JESSICA BARREIRA ALVES FALKENSTEIN

A influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão

Versão corrigida

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de mestre em Psicologia

Área de concentração: Neurociências e Comportamento

Orientador: Prof. Dr. Renato Teodoro Ramos

SÃO PAULO

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Barreira Alves Falkenstein, Jessica

A influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão / Jessica Barreira Alves Falkenstein; orientador Renato Teodoro Ramos. -- São Paulo, 2018.

65 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2018.

1. Percepção visual. 2. Atenção. 3. Ansiedade. 4. Realidade Virtual. 5. Gênero. I. Teodoro Ramos, Renato, orient. II. Título.

Nome: Falkenstein, Jessica Barreira Alves

Título: A influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Psicologia
Área de concentração: Neurociências e Comportamento

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr.	_____
Instituição	_____
Julgamento	_____

Prof. Dr.	_____
Instituição	_____
Julgamento	_____

Prof. Dr.	_____
Instituição	_____
Julgamento	_____

Agradecimentos

A Deus por cada acontecimento, mesmo quando achei que eram inconveniências no decorrer deste trajeto. Eu sempre pude ter a certeza que em todo momento estive comigo.

À minha mãe Cristine, meu pai Wilhelm e meu irmão Fábio por todo o acompanhamento nos diversos momentos, acompanhando cada etapa e me auxiliando em praticamente todos os pontos deste trabalho. Pelo apoio, suporte, compreensão, ajuda, paciência. Por toda minha criação e ensinamentos constantes, desde meu primeiro dia de vida até hoje. Por serem minha base segura.

Ao meu marido, Daniel, por acompanhar este meu trajeto me encorajando, apoiando, consolando, acalmando, se tornando de namorado a companheiro de vida durante esse período. Por me ajudar a refletir e encontrar caminhos novos quando mais precisei durante minhas reflexões, sobre os assuntos abordados e nas revisões necessárias. Por entender minhas preocupações e passar comigo uma das fases mais malucas que poderíamos passar. Por ser meu apoio, andar lado a lado comigo e me fazer acreditar que se algo não deu certo é porque ainda não terminou.

Ao meu professor, orientador, mentor Renato Teodoro Ramos, por aguentar e acolher todas as minhas ansiedades e inúmeras dúvidas. Por entender meus “desesperos” e me passar a confiança de que precisava. Por apesar das dificuldades ao longo do caminho, continuar a me guiar, orientar e passar segurança dos passos a serem seguidos, sendo um exemplo de ética, profissionalismo sem perder a afetividade e cuidado.

Ao Shiro Takashima, por pacientemente me ajudar em todos os momentos que requisitei. Por sempre estar prontamente disponível a me auxiliar, esclarecer e orientar passos a serem seguidos, refletir e me proporcionar visões diferentes de um mesmo fato. Por toda sua contribuição na construção de meus pensamentos e me auxiliar nos pequenos detalhes. Obrigada por sua disponibilidade.

Aos meus amigos, com quem discuti este trabalho amplamente gerando imensas conversas frutíferas. Por estarem junto nos momentos de alegria e de estresse, e compreenderem as faltas em encontros por vezes feitas, em prol deste trabalho. Obrigado por estarem sempre prontos e dispostos a estar comigo.

À Fundação da Pesquisa do Estado de São Paulo pela bolsa concedida fornecendo apoio financeiro, possibilitando a realização deste trabalho.

Epígrafe

“Não responda de forma tão abrupta e exploda de forma tão entusiasmada, pois há mais coisas que não sabemos do que as coisas que conhecemos” (Tappert, 1967, p. 287).

Resumo

Falkenstein, J. B. A. (2018). *A influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

O comportamento humano ocorre nos mais diversos ambientes e contextos, influenciando e sendo influenciado por eles. Este projeto visou avaliar o processamento e a influência de estímulos visuais periféricos de movimento sobre o desempenho em tarefas cognitivas simultâneas, utilizando a realidade virtual como instrumento. A determinação de padrões de interferência causados por estímulos de movimento do ambiente é fundamental para a compreensão de mecanismos de processamento, considerando a hipótese do gargalo atencional, pelos quais os elementos visuais do ambiente afetam o comportamento e a cognição, podendo sinalizar ameaças e induzir a reações de defesa, assim tendo ligação com sintomas fóbicos e ansiosos. Foram avaliados 45 indivíduos, com idades entre 18 e 40 anos, em tarefa dupla constante através de equipamento de realidade virtual com simulação de movimentação no ambiente, desenvolvido exclusivamente para este experimento. Resultados não indicaram diferenças entre movimentações do ambiente e desempenho na tarefa, mas revelaram diferenças de desempenho entre gêneros, tendo o grupo masculino desempenho superior ao grupo feminino ao longo de todo o experimento. Algumas diferenças de gênero já foram registradas anteriormente, e sinalizam diferenças significativas de processamento das informações recebidas e de comunicação cerebral. Ressalta-se a importância da consideração destas diferenças considerando o curso de diagnósticos, sintomas e tratamentos relacionados a estas diferenças de gênero presentes em transtornos envolvidos com o processamento, considerando que os resultados obtidos podem contribuir para o aperfeiçoamento dos modelos fisiopatológicos dos transtornos ansiosos.

Palavras-chave: percepção visual; atenção; realidade virtual; gênero.

Abstract:

Falkenstein, J. B. A. (2018). The influence of visual movement perception on performance in decision-making task (Dissertação de Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Human behavior occurs in the most diverse environments and contexts, influencing and being influenced by them. This project aimed to evaluate the processing and influence of visual peripheral motion stimuli on performance in simultaneous cognitive tasks, using virtual reality as an instrument. The determination of interference patterns caused by environmental movement stimuli is fundamental for the understanding of mechanisms of processing, considering the hypothesis of the attentional bottleneck, by which the visual elements of the environment affect the behavior and the cognition, being able to signal threats and to induce the defense reactions, thus being linked with phobic and anxious symptoms. We evaluated 45 individuals, aged 18 to 40 years, in a constant double task through virtual reality equipment with simulation of movement in the environment, exclusively developed for this experiment. Results did not indicate differences between environmental movements and performance in the task, but showed differences of performance between genders, with the male group performing superior to the female group throughout the experiment. Some gender differences have already been reported previously, and indicate significant differences in the processing of information received and brain communication. It is important to consider these differences considering the course of diagnoses, symptoms and treatments related to these gender differences present in the disorders involved in the processing, considering that the results obtained can contribute to the improvement of the pathophysiological models of anxiety disorders.

Keywords: visual perception; anxiety; attention; virtual reality; gender

Sumário

1. Introdução	10
1.1 Percepção espacial, cognição e tomada de decisão	12
1.2 Conceito de “gargalo” na atenção e em outras funções cognitivas	15
1.3 Rastreio visual e Controle postural	17
1.4 Realidade virtual como instrumento de investigação	19
1.5 Hipóteses e Justificativa	21
1.6 Objetivos.....	23
2. Material e Métodos	24
2.1 Indivíduos.....	24
2.2 Local e Equipamentos	24
2.2.3 Tarefa de decisão sobre desempenho	30
2.2.4 Escalas de avaliação Pré-teste.....	31
2.2.5 Questionário de Características Situacionais (SitQ)	31
2.2.6 Escala de ansiedade traço-estado.....	32
2.2.7 Teste d2.....	32
2.2.8 Questionário pré e pós-experimento.....	33
2.3 Procedimentos.....	33
2.4 Análise dos dados.....	35
3. Resultados.....	35
4. Discussão	40
5. Conclusões.....	49
6. Referências.....	51
ANEXOS.....	57

1. Introdução

Toda e qualquer atividade realizada por uma pessoa ocorre nos mais diversos ambientes sejam eles quaisquer onde esta pessoa estiver, dentro dos quais o funcionamento cognitivo deve ser otimizado em função dos limitados recursos estabelecidos pela biologia cerebral. De forma geral, pode-se dizer que quanto mais complexo o contexto no qual os comportamentos ocorrem, maior a demanda por recursos neurocognitivos. Este projeto visou explorar um dos aspectos contextuais capaz de afetar o desempenho em tarefas cognitivas. Trata-se da possível influência dos estímulos visuais de movimento sobre o desempenho em tarefa e tomada de decisão sobre o próprio comportamento. Uma maneira de estudar tais medidas é através da ferramenta de realidade virtual, que permite essa simulação de movimento simultaneamente a uma tarefa desenhada para este o objetivo, assim possibilitando maior controle do ambiente no qual a atividade é realizada.

Esta questão contextual é particularmente relevante, do ponto de vista clínico, em função das evidências de anormalidades neste tipo de processamento perceptual na gênese de sintomas fóbicos e ansiosos. As primeiras evidências sugerindo este tipo de influência vieram de investigações acerca da importante correlação entre sintomas ansiosos, tontura e anormalidades do controle postural (Nagaratnam, Ip & Bou-Haidar, 2005). Como o controle postural e de equilíbrio são o resultado da integração de informações de origem vestibular, visual e proprioceptiva, que se convergem em diferentes níveis no sistema nervoso central, estas modalidades sensoriais passaram a ser sistematicamente investigadas como possíveis elementos envolvidos na fisiopatologia da ansiedade (Whitney, Sparto, Cook, Redfern, & Furman, 2013).

Por exemplo, trabalhando com sujeitos com sintomas e transtornos ansiosos, Jacob et al. (1993) propuseram que alguns destes indivíduos pudessem ter uma deficiência primária da função vestibular que seria compensada por inputs visuais ou proprioceptivos em condições normais. Este fenômeno, embora sutil, seria suficiente para levar a graus variados de desconforto em situações onde haveria falta de informações extra vestibulares necessárias para o controle da postura e manutenção do equilíbrio. Assim, portadores desta disfunção (que não configuraria por si só um novo transtorno mental ou uma nova patologia labiríntica) seriam mais dependentes de informações visuais (conhecida como “dependência visual”) ou proprioceptivas

(chamada de “dependência de superfície”, especialmente em estudos envolvendo prevenção de quedas em idosos) para manter um controle postural adequado, compensando a baixa confiabilidade dos inputs vestibulares. A falta de informações visuais ou proprioceptivas adequadas para tal compensação geraria desconforto, estresse ou ansiedade em diferentes níveis clínicos. Este tipo de condição foi denominado de Desconforto com Espaço e Movimento (DEM, proveniente da expressão em inglês "Space and Motion Discomfort" – SMD, apresentada no artigo de Jacob et al., 1993) e seu papel na gênese de sintomas fóbico-ansiosos passou a ser amplamente investigado. De fato, existem evidências clínicas de que o desconforto com espaço e movimento seja uma possível "ponte" entre os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na ansiedade e nos distúrbios de equilíbrio (Ramos et al., 1996; Ramos, 2006).

O processamento do sistema vestibular leva a modificação de reflexos relacionados a ele como os oculares, espinhais e autonômicos sem necessariamente estarmos conscientes desses caminhos, a não ser por estímulos de forte intensidade como um movimento abrupto de cabeça, acelerações inesperadas/desconhecidas e incongruências com o que recebemos de informação destes três sistemas (Guyton, 1986). Situações diversas como andar em um corredor de supermercado, dirigir em um campo muito aberto ou sobre montanhas, ou até mesmo se curvar ou dançar são comuns e podem gerar desconforto e fobia em pessoas com disfunções de equilíbrio, fazendo com que as evitem. Considerando tais fatores, é necessário que haja medida desse constructo para entender graus e tipos de desconforto, como o Questionário de Características Situacionais (SitQ – Situational Characteristics Questionnaire) desenvolvido por Jacob et al. (1993).

Nesta linha de investigação, Boffino et al (2009) estudaram indivíduos com medo de altura utilizando medidas de estabilidade postural obtidas em plataforma de força com os voluntários de pé. Altos níveis de medo e desconforto com altura correlacionaram-se com baixos escores de estabilidade postural, mesmo quando essas pessoas foram avaliadas em ambiente protegido, isto é, quando não expostas a alturas. Somados a evidências de que o medo de altura esteja associado a condição de dependência visual (Coelho & Wallis, 2010), esses resultados sugerem que pessoas com disfunções vestibulares quando expostas a locais altos onde

faltariam referências visuais para o controle postural apresentariam reações compreensíveis de defesa expressas como esquivas destas situações. A ansiedade e estresse observados nesta condição clínica seriam o resultado de uma ativação fisiológica normal diante da iminência real de queda devido a uma diferenciação ou anormalidade da integração de inputs sensoriais associados a percepção de espaço e movimento. É necessário atentar para o fator da condição em que a pessoa se encontra, ou seja, tal desconforto pode se manifestar de formas diferentes considerando que a pessoa esteja de pé ou sentada, por exemplo, pois a necessidade de manter o equilíbrio de pé exige mais recursos do organismo do que manter-se sentado. O experimento citado foi realizado com o participante de pé, e este experimento, devido a limitações de equipamentos e segurança do participante, foi realizado sentado.

A possibilidade de reproduzir situações como as descritas em ambiente virtual imersivo como a realidade virtual, permite que tais aspectos sejam estudados em laboratório, com ambiente controlado reproduzindo o mundo real ou criando situações desejadas. Desta forma, o controle das variáveis é facilitado e podem-se diminuir interferências existentes em ambientes reais sem abrir mão de componentes de visão e movimentação.

1.1 Percepção espacial, cognição e tomada de decisão

A percepção do espaço, que faz parte de processos cognitivos, é crucial para o comportamento de um indivíduo no ambiente e a habilidade espacial tem sido entendida como composta por vários elementos menores e dois componentes principais: visualização e orientação (Nyborg, 1983). Já a cognição trata da forma como o cérebro percebe, do conjunto de processos mentais resultantes de experiências sensoriais, representações, pensamentos e lembranças. Desta forma, as informações chegam ao encéfalo através das diferentes vias perceptivas paralelamente e então são integradas no córtex através da comunicação, por vias intracorticais, de diferentes regiões unimodais receptoras dos estímulos com áreas multimodais. Tais conexões podem variar entre indivíduos, dependendo tanto da atividade realizada quanto do aprendizado, e de acordo com o estudo de Nyborg (1983) também de acordo com a composição e flutuações hormonais do indivíduo,

podendo assim diferir entre os sexos masculino e feminino. Estas atividades simultâneas de conjuntos de neurônios resultam na cognição, e por este motivo não devem ser completamente separadas em seu entendimento. (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, & Hudspeth, 2014). Assim, qualquer coisa ocorrida no ambiente necessariamente passa por nosso sistema perceptivo que têm influências de diversos âmbitos, como os sistemas que interpretam tais informações, e consequentemente influenciam nosso comportamento no ambiente (Figura 1).

Queixas quanto ao funcionamento cognitivo são muito comuns em quadros de sintomas fóbicos e ansiosos e incluem dificuldade em manter a atenção e concentração, lapsos de memória e dificuldades em tomadas de decisão entre outras (Maloney, Sattizahn & Beilock, 2014). Desta forma, considerando que o ambiente ao redor pode sinalizar ameaça a depender dos acontecimentos, pode-se entender que os níveis de ansiedade sofram alterações a depender das situações podendo interferir nas atividades cognitivas. Estas observações levam à hipótese de que o esforço aumentado para o processamento de informações associadas ao controle postural em um ambiente em movimento pudesse competir por recursos neurocognitivos e, consequentemente, afetar o desempenho em outros tipos de atividade mental.

Figura 1 – Fluxograma de exemplo sobre o caminho da percepção à cognição, iniciando nos estímulos recebidos do ambiente entrando na rede neuronal onde acontece a integração das informações resultando na cognição. Estímulos visuais e auditivos foram escolhidos apenas como exemplos.

Fonte: Pessoal

Baseados nesta hipótese, vários trabalhos têm explorado a interferência entre controle postural, processamento sensorial e desempenho cognitivo através de paradigmas de tarefas simultâneas onde medidas de estabilidade postural são tomadas durante o desempenho em diferentes tarefas mentais. Os tipos de tarefas estudados incluem tempo de reação verbal a estímulos visuais (Vuillerme, Nougier & Teasdale, 2000), tempo de reação de escolha auditiva (Bueno & Ribeiro-do-Valle, 2012), versões espacial e não espacial do teste de memória de Brook (Maylor, Allison & Wing, 2001), complementação de sentenças (Shumway-Cook, Woollacott, Kerns & Baldwin, 1997) e tarefa contínua (Polskaia, Richer, Dionne & Lajoie, 2015). Estes estudos sugerem uma interferência importante entre atividades e o controle postural na medida em que se aumenta carga de trabalho cognitivo, sugerindo que essas atividades compartilhem recursos neurais comuns.

A tomada de decisão refere-se a um processo cognitivo contínuo na interação com o ambiente, resultante da seleção de uma dentre outra(s) alternativa(s), que pode ou não resultar em ação. A tomada de decisão utilizada neste projeto faz referência a decisão do participante sobre o próprio desempenho e a acurácia em relação ao desempenho real, recebendo as informações, processando-as e optando pelo comportamento mais adequado a ser realizado de acordo com sua própria avaliação.

O mecanismo exato desta interferência entre tarefas cognitivas, processamento da percepção visual, decisão e ansiedade ainda não é totalmente conhecido. Uma hipótese é a de que estímulos anormais de movimento sinalizem ameaças ambientais de caráter inato como, por exemplo, na detecção de possíveis movimentos de predadores em campo visual periférico. Este tipo de mecanismo de defesa estaria ligado à gênese da ansiedade também em humanos. Como em outras espécies, o desencadeamento de reações de defesa inibiria a expressão de outros comportamentos menos prioritários, o que se refletiria no prejuízo de tarefas em andamento e avaliação dos acontecimentos, a depender do processamento de tais informações. Esta interferência ocorreria devido a um fenômeno conhecido como gargalo cognitivo.

1.2 Conceito de “gargalo” na atenção e em outras funções cognitivas

A capacidade limitada da cognição humana de processar informações é classicamente demonstrada pelo prejuízo no desempenho mental em função da dificuldade ou do número de tarefas realizadas num determinado momento. Um conceito frequentemente usado para descrever este fenômeno é o de “gargalo” ou bottleneck. De acordo com este modelo, muitas atividades mentais dividiriam, em alguma fase de seu processamento, mecanismos ou mesmo aparatos neurais em comum (Pashler & Johnston, 1998). Neste caso, duas operações envolvendo diferentes recursos neurológicos poderiam inibir ou diminuir uma a outra fazendo com que apenas uma pudesse ser completada de cada vez – o que pode ser interpretado como uma concorrência de tarefas (exemplificado na figura 2).

Figura 2 – Exemplo de funcionamento do gargalo atencional. Diversos estímulos que necessitam dos mesmos aparatos neurais são processados, um por vez.

Fonte: Pessoal

Outro ponto importante a se considerar no processamento das informações é a velocidade de sua ocorrência, pois implica em relação direta com o tempo entre o entendimento e reação, ou seja, entre recebimento de um estímulo e a resposta a ele. Esta velocidade pode não apenas interferir na duração em si, mas também na qualidade da resposta emitida (Utsumi, Zaninotto, De Lucia, & Scaff, 2014). Alterações no processamento por lesão ou uma simples diferenciação por conectividade cerebral podem influenciar tanto a velocidade quanto a percepção em si e tudo está diretamente ligado com outras funções cognitivas, como a atenção. É necessário considerar assim a capacidade atencional a depender de seu tipo e a depender da(s) tarefa(s) a ser(em) desempenhada(s). Assim, a velocidade de

processamento é interdependente do sistema atencional, e devem trabalhar em conjunto.

A atenção, nas descrições de James (1890) pode ser voluntária ou involuntária. Na primeira, há estimulação e sustentação em prol do estímulo e através de imagens funcionais foi possível verificar que de forma geral, áreas parietais e frontais são ativadas. Na segunda, há certa automatização, para estímulos intensos, ou volumosos ou súbitos, e além das áreas ativadas na atenção voluntária, há áreas adicionais envolvidas – por exemplo, havendo um estímulo de caráter emocional, a amígdala é ativada (Kandel et al., 2014). O processamento das informações depende da estrutura dos inputs sensoriais, mas também de processos internos como memória, raciocínio e tomadas de decisão, indispensáveis à adaptação de um organismo ao meio ambiente e envolvem a seleção das ações que compõem um comportamento. O estado de atenção pressupõe um adequado tônus cortical para recepção dos estímulos e ao ser direcionada para um estímulo em particular, há um aumento na taxa de disparos de neurônios relacionados a esta percepção.

Nos modelos atuais de atenção o conceito de gargalo é especialmente importante. A atenção pode ser entendida como um mecanismo pelo qual o ser humano é capaz de selecionar e processar uma determinada quantidade de informações. De acordo com seu tipo de processamento e objetivo, isto é, operacionalização a atenção pode ser descrita em seus diversos tipos: seletiva quando se privilegia determinados estímulos; sustentada sendo a capacidade de manter o foco em um estímulo por um período de tempo ou de permanecer em preparação para com os acontecimentos ao redor; alternada, referindo-se a capacidade de substituir um estímulo alvo por outro, como estudar e ouvir música; e por fim, dividida entendida como a capacidade de dividir a atenção entre estímulos simultaneamente coordenando e executando diferentes tarefas, geralmente quando uma dessas tarefas é mediada por processos automáticos como andar e conversar (Sternberg, 2008).

Estes conceitos de atenção são intimamente relacionados à ideia de fluxo de consciência de James (1890) segundo a qual somos capazes de somente ter consciência de uma coisa de cada vez:

Atenção é tomar posse na mente, de forma clara e vívida, de um de entre os vários objetos ou linhas de raciocínio simultaneamente possíveis. A essência da consciência é a focalização e a concentração. Isto implica um retraimento de algumas coisas para lidar de forma efetiva com outras. (p.375).

Considerando então a atenção como uma focalização da consciência, dados sensoriais adquiridos através de diferentes canais de entrada estariam sujeitos a um processo de filtragem ligado à atenção, que permitiria apenas um deles ir até os processos centrais de cada vez, isto é, os dados sensoriais possivelmente não importantes neste processo, poderiam permanecer “em espera” para serem processados posteriormente (Sternberg, 2008).

De acordo com Pashler e Johnson (1998) não existem muitas pistas sobre o que pode causar limitações neste processamento das percepções. A identificação de estímulos precisa de recursos específicos de uma modalidade sensorial e, assim, dependendo da dificuldade, discriminações na percepção necessitam de capacidades e rotas processuais diferentes. Objetos diferentes podem ser analisados em paralelo apenas se não excederem um certo limite de capacidade total do sistema, caso contrário, este processamento pode ter sua eficiência reduzida. Tal processamento é dependente de regiões cerebrais ativadas durante a execução de tarefas, que são diferentes a depender da atividade e podem envolver fatores fisiológicos como o sexo do indivíduo.

1.3 Rastreio visual e Controle postural

A interação entre controle postural e percepção visual de movimento foi estudada por Boffino et al. (2009) através de uma tarefa envolvendo o rastreio visual de um alvo. Este teste consistiu de um alvo (quadrado amarelo) apresentado sobre a tela escura do computador, com 3º de lado (a medida é apresentada em graus) que se movia apenas no eixo horizontal de forma imprevisível. Assim a tarefa do voluntário, utilizando um joystick, era de controlar o movimento de um círculo branco de 0,7º de diâmetro de forma a mantê-lo dentro do alvo, acompanhando-o a maior parte do tempo possível (figura 1).

Medidas de estabilidade postural foram obtidas simultaneamente durante a realização deste teste em duas condições de trabalho de uma plataforma de posturografia. A figura 4 mostra os resultados obtidos em crianças com idades de 5, 7, 9, e 11 anos, indivíduos com fobia específica de altura (acroph), controles adultos

e indivíduos idosos normais com 65 anos ou mais (15 indivíduos em cada grupo).

Figura 3 - Representação da tarefa em três figuras consecutivas. O participante deveria manter o círculo no interior do quadrado.

Fonte: Pessoal

Os

resultados são expressos em termos de porcentagem do tempo no alvo (TOT – time on target) nas condições de plataforma fixa (TOTfix) e plataforma móvel (TOTswr).

As medidas de estabilidade postural obtidas durante a execução da tarefa de rastreo, dada pela área descrita pela excursão do centro de pressão (CoP) e expressas em cm^2 são apresentadas na figura 5. O CoP refere-se ao ponto de aplicação da resultante das forças verticais atuantes na superfície de suporte. Essas medidas foram obtidas em quatro condições: plataforma fixa com os olhos abertos (FIXop), plataforma fixa com os olhos fechados (FIXcl), plataforma móvel (sway referencing platform) com os olhos abertos (SWRop), e com os olhos fechados (SWRcl) (Sá, Boffino, Tanaka, Ramos, 2017 citado por Ramos, 2016).

Adicionalmente, há evidências de grande envolvimento da área cerebral V5/TM (temporal média) na detecção de movimentos, que em conjunto com as áreas V1, V2, V3 e V4 realizam a integração de sinais no processamento visual de nível intermediário, relacionado com as identificações de contorno, superfícies, plano de fundo e primeiro plano (Kandel et al., 2014). Estudos feitos com macacos (Albright, 1984; Maunsell & Van Essen, 1983; Purushothaman & Bradley, 2004) mostram que neurônios desta área podem apresentar preferência por determinadas direções e por determinadas velocidades de movimentos, mostrando correlações entre respostas neurais e comportamento a depender das diferenças no movimento do estímulo e a direção de preferência dos neurônios. Tal preferência pode interferir em atividades a depender do ambiente ao redor.

Figura 4 - Medidas de estabilidade postural na plataforma fixa (TOTfix) e plataforma móvel (TOTswr). Os resultados são expressos em porcentagem de tempo no alvo.

Fonte: Boffino et al (2009)

Estes dados sugerem que os padrões de interferência entre atividade cognitiva e postura variam ao longo do ciclo de vida e podem interferir na atividade humana de formas diferentes. Por exemplo, existem evidências de que crianças com vestibulopatias apresentam sintomas que se confundem com os sintomas do Déficit de Atenção e Hiperatividade em termos de anormalidades no desempenho cognitivo (Ren et al., 2014). Em idosos, este padrão de interferência entre atividades cognitivas parece exercer um papel preponderante no planejamento de terapêuticas para prevenção de quedas e acidentes (Muir-Hunter, Wittwer, 2016).

1.4 Realidade virtual como instrumento de investigação

Uma boa ferramenta tecnológica em constante evolução para se estudar influências exercidas no comportamento humano, permitindo, por exemplo, a manipulação de ambientes e situações tem sido a realidade virtual (RV), que se mostra promissora na investigação dos fatores mencionados. A RV consiste em uma interface avançada do usuário e pode proporcionar interação, visualização e movimento em tempo real em ambientes tridimensionais criados em computador.

Figura 5 - Medidas de estabilidade postural durante a tarefa de rastreo. Área descrita pela excursão do centro de pressão (CoP) em cm² de acordo com as idades 5, 7, 9 e 11 anos (yr) seguidos de fobia de altura (acroph), adultos (adult) e idosos (elderly)

Fonte: Ramos, 2016

Pode ser utilizada através das técnicas não imersivas, isto é, visualizando este ambiente apenas em uma tela de computador, ou por técnicas imersivas, utilizando projeções nas paredes ou capacete, luvas e aparatos especificamente desenvolvidos para tal finalidade (Burdea & Coiffet, 1994). Há muitos anos a RV é amplamente utilizada no campo da saúde, medicina, educação, cultura, área militar, arquitetura, construção, engenharia, design – entre outros – e tem mostrado sua eficácia possibilitando pesquisas, treinamentos e tratamentos que seriam difíceis, custosos e/ou impossíveis de serem executados fora do mundo virtual. Apesar deste amplo uso da RV, o potencial desta técnica para o estudo da atenção e percepção visual não foi ainda explorado. Alguns relatos iniciais sugerem que a RV pode ser um método confiável para o estudo da atenção (Hillaire et al, 2011; Dvorkin, Bogey, Harvey & Patton, 2011) e efeito de medicamentos, por exemplo (Pollak, Shomaly, Weiss, Rizzo & Gross-Tsur, 2010). Uma grande vantagem que a RV oferece é a possibilidade da criação de inúmeras situações experimentais sem abrir mão do rigor da obtenção dos dados em laboratório, além de permitir o controle da intensidade da exposição do indivíduo (Falkenstein, Ramos, 2013).

Uma potencial vantagem da RV sobre outras técnicas no estudo da atenção visual é a possibilidade de se combinar o rigor da aquisição de dados em laboratório

com a exposição às mais variadas e realistas situações de interesse experimental. O comportamento da atenção visual de indivíduos ansiosos expostos às situações temidas, por exemplo, pode ser estudado por paradigmas já desenvolvidos em laboratório (tempo de reação e padrões de movimentação ocular, batimentos cardíacos e condutância de pele, por exemplo) durante sua permanência em situações cotidianas. Em relação aos indivíduos avaliados, o relativo controle que a realidade virtual permite sobre a intensidade da exposição a situações difíceis aumenta a sensação de segurança durante procedimentos terapêuticos.

Antes, porém, do uso em larga escala da RV em estudos de psicofisiologia, torna-se necessário determinar seus limites e capacidades para o estudo da atenção visual. Em projeto anterior de iniciação científica, Falkenstein e Ramos (2013) compararam o desempenho de voluntários normais em tarefas de tempo de resposta e acurácia a estímulos com diferentes graus de complexidade. Observou-se que os tempos de respostas foram mais longos na realidade virtual em comparação com os tempos obtidos no computador, porém, a variabilidade das medidas em RV foi estável e não diferiu do observado no procedimento padrão. Os autores sugerem que estudos psicofísicos possam ser realizados de forma confiável em ambiente virtual, com a vantagem de permitir o estudo detalhado da interação do indivíduo com o ambiente externo através do registro de seus padrões de funcionamento mental e reações fisiológicas.

1.5 Hipóteses e Justificativa

Como demonstrado em estudos em nosso laboratório, estímulos visuais de movimento afetam o desempenho em tarefas cognitivas, porém esta interferência pode não ser homogênea em relação à direção do movimento dos estímulos devido a uma possível diferenciação no processamento de tais informações. Além da possível diferenciação de conectividade entre as áreas cerebrais, é necessário considerar a possível diferenciação citada na área V5/TM supor que tal preferência de direção esteja diretamente relacionada com melhor desempenho em tarefas. Movimentos verticais (de cima para baixo e de baixo para cima) podem ser interpretados como sinais de queda capazes de evocar reações de alerta e ajustes posturais que poderiam induzir interferências mais acentuadas do que os estímulos latero-laterais (da esquerda para direita ou da direita para a esquerda). Por sua vez,

estímulos frontais, simulando movimentos de trás para frente e de frente para trás podem induzir padrões de ajustes posturais semelhantes aos observados em estudos de posturografia dinâmica em indivíduos ansiosos (onde inputs dos músculos gastrocnêmicos são diretamente inibidos). Esses padrões de interferência entre tarefas devem ser mais facilmente observados caso a carga de trabalho cognitivo demandada seja alta, o que se espera obter como a execução simultânea do rastreo visual e da tomada de decisões. Desta forma, a tarefa sendo constantemente realizada possibilita entender as interferências do processamento perceptual que o ambiente pode influir sobre o desempenho em atividades e não havendo a necessidade do controle postural, é possível verificar o papel e a interferência do mesmo no comportamento. Havendo diferenciação no desempenho por direção de movimentos, pode-se também entender mais sobre os mecanismos envolvidos no melhor desempenho em determinadas atividades.

Outra hipótese a ser investigada é a possível ocorrência de diferenças entre a percepção subjetiva de prejuízo de rendimento e medidas objetivas obtidas pelo teste. Este fenômeno será avaliado a partir da tarefa de tomada de decisão onde cada participante deverá monitorar sua atividade e decidir quando sinalizar ter percebido uma queda em seu desempenho, possibilitando assim verificar se a percepção do participante pode sofrer interferências a depender do ambiente ao redor. O conhecimento detalhado sobre como estímulos ambientais visuais afetam a atividade cognitiva é essencial para:

- a) Detalhar mecanismos pelos quais elementos visuais do ambiente afetam o comportamento humano resultando em melhor ergonomia cognitiva;
- b) Verificação do papel do controle postural na execução de tarefas enquanto em movimento – não sendo necessário neste experimento por ser realizado sentado, pode-se entender a proporção de sua interferência em estudo citado anteriormente;
- c) Entendimento do processamento das informações visuais periféricas no desempenho em atividades a fim de verificar possíveis padrões de diferença de processamento existentes;
- d) Entendimento do papel da percepção visual na gênese da ansiedade e das fobias;
- e) Entendimento dos mecanismos pelos quais a atividade física pode melhorar o

desempenho cognitivo, pois a melhora do controle postural mesmo em pessoas assintomáticas tem o potencial de induzir melhora da atividade cognitiva através de mecanismos de treinamento e aprendizado que reforçariam o caráter automático da atividade motora e reduziriam a interferência com atividades mentais dentro da hipótese do gargalo atencional, na ocorrência de diferenças de desempenho por direção ou por grupos.

Este projeto recebeu apoio e pode ser identificado pelo processo nº 2015/20846-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP. Está também associado a outros estudos do Laboratório de Psicofísica em Realidade Virtual do Instituto de Psiquiatria HCFMUSP (LIM-23).

1.6 Objetivos

O projeto aqui apresentado visou aprofundar a investigação acerca de:

- a) Avaliar o impacto dos estímulos visuais periféricos de movimento em diferentes direções sobre dois tipos de atividade cognitiva (rastreo visual e entendimento do próprio desempenho com tomada de decisão);
- b) Avaliar a correlação entre estes fenômenos sensoriais e cognitivos com a presença de sinais de desconforto com espaço e movimento e as relações de tais fatores com sintomas de ansiedade;
- c) Avaliar o desempenho de voluntários normais em tarefas cognitivas constantes em diferentes condições de movimento do campo visual periférico;
- d) Correlacionar o desempenho em diferentes condições visuais com os escores da escala de desconforto com espaço e movimento e níveis de ansiedade;
- e) Comparar desempenhos de grupos como de níveis de atenção concentrada, níveis de ansiedade, níveis de desconforto e gênero para que seja possível entender a existência de possíveis padrões de comportamento a partir destes fatores.

2. Material e Métodos

2.1 Indivíduos

Quarenta e cinco indivíduos (26 homens e 19 mulheres) participaram deste estudo, com idade média entre $25,29 \pm 4,88$ anos. Foram recrutadas pessoas saudáveis, isto é sem diagnóstico de doenças físicas ou mentais que poderiam afetar os resultados, tendo entre 18 e 40 anos de idade, grau de escolaridade igual ou superior ao ensino médio completo, com disposição a participar de estudo científico realizado com um teste executado em realidade virtual. Os voluntários foram recrutados através de divulgação no instituto onde a pesquisa foi realizada, por meios eletrônicos e através de divulgação na Universidade de São Paulo. O único risco deste estudo consistia no possível desconforto gerado pelo uso do equipamento de realidade virtual. Esse desconforto é mínimo e foi monitorado pelo pesquisador. A existência de traços e estados ansiosos foram identificados através do Inventário de Ansiedade Traço-Estado, e possíveis quadros de Desconforto com Espaço e Movimento identificados através do Questionário de Características Situacionais (SitQ). Além disso, a atenção do indivíduo foi avaliada através da aplicação do teste d2. Tais escalas foram aplicadas anteriormente à realização do experimento em realidade virtual.

Os critérios de exclusão foram a presença de transtornos psiquiátricos diagnosticados, limitações físicas que impossibilitassem a realização do experimento pelo participante e alterações da percepção visual não corrigidas por lentes oculares, dada a possível interferência destas características com o uso da realidade virtual, o que impossibilitaria a visualização do ambiente virtual adequadamente.

2.2 Local e Equipamentos

O desenvolvimento do experimento ocorreu por meio da plataforma Unity®, que consiste em um software que permite a criação de jogos eletrônicos e outras aplicações com gráficos em tempo real através de computador. O computador continha sistema operacional, processador Intel® Core™ i5-6400 CPU @ 2.70GHz (4 CPUs), ~2.7GHz, placa de vídeo NVIDIA® GeForce GTX 1060 6GB Windows® 10 Home 64-bit. Acoplado a este computador, um capacete Oculus Rift Consumer

Version 1® equipado com telas de alta resolução e com frequência de renovação da tela de 90 Hz, 110° de visão de campo, resolução de 1080x1200 por olho e displays estereoscópicos OLED teve a função de reproduzir o programa criado em RV. A posição do indivíduo é determinada por um sistema de rastreamento posicional com sensores infravermelhos próprios do equipamento sensor IR LED de realidade virtual 6DOF (3 eixos de rastreamento rotacional + 3 eixos de rastreamento posicional) conectado via USB, que realiza o rastreamento via método de constelação. Desta forma, o sistema é passível de ajustes o que permite sua adaptação imediata em função da estatura do participante, de sua localização e de seus movimentos assim que o Oculus é colocado sem a necessidade de grandes ajustes posicionais, garantindo exatamente a mesma visão a todos os participantes.

O voluntário realizava a tarefa instruída através de dois botões de um controle de Xbox One® (figura 6) conectado ao computador via USB. O botão A é o meio de controle do rastreio, e o botão B deveria ser pressionado na tarefa de avaliação do desempenho, para desconsiderar a pontuação, explicado mais adiante. O ambiente virtual utilizado foi exclusivamente desenvolvido para a aplicação do experimento.

Figura 6 - Controle utilizado pelo participante para a realização da tarefa. O botão "A" indicado é para controle da circunferência. O botão "B" indica por onde o voluntário avalia seu desempenho.

Fonte: Pessoal

2.2.1 Ambiente virtual

O cenário virtual de movimento era composto por esferas pequenas dispostas de forma a não atrapalhar a visão do monitor virtual onde era realizada a tarefa

tendo um fundo escuro que ocupava o campo visual do participante. Desta forma, o participante encontrava-se em um campo escuro, visualizando apenas a plataforma onde estava sentado e o monitor no qual deveria realizar a tarefa e as esferas passavam ao seu redor.

O ambiente em movimentação apresentava movimento de velocidade gradual nos 3 eixos, utilizando assim as 6 direções possíveis, em velocidade inicial de 0 m/s, acelerando gradativamente o movimento por 30 segundos, permanecendo na velocidade máxima de 108 m/s (354fps) por 30 segundos, desacelerando a velocidade por 30 segundos até a parada completa, permanecendo estáticas por 10 segundos até o início do próximo movimento. Assim, após o ciclo de aceleração, desaceleração e pausa do movimento do ambiente, a direção do movimento era modificada até o completar as 6 direções nos 3 eixos. Essas condições eram apresentadas em ordem aleatória a cada participante.

O indivíduo permanecia sentado durante o procedimento. Desta forma, o tempo total para a aquisição dos dados consistia em cerca de 10 minutos. A ordem de sequência das direções para cada participante foi alternada em quatro grupos diferentes de sequências aleatórias, a depender da primeira direção reproduzida, evitando assim efeitos de aprendizagem e de fadiga nos resultados em uma ou em um grupo de direções finais. O teste foi apresentado em um monitor virtual retangular de 35° de lado a 1 metro de distância do participante, como visualizado nas figuras 5 e 8. Os detalhes do experimento são explicitados a seguir.

2.2.2 Tarefa de rastreio

Os voluntários foram submetidos a um teste de rastreio visual semelhante ao usado por Boffino et al. (2009), descrito na introdução do deste projeto. Os testes foram apresentados em um ambiente virtual aberto, no qual o participante se encontrava sentado para realizar a tarefa instruída (Figuras 7 e 8).

Durante a execução da tarefa a movimentação de cabeça e corporal do voluntário permaneceu livre, mas ele era solicitado a permanecer sentado durante todo o decorrer do experimento.

Figura 7 - Visão geral do ambiente virtual com estímulos de movimento apresentado ao participante e plataforma onde o participante estaria localizado. As esferas ao redor da plataforma simulavam a movimentação do participante nas 6 direções.

Fonte: Pessoal

Figura 8 - Exemplo da cena apresentada em RV na visão do participante. A circunferência branca menor é de controle do participante e a circunferência cinza maior é de movimentos imprevisíveis constantes

Fonte: Pessoal

O alvo permanecia em movimento durante toda a tarefa em movimentos imprevisíveis ao voluntário, que deveria manter a circunferência branca menor (CP), por meio de um joystick, o mais próximo do centro da circunferência cinza maior (CG) que conseguisse, evitando que encostasse-se às bordas ou que saísse delas.

Para a tarefa de atenção concentrada e rastreo visual, o participante foi informado de que em sua tela haveria uma circunferência cinza grande (CG) cujo movimento ele não poderia controlar– movimento em frequências não relacionadas (0,25Hz; 0,57Hz; 1,67Hz) (figura 9). No mesmo monitor havia uma circunferência menor branca (CP) cujo movimento ele deveria controlar através da alavanca de seu controle. Sua tarefa era de “perseguir” com a circunferência branca pequena sob seu controle, a circunferência grande, deixando-a no centro ou o mais perto possível do centro da circunferência grande, a maior parte do tempo possível.

Figura 9 - Função determinante do movimento do alvo em cada eixo. "d" representa a distância com o alvo conforme movimentação de ambos

Fonte: Pessoal

O tempo para "descarte" das pontuações ruins por parte do participante era de 3 segundos, considerando o desenvolvimento do jogo e a capacidade do participante possui durante a realização do jogo de considerar um período maior que 3 segundos para análise de seu desempenho. A circunferência maior onde o movimento do estímulo visual era controlado continha divisão em círculos concêntricos menores. A presença da CP dentro de cada circunferência inscrita foi

associada a diferentes pontuações de forma que as pontuações das divisões em anéis da CG (figura10) representam a distância da CP do centro da CG. O registro a cada renovação de quadro permitiu que os dados fossem mais precisos em relação ao desempenho do participante.

A pontuação do participante era obtida de acordo com a área da CG em que ele permanecesse com a CP. O centro da CG representava a maior pontuação possível por coleta (5 pontos) e os anéis em volta da área central representavam áreas de pontuação sequencialmente menor até a borda, equivalendo 1 ponto e o exterior, equivalendo a 0 pontos, ou, registro de atividade sem acúmulo de pontos.

Figura 10 - Modelo de pontuação da tarefa. A permanência da CP dentro de cada área da CG corresponde a aquisição de pontos, de acordo com a distância relacionada ao centro: 5 pontos; 4 pontos; 3 pontos; 2 pontos; Borda externa: 1 ponto; Área externa à CG: 0 pontos

Fonte: Pessoal

A pontuação de cada participante foi coletada a cada renovação de tela numa frequência de amostragem de 30 Hz, ou seja, a cada 20 ms, de forma que foram contabilizadas as médias das pontuações obtidas a cada 100 ms de tempo – a fim de evitar erros computacionais e duplicatas de pontuação ocorridas pela renovação de tela – e somadas para totalizar separadamente a pontuação de cada direção de movimento. Enquanto o participante realizava a tarefa o cenário simulava movimento nos três eixos, nas 6 direções – uma de cada vez – com pequenas esferas que se movimentavam em volta do participante, tal representação pode ser vista na figura

11, na qual o ambiente é exibido em sua forma integral, isto é, não como é apresentado ao participante mas como foi desenvolvido e com as esferas que simulam o movimento ao redor. Em seguida iniciava-se o movimento em outra direção. O experimento totalizava 10 minutos em imersão em realidade virtual.

Figura 11 - Exemplo de pontuação durante a execução da tarefa. A CP representada pela circunferência branca menor é controlada pelo participante e a pontuação corresponde ao anel em que ela estiver localizada no momento do registro da pontuação (a cada 20 ms).

Fonte: Pessoal

2.2.3 Tarefa de decisão sobre desempenho

Para a tarefa concomitante de tomada de decisão, o voluntário era instruído a avaliar constantemente o seu desempenho durante a realização do rastreamento visual. Ele deveria pressionar o botão que lhe fora indicado no controle sempre que considerasse que seu desempenho no rastreamento do alvo não foi tão bom quanto ele poderia realizar nos últimos 3 segundos. Não havia relógio controlando este tempo e também não havia feedback para o voluntário acerca de seu real desempenho. O apertar de botão não foi limitado em relação a quantidade de vezes que esse botão poderia ser pressionado. A avaliação do desempenho é a decisão de apertar o botão para excluir períodos de pontuação eram totalmente subjetivas. Era explicado ao participante que o experimento era como um jogo cuja pontuação seria maior quanto mais tempo ele mantivesse o círculo menor o mais perto possível do centro da circunferência maior. Como sua pontuação total seria calculada em forma de média, ao apertar o botão, cancelaria partes ruins de sua performance, eliminando as

pontuações mais baixas dos últimos 3 segundos. O voluntário também foi informado de que não teria acesso à sua pontuação em nenhum momento durante o experimento ou após o mesmo.

Na verdade, essa decisão do participante não afeta a análise dos dados obtidos, pois cada aperto de botão apenas sinaliza nos registros do experimento os momentos nos quais o participante decidiu que seu desempenho de rastreo manual não foi adequado como ele considera que seria capaz de fazer. A quantidade de apertos de botão, a direção de movimento nos quais essas decisões ocorreram e a correlação com o desempenho objetivo foram avaliados. Esta comparação permite avaliar a correspondência entre a percepção subjetiva e medidas objetivas de desempenho com a percepção visual de movimento periférico e execução de tarefa constante.

2.2.4 Escalas de avaliação Pré-teste

Adicionalmente, anteriormente ao experimento, foram aplicadas escalas para fim de comparação dos desempenhos dos participantes com níveis de ansiedade (característica e no momento), desconforto e atenção além de um questionário verbal, descritos a seguir:

2.2.5 Questionário de Características Situacionais (SitQ)

Jacob et al (1993) propuseram o conceito de desconforto com espaço movimento (DEM) para descrever uma condição na qual estresse e ansiedade são desencadeados por situações onde as informações cinestésicas ou visuais não estão disponíveis para manter a orientação adequada. O questionário de Características Situacionais (SitQ) demonstrado no anexo A, permite realizar a medição e identificação de DEM. A validação deste questionário para aplicação em indivíduos brasileiros foi feita por Ramos et al. (1997). O Questionário é composto de três partes de avaliação totalizando 40 itens a serem avaliados pelo participante, de acordo com seu grau de desconforto em relação às situações descritas. Um dos subitens, considerado critério, de cada colocação do questionário deveria gerar mais desconforto que seu par. São avaliadas questões sobre o grau de desconforto associado à diversas situações, como andar em um carro, ônibus ou elevador, ou seja, movimentações do ambiente; questões voltadas à agorafobia e questões

relacionadas ao movimento da própria pessoa em relação ao ambiente. Por exemplo, para a situação de "andar em um carro", um item estabelece a diferença entre os subitens de "sentado no banco de trás", em comparação com "sentado no banco da frente.". O objetivo do uso deste questionário neste projeto é documentar e quantificar o possível impacto de anormalidades na percepção de espaço e movimento no desempenho cognitivo.

2.2.6 Escala de ansiedade traço-estado

Este instrumento, apresentado no anexo B, avalia os níveis atuais de ansiedade (estado) do indivíduo e os níveis de ansiedade experimentados a longo prazo (traço). É composto por duas partes, sendo que na primeira avalia-se o estado de ansiedade (IDATE-E) em 20 afirmações que devem ser avaliadas pelo participante, sobre sua situação atual. Em sua segunda parte, avalia-se a ansiedade traço (IDATE-T), em uma lista de 20 itens sobre aspectos mais estáveis ao longo da vida relacionados a eventos que possam ser de maior ou menor ansiedade. Ambas as partes são avaliadas por escalas de 4 pontos, com escore variando entre 20 e 80 pontos, sendo que valores mais altos de escore indicam valores mais altos de ansiedade. Este instrumento foi realizado por Spielberger, (1983) e foi validado para a população brasileira por Gorenstein e Andrade (1996). O objetivo do uso deste questionário neste projeto foi documentar e controlar o efeito da ansiedade sobre o desempenho de cada participante.

2.2.7 Teste d2

Este instrumento permite avaliar a atenção seletiva e a capacidade de concentração de um sujeito juntamente com a verificação da flutuação da atenção, fornecendo resultados tanto qualitativos como quantitativos relacionados a estas especificações. O teste fornece resultados condizentes com a rapidez do sujeito, sua exatidão, oscilação no desempenho e qualidade de sua atenção e concentração através de uma tarefa seletiva – o indivíduo deve riscar a letra “d” toda vez que esta vier acompanhada de dois traços, ao longo de 14 linhas com 47 letras cada (“d” e “p” acompanhadas de um, dois, três ou quatro traços cada), com tempo cronometrado pelo aplicador de 20 segundos para cada linha. Sua aplicação totaliza aproximadamente 8 minutos, incluindo instruções.

É amplamente utilizado para avaliação da aptidão para dirigir, bem como para atividades gerais, áreas clínicas, educação, desenvolvimento, experiências psicofarmacológicas e profissões que exijam atenção e concentração. O instrumento foi elaborado por Brickenkamp (2000) e a padronização brasileira foi realizada abrangendo 3576 sujeitos de 9 a 52 anos de idade, podendo assim ser utilizado para diferentes níveis escolares, profissionais e de idade. O objetivo do uso deste instrumento no projeto é de verificar e comparar os resultados qualitativos obtidos em relação a atenção concentrada no teste e o desempenho do participante ao longo do experimento.

2.2.8 Questionário pré e pós-experimento

Antes da aplicação do experimento cada participante foi solicitado a responder verbalmente a uma sequência de questões desenvolvidas pela aplicadora a respeito de medicamentos utilizados pelo participante e sobre seu conforto e cansaço do momento. Após a realização do experimento, novas perguntas foram feitas visando documentar as considerações do participante sobre seu desempenho. Em particular, cada participante foi solicitado a avaliar qualitativamente eventuais diferenças em relação ao seu desempenho e grau de desconforto em diferentes condições de movimento do ambiente virtual e reportar ao aplicador, de acordo com as regras dadas anteriormente a realização, se houve alguma alteração própria ao longo da realização da tarefa, para assegurar de que todos os participantes compreenderam a tarefa dada e a realizaram adequadamente para que os dados fossem considerados.

2.3 Procedimentos

O experimento foi realizado em sala fechada, sem interferências exteriores, e o experimentador permaneceu ao lado do participante a todo tempo. Para este estudo, foi escolhido um teste de rastreo manual e um teste de tomada de decisão por se tratar de um tipo de atividade mental onde o esforço para sua realização pode ser dosado e medido com maior precisão através de medidas de acurácia de respostas. Estas duas tarefas foram realizadas dentro do ambiente de realidade virtual onde também foram apresentados diferentes tipos de estímulos visuais de

movimento. Todos os participantes receberam e leram os termos de consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C). Após a assinatura deste, o participante era solicitado a responder à Escala de Ansiedade Traço-Estado e o Questionário de Características Situacionais, seguidos do Teste d2 (referente à atenção) e então verbalmente a um formulário simples de identificação a respeito de uso de medicamentos e possíveis fatores interferentes na realização do experimento. Então a aplicadora explicava verbalmente as instruções a respeito da tarefa a ser realizada com auxílio de slides ilustrativos.

O participante sentava em uma cadeira posicionada de acordo com os sensores de movimento, para que ao colocar o equipamento ele se encontrasse já de frente para o monitor da tarefa. O equipamento de realidade virtual era então colocado pela experimentadora com auxílio do participante, com verificação de ajustes objetivando propiciar o maior conforto possível. Para possibilitar melhor acomodação na cabeça, foi necessário o desenvolvimento de tiras maiores de ajuste no equipamento para melhor adaptação. Não houve projeção de imagem inicialmente para o participante, para que não se produzissem conflitos de imagens durante os ajustes de conforto. Em seguida, o cenário do experimento foi produzido no Oculus – o participante vê a plataforma onde está sentado e o monitor a sua frente, com a circunferência maior em movimento constante e a circunferência menor paralisada – para fins de ajuste de visão dupla, nitidez, sombras, cores e cortes na imagem.

Após se posicionar fisicamente de frente para o monitor e realizar os últimos ajustes de visão, o participante era instruído a testar os botões indicados realizando a tarefa instruída por cerca de 60 segundos. Após este período, não havendo dúvidas sobre a tarefa e estando da forma mais confortável possível, o participante era instruído a posicionar seu controle no meio da tela, fechar os olhos e somente abrí-los quando a aplicadora requisitasse. Era dada a instrução para que permanecesse em silêncio até o final do experimento (a não ser em caso de desconforto intenso ou fadiga). Assim que o experimento era implementado com o movimento do cenário o participante era instruído a abrir os olhos e realizar a tarefa. Ao final do experimento, após retirar o equipamento, o participante respondia algumas perguntas verbais a respeito de suas considerações sobre dificuldades e facilidades do experimento.

2.4 Análise dos dados

O desempenho de cada participante foi comparado com o de si mesmo em cada condição de movimento do teste, como descrito anteriormente. Foram também comparados os desempenhos de todos os participantes em cada condição de direção entre si, visando verificar diferenças significativas de desempenho de acordo com a direção de movimento do ambiente. A quantidade de apertos de botão também foi verificada a fim de verificar as interferências de tarefa dupla em relação com a movimentação do ambiente ao redor. No mais, o desempenho dos participantes foi verificado em relação aos questionários aplicados a fim de verificar as relações dos desempenhos com os níveis de ansiedade, atenção concentrada e desconforto com espaço e movimento. Também foi verificada uma possível diferença entre os grupos feminino e masculino e os desempenhos em geral.

O desempenho no teste foi medido pela distância da CP em relação ao centro da CG durante todo o experimento. Para verificar possíveis diferenças em relação à velocidade do movimento, cada condição de direção foi comparada (aceleração, desaceleração e velocidade constante). Estas médias foram comparadas por análise de medidas repetidas com comparações post hoc. Os resultados da tarefa de tomada de decisão sobre o próprio desempenho foram avaliados pela quantidade de apertos do botão em cada condição de movimento do ambiente por métodos não paramétricos. Por fim, os valores médios da distância ao centro do alvo nos 3 segundos “descartados” pelos participantes foram comparados à média desta distância nesta situação de movimento para se avaliar o quanto a percepção de queda de desempenho correlacionou-se com uma redução objetiva deste.

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo por ser realizado no laboratório de psicofísica em realidade virtual (LIM – 23) do Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

3. Resultados

Foram avaliados 45 indivíduos (26 do gênero masculino; 19 do gênero feminino) com idades entre 18 e 40 anos [Média (m) = 25,3; Desvio Padrão (DP) =

4,94]. De forma geral, o experimento demonstrou não gerar desconforto ou fadiga exagerados nos participantes. Todos os voluntários foram capazes de realizar o experimento integralmente e os resultados obtidos demonstraram ser confiáveis.

Para a comparação dos sujeitos consigo mesmos foi realizada análise de variância para medidas repetidas. Em relação ao desempenho de acordo com a direção do movimento simulado para a execução da tarefa, não foi encontrada diferença significativa [$F(5,215) = 2,18$; $p = 0,06$]. Em geral, os participantes relataram que os estímulos periféricos que se moviam de cima para baixo e da direita para a esquerda provocaram maior desconforto durante a realização da tarefa, contudo o desempenho nestas direções foi semelhante ao de todas as outras.

Para que fosse possível a comparação entre efeitos do movimento uniforme e não uniforme, isto é em fase de velocidade constante e em fase de aceleração ou desaceleração, cada condição de direção foi separada em fases que foram comparadas separadamente para cada condição de movimento e para diferentes direções de movimento. Assim, cada condição possuiu três fases de duração igual de tempo, sendo: aceleração (30s); movimento uniforme (30s); e desaceleração (30s). Como exposto na tabela 1 e figura 12, quando todas as condições de movimento ambiental foram consideradas em conjunto, foi encontrada diferença significativa entre a fase de movimento uniforme e as fases de movimento não uniforme, ou seja, a movimentação do ambiente em velocidade constante em relação às fases de aceleração e desaceleração das esferas que simulam o movimento [$F(2,43) = 8,80$ $p < 0,001$] assim como também foram encontradas diferenças entre os grupos feminino e masculino.

A comparação dos grupos de participantes por gênero mostrou uma diferença significativa em relação ao desempenho, sendo que o gênero masculino apresentou desempenho de pontuações mais elevadas em relação ao gênero feminino [$F(1,43) = 17,44$ $p < 0,001$] ao longo de todo o experimento (figura 13).

Tabela 1 - Descrição da característica da análise e resultado correspondente.

Descrição	Resultado
Direção do movimento	$F(5,21) = 2,18$; $p = 0,058$
Movimento uniforme/ não uniforme	$F(2,43) = 8,80$; $p < 0,001^*$
Grupos feminino/ masculino	$F(1,43) = 17,44$; $p < 0,001^*$

Figura 12 - Desempenho por fase de movimentação. A pontuação de cada fase é a soma das médias obtidas a cada 100 ms, com a duração da fase, de 30 s.

Fonte: Pessoal Fases: 1 - Aceleração; 2 - Constante; 3 - Desaceleração

Figura 13 - Desempenho por condição de direção do movimento do ambiente. A pontuação total de cada condição de direção é resultado da soma das médias de cada 100 ms.

Fonte: Pessoal

A figura 14 mostra os resultados obtidos em relação à tarefa de tomada de decisão sobre o próprio desempenho. Foram encontradas diferenças significativas entre os desempenhos dos apertos de botão entre as condições de direção [$F(5, 215) = 4,49$ $p < 0,001$] e o gênero feminino teve maior registro de número de apertos

de botão em relação ao gênero masculino, durante todo o experimento porém esta diferença não foi significativa [$F(1, 43) = 1,37$; $p < 0,249$].

Figura 14 - Média de apertos de botão por condição de direção

Fonte: Pessoal

A curva geral de apertos do botão (figura 15), de todos os participantes em todas as condições de movimento mostra real queda de desempenho nos momentos anteriores ao aperto (5 segundos) e melhora real de desempenho nos momentos posteriores ao aperto (5 segundos). Os gráficos relativos aos apertos de botão mostram que mesmo nos momentos de pior rendimento percebido pelo participante tal queda não atinge a pontuação zero, sugerindo que todos os participantes entenderam a instrução de que o botão deveria ser pressionado tão logo estivesse fora do centro da circunferência, e não somente quando estivesse completamente fora dela. Assim, pode-se observar que de forma geral, a percepção subjetiva do participante sobre sua piora de desempenho sinalizada pelo aperto de botão correlacionou-se com as medidas objetivas obtidas.

As escalas de avaliação aplicadas estão relacionadas na tabela 2. Em relação à escala de ansiedade traço-estado (IDATE), não houve diferença significativa entre os estados (momento) e traços (característica) em relação ao desempenho dos participantes.

Figura 15 - Segundos anteriores e posteriores ao aperto do botão

Fonte: Pessoal

Em relação aos grupos, apesar de o grupo feminino apresentar níveis mais elevados do que o grupo masculino, não houveram diferenças significativas nos escores de ansiedade relacionados ao desempenho, tanto em estado (grupo masculino: $m = 36,58$, $DP = 8,79$; grupo feminino: $m = 38,47$, $DP = 8,71$) quanto em traço (grupo masculino: $m = 42,50$, $dp = 9,77$; grupo feminino: $m = 45,37$, $DP = 10,25$). De acordo com os escores das escalas, ambos os grupos em média apresentaram condição de ansiedade moderada. Também não houve correlação significativa em relação ao questionário de desconforto com espaço e movimento e o desempenho dos participantes, nas 3 partes do questionário: situações de desconforto com o ambiente ao redor (SMD1); situações de desconforto com a movimentação de si mesmo (SMD2) e situações relacionadas a agorafobia. É importante ressaltar que as escalas possuem medidas diferenciadas. Pode-se perceber a pouca diferença entre os grupos, mostrando que apenas o desempenho no teste d2 apresentou diferenças limítrofes, significativas.

Comparando-se os escores do teste de atenção concentrada coletados previamente ao experimento, houve uma correlação limítrofe ($p = 0,288$; $p = 0,055$) entre o nível de atenção concentrada (baixo, médio e alto) e o desempenho de todos os participantes.

Tabela 2 – Escalas de avaliação aplicadas anteriormente ao teste, médias obtidas nos grupos feminino e masculino de acordo com a pontuação de cada escala e comparação das médias com o desempenho na tarefa.

Característica	Masculino	Médias Feminino	Média geral	Comparação com desempenho
Ansiedade - estado	36,58 ± 8,79	38,47 ± 8,71	37,37 ± 8,70	$\rho = -0,198$; $p = 0,192$
Ansiedade - traço	42,50 ± 9,77	45,37 ± 10,25	43,93 ± 10,01	$\rho = -0,148$; $p = 0,330$
Atenção concentrada	76,57 ± 24,54	69,31 ± 30,83	73,51 ± 27,28	$\rho = 0,288$; $p = 0,055^*$
SMD 1	2,60 ± 2,22	3,97 ± 2,97	3,17 ± 2,62	$\rho = -0,251$; $p = 0,096$
SMD 2	5,27 ± 3,80	6,68 ± 4,94	5,86 ± 4,32	$\rho = -0,080$; $p = 0,603$
Agorafobia	3,46 ± 1,86	6,37 ± 4,21	4,68 ± 3,35	$\rho = -0,161$; $p = 0,292$

Os níveis de atenção concentrada médio e alto não apresentaram diferença significativa entre si, porém os desempenhos mais baixos estão relacionados ao nível de atenção concentrada baixa.

4. Discussão

A hipótese principal que esta dissertação buscou testar era a de que estímulos visuais de movimento afetariam o desempenho cognitivo mesmo de indivíduos normais de forma desigual. Isso ocorreria porque sensações visuais simulando situações de queda ou de aproximação de estímulos poderiam desencadear ajustes posturais mais críticos, pois envolveriam a percepção potencial de riscos. Esta hipótese não se confirmou, pois os desempenhos medidos em condições de movimento em velocidade constante em diferentes direções não mostraram diferenças significativas entre si. Uma limitação deste estudo consistiu na impossibilidade do uso de uma plataforma de força e aparatos que garantiriam a segurança do participante ao realiza-lo de pé, no entanto, tal limitação levou a hipóteses importantes a respeito do papel do controle postural, podendo assim

complementar estudos realizados em plataforma de acordo com os resultados obtidos.

No entanto, as condições de aceleração e desaceleração associaram-se a uma redução significativa do desempenho independente de sua direção, sugerindo que as alterações da velocidade do campo visual exigem mais recursos cognitivos para serem adequadamente avaliadas mesmo quando o indivíduo permanece sentado. Desta forma, os dados obtidos sugerem que a sensibilidade do sistema visual em relação a regularidade do fluxo ótico influencie diferentemente o desempenho em tarefas realizadas em condições de movimento. Burr e Santoro (2001) relatam que a velocidade do estímulo de movimento afeta a percepção de movimento do ambiente em relação a si mesmo. A aceleração e desaceleração do ambiente, por serem movimentos não constantes em velocidade, geram sensação de imprevisibilidade. Sendo a previsibilidade uma moduladora da ansiedade, a falta dela pode teoricamente gerar sintomas de ansiedade, consequentemente interferindo no desempenho em tarefas concomitantes.

Outra consequência da hipótese principal era de que pessoas mais ansiosas deveriam estar sujeitas de forma mais intensa aos efeitos dos estímulos de movimento sobre seu funcionamento cognitivo. Isso já havia sido parcialmente demonstrado em nosso laboratório num estudo anterior envolvendo indivíduos com fobia de altura (Boffino et al, 2009), mas, novamente, esta hipótese não foi corroborada pelos resultados do presente estudo. Uma possível explicação para esta discrepância é a de que o estudo de Boffino et al (2009) utilizou uma plataforma de força para a obtenção de seus dados, o que gera informações mais precisas e sensíveis a eventuais efeitos do ambiente, além de o participante estar de pé.

Musolino, Loughlin, Sparto, & Redfern (2006), sugerem que o sistema nervoso central, em especial o sistema visual, é sensível à periodicidade de estímulos óticos. O controle postural baseia-se na existência de modelos internos de comandos motores antecipatórios, que preveriam consequências de comandos motores em situação de ausência ou falha, diminuindo o tempo de processamento necessário na integração sensorial. Possivelmente a ausência da necessidade de controle postural tenha permitido que os participantes realizassem as tarefas com maior carga cognitiva, isto é, não necessitando controlar a postura em equilíbrio com a direção do movimento ao redor. Possivelmente, adicionando este componente a

um futuro experimento, em plataforma de força com imersão em realidade virtual, tal interferência poderá ser analisada mais precisa e amplamente, considerando as vantagens oferecidas pela realidade virtual. Poderão então ser obtidos resultados diferenciados em relação ao desconforto com espaço e movimento e o desempenho em tarefas de atenção, considerando a adição de um elemento ao processamento cognitivo e controle postural do participante.

A observação de que testes padronizados de atenção se correlacionassem com o desempenho observado no experimento sugere que a tarefa de rastreo manual é potencialmente capaz de refletir o componente atencional da atividade cognitiva. O desempenho observado quando os estímulos periféricos estavam em velocidade constante em comparação ao observado nas fases de aceleração e desaceleração sugerem uma maior facilidade na realização de tarefas quando a movimentação ao redor não apresenta alterações. A inexistência de diferenças significativas de desempenho entre as fases de aceleração e desaceleração podem apoiar o fato de que a falta de uniformidade na movimentação do ambiente exerce papel importante na execução de tarefas. Em nosso cotidiano, passamos por situações que requerem nosso ajuste postural, adaptação e manutenção, muitas vezes de forma não consciente, como quando passamos a andar em um carpete ou na grama após passarmos por um chão de concreto, ou até mesmo ao sairmos de um corredor estreito para um ambiente amplo. Tais situações exigem adaptações na integração das informações perceptivas para adaptação do controle postural e equilíbrio devido a mudança de informações provenientes do ambiente.

Uma observação interessante neste estudo nesta questão da atenção se dá na comparação dos níveis de atenção concentrada (AC) em relação ao desempenho dos participantes. Os níveis médio e alto de AC não apresentaram diferenças significativas entre si em relação ao desempenho, mas ambas as condições diferiram em comparação ao nível baixo de AC. Tal observação sugere que os níveis de atenção concentrada interferem na execução da tarefa, mas também sugere que exista um limite nesta interferência. Desta forma, um nível de atenção concentrada baixo afeta de forma negativa o desempenho, contudo não é necessariamente significativo que quanto maior a atenção, melhor o desempenho neste tipo de tarefa.

Os resultados da tarefa de avaliação do próprio desempenho sugerem que esta percepção subjetiva foi bem acurada e correlacionou-se com o desempenho

real. Esta mesma correlação entre percepção subjetiva e resultados objetivos contrasta com os relatos dos participantes quando questionados se alguma das condições de movimento havia lhes induzido maior dificuldade ou desconforto para a tarefa de rastreo. Uma possível explicação para este fato é de que um esforço maior para a realização da tarefa nas condições indicadas como mais incômodas poderia compensar o desconforto percebido, reduzindo seu impacto no resultado final do teste. Como outras medidas de esforço tais como escalas objetivas ou registro de variáveis como condutância de pele e batimentos cardíacos não foram utilizados, esta possibilidade não pôde ser confirmada ou descartada no presente estudo.

Talvez o achado mais interessante deste estudo tenha sido a diferença robusta de desempenho na tarefa de rastreo manual em relação ao gênero do participante. Este parece ser o primeiro estudo a relatar que mulheres estão mais sujeitas a interferência de estímulos de movimento sobre sua atividade cognitiva. Uma revisão cuidadosa da literatura não revelou achados equivalentes, mas evidências indiretas neste sentido podem ser identificadas a partir de relatos de que indivíduos do sexo feminino tem um risco aumentado de apresentar sintomas de condições clínicas associadas a esta anormalidade como cinetose (motion sickness) e pânico e agorafobia (Flanagan, May, & Dobie, 2005; Koslucher, Haaland, & Stoffregen, 2016). É importante ressaltar, como propõe Goldberg (2002), que estudos científicos em geral tem estudado a população humana como uma massa homogênea, desconsiderando evidências de diferenças entre os gêneros. Muitas dessas desconsiderações podem ter sido motivadas por discursos sociais e afirmações de igualdade de direitos de gêneros, numa possível confusão entre os conceitos de diferença com o de inferioridade de gênero. Com estas questões metodológicas em mente, podemos analisar melhor os resultados obtidos. É importante atentar que neste estudo o termo “gênero” é utilizado como referente às condições biológicas dos participantes e não à identificação pessoal de cada um.

Embora nesta amostra os escores de ansiedade de homens e mulheres tenham sido equivalentes, este achado pode ajudar a explicar alguns aspectos peculiares de alguns transtornos ansiosos e é concordante com as propostas de diferenciação de processamento de informações entre indivíduos. Por exemplo, Canuto et al (2017) encontraram uma relação de dois para um em relação a prevalência de transtornos de ansiedade, especialmente agorafobia, em mulheres

idosas. Nosso estudo não abordou especificamente a questão do envelhecimento e, portanto, nossas conclusões são limitadas. No entanto, a suposta maior dificuldade em processar estímulos de movimento que este estudo sugere poderia passar despercebida durante boa parte da vida destas mulheres sendo compensadas por outras estratégias cognitivas e motoras. Com o envelhecimento, estes recursos cognitivos poderiam ser reduzidos e poderiam atingir seu limite funcional induzindo medo e ansiedade com mais facilidade como uma reação até certo ponto compreensível a situações que demandem controle postural e de marcha além de um adequado funcionamento cognitivo. Agorafobia e fobia social estariam entre as possíveis condições onde tal situação poderia levar ao diagnóstico psiquiátrico com maior frequência. Naturalmente, esta discussão deve ser considerada especulativa e novos estudos são necessários para explorá-las.

Outra possível hipótese para explicar estes achados seria a existência de uma diferença entre gêneros em relação à experiência prévia com situações envolvendo percepção de movimento. Em outras palavras, o grupo masculino poderia ter sido exposto mais vezes a situações de movimento ao longo da vida, por questões culturais diversas como, por exemplo, maior dedicação a trabalhos físicos que poderiam facilitar uma adaptação fisiológica a situações envolvendo maior demanda cognitiva associada à necessidade de controle postural e motor. No entanto, um estudo realizado por Dobie, McBride, & May (2001) mostrou que as diferenças de gênero em relação a percepção de espaço e movimento não variam com a idade ou com a exposição prévia a atividades físicas. A hipótese alternativa de que o grupo feminino teve uma compreensão errônea ou parcial das instruções fornecidas para a realização da tarefa também não parece se sustentar devido a relativa simplicidade das tarefas propostas com seu entendimento tendo sido checada pelo experimentador antes e após a coleta de dados. Assim, parece razoável supor que exista a um tipo de diferenciação no processamento das informações visuais periféricas de movimento do ambiente no grupo feminino. Apesar de não haver diferença significativa no estado e traço de ansiedade entre os grupos, é possível perceber que o grupo feminino apresenta escores mais elevados em geral, em ambas as categorias. Tal fator pode sinalizar que uma condição de ansiedade mais elevada pode interferir na locação de recursos cognitivos na realização de tarefas de atenção sustentada nos indivíduos do sexo feminino.

É interessante que, apesar de não terem sido encontradas neste estudo, diversos experimentos já demonstraram uma clara evidência de um maior grau de ansiedade em mulheres na população geral (Kinrys & Wygant, 2005; Lawton, 1994; McLean & Anderson, 2009; Osborne, 2001; Zalta & L. Chambless, 2012) . O estudo de Zalta & L. Chambless (2012) propõe uma relação entre instrumentalidade (conquista de objetivos), domínio (controle do ambiente) e ansiedade. O gênero feminino apresenta níveis mais baixos de instrumentalidade e domínio do que o grupo masculino ao mesmo tempo em que demonstra níveis mais altos de ansiedade. Este estudo propõe que, desde pequenos, meninos são mais incentivados a lidarem com o próprio stress e controlar seus medos, enquanto meninas são mais motivadas a expressarem seus sentimentos, buscar apoio e evitar perigos. Assim, ao longo do desenvolvimento, o sexo masculino tenderia a apresentar um maior grau de confiança e dominância, enquanto o sexo feminino se sentiria mais ameaçado com o ambiente ao redor. No entanto, os próprios autores consideram que há a possibilidade de que estes sintomas sejam, na realidade, fruto de diferenças já existentes que poderiam ser mecanismos de percepção e de processamento de informações diferenciados entre homens e mulheres.

Outros estudos avaliaram a interferência de estímulos visuais não relevantes sobre diferentes tarefas cognitivas. Por exemplo, Clayson, Clawson, & Larson (2011) utilizaram uma Tarefa Flanker modificada envolvendo a escolha de um dentre vários estímulos distratores, como apontar a direção exibida por uma seta central em uma linha de setas que apontam para a direita ou para a esquerda. O estudo mostrou diferenças nos padrões de atividade cerebral associados a monitorização de conflitos e o grupo de gênero feminino apresentou tempos de resposta maiores e maior taxa de erros. Tais estudos mostram diferenças significativas entre os sexos, sendo que mulheres apresentam maior dificuldade para lidar com estímulos conflitantes. Por exemplo, setas ao redor apontando para a direita enquanto a central aponta para a esquerda, ou uma seta maior apontando para a direita formada por setas pequenas apontadas para a esquerda. No entanto, com estímulos não conflitantes, como todas as setas apontando para um mesmo lado, ambos os sexos apresentaram semelhante desempenho. Isso sugere que os estímulos irrelevantes podem ter maior impacto na execução de tarefas em indivíduos do sexo feminino. No presente estudo, os estímulos periféricos de

movimento podem ser considerados como estímulos potencialmente conflitantes pois seu movimento não se associou aos dos estímulos alvo e, portanto, um mecanismo de interferência sobre o desempenho final semelhante ao proposto por Clayson et al. (2011) pode estar envolvido na gênese de nossos resultados.

Adicionalmente, Amunts et al. (2007) , sugerem que homens possuam um volume maior na área cerebral V5/TM (envolvida no processamento de movimentos), o que pode indicar uma capacidade de processamento absoluto maior de informações visuais. Isso pode significar, por exemplo, quantidades diferentes de axônios, de matéria branca e de matéria cinzenta e mielinização, interferindo consequentemente na comunicação cerebral e processamento de informações. Outra evidência sugerindo diferenças entre gêneros em relação ao processamento na interação com o ambiente vem de estudos sugerindo que homens e mulheres se utilizam de estratégias de localização e locomoção diferentes. Estudos relatam que mulheres se utilizam de pistas visuais (pontos de referência) em rotas enquanto homens se utilizam majoritariamente da representação de propriedades geométricas e geográficas, estabelecendo distâncias e localização de objetos em relação uns aos outros (Galea & Kimura, 1993; Lawton, 1994; Sandstrom, Kaufman, & A. Huettel, 1998) . Essas diferenças comportamentais podem estar associadas a diferenças neurofisiológicas, em relação ao tipo de comunicação entre áreas cerebrais utilizadas tanto na percepção como na realização de tarefas (Amunts et al., 2007; Sacher, Neumann, Okon-Singer, Gotowiec, & Villringer, 2013) consequentemente afetando o processamento das informações do ambiente.

Em um estudo com 949 sujeitos Ingallhalikar et al. (2014) , observaram através de imagens de difusão por ressonância magnética que os cérebros de indivíduos do sexo masculino apresentam características que sugerem maior comunicação intra-hemisférica que poderia estar associada com uma maior facilidade para a integração de percepções e ações coordenadas dependentes de um processamento cortical intra-hemisférico integrado. Outras evidências sugerem diferenças entre circuitos cerebrais entre homens e mulheres como a observação de que mulheres teriam melhor performance em memória, linguagem, atenção e cognição social enquanto homens teriam melhor performance no processamento espacial com a velocidade motora e sensório motora. Desta forma, os melhores escores obtidos pelo sexo masculino na tarefa de rastreo podem estar relacionados

a diferenças entre os tempos de reação e de previsibilidade de movimentos, na coordenação da recepção de estímulo visual e execução motora da tarefa de rastreamento (Amunts et al., 2007; Clayson et al., 2011; Ingahalikar et al., 2014; Moses-Kolko et al., 2011; Sacher et al., 2013; Satterthwaite et al., 2015; Tomasi & Volkow, 2012; Vanston & Strother, 2017) .

Além das diferenças evidenciadas destacadas, alguns estudos como o de Flanagan, May, & Dobie (2005) e Koslucher, Haaland, & Stoffregen (2016) sugerem uma suscetibilidade maior entre mulheres em sentirem Motion Sickness (MS), em diversas condições. As diferenças de gênero nessa tendência incluem uma sensibilidade maior a estímulos visuais de movimento na ausência de qualquer deslocamento de inércia. Em seu estudo, Koslucher et al. (2016) testaram a ocorrência de MS em movimentos induzidos detectando após o experimento que 38% das mulheres alegaram MS contra 9% do sexo masculino. Esta observação é importante dentro da presente discussão, mesmo não havendo diferenças significativas entre os grupos feminino e masculino no desconforto com espaço e movimento, pois reforça a impressão de que mecanismos de percepção e comportamentos sejam diferentes entre gêneros, o que seria compatível com a hipótese de que anormalidades na percepção de espaço e movimento tenham um papel mais relevante na gênese de sintomas fóbico-ansiosos entre mulheres. Os resultados obtidos sugerem que mulheres apresentem desempenho mais baixo em relação aos homens em tarefas de atenção sustentada em ambiente no qual o processamento visual de informações de movimento seja crítico, como proposto em alguns modelos fisiopatológicos para a gênese da agorafobia (Jacob 1993).

Além de questões ligadas a organização do sistema nervoso central, outras características devem ser levadas em conta para a análise dos resultados obtidos. Seeman (1997) ressalta que possíveis diferenças já existentes entre gêneros são expressas em contextos sociais que as moldam. Os hormônios agem de forma a facilitar ou dificultar determinadas interações no cérebro, durante toda a vida e, em doenças de degeneração neuronal como Alzheimer, mulheres têm uma vulnerabilidade maior devido à parada completa de estrogênio, o qual auxilia na proteção a respeito da degeneração neuronal. Em transtornos como esquizofrenia, mulheres e homens apresentam probabilidades similares de desenvolvimento, porém em homens a manifestação dos sintomas é mais precoce do que em

mulheres. Adicionalmente, mulheres em idade mais jovem com este transtorno, necessitam de quantidades menores de medicamentos. Em questão de fobias, em geral, as mulheres apresentaram mais fobias do que homens, tanto em graus quanto em tipos (26.5% contra 12.4%) (Fredrickson et al, 1996). Há uma prevalência de mulheres também em transtornos de ansiedade e, aparentemente, em grande parte dos transtornos que apresentam diferenças de gênero, o estrogênio possivelmente exerce influência – por seu fator protetivo neuronal e outras funções – sendo um dos possíveis motivos das diferenças de manifestação, curso e desenvolvimento de transtornos. Receptores de hormônio estão presentes desde a formação fetal controlando a interação cerebral. Tais fatores são de relevância no contexto clínico, na medida em que diagnósticos e tratamentos devem receber atenção também em relação ao gênero do indivíduo.

Existem evidências de que, em algumas situações, diferenças de gênero em diversos âmbitos desaparecem após a menopausa, sugerindo um papel relevante da modulação hormonal sobre a expressão comportamental de todos os indivíduos (Faravelli et al, 2013). As flutuações de estrogênio e progesterona aumentam respostas de stress, consequentemente aumentando as respostas de ansiedade e depressão, por exemplo (Seeman, 1997). Tais flutuações, a depender do momento, podem “maquiar” diagnósticos. No transtorno de pânico, por exemplo, nota-se uma maior prevalência no gênero feminino com sintomas mais intensos e debilitantes em mulheres (Maier, Heuser, Buller & Wetzell, 1988). O estudo de Leskin (2004) mostra que uma mudança hormonal pode explicar parte desta prevalência de transtorno do pânico em mulheres pelos receptores GABA/benzodiazepínicos. Fatores como hiperventilação, um dos sintomas do transtorno, podem estar associados ao ciclo menstrual tendo como um dos motivos a queda de estrogênio durante a ovulação, causando hiperventilação por conta dos altos níveis de dióxido de carbono na respiração.

Como pode se ver por essa breve discussão, as evidências sugerindo possíveis diferenças fisiológicas entre gêneros são ainda escassas mas sugerem novos caminhos para pesquisa. Embora o presente estudo não tenha encontrado evidências de diferenças nos padrões de interferência de estímulos visuais de movimento apresentados em diferentes direções e velocidade sobre o desempenho numa tarefa de rastreo manual como inicialmente esperado, ele, de forma não

totalmente planejada, parece sugerir a presença de mecanismos mais específicos para explicar potenciais diferenças entre sexos.

De forma resumida, os principais achados deste estudo foram:

- a) A hipótese principal que esta dissertação buscou testar de que estímulos visuais de movimento afetariam o desempenho cognitivo mesmo de indivíduos normais de forma desigual não foi confirmada;
- b) No entanto, as condições ambientais envolvendo aceleração e desaceleração associaram-se a uma redução significativa do desempenho independente de sua direção, sugerindo que as alterações da velocidade do campo visual exigem mais recursos cognitivos para serem adequadamente avaliadas;
- c) A hipótese de que pessoas mais ansiosas estariam sujeitas de forma mais intensa aos efeitos dos estímulos de movimento sobre seu funcionamento cognitivo também não se confirmou;
- d) Os resultados da tarefa de avaliação do próprio desempenho, caracterizada pelo aperto do botão quando da percepção subjetiva de um baixo rendimento, sugerem que esta percepção subjetiva foi bem acurada e correlacionou-se com as medidas objetivas;
- e) Esta correlação entre percepção subjetiva e resultados objetivos contrasta com os relatos dos participantes que relataram que os estímulos periféricos que se moviam de cima para baixo e da direita para a esquerda provocaram maior desconforto durante a realização da tarefa;
- f) Indivíduos do gênero masculino apresentaram melhor desempenho no teste de rastreamento manual em todas as condições de teste e menor número de apertos de botão sinalizando redução de seu desempenho;
- g) Indivíduos do gênero feminino apresentaram desempenho inferior ao longo de toda a atividade realizada.

5. Conclusões

A hipótese não confirmada de diferenciação em tarefas de acordo com a direção de movimentação do ambiente aponta para a importância do controle postural e sua influência na realização de tarefas, dentro do gargalo atencional. O uso de realidade virtual como instrumento de pesquisa especialmente quando se

quer avaliar o efeito do contexto visual sobre a atividade mental mostrou-se confiável e muito promissor, fato em conformidade com estudo anterior, pois permite a reprodução exata do experimento a todos os participantes sem interferências externas. A não confirmação da hipótese principal sobre a influência maior de determinadas direções de movimento sobre o desempenho em atividades leva, com base em estudos anteriores, ao entendimento do papel relevante do controle postural sobre o desempenho em tarefas dentro do gargalo atencional – havendo necessidade de manter-se de pé, há a possibilidade de serem encontradas diferenças entre os desempenhos, dados os relatos verbais de maior dificuldade obtidos.

O principal resultado deste estudo foi a identificação de um conjunto de mecanismos fisiológicos potencialmente relevantes para explicar parte das diferenças entre indivíduos de diferentes gêneros na expressão de sintomas fóbico-ansiosos em relação à percepção do ambiente. Ao considerar-se que o sexo feminino apresentou desempenho inferior ao masculino durante todo o experimento, pode-se supor que a movimentação do ambiente tenha maior influência nas tarefas cognitivas por um limiar diferenciado, decorrente de caminhos processuais diferentes. Tal fator sinaliza e aponta para uma ampla gama de diferenças de processamento entre gêneros, podendo ter interação com diversos fatores como hormônios e estrutura, que podem resultar em percepções e comportamentos diferenciados a depender da atividade e situação. Estas hipóteses requerem naturalmente novos estudos especialmente em indivíduos portadores de sintomas clínicos relevantes e com atenção ao gênero, pois tal fator é ainda pouco explorado em estudos. Além disso, futuros estudos utilizando a RV associada a medidas fisiológicas e plataforma de força, avaliando controle postural e equilíbrio com imersão, podem revelar achados importantes referentes a estas questões e à hipótese principal.

6. Referências

- Albright, T. D. (1984). Direction and orientation selectivity of neurons in visual area MT of the macaque. *Journal of Neurophysiology*, 52(6), 1106–1130. <https://doi.org/10.1152/jn.1984.52.6.1106>
- Amunts, K., Armstrong, E., Malikovic, A., Hömke, L., Mohlberg, H., Schleicher, A., & Zilles, K. (2007). Gender-Specific Left–Right Asymmetries in Human Visual Cortex. *The Journal of Neuroscience*, 27(6), 1356 LP-1364. Retrieved from <http://www.jneurosci.org/content/27/6/1356.abstract>
- Boffino, C. C., de Sá, C. S. C., Gorenstein, C., Brown, R. G., Basile, L. F. H., & Ramos, R. T. (2009). Fear of heights: cognitive performance and postural control. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 259(2), 114. <https://doi.org/10.1007/s00406-008-0843-6>
- Brickenkamp, R. (2000). *Teste d2, Atenção concentrada: Manual, introduções, Avaliação, Interpretação*. Centro editor de testes e pesquisas em psicologia.
- Bueno, V. F., & Ribeiro-do-Valle, L. E. (2012). Effects of visual and auditory stimuli in a choice reaction time task. *Psychology & Neuroscience*, 5, 199–205. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-32882012000200010&nrm=iso
- Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). New York: Wiley.
- Burr, D. C., & Santoro, L. (2001). Temporal integration of optic flow, measured by contrast and coherence thresholds. *Vision Research*, 41(15), 1891–1899. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(01\)00072-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0042-6989(01)00072-4)
- Canuto, A., Weber, K., Baertschi, M., Andreas, S., Volkert, J., Dehoust, M. C., ... Härter, M. (2017). Anxiety Disorders in Old Age: Psychiatric Comorbidities, Quality of Life, and Prevalence According to Age, Gender, and Country. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jagp.2017.08.015>
- Clayson, P. E., Clawson, A., & Larson, M. J. (2011). Sex differences in electrophysiological indices of conflict monitoring. *Biological Psychology*, 87(2), 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.03.011>
- Coelho, C. M., & Wallis, G. (2010). Deconstructing acrophobia: physiological and psychological precursors to developing a fear of heights. *Depression and Anxiety*, 27(9), 864–870. <https://doi.org/10.1002/da.20698>
- Dobie, T., McBride, D., & May, J. (2001). The effects of age and sex on susceptibility to motion sickness. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 72, 13–20.

- Dvorkin, A. Y., Bogey, R. A., Harvey, R. L., & Patton, J. L. (2011). Mapping the Neglected Space. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(2), 120–131. <https://doi.org/10.1177/1545968311410068>
- Falkenstein, J., Ramos, R. T. (2013) *Desenvolvimento e validação de métodos de avaliação da atenção visual em ambiente de Realidade Virtual*. (Monografia de iniciação científica para a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, Processo 12/16668-8). Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo.
- Faravelli, C., Alessandra Scarpato, M., Castellini, G., & Lo Sauro, C. (2013). Gender differences in depression and anxiety: The role of age. *Psychiatry Research*, 210(3), 1301–1303. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.09.027>
- Flanagan, M. B., May, J. G., & Dobie, T. G. (2005). Sex differences in tolerance to visually-induced motion sickness. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76(7), 642–646.
- Fredrikson, M., Annas, P., Fischer, Hå., & Wik, G. (1996). Gender and age differences in the prevalence of specific fears and phobias. *Behaviour Research and Therapy*, 34(1), 33–39. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0005-7967\(95\)00048-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0005-7967(95)00048-3)
- Galea, L. A. M., & Kimura, D. (1993). Sex differences in route-learning. *Personality and Individual Differences*, 14(1), 53–65. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(93\)90174-2](https://doi.org/10.1016/0191-8869(93)90174-2)
- Goldberg, E. (2002). *O cérebro executivo: Lobos frontais e a mente civilizada*. Rio de Janeiro: Imago.
- Gorenstein, C., & Andrade, L. (1996). Validation of a Portuguese version of the Beck Depression Inventory and the State-Trait Anxiety Inventory in Brazilian subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research = Revista Brasileira de Pesquisas Medicas E Biologicas*, 29(4), 453–457.
- Guyton, A. C. (1986). *Fisiologia humana e mecanismo das doenças* (3rd ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Hillaire, S., Lécuyer, A., Regia Corte, T., Cozot, R., Royan, J., & Breton, G. (2011). *Design and Application of Real-Time Visual Attention Model for the Exploration of 3D Virtual Environments*. *IEEE transactions on visualization and computer graphics* (Vol. 18). <https://doi.org/10.1109/TVCG.2011.154>
- Ingahalikar, M., Smith, A., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Ruparel, K., ... Verma, R. (2014). Sex differences in the structural connectome of the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(2), 823–828. <https://doi.org/10.1073/pnas.1316909110>

- Jacob, R. G., Woody, S. R., Clark, D. B., Lilienfeld, S. O., Hirsch, B. E., Kucera, G. D., ... Durrant, J. D. (1993). Discomfort with space and motion: A possible marker of vestibular dysfunction assessed by the situational characteristics questionnaire. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 15(4), 299–324. <https://doi.org/10.1007/BF00965035>
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: H. Holt and Company.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2014). *Princípios de Neurociências* (5th ed.). Porto Alegre: AMGH.
- Kinrys, G., & Wygant, L. E. (2005). Anxiety disorders in women: does gender matter to treatment? *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 27, s43–s50. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462005000600003&nrm=iso
- Koslucher, F., Haaland, E., & Stoffregen, T. A. (2016). Sex differences in visual performance and postural sway precede sex differences in visually induced motion sickness. *Experimental Brain Research*, 234(1), 313–322. <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4462-y>
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30(11), 765–779. <https://doi.org/10.1007/BF01544230>
- Leskin, G. A. B. T.-P. T. (2004). Gender Differences in Panic Disorder, 21(1), 65. Retrieved from <http://link.galegroup.com/apps/doc/A112596819/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=987ce0da>
- Maier, W., Philipp, M., Heuser, I., Schlegel, S., Buller, R., & Wetzel, H. (1988). Improving depression severity assessment--I. Reliability, internal validity and sensitivity to change of three observer depression scales. *Journal of Psychiatric Research*, 22(1), 3–12.
- Maloney, E. A., Sattizahn, J. R., & Beilock, S. L. (2014). Anxiety and cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 5(4), 403–411. <https://doi.org/10.1002/wcs.1299>
- Maunsell, J. H., & Van Essen, D. C. (1983). Functional properties of neurons in middle temporal visual area of the macaque monkey. I. Selectivity for stimulus direction, speed, and orientation. *Journal of Neurophysiology*, 49(5), 1127–1147. <https://doi.org/10.1152/jn.1983.49.5.1127>
- Maylor, E. A., Allison, S., & Wing, A. M. (2001). Effects of spatial and nonspatial cognitive activity on postural stability. *British Journal of Psychology (London, England : 1953)*, 92 Part 2, 319–338.
- McLean, C. P., & Anderson, E. R. (2009, August 1). Brave men and timid women? A review of the gender differences in fear and anxiety. *Clinical Psychology Review*.

Pergamon. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.05.003>

- Moses-Kolko, E. L., Price, J. C., Shah, N., Berga, S., Sereika, S. M., Fisher, P. M., ... Meltzer, C. C. (2011). Age, Sex, and Reproductive Hormone Effects on Brain Serotonin-1A and Serotonin-2A Receptor Binding in a Healthy Population. *Neuropsychopharmacology*, 36(13), 2729–2740. <https://doi.org/10.1038/npp.2011.163>
- Muir-Hunter, S. W., & Wittwer, J. E. (2016). Dual-task testing to predict falls in community-dwelling older adults: a systematic review. *Physiotherapy*, 102(1), 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.04.011>
- Musolino, M. C., Loughlin, P. J., Sparto, P. J., & Redfern, M. S. (2006). Spectrally similar periodic and non-periodic optic flows evoke different postural sway responses. *Gait and Posture*, 23(2), 180–188. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.02.008>
- Nagaratnam, N., Ip, J., & Bou-Haidar, P. (2005). The vestibular dysfunction and anxiety disorder interface: a descriptive study with special reference to the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 40(3), 253–264. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2004.09.006>
- Nyborg, H. (1983). Spatial ability in men and women: Review and new theory. *Advances in Behaviour Research and Therapy*, 5(2), 89–140. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0146-6402\(83\)90019-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0146-6402(83)90019-X)
- Osborne, J. W. (2001). Testing Stereotype Threat: Does Anxiety Explain Race and Sex Differences in Achievement? *Contemporary Educational Psychology*, 26(3), 291–310. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/ceps.2000.1052>
- Pashler, H., & Johnston, J. C. (1998). Attentional limitations in dual-task performance. *Attention*. Hove, England: Psychology Press/Erlbaum (UK) Taylor & Francis.
- Pollak, Y., Shomaly, H. B., Weiss, P. L., Rizzo, A. A., & Gross-Tsur, V. (2010). Methylphenidate effect in children with ADHD can be measured by an ecologically valid continuous performance test embedded in virtual reality. *CNS Spectrums*, 15(2), 125–130.
- Polskaia, N., Richer, N., Dionne, E., & Lajoie, Y. (2015). Continuous cognitive task promotes greater postural stability than an internal or external focus of attention. *Gait & Posture*, 41(2), 454–458. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.11.009>
- Purushothaman, G., & Bradley, D. C. (2004). Neural population code for fine perceptual decisions in area MT. *Nature Neuroscience*, 8, 99p. <http://dx.doi.org/10.1038/nn1373>
- Ramos, R. T. (2006). Antidepressants and dizziness. *Journal of Psychopharmacology (Oxford, England)*, 20(5), 708–713. <https://doi.org/10.1177/0269881106060660>

- Ramos, R. T. (2016). The relevance of studies in healthy human volunteers for the development of novel antidepressants: exploring endophenotypes. In Carvalho, A. F.; Reus, G. Z.; Quevedo, J. (Eds), *The Search for Novel Antidepressants: An Integrative View of Drug Discovery* (pp. 99-125). Bentham.
- Ramos, R. T., Formigoni, L. G., Soares, J. C., Demetrio, F. N., Oliveira, S. R., & Gentil, V. (1996). Dizziness predicts initial worsening in panic disorder: an otoneurological investigation. *Journal of Psychopharmacology (Oxford, England)*, 10(4), 313–316. <https://doi.org/10.1177/026988119601000410>
- Ramos, R. T., Jacob, R. G., & Lilienfeld, S. O. (1997). Space and motion discomfort in Brazilian versus American patients with anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 11(2), 131–139.
- Ren, Y., Yu, L., Yang, L., Cheng, J., Feng, L., & Wang, Y. (2014). Postural control and sensory information integration abilities of boys with two subtypes of attention deficit hyperactivity disorder: a case-control study. *Chinese Medical Journal*, 127(24), 4197–4203.
- Sa, C. D. S. C. de, Boffino, C. C., Ramos, R. T., & Tanaka, C. (2017). Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.10.006>
- Sacher, J., Neumann, J., Okon-Singer, H., Gotowiec, S., & Villringer, A. (2013). Sexual dimorphism in the human brain: evidence from neuroimaging. *Magnetic Resonance Imaging*, 31(3), 366–375. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.06.007>
- Sandstrom, N. J., Kaufman, J., & A. Huettel, S. (1998). Males and females use different distal cues in a virtual environment navigation task. *Cognitive Brain Research*, 6(4), 351–360. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(98\)00002-0](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(98)00002-0)
- Satterthwaite, T. D., Wolf, D. H., Roalf, D. R., Ruparel, K., Erus, G., Vandekar, S., ... Gur, R. C. (2015). Linked Sex Differences in Cognition and Functional Connectivity in Youth. *Cerebral Cortex (New York, NY)*, 25(9), 2383–2394. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu036>
- Sawchuk, C. N., Lohr, J. M., Westendorf, D. H., Meunier, S. A., & Tolin, D. F. (2002). Emotional responding to fearful and disgusting stimuli in specific phobics. *Behaviour Research and Therapy*, 40(9), 1031–1046.
- Seeman, M. V. (1997). Psychopathology in women and men: focus on female hormones. *The American Journal of Psychiatry*, 154(12), 1641–1647. <https://doi.org/10.1176/ajp.154.12.1641>
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K. A., & Baldwin, M. (1997). The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(4), M232-40.

- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R., Vagg, P. R., & Jacobs, G. A. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Sternberg, R. J. (2008). *Psicologia Cognitiva* (4 ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Tappert, T. G. (1967). *Luther's works*. (vol. 54) (H. T. Lehmann, Ed.). Philadelphia: Concordia Publishing House.
- Tomasi, D., & Volkow, N. D. (2012). Laterality Patterns of Brain Functional Connectivity: Gender Effects. *Cerebral Cortex (New York, NY)*, 22(6), 1455–1462. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr230>
- Utsumi, D. A., Zaninotto, A. L. C., De Lucia, M. C. S., & Scaff, M. (2014). Correlação entre velocidade de processamento e atenção alternada em crianças saudáveis de seis anos . *Psicologia Hospitalar* . scieloapsic .
- Vanston, J. E., & Strother, L. (2017). Sex differences in the human visual system. *Journal of Neuroscience Research*, 95(1–2), 617–625. <https://doi.org/10.1002/jnr.23895>
- Vuillerme, N., Nougier, V., & Teasdale, N. (2000). Effects of a reaction time task on postural control in humans. *Neuroscience Letters*, 291(2), 77–80.
- Whitney, S. L., Sparto, P. J., Cook, J. R., Redfern, M. S., & Furman, J. M. (2013). Symptoms elicited in persons with vestibular dysfunction while performing gaze movements in optic flow environments. *Journal of Vestibular Research : Equilibrium & Orientation*, 23(1), 51–60. <https://doi.org/10.3233/VES-130466>
- Whitney, S., Sparto, P., Hodges, L., V Babu, S., M Furman, J., & Redfern, M. (2006). Responses to a Virtual Reality Grocery Store in Persons with and without Vestibular Dysfunction. *Cyberpsychology & Behavior : The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society*, 9, 152–156. BOOK. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.152>
- Zalta, A., & L. Chambless, D. (2012). *Understanding Gender Differences in Anxiety The Mediating Effects of Instrumentality and Mastery. Psychology of Women Quarterly* (Vol. 36). <https://doi.org/10.1177/0361684312450004>

ANEXOS

ANEXO A – Questionário de Características Situacionais

Parte 1

Você encontrará a seguir, algumas situações que podem provocar desconforto ou ansiedade. Nós estamos interessados em saber que características destas situações lhe incomodam mais.

Marque:

3 – se fica muito incomodada na situação

2 – se fica moderadamente incomodado na situação

1 – se fica pouco incomodado na situação

0 – se não fica incomodado na situação

Você pode também marcar o espaço entre os números se o grau de desconforto for intermediário entre eles, isto é, se for entre “pouco” e “moderadamente” marque entre 1 e 2.

VIAJANDO COMO PASSAGEIRO NUM CARRO					
1 -	Subindo ladeira	0	1	2	3
	Descendo a ladeira	0	1	2	3
2 -	Estrada acidentada	0	1	2	3
	Estrada Suave	0	1	2	3
3 -	Estradas retas e longas	0	1	2	3
	Estradas com muitas curvas	0	1	2	3
4 -	Pistas largas	0	1	2	3
	Pistas Estreitas	0	1	2	3
5 -	Estradas com poucas saídas	0	1	2	3
	Estradas com muitas saídas	0	1	2	3
6 -	Sentar no banco da frente	0	1	2	3
	Sentar no banco de trás	0	1	2	3
7 -	Mudanças de velocidade (acelerar ou frear)	0	1	2	3
	Velocidade constante	0	1	2	3
8 -	Leitura	0	1	2	3
	Olhar pela janela	0	1	2	3

NO ÔNIBUS					
9 -	Viajando de pé	0	1	2	3
	Viajando sentado	0	1	2	3
10 -	Sentado no corredor	0	1	2	3
	Sentado na janela	0	1	2	3
11 -	Em pé, ônibus parado	0	1	2	3
	Em pé, ônibus andando	0	1	2	3
12 -	Ônibus cheio	0	1	2	3
	Ônibus vazio	0	1	2	3
SUPERMERCADOS					
13 -	Cheio	0	1	2	3
	Vazio	0	1	2	3
14 -	Perto da saída	0	1	2	3
	Longe da saída	0	1	2	3

LUGARES AMPLOS OU ABERTOS					
15 -	Campos abertos, sem árvores ou cercas	0	1	2	3
	Campos abertos, perto de árvores ou cercas	0	1	2	3
16 -	Bordas de um campos	0	1	2	3
	Meio de um campo	0	1	2	3

TÚNEIS					
17 -	Retos	0	1	2	3
	Curvos	0	1	2	3
18 -	Olhando o fim do túnel	0	1	2	3
	Olhando luzes laterais	0	1	2	3

CINEMAS, TEATROS					
19 -	Sentar no meio da fila	0	1	2	3
	Sentar na frente	0	1	2	3
20 -	Sentar na frente	0	1	2	3
	Sentar atrás	0	1	2	3
21 -	Tela grande	0	1	2	3
	Tela estreita	0	1	2	3

AVIÕES					
22 -	Mudanças de altitude	0	1	2	3
	Vôo estável	0	1	2	3
23 -	Aterrisando	0	1	2	3
	Decolando	0	1	2	3
24 -	Voo tranquilo	0	1	2	3
	Turbulência	0	1	2	3
25 -	Sentar na janela	0	1	2	3
	Sentar no corredor	0	1	2	3

ELEVADORES					
26 -	Parado	0	1	2	3
	Em movimento	0	1	2	3
27 -	Cheio	0	1	2	3
	Vazio	0	1	2	3
28 -	Subindo	0	1	2	3
	Descendo	0	1	2	3
29 -	Fechado	0	1	2	3
	Panorâmico	0	1	2	3

30 -	Começando a mover-se	0	1	2	3
	Movendo-se a velocidade constante	0	1	2	3
		0	1	2	3
	Parado				

ESCADAS ROLANTES					
31 -	Subindo	0	1	2	3
	Descendo	0	1	2	3

Parte 2

Quanto lhe incomodam as seguintes situações:

3 – muito

2 – moderadamente

1 – pouco

0 – não

33 -	Exercício aeróbico	0	1	2	3
34 -	Rolar na cama	0	1	2	3
35 -	Fechar os olhos no banho	0	1	2	3
36 -	Olhar para o alto de edifícios	0	1	2	3
37 -	Esticar-se no encosto da cadeira	0	1	2	3
38 -	Ler jornal perto do rosto	0	1	2	3
39 -	Andar de montanha russa	0	1	2	3
40 -	Dançar	0	1	2	3
41 -	Desconforto piora com o passar do dia	0	1	2	3

ANEXO B – Inventário de Ansiedade (IDATE)

Parte I –ESTADO

Leia cada pergunta e faça um círculo ao redor do número à direita da afirmação que melhor indicar como você se sente agora, neste momento. Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar uma resposta que mais se aproxime de como você se sente neste momento.

AVALIAÇÃO

Absolutamente não---1

Um pouco-----2

Bastante-----3

Muitíssimo-----4

1	Sinto-me calmo.....	1	2	3	4
2	Sinto-me seguro.....	1	2	3	4
3	Estou tenso.....	1	2	3	4
4	Estou arrependido.....	1	2	3	4
5	Sinto-me à vontade.....	1	2	3	4
6	Sinto-me perturbado.....	1	2	3	4
7	Estou preocupado com possíveis infortúnios.....	1	2	3	4
8	Sinto-me descansado.....	1	2	3	4
9	Sinto-me ansioso.....	1	2	3	4
10	Sinto-me “em casa”.....	1	2	3	4
11	Sinto-me confiante.....	1	2	3	4
12	Sinto-me nervoso.....	1	2	3	4
13	Estou agitado.....	1	2	3	4
14	Sinto-me uma pilha de nervos.....	1	2	3	4
15	Estou descontraído.....	1	2	3	4
16	Sinto-me satisfeito.....	1	2	3	4
17	Estou preocupado.....	1	2	3	4
18	Sinto-me confuso.....	1	2	3	4
19	Sinto-me alegre.....	1	2	3	4
20	Sinto-me bem.....	1	2	3	4

Parte II – TRAÇO

Leia cada pergunta e faça um círculo em redor do número à direita que melhor indicar como você geralmente se sente. Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar a resposta que mais se aproximar de como você se sente geralmente.

AVALIAÇÃO

Quase nunca-----1

Às vezes-----2

Frequentemente-----3

Quase sempre-----4

1	Sinto-me bem.....	1	2	3	4
2	Canso-me facilmente.....	1	2	3	4
3	Tenho vontade de chorar.....	1	2	3	4
4	Gostaria de poder ser tão feliz quanto os outros parecem ser.....	1	2	3	4
5	Perco oportunidades porque não consigo tomar decisões rapidamente.....	1	2	3	4
6	Sinto-me descansado.....	1	2	3	4
7	Sou calmo, ponderado e senhor de mim mesmo.....	1	2	3	4
8	Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não as consigo resolver.....	1	2	3	4
9	Preocupo-me demais com as coisas sem importância.....	1	2	3	4
10	Sou feliz.....	1	2	3	4
11	Deixo-me afetar muito pelas coisas.....	1	2	3	4
12	Não tenho muita confiança em mim mesmo.....	1	2	3	4
13	Sinto-me seguro.....	1	2	3	4
14	Evito ter que enfrentar crises ou problemas.....	1	2	3	4
15	Sinto-me deprimido.....	1	2	3	4
16	Estou satisfeito.....	1	2	3	4
17	Idéias sem importância me entram na cabeça e ficam me preocupando.....	1	2	3	4
18	Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça.....	1	2	3	4

- 19 Sou uma pessoa estável.....
- 20 Fico tenso e perturbado quando penso em meus problemas do momento.....

1	2	3	4
1	2	3	4

ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE:DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:

A influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão

PESQUISADOR : Renato Teodoro Ramos

CARGO/FUNÇÃO: Professor Associado INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 51871

UNIDADE DO HCFMUSP: Instituto de Psiquiatria LIM-23

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☒RISCO MÉDIO ☐RISCO BAIXO ☐RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 24 meses.....

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que irá avaliar a influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão. Caso aceite participar, você será convidado a comparecer ao laboratório e preencher dois questionários sobre características gerais de seu temperamento. A seguir, você utilizará um capacete com telas acopladas, no qual verá imagens projetadas e instruções de uma tarefa a ser realizada. Receberá dois botões, um em cada mão, que deverá utilizar para responder ao que for solicitado nas imagens. Haverá apenas o leve desconforto de usar o capacete por cerca de 10 minutos.

Trata-se de um estudo experimental que não trará nenhum benefício direto para o participante. Somente no final do estudo poderemos concluir sobre a presença de algum benefício para o conhecimento científico desta área.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr Renato Teodoro Ramos que pode ser encontrado no endereço Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas FMUSP – LIM-23 Telefone: 2661-6958. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP): **Av. Dr. Arnaldo, 251 - Cerqueira César - São Paulo - SP -21º andar – sala 36- CEP: 01246-000** Tel: 3893-4401/4407 E-mail: cep.fm@usp.br

Você tem garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

Direito de confidencialidade: As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgado a identificação de nenhum voluntário. Você tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados da pesquisa quando estes sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

O pesquisador assume o compromisso de utilizar os dados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo”. a influência da percepção visual de movimento sobre o desempenho em tarefa de tomada de decisão”. Eu discuti com o Dr. Renato Teodoro Ramos sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para

mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

**Assinatura do paciente/representante
legal**

Data / /

Assinatura da testemunha

Data / /

Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo **Data** / /