sobre a relação entre as medidas objetivas e subjetivas de avaliação da distração, sendo que os resultados apontam para uma falsa perceção de desempenho. Apesar de se terem verificado diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos experimentais no que diz respeito ao tempo médio de realização das tarefas, a perceção subjetiva dos participantes em relação à interferência dos sons no seu desempenho não se encontra correlacionada. No entanto, ainda que numa análise mais cuidadosa, no que se refere às piscadelas espontâneas, não foram objetivamente encontradas diferenças significativas entre os grupos, porém a variável revelou uma correlação positiva moderada com o nível de interferência nas tarefas, indicador de que quanto maior a sensação subjetiva de distração, maior

o número total de piscadelas espontâneas contabilizadas durante a experiência. Em primeiro lugar, a percepção subjetiva dos participantes pode não captar com precisão o impacto dos sons emocionais na sua performance, possivelmente devido à natureza imersiva do contexto de RV, que, como já referido, pode potenciar o envolvimento dos participantes a ponto de diminuir a sua sensibilidade e/ou autoconsciência em relação à distração, fazendo com que subestimem ou superestimem a interferência dos sons.

Para além disso, especulou-se que a influência da covariável mencionada acima (Freq_Videojogos) pudesse estar a contribuir para este resultado, pois participantes mais experientes em videojogos podem ter desenvolvido estratégias cognitivas que lhes permitam lidar melhor com distrações irrelevantes (consciente ou inconscientemente), reduzindo assim a discrepância entre a percepção subjetiva de distração e o impacto objetivo no seu desempenho (Wells & Matthews, 2001), tendo sido encontrada uma correlação negativa moderada, que apoia esta suspeita, ainda que possam existir outras variáveis a contribuir para este efeito, já que o coeficiente de significância é elevado.

É importante ressaltar que todos os resultados encontrados são referentes a uma amostra reduzida e pouco diversificada em termos de género, não sendo possível aferir análises estatísticas neste sentido. Para um estudo desta natureza e utilizando um paradigma em RV, poderia estimar-se que, objetivando um tamanho médio do efeito ($f = .25$) seriam necessários, no mínimo, 159 participantes (53 por grupo) para uma maior robustez e redução de erros tipo I ou II ($1 - \beta = .80$; $\alpha = .05$).

Juntamente, a impossibilidade de recolha de dados corretos relativos ao número de erros cometidos ou a recolha da totalidade de dados referentes às piscadelas espontâneas também constituiu um obstáculo a uma análise mais pormenorizada e robusta.

Ainda assim, os resultados encontrados têm implicações importantes para a neuropsicologia, especialmente no que diz respeito ao uso da RV como ferramenta de investigação, que, oferecendo um ambiente controlado e profundamente realista e imersivo, permite analisar e explorar como diferentes tipos de estímulos emocionais afetam a atenção em tarefas da vida diária (ainda que não se tenha explorado a validade ecológica das tarefas em questão propostas, junto dos participantes). No entanto é uma ferramenta relevante não apenas para o estudo da atenção como função *per se*, os seus mecanismos e consequências da captação dos estímulos, mas também para o *design* de ambiente de trabalho e de aprendizagem com vista a melhor gestão destas interações para manter/potenciar o desempenho cognitivo ou com fins de treino cognitivo/emocional, algo já estudado também previamente (Gamito et al., 2020;

Oliveira et al., 2023) podendo estender-se a população com algum tipo de perturbações neste foro em estudos futuros.

Através do *debriefing* realizado após a experiência de cada participante foram apontadas algumas dificuldades sentidas, dentro das quais a categorização dos alimentos na tarefa do frigorífico (e.g. saber que alimentos pertencem à charcutaria ou laticínios), o que enfatiza a necessidade de uma amostra maior e diversificada. Alguns participantes reportaram igualmente um aumento significativo da sudorese no decorrer da experiência, assim como respiração mais profunda e acelerada, o que remete para uma reflexão sobre: (1) a redução do poder estatístico das análises comportamentais pela remoção da variável referente aos erros cometidos; (2) inclusão da avaliação de outras modalidades sensoriais (e.g., eletrofisiológicas, pupilómetro); e (3) possibilidade da inclusão de um questionário inicial direcionado à esfera afetiva como a Escala de Ansiedade de Beck (BAI), o Inventário de Depressão de Beck (BDI-II) ou a Escala de Ansiedade Estado-Traço (STAI) de modo a melhor controlar estas variáveis ou para explorar com maior objetividade uma possível interferência no desempenho atencional, à semelhança de outros estudos na literatura (Wells & Matthews, 2001; O'Toole et al., 2011; Nadon et al., 2021). Do mesmo modo, a fim de obter uma medida quantitativa sobre o próprio funcionamento cognitivo dos participantes, ainda que em autorrelato, teria sido interessante incluir igualmente um questionário nesta vertente, a fim de explorar mais a fundo os resultados encontrados (e.g., Questionário de Falhas Cognitivas).

