

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia – Departamento de Psicologia

Gabriel Arantes Tiraboschi

Resolução temporal de videogames de ação e seus efeitos em tarefas visuais

Ribeirão Preto

2017

GABRIEL ARANTES TIRABOSCHI

**Resolução temporal de videogames de ação e seus efeitos em tarefas visuais**

Versão corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Psicobiologia

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

Ribeirão Preto

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Tiraboschi, Gabriel Arantes

Resolução temporal de videogames de ação e seus efeitos em tarefas visuais. Ribeirão Preto, 2017.

50 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Psicobiologia.

Orientador: Fukusima, Sérgio Sheiji.

1. Videogames de ação. 2. Atenção visual. 3. *Attentional blink*. 4. Limiar crítico de fusão e cintilação. 5. Aprendizado. 6. Transferência

Nome: Tiraboschi, Gabriel Arantes

Título: Resolução temporal de videogames de ação e seus efeitos em tarefas visuais

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da  
Universidade de São Paulo, como parte das  
exigências para obtenção do título de Mestre em  
Ciências.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Banca examinadora:

Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

Instituição: FFCLRP-USP

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

*Dedico esta dissertação à minha avó Anna, que sempre me motivou e fomentou o meu caminho para um maior grau de educação, sem a qual não estaria aqui.*

*Gostaria de, primeiramente, agradecer aos meus pais os quais me apoiaram durante toda esta empreitada e garantiram meu conforto e bem-estar com muito amor e carinho. Também agradeço minha avó Anna, que de certa maneira exerceu um papel semelhante e central. Desde minha primeira infância garante que meu ensino e aprendizagem sejam os de melhor qualidade possível. Sem tal estrutura familiar possivelmente nem graduaria como Psicólogo.*

*Em segundo lugar agradecer minha linda companheira de vida: Luísa. Se minha família foi minha base para crescer, a Luísa é a motivação que tenho para continuar crescendo. Seu amor e auxílio foram imprescindíveis.*

*Também tenho muito a agradecer a meus professores, colegas e amigos de laboratório, graduação e pós-graduação da FFCLRP. Esse tipo de caminhada nunca se faz sozinho e tive muita sorte de encontrar as pessoas que encontrei e que fizeram parte de meu aprendizado. Muitos me deram suporte, outros, inspiração, e seria injusto ou muito extenso citar somente alguns. Portanto um abraço a todos que se sentirem parte deste processo.*

*Sou grato também ao programa de Psicobiologia e a CAPES, pois ambos viabilizaram meu projeto de mestrado.*

*Por fim, mas não menos importante, agradeço à aquela pessoa que acreditou nas minhas capacidades e tornou tudo isso possível. Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio, pela paciência, companheirismo, bom convívio e relacionamento. Me considero sortudo pelo relacionamento que tenho com meu orientador. Que venham mais bons anos de trabalho com o Doutorado.*

## RESUMO

Tiraboschi, G. A. (2017). *Resolução temporal de videogames de ação e seus efeitos em tarefas visuais* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Existem evidências que jogar videogames de ação (AVG) aperfeiçoa habilidades perceptuais, ativas e cognitivas, como por exemplo, recuperação mais rápida da atenção visual e aprimoramento das dinâmicas temporais da percepção visual. Estudos correlacionais sugerem que estes aprimoramentos temporais se aplicam também ao processamento visual de baixa ordem, contudo evidências mais contundentes são necessárias. Ademais, no campo da multimídia computacional estudos apontam que a resolução temporal na qual o videogame é apresentado na tela, correspondente a taxa de quadros por segundo (QPS), afeta o desempenho e o entretenimento de jogadores. Entretanto ainda não se sabe como aspectos técnicos dos AVG, como a taxa de QPS, influenciam nos aperfeiçoamentos cognitivos citados anteriormente. Para esclarecer tais lacunas, delineou-se um estudo para verificar se AVG jogados em diferentes QPS afetam a recuperação temporal da atenção, medidos pela tarefa de *Supressão Atencional* (SA), e se há alterações nos limiares da resolução temporal visual, medidas através da frequência crítica de fusão e oscilação da visão (CFF). Trinta e dois (16M, 16F) participantes não jogadores de videogame voluntariaram-se para um experimento longitudinal. Inicialmente os voluntários foram separados em quatro grupos (4M, 4F) e todos eles no primeiro dia foram submetidos a uma tarefa de mensuração de CFF na região visual central e uma tarefa de SA. No dia seguinte e depois nos sete dias seguintes dois grupos, intitulados experimentais, realizaram um treinamento com videogames de ação, sendo que cada um dos grupos treinou em diferentes resoluções temporais, um a 15 QPS e outro a 120 QPS. Simultaneamente um terceiro grupo, treinou com um videogame controle sem elementos de ação. E o quarto grupo, controle, não teve treinamento. O total de tempo de treinamento foi de 10 horas, distribuído em 8 dias, exceto para o grupo sem treino. No dia posterior ao último dia de treinamento todos os participantes foram submetidos novamente a tarefas de SA e CFF. De modo geral o CFF aumentou para todos os participantes entre pré e pós-teste, particularmente para o grupo sem treino, não houve efeito de grupo. Desempenho no SA melhorou somente no para lag2 (212ms) para participantes que treinaram AVG na taxa de QPS mais baixa. Estes resultados sugerem que treinamento com AVG não aumenta o limiar do CFF na região visual central, se não o oposto, e que o aprimoramento temporal da atenção beneficia-se com um treinamento com AVG em baixa resolução temporal, mas não de alta taxa de QPS, ao menos nas 10 horas iniciais de treino.