Outra sugestão para estudos futuros seria explorar em que medida a zona de habitação dos participantes pode constituir um elemento mediador no efeito de estímulos emocionais na performance cognitiva, assunto pouco estudado na literatura seguindo paradigmas ecologicamente válidos como ao do presente estudo, mas com resultados promissores sobre este efeito de maior ou menor sensibilidade para as consequências desta exposição (Cohen, Glass & Singer, 1973; Alvarsson, Wiens & Nilsson, 2010; Stenfors et al., 2019).

Conclusão

A presente dissertação investigou a influência dos sons emocionais na execução de atividades de vida diária em ambiente de realidade virtual, assumindo uma hipótese ambivalente, de encontro à literatura existente, podendo verificar-se um papel facilitador ou distrator por parte destes estímulos apresentados.

Os resultados obtidos indicaram que os sons de alta ativação emocional têm um impacto significativo na rapidez com que os participantes realizaram as AVD's, em comparação com sons de baixa ativação ou neutros, corroborando a hipótese da suplementação, que assume o aumento do foco e a eficiência na realização de tarefas. No entanto, a percepção subjetiva dos participantes sobre a interferência dos sons emocionais não foi congruente com as medidas objetivas de desempenho, sugerindo uma dissociação entre o impacto percebido e o impacto real dos estímulos emocionais, integração que oferece uma visão mais completa de como as emoções são processadas. Análises correlacionais revelaram ainda que a frequência de utilização de videojogos por parte dos participantes influenciou os resultados objetivos e a percepção de interferência, sendo que participantes mais familiarizados com videojogos demoraram menos tempo médio de execução (independentemente da condição experimental) e reportaram menor interferência percebida.

Apesar das limitações encontradas, os resultados contribuem para o campo da neuropsicologia aplicada fornecendo evidências empíricas sobre como a emoção e a atenção interagem em contextos imersivos e complexos. A utilização da RV como ferramenta de investigação revelou-se eficaz para estudar a interferência emocional em tarefas similares ao quotidiano, oferecendo um paradigma inovador e ecologicamente válido para futuras pesquisas em diversas áreas desde a psicologia até à tecnologia e saúde, nos campos da aprendizagem, *design* de ambientes que promovam o desempenho cognitivo e até em cenários de reabilitação e treino de competências emocionais e cognitivas.

Referências Bibliográficas

- Alvarsson, J. J., Wiens, S., & Nilsson, M. E. (2010). Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *International journal of environmental research and public health*, 7(3), 1036-1046
- Beck, D. M., & Lavie, N. (2005). Look here but ignore what you see: Effects of distractors at fixation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 592-607.
- Cohen, S., Glass, D. C., & Singer, J. E. (1973). Apartment noise, auditory discrimination, and reading ability in children. *Journal of experimental social psychology*, 9(5), 407-422.
- Corbetta, M., & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews in Neuroscience*, 3, 201-15.
- Di Stasi, L. L., Contreras, D., Cañas, J. J., Cándido, A., Maldonado, A., & Catena, A. (2010). The consequences of unexpected emotional sounds on driving behaviour in risky situations. *Safety science*, 48(10), 1463-1468.
- Dozio, N., Bertoni, M., & Ferrise, F. (2024). Driving emotions: using virtual reality to explore the effect of low and high arousal on driver's attention. *Virtual Reality*, 28(1), 51.
- Eysenk, M. W., & Keane, M. T. (2020). Attention and performance. In M Eysenck & M Keane (Coords.), *Cognitive psychology: a student's handbook* (8th ed., pp. 178-234). London and New York: Psychology Press
- Gamito, P., Oliveira, J., Alves, C., Santos, N., Coelho, C., & Brito R. (2020). Virtual reality-based cognitive stimulation to improve cognitive functioning in community elderly: A controlled study. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23, 150- 156.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2019). Attention. In M Gazzaniga, B Ivry & G Mangun (Coords.), *Cognitive neuroscience: the biology of the mind* (5th ed., pp. 275-323). New York: W.W. Norton & Company
- Gerdes, A. B., Wieser, M. J., & Alpers, G. W. (2014). Emotional pictures and sounds: A review of multimodal interactions of emotion cues in multiple domains. *Frontiers in psychology*, 5, 1351.
- Grueschow, M., Kleim, B., & Ruff, C. C. (2020). Role of the locus coeruleus arousal system in cognitive control. *Journal of Neuroendocrinology*, 32(12), e12890.
- Heim, S., & Keil, A. (2019). Quantifying intermodal distraction by emotion during math performance: An electrophysiological approach. *Frontiers in Psychology*, 10, 439.

- Heim, S., Ihssen, N., Hasselhorn, M., & Keil, A. (2013). Early adolescents show sustained susceptibility to cognitive interference by emotional distractors. *Cognition & Emotion*, 27, 696-706.
- Hofmann, S. M., Klotzsche, F., Mariola, A., Nikulin, V., Villringer, A., & Gaebler, M. (2021). Decoding subjective emotional arousal from EEG during an immersive virtual reality experience. *Elife*, 10, e64812.
- Huber, S. E., Martini, M., & Sachse, P. (2022). Patterns of eye blinks are modulated by auditory input in humans. *Cognition*, 221, 104982.
- Ihssen, N., Heim, S., & Keil, A. (2007). The costs of emotional attention: affective processing inhibits subsequent lexico-semantic analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 1932–1949.
- James, W. (1890). Chapter XI: Attention. In W James (Coord.), *The principles of psychology: volume I*. (pp. 402-458). New York: Henry Holt and Company
- Kolb, B., & Whishlaw, I. Q. (2015). Emotion and the social brain. In B Kolb & I Whishlaw (Coords.), *Fundamentals of human neuropsychology* (7th ed., pp. 548-574). New York: Worth Publishers
- Kolbeinson, Ö., Asutay, E., Enström, M., Sand, J., & Hesser, H. (2022). No sound is more distracting than the one you're trying not to hear: delayed costs of mental control of task irrelevant neutral and emotional sounds. *BMC psychology*, 10(1), 33.
- LeDoux, J. E. (2022). As soon as there was life, there was danger: the deep history of survival behaviours and the shallower history of consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 377(1844).
- MacLeod, J., Stewart, B. M., Newman, A. J., & Arnell, K. M. (2017). Do emotion-induced blindness and the attentional blink share underlying mechanisms? An event-related potential study of emotionally-arousing words. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 17, 592-611.).
- Maffei, A., & Angrilli, A. (2018). Spontaneous eye blink rate: An index of dopaminergic component of sustained attention and fatigue. *International Journal of Psychophysiology*, 123, 58-63.
- Maffei, A., & Angrilli, A. (2019). Spontaneous blink rate as an index of attention and emotion during film clips viewing. *Physiology & Behavior*, 204, 256-263.
- Magliacano, A., Catalano, L., Sagliano, L., Estraneo, A., & Trojano, L. (2023). Spontaneous eye blinking during an auditory, an interoceptive and a visual task: The role of the

- sensory modality and the attentional focus. *Cortex*, 168, 49-61.
- Mozer, M. C., & Vecera, S. P. (2005). Space-and object-based attention. In L. Itti, G. Rees, & J. K. Tsotsos (Eds.), *Neurobiology of attention* (pp. 130–134). Academic Press Inc.
- Nadon, É., Tillmann, B., Saj, A., & Gosselin, N. (2021). The emotional effect of background music on selective attention of adults. *Frontiers in psychology*, 12, 729037.
- Nasiri, E., Khalilzad, M., Hakimzadeh, Z., Isari, A., Faryabi-Yousefabad, S., Sadigh-Eteghad, S., & Naseri, A. (2023). A comprehensive review of attention tests: can we assess what we exactly do not understand?. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*, 59(1), 26.
- Oliveira, J., Gamito, P., Pereira, R., Salvador, Á., Bourbon-Teles, J., Dias, F., ... & Fantasia, A. (2023). Virtual and real ATM use performance in patients with acquired brain injury and healthy controls. *Virtual Reality*, 27(3), 2431-2440.
- O'Toole, L. J., DeCicco, J. M., Hong, M., & Dennis, T. A. (2011). The impact of task-irrelevant emotional stimuli on attention in three domains. *Emotion*, 11(6), 1322–1330.
- Soares, A.P., Pinheiro, A.P., Costa, A., Frade, C.S., Comesaña, M., & Pureza, R. (2013). Affective auditory stimuli: Adaptation of the international affective digitized sounds (IADS-2) for european portuguese. *Behavioral Research Methods*, 45, 1168-81.
- Stenfors, C. U., Van Hedger, S. C., Schertz, K. E., Meyer, F. A., Smith, K. E., Norman, G. J., ... & Berman, M. G. (2019). Positive effects of nature on cognitive performance across multiple experiments: Test order but not affect modulates the cognitive effects. *Frontiers in psychology*, 10, 1413.
- Trick, L. M., Brandigampola, S., & Enns, J. T. (2012). How fleeting emotions affect hazard perception and steering while driving: The impact of image arousal and valence. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 222-229
- Vanneste, P., Raes, A., Morton, J., Bombeke, K., Van Acker, B. B., Larmuseau, C., ... & Van den Noortgate, W. (2021). Towards measuring cognitive load through multimodal physiological data. *Cognition, Technology & Work*, 23, 567-585.
- Wells, A., & Matthews, G. (2001). Atenção: seleção de estímulos complexos, com significado pessoal e de cariz emocional. In A Wells & G Matthews (Coords.), *Atenção e emoção: uma visão clínica* (1st ed., pp. 63-79). Lisboa: Climepsi Editores
- Zsidó, A. N. (2023). The effect of emotional arousal on visual attentional performance: a systematic review. *Psychological Research*, 88(1), 1-24.

Anexos

Anexo I

Consentimento Informado

Esta investigação faz parte de um projeto interno da Escola de Psicologia e das Ciências da Vida da Universidade Lusófona e tem como Investigador Responsável o Professor José Teles, não contemplando qualquer tipo de financiamento externo. O projeto destina-se a voluntários cuja língua materna é o Português Europeu.

O principal objetivo desta investigação é avaliar o seu desempenho cognitivo em tarefas da vida diária realizadas em ambiente virtual com a presença de sons.

Todos os dados recolhidos no decorrer deste estudo serão anónimos e confidenciais e destinam-se exclusivamente a tratamento estatístico. Os dados serão tratados posteriormente como um todo e não individualmente.

A sua eventual publicação só poderá ter lugar em revistas da especialidade. A sua participação nesta investigação é voluntária e tem a possibilidade de desistir em qualquer momento.

Caso sinta tonturas, vertigens, náuseas ou enjoos subsequentes da utilização da realidade virtual (*cybersickness*), pede-se que comunique ao experimentador assim que possível. Serão excluídos gestantes e participantes com histórico de *cybersickness*. A sua participação será de aproximadamente 30 minutos.

Para mais esclarecimentos, pode contactar o responsável pelo estudo através do email: jose.teles@ulusofona.pt. Agradeço a sua colaboração!

Data: ____/____/____

Assinatura _____

Anexo II

Questionário Sociodemográfico

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino ☐ Intersexo

Idade: ____ Anos

Nacionalidade: ☐ Portuguesa ☐ Outra _____

Língua Materna: ☐ Português ☐ Outra _____

Habilitações literárias: ☐ Sem escolaridade ☐ Ensino básico ☐ Ensino secundário
☐ Licenciatura ☐ Mestrado ☐ Doutoramento ☐ Outro _____

Como classifica a frequência com que joga videojogos?

☐ Nunca jogou ☐ Ocasionalmente ☐ Frequentemente ☐ Todos os dias

Como classifica a frequência com que experimenta Realidade Virtual?

☐ Nunca experimentou ☐ Muito raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Frequentemente

Anexo III

Questionário de Qualidade dos Sons Escutados

Questionário

Pressione na opção com o dedo indicador, depois de escolhida a opção carregue na seta para continuar

1. Como classifica o som da tarefa?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Péssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Excelente

1/3 →

Limpar Continuar

Anexo IV

Questionário de Agradabilidade dos Sons Escutados

Questionário

Pressione na opção com o dedo indicador, depois de escolhida a opção carregue na seta para continuar

2. Classifique o som ao nível de agradabilidade

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nada agradável	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Extremamente agradável

← 99/99 →

Anterior Limpar Continuar

Anexo V

Questionário de Interferência dos Sons Escutados

Questionário

Pressione na opção com o dedo indicador, depois de escolhida a opção carregue na seta para continuar

3. Em que medida o som interferiu na tarefa

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Muito

← 99/99 →

Anterior Limpar Continuar