Palavras-chave: Videogames de ação. Atenção visual. Supressão Atencional. Frequência crítica de fusão. Aprendizado. Transferência.

## ABSTRACT

Tiraboschi, G. A. (2017). *Effects of action video games' temporal resolution on visual tasks* (Master's Thesis). Faculty of Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto.

Action video game play enhances perceptual, attentional, and cognitive skills, such as leading to faster recovery of visual attention over time and improvement of temporal dynamics of visual perception. Correlational data suggest that these temporal enhancements extend to low-level vision processes, but stronger evidence is needed. Also, in the multimedia computing field it was pointed out that video game screen frame rate affects players performance and enjoyment, but it is unclear how such technical aspects of the games play a role in cognitive augmentations. To shed more light on these issues, we tested whether action video game play and the frame rate at which they are played affects flicker detection in the central visual field and performance in attentional blink task. Thirty two (16 M, 16F) non-video game players volunteered to a longitudinal experiment. They were randomly split into four groups (4M, 4F). All of the groups performed a critical flicker-fusion frequency task (by method of limits) and attentional blink task at the first day of the experiment. Two experimental groups underwent action video-game training with different screen frame-rate caps each (15 and 120 frames per second, respectively). And one control group trained with a control game and a second control group had no training. The total amount of time in video-game training was 10 hours (75 min per day for consecutive 8 days), except for the no-training group. On the 10th day, all participants performed the flicker-detection and attentional blink tasks (post-test). Generally, critical flicker-fusion thresholds increased at the post-test for all groups, particularly for the non-training group, there were no group effect. Only marginal increased were observed in lag 2 for participant trained in low-frame-rate action video games. Our data suggest that playing video games do not increase flicker sensitivity threshold, it may actually prevent increase. And lower frame rate training produce transfer effects to Attentional Blink task, but not the higher frame rate training, at least in the first 10 hours.

Keywords: Action video games. Visual attention. Attentional Blink. Critical flicker-fusion frequency. Learning. Transfer.



## Lista de abreviaturas e siglas

Formato – **Sigla:** *expressões correspondentes encontradas na literatura na língua original grafadas por extenso* (Tradução para o português)

- **SA:** *Attentional Blink* (Supressão Atencional).
- **ANOVA:** *Analysis of variance* (Análise de variância)
- **AVG:** *Action Video Game* (Videogame de ação)
- **AVGP:** *Action Video Game Player* (Jogador de videogame de ação)
- **CFF:** *Critical Fusion Frequency/ Critical Flicker Frequency* (Frequência crítica de fusão ou de oscilação – são fenômenos funcionalmente equivalentes)
- **DP:** Desvio padrão
- **FPS:** *Frames per second* (Quadros por segundo)
- **Hz:** *Hertz* (Ciclos por segundo)
- **VG:** *Video Game* (Videogame)
- **VGP:** *Video Game Player* (Jogador de videogame)
- **NVGP:** *Nonaction video game players* (Não jogadores de videogames de ação – ou jogadores inexperientes)
- **RSVP:** *Rapid serial visual presentation* (Apresentação visual rápida e seriada)
- **T1:** *Target 1* (Primeiro alvo de cada julgamento da tarefa de *Supressão Atencional*, caracteres “B”, “G” ou “S” apresentados na cor branca)
- **T2:** *Target 2* (Segundo alvo de cada julgamento da tarefa de *Supressão Atencional*, caracter “X” apresentado na cor preta)

## Sumário

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	p. 10
1.1	<b>Videogames</b>	p. 11
1.1.1	Videogames, aprendizado, transferência e habilidades cognitivas	p. 12
1.1.2	Videogames de ação e transferência de aprendizagem	p. 12
1.2	<b>Resolução temporal da visão e percepção de cintilação</b>	p. 15
1.2.1	Resolução temporal visual e videogames de ação	p. 17
1.3	<b>Limitação temporal da atenção visual e Supressão Atencional</b>	p.18
1.3.1	Supressão Atencional e Videogames de ação	p. 19
1.4	<b>A resolução temporal dos VG de ação</b>	p. 19
1.5	<b>Objetivos</b>	p. 23
2	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	p. 24
2.1	<b>Método</b>	p. 25
2.1.1	Tipo de estudo	p. 25
2.1.2	Cenário do estudo	p. 25
2.1.3	Participantes	p. 25
2.1.3.1	Critérios de inclusão	p. 25
2.1.3.2	Critérios de exclusão	p. 25
2.1.3.3	Recrutamento	p. 26
2.1.4	Material e Equipamentos	p. 26
2.1.5	Delineamento e procedimentos	p. 29
2.1.5.1	Tarefa de Supressão Atencional	p. 30
2.1.5.2	Tarefa de limiar crítico de fusão e cintilação da visão	p. 32
2.1.5.3	Treinamento	p. 32
2.1.6	Aspectos éticos	p. 34
2.1.6.1	Participantes	p. 34
2.1.6.2	Treinamento	p. 35
2.1.7	Análise dos resultados	p. 36
2.2	<b>Resultados</b>	p. 37
2.2.1	Escore no videogame de ação	p. 37
2.2.2	Frequência crítica de oscilação e cintilação da visão	p. 38
2.2.3	Supressão Atencional	p. 39
2.2.4	Questionário pós-treino	p. 42
3	<b>CONCLUSÃO E DISCUSSÃO</b>	p. 44
3.1	<b>Discussão</b>	p. 45
3.2	<b>Conclusões</b>	p. 48
4	<b>ELEMENTOS PÓS-TEXTUAIS: REFERÊNCIAS, APÊNDICES E ANEXOS</b>	p. 50

## 1. Introdução

---

## 1.1 Videogames

Videogames (VG) são uma das formas de entretenimento mais populares atualmente, vide a receita mundial anual de US\$99,6 bilhões, mais que o dobro da receita da bilheteria internacional de cinema. Na América Latina são 209 milhões de jogadores e só no Brasil a receita anual estimada é de aproximadamente US\$1,3 bilhão, sendo o primeiro país da América Latina em consumo de videogames, e 12º no mundo (Newzoo, 2016). O VG não só é popular, como apela para diversas faixas etárias e gêneros: segundo relatório de 2015, referente à população norte americana, a *Entertainment Software Association* calcula que a média de idade do jogador é de 35 anos, sendo a maior parte do sexo masculino (56%), totalizando uma população de aproximadamente 155 milhões de jogadores nos EUA (Entertainment Software Association, 2015). Dessa maneira, nota-se o grande volume e variedade de pessoas que jogam VG sejam no Brasil ou no mundo, portanto estudar os impactos dessa atividade no ser humano é importante por si só.

Dado tal importância, não é incomum observar em meios de comunicação a veiculação de informações sobre os impactos do VG no ser humano. Tais informações, por vezes, mostram-se equivocadas e sem embasamento científico. Não é incomum observar uma polarização maniqueísta classificando-se a atividade de jogar VG entre “faz bem” ou “faz mal”. Contudo, o efeito de tal atividade sobre o ser humano é complexo, multifacetado e depende do uso que a pessoa faz dele (Bavelier et al., 2011). Para se avaliar os reais efeitos do VG é necessário mensurar os efeitos dos VG em ambiente controlado e com devido rigor científico. Dessa maneira, psicólogos experimentais e neurocientistas têm estudando os efeitos do VG no ser humano no âmbito cognitivo, emocional e comportamental. De particular interesse desta dissertação é o efeito de jogar VG em habilidades cognitivas, objeto de estudo há mais de 30 anos, com um número cada vez maior de trabalhos e crescente interesse, e alguns resultados surpreendentes nas duas últimas décadas (Latham, Patston & Tippett, 2013a).

### 1.1.1 Videogames, aprendizado, transferência e habilidades cognitivas

No estudo de efeitos do jogar VG sobre habilidades cognitivas, os pesquisadores têm utilizado predominantemente dois desenhos experimentais: delineamento transversal e de intervenção (Eichenbaum, Bavelier & Green, 2014). No delineamento transversal quase-experimental se recruta dois tipos de participantes: pessoas que não tem o costume de jogar o gênero de VG estudado (*Non video game player* ou NVGP) e jogadores experientes (*Video game player* ou VGP). E compara-se a performance dos dois grupos em determinada tarefa de laboratório, referida como tarefa de transferência. O objetivo desse desenho é verificar se diferenças observadas entre os grupos no desempenho da tarefa correlacionam-se com experiência em um determinado gênero de VG. Uma vez observada diferenças entre os grupos, são realizados experimentos longitudinais (ou de treinamento), para se aventar conclusões de causa-efeito. Nesses experimentos recrutam-se somente participantes inexperientes em VG (NVGP) que são treinados em determinado VG. Realiza-se um pré-teste antes do treinamento e um pós-teste ao final do treinamento, ambos com as mesmas tarefas de laboratório. O objetivo desse delineamento é detectar se há diferenças nos desempenhos dos participantes entre o pré e o pós-teste que teria como causa o treinamento. Estudos de treinamento são mais relevantes, contudo são delineamentos mais raros, devido a sua dificuldade e custo de realização.

Esse campo de pesquisa no qual há estudo de aprimoramentos cognitivos a partir de determinados treinamento, é conhecido como transferência e aprendizagem, pois se estuda a transferência de aprendizagens adquiridas em determinada tarefa para outras tarefas não previamente treinadas e habilidades cognitivas mais generalizadas. Aferem-se tais benefícios através de tarefas de laboratório, geralmente referidas como tarefas de transferência, pois é a partir do desempenho nessas tarefas que os pesquisadores observam se o aprendizado a partir do VG é generalizável.

### 1.1.2 Videogames de ação e transferência de aprendizagem

Um dos gêneros de VG que foi mais estudado transferência de aprendizagem é o gênero de ação. Videogames de ação, referidos na literatura como AVG (*Action Video Games*), são definidos como jogos de ritmo frenético; com cenários tridimensionais complexos; múltiplos alvos efêmeros com movimentação rápida; alta demanda de

processamento periférico da visão; uma substancial poluição visual e tumulto; e a necessidade do jogador constantemente alternar entre uma atenção altamente focada e uma atenção distribuída no espaço, enquanto realiza ações rápidas e acuradas. (Green & Bavelier, 2015). A exigência de respostas rápidas e acuradas a diversos estímulos faz com que jogadores profissionais, por exemplo, executem mais de 250 ações por minuto (Latham, Patston & Tippett, 2013b).

Pesquisas experimentais sobre efeitos dos AVG evidenciam aprimoramento de diversas habilidades visuais de baixa ordem até habilidades cognitivas mais complexas (Green & Bavelier, 2015). As habilidades aprimoradas incluem: sensibilidade ao contraste (Li, Polat, Makous, & Bavelier 2009); velocidade processamento visual (Li, Polat, Scalzo & Bavelier, 2010); diversas funções da atenção visual (Green & Bavelier, 2003, 2006a, 2006b); velocidade de processamento (Dye, Green, & Bavelier, 2009); cognição espacial (Feng, Spence & Pratt, 2007); flexibilidade mental e funções executivas (Colzato, Van Leeuwen, Van Den Wildenberg, & Hommel, 2010); entre outros efeitos que vem sendo publicados. Em outras palavras, foram observados transferências de aprendizagem a partir do ato de jogar AVG para outras tarefas não treinadas. Segundo Spence & Feng (2010), as habilidades mentais aprimoradas são determinadas pelas demandas de habilidades específicas, que por sua vez variam de acordo com os mecanismos do VG em questão – geralmente relacionado ao gênero do VG. Tal proposta poderia explicar, por exemplo, o porquê do gênero de ação aprimorar tais domínios cognitivos, uma vez que as características dos AVG parecem exigir tais habilidades para que o jogador obtenha sucesso no jogo.

Entretanto, uma meta-análise mais recente conduzida aponta que há outros gêneros de VG que podem produzir maiores efeitos de transferência de aprendizagem (Powers, Brooks, Aldrich, Palladino, & Alfieri, 2013). Ademais, alguns pesquisadores não encontraram efeitos de transferência de aprendizagem com AVG (Boot, Kramer, Simons, Fabiani, & Gratton, 2008; van Ravenzwaaij, Boekel, Forstmann, Ratcliff & Wagenmakers, 2014) e ainda há discussão de quão geral são essas transferências (Oei & Patterson, 2014; Oei & Patterson, 2015). Contudo, a possibilidade de transferência de aquisições de habilidades perceptuais e cognitivas a partir de AVG para outros contextos é fascinante, visto que essa possibilidade contradiz uma vasta literatura em que se afirma que o treinamento em uma determinada tarefa dificilmente melhorará o desempenho em outra (Hertzog, Kramer, Wilson & Lindenberger, 2009). E acrescentam-se as evidências de que até treinos cognitivos hoje comercializados com esse objetivo não conseguem atingir esse grau de transferência (Owen et al., 2010). Esse problema é conhecido como especificidade da aprendizagem.

Eichenbaum et al. (2014) explicam que o que torna os VG ferramentas poderosas para aprendizagem é o tempo dispendido nos jogos, a variedade das tarefas realizadas nos jogos e o poder reforçador deles. Os autores também descrevem pesquisas cujos resultados mostram que ao se jogar VG é liberado uma série de neuroquímicos relacionados ao processo de recompensa (Koepp et al., 1998). Esses mecanismos são essenciais em permitir a plasticidade cerebral e conseqüentemente o aprendizado. Estudos de neuroimagem recentes corroboram essa hipótese (Kuhn et al., 2011; Lorenz, Gleich, Gallinat & Kühn, 2015)

Dessa maneira já se relata na literatura diversos usos do VG devido ao seu grande potencial para aprendizagem e plasticidade cerebral. Como no caso da ambliopia, uma desordem do desenvolvimento que ocorre quando uma anormalidade da visão na infância perturba os circuitos neurais da visão. O resultado é um comprometimento severo da acuidade visual e percepção espacial. Por muito tempo acreditou-se que o comprometimento era irreversível na fase adulta, porém estudos mais recentes mostram que o treinamento com VG pode melhorar pelo menos parte do comprometimento visual no adulto amblíope (Li, Ngo, Nguyen, & Levi, 2011; Li et al., 2013). Também é relatado o uso de VG para intervenção cognitiva com população idosa (Anguera et al., 2013) e população clínica com dislexia (Franceschini et al., 2013).

Visando a investigar as bases neurais dos ganhos de capacidades cognitivas com AVG, Bavelier, Achtman, Mani e Föcker (2012) utilizaram ressonância magnética para verificar a ativação de circuitos neurais entre jogadores experientes de jogos de ação (*Action Video Game Player* ou AVGP) e NVGP, em tarefas que demandam atenção. Os autores descobriram que, para o processamento de estímulos distratores, os AVGP apresentam uma menor ativação das áreas do encéfalo sensíveis ao movimento. E conforme a carga perceptual da tarefa aumentava os AVGP apresentavam uma menor ativação do circuito fronto-parietal em relações aos NVGP, circuito envolvido com controle atento e processamento de estímulos. Mishra, Zinni, Bavelier e Hillyard (2011) em um estudo utilizando-se EEG demonstram resultados similares, no qual AVGP apresentam uma menor ativação para processamento de estímulos distratores. Na mesma linha, Wu et al. (2012) treinaram universitários NVGP em AVG e não só constataram que os participantes melhoraram em tarefa de atenção visual em relação aos controles, como apresentaram maior amplitude de ondas P2 e P3, medidas por ERP, que por sua vez estão relacionadas com alocação top-down de atenção visual e a habilidade de suprimir processamento de eventos distratores. Mais recentemente Gong et al. (2015) utilizando ressonância magnética, compararam AVGP profissionais e NVGP, e descobriram que os AVGP profissionais apresentam um volume

maior de substância cinzenta e conexões funcionais mais eficientes nas sub-regiões do córtex insular, com predominância do hemisfério esquerdo - correlacionada a funções sensoriais motoras e ativas. Em suma todas essas evidências sugerem que ao jogar AVG, os jogadores sofrem alterações morfológicas no encéfalo as quais se correlacionam com recursos e circuitos de atenção visual mais eficientes.

Portanto a partir de todas essas evidências nota-se a importância de se estudar videogames, seus efeitos no ser humano e cada uma de suas peculiaridades. E como objetivo fim, os benefícios descobertos devem servir para que se desenvolvam jogos com finalidades para além do puro entretenimento, que sirvam como intervenções para aqueles que precisam. Contudo, para tal se faz necessário que se respondam perguntas ainda não respondidas na área, tais como: quais os mecanismos subjacentes dos jogos que promovem estas mudanças perceptuais e cognitivas? Quais são todos os processos mentais que a prática com VG pode modular? Como cada mecânica de jogo correlaciona-se com cada processo mental? Essas perguntas ainda não são respondidas satisfatoriamente na literatura, e assim sendo, fez parte do escopo desta pesquisa tentar acrescentar novas informações, mesmo que parciais, para respondê-las.

## **1.2 Resolução temporal da visão e percepção de cintilação**

O ser humano se desenvolve em um ambiente dinâmico, e observar as mudanças desse ambiente é fundamental para a sobrevivência. Perceber visualmente mudanças implica necessariamente a habilidade de discriminar e interpretar alterações de luminância e iluminância do ambiente em um dado período de tempo. Para tal, o sistema visual registra, processa e diferencia esses padrões de luz (imagens).

Contudo, o sistema visual é limitado e só é capaz de discriminar estimulação em um período finito de tempo. Abaixo desse intervalo finito, dois estímulos sucessivos são percebidos como um estímulo único, ou seja, estímulos muito próximos temporalmente podem ser percebidos como fundidos, pois o intervalo é curto o suficiente para que não seja percebido. Esse intervalo no qual, dois estímulos discretos passam a ser percebidos como um contínuo é o limite da resolução temporal visual (Skalicky, 2016).

Essa capacidade vital para o ser humano, necessária para perceber e integrar mudanças e movimentos no ambiente, a resolução temporal da visão, pode ser avaliada através do limiar crítico de fusão e cintilação da visão (Skalicky, 2016). Esse limiar, também pode ser



encontrado na literatura com o nome de “frequência crítica de oscilação” ou o fenômeno funcional equivalente: “frequência crítica de fusão” (Shiffman, 2005). Todas essas nomenclaturas tratam do mesmo fenômeno, que serve como medida da capacidade temporal discriminação de contraste, um processo visual básico. Avalia-se esse limiar através da apresentação de uma luz intermitente para um determinado sujeito. Nessa apresentação de luz intermitente, a frequência crítica de fusão ou oscilação da visão (do inglês *critical fusion/flicker frequency*, ou CFF) é a frequência mais baixa de luz intermitente que é percebida como contínua, ou a frequência mais alta percebida como cintilante. A CFF é um análogo temporal da acuidade visual, e é definido psicofisicamente como a frequência de cintilação na qual um estímulo é percebido 50% das vezes como cintilante e 50% das vezes como estável ou fundido (Lakshminarayanan, 2012).

Eysel e Burandt (1984), ao estudar propriedades do sistema visual de gatos chegaram à conclusão de que as células nervosas do núcleo geniculado lateral e da retina desses felinos respondem a cintilações de luz de até 120 ciclos por segundo, apesar de frequências tão altas não serem percebidas. As células do córtex visual dos gatos somente respondem a frequências de até 60 ciclos por segundo, evidenciando que a CFF é limitado nas fases iniciais do sistema visual no encéfalo. Evidências mais recentes apontam que a percepção de cintilação sofre modulação de áreas corticais (Nardella et al., 2014).

Muitos fatores físicos podem alterar a CFF, como luminância do estímulo, luminância do fundo em torno do estímulo e excentricidade do campo visual no qual é apresentado (Tyler & Hamer, 1990; Coletta & Adams, 1984), sendo que a CFF aumenta nas regiões periféricas (Hartmann, Lachenmayr & Brettel, 1979). Ademais, variáveis do sujeito também alteram a CFF, como o avanço da idade (Mewborn, Renzi, Hammond & Miller, 2015), utilização de drogas psicotrópicas (Smith & Misiak, 1976), jejum (Ali & Amir, 1989) e fadiga (Murata, Araki, Kawakami, Saito & Hino, 1991).

A CFF, sendo uma mensuração de velocidade de processamento temporal, tem sido utilizada em diversos estudos com humanos e animais, tanto em populações saudáveis como populações clínicas. Por exemplo, há estudos que correlacionam a CFF com: funções executivas de pessoas saudáveis de várias idades (Mewborn et al., 2015); declínio cognitivo devido a doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer (Curran & Wattis, 2000); e a outras patologias que acometem o sistema nervoso central como encefalopatia hepática (Sharma, Sharma, Puri & Sarin, 2007).

Além das características físicas e neurobiológicas, experiências do sujeito também podem alterar a CFF. É apontado que o limiar pode ser alterado por treinamento perceptual de

movimento (Seitz, Nanez, Holloway & Watanabe, 2005, 2006), demonstrando que a experiência perceptual pode alterar a CFF. Seitz et al. (2005) explicam seus resultados afirmando que a habilidade de processar velocidade e movimento de um estímulo é ligada a habilidade de processar alta frequência temporal. Os mesmos autores sugerem em sua discussão, que outras experiências perceptuais podem promover esse aprendizado perceptual, inclusive, aventam especificamente que a prática com videogames pode alterar a CFF.

### **1.2.1 Resolução temporal visual e videogames de ação**

Li, Polat, Makous e Bavelier (2006), publicaram um resumo de congresso afirmando que encontraram diferenças na resolução temporal visual entre AVGP e NVGP, mensurada através da CFF e em um paradigma de mascaramento visual temporal. Mais adiante, Li et al. (2010) confirmaram através de treinamento, que jogar AVG promove um menor efeito de mascaramento visual lateral e retroativo, demonstrando uma velocidade de processamento visual mais aprimorada, mas não apresentam dados e nem discussões referentes ao CFF, que seria um indicativo de dinâmicas temporais de níveis mais elementares no processamento visual.

Porém, desde então, nenhum outro artigo científico fora publicado confirmando os dados de Li et al. (2006), tampouco fora publicado algum estudo de treinamento com AVG no qual verifica-se a CFF de participantes. O procedimento de mascaramento visual utilizado nos experimentos de Li et al. (2010) não avalia puramente a resolução temporal visual, como explicam os próprios autores, este procedimento depende, pelo menos em parte, de um controle espacial e temporal de alta ordem que são alterados pela capacidade de atenção, e que por sua vez é alterada com o treinamento com AVG. Portanto, não se confirmou se a prática com AVG altera a resolução temporal visual em seus aspectos mais básicos. Não se sabe se o limiar crítico de fusão e cintilação da visão se alteraria ao se jogar AVG.

Preencher esta lacuna da literatura através de um estudo de treinamento para confirmar ou refutar os achados de Li et al. (2006) é uma das metas deste trabalho. Desta maneira, com as evidências de Li e colaboradores (2006, 2009 e 2010), nossa hipótese foi que a resolução temporal visual seria alterada em pessoas que jogarem AVG, avaliado através dos limiares de fusão e cintilação da visão entre pré e pós-treino dos participantes da pesquisa.

### **1.3 Limitação temporal da atenção visual e Supressão Atencional**

O processo mental mais bem estudado na literatura de transferência e aprendizagem com AVG é a atenção, domínio mental fundamental, no qual há uma seleção de informações processadas em detrimento de outras (Goldstein, 2013), pois é limitada a uma carga máxima de elementos perceptuais (Lavie, Beck & Konstantinou, 2014). Sem esta limitação o processamento neural estaria sobrecarregado.

Apesar de a atenção ser limitada, sua capacidade pode ser ampliada com treino, e estudos com AVG corroboram essa afirmação. Por exemplo, os resultados de Vallet et al. (2013) sugerem que aqueles que passam mais tempo jogando AVG tem uma menor probabilidade de sucumbir ao fenômeno de *Inattentive Blindness* (Simons e Chabris, 1999), que ocorre quando não se percebe algo que se está olhando diretamente, por uma limitação da atenção visual. Estudos com AVG também demonstram diminuição das limitações espaciais da atenção (Green & Bavelier, 2006a) e melhoria da capacidade de monitorar simultaneamente uma quantidade de elementos em movimento (Green & Bavelier, 2006b).

A atenção também é limitada em como se recupera temporalmente, e um dos produtos dessa limitação é o fenômeno chamado de Supressão Atencional (Raymond, Shapiro & Arnell, 1992) – traduzido de *Attentional Blink*. Supressão Atencional (SA) ocorre quando em uma apresentação visual rápida e serial (*Rapid serial visual presentation* ou RSVP) na qual o indivíduo é instruído a detectar e identificar dois alvos consecutivos em intervalos variados de tempo, após reconhecer o primeiro alvo, falha em reconhecer o segundo. Esse fenômeno já foi demonstrado em centenas de experimentos e ocorre quando o intervalo entre o primeiro e o segundo alvo é de 200 a 500 milissegundos (Dux & Marois, 2009). Desde sua descoberta, o SA tem sido utilizado para avaliações psicológicas de atenção, tendo impacto em trabalhos clínicos, demonstrando limitações cognitivas em populações idosas e clínicas com dislexia, depressão, TDAH, esquizofrenia e negligência visual (Martens & Wyble, 2010).

O SA é um gargalo temporal da atenção seletiva. Contudo, a atenção seletiva não explica todos os aspectos desse déficit temporal. Apesar de envolver majoritariamente a atenção, o SA envolve codificação da memória de trabalho, registro episódico e seleção de resposta; sendo que nenhum destes processos explica sozinho o fenômeno, mas o modulam e dependem de recursos da atenção (Dux & Marois, 2009). Todos estes processos e recursos de alta ordem quando utilizados no processamento do primeiro alvo tornam-se temporariamente indisponíveis para o processamento segundo alvo, dificultando a percepção visual desse. Assim sendo, o SA pode ser entendido como o tempo de recuperação destes processos mentais para identificação de estímulos visuais, sobretudo da atenção visual. Portanto trata-se

de uma medida de capacidade temporal da atenção visual e processamentos visuais de alta ordem.

### **1.3.1 Supressão Atencional e Videogames de ação**

O SA tem se mostrado atenuado em pessoas que jogam AVG (Green & Bavelier, 2003; Cohen, Green, & Bavelier, 2008; Oei & Patterson, 2013). Porém, há alguns resultados mistos na literatura de treinamento e transferência com AVG, com trabalhos os quais não mostram aprimoramento na performance de SA em estudo de delineamento transversal (Murphy & Spencer, 2009) e outro de treinamento (Boot et al., 2008). Contudo, é apontado que o estudo transversal de Murphy e Spencer (2009) pode refletir problemas de seleção de amostra, e que o estudo de treinamento de Boot et al. (2008) possui falhas metodológicas (Green, Strobach & Schubert, 2013; Oei & Patterson, 2014). Pretende-se com o presente estudo contribuir nesse tópico, ampliando o número de estudos de treinamentos com AVG e tarefas de transferência de SA.

### **1.4 A resolução temporal dos VG de ação**

Até o dado momento, foram poucas as variáveis independentes manipuladas em estudos de treinamento com VG. Até o momento, os pesquisadores se atentaram a diferenças entre os gêneros de VG (de ação, esportes, rpg, etc.) e a experiência prévia dos jogadores. Mesmo que alguns desses critérios já foram questionados (Latham et al. 2013b; Dobrowolski, Hanusz, Sobczyk, Skorko, e Wiatrow, 2015). Porém é possível que existam outras variáveis significantes em treino com VG? Sendo a área de pesquisa recente, há a necessidade de um melhor refinamento metodológico (Boot, Blakely & Simons, 2011; Green et al., 2013; Latham et al. 2013a) e perguntas como essa são relevantes para desenvolver critérios metodológicos mais robustos.

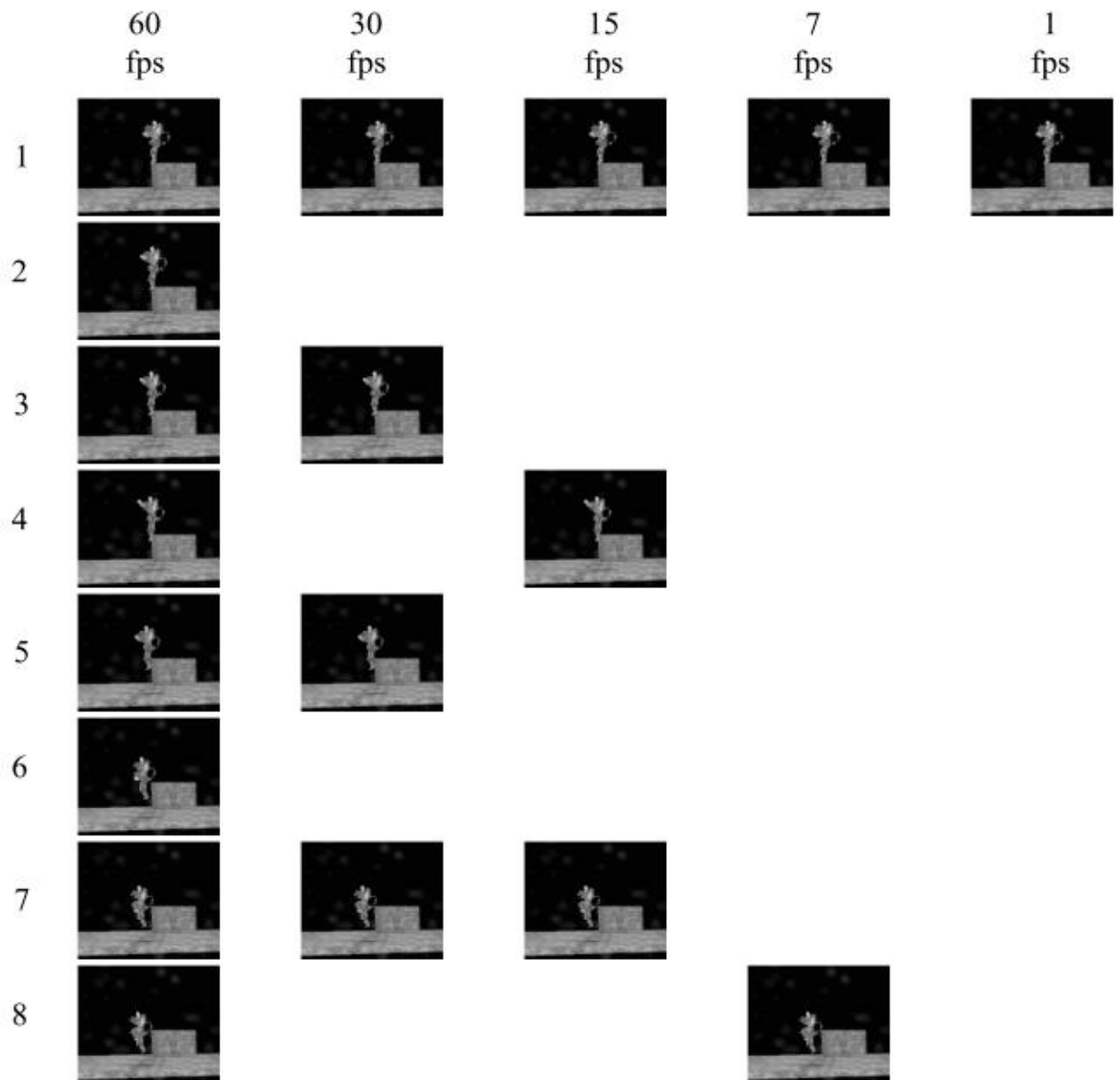
Um aspecto importante para o desempenho de jogadores de VG que competem em nível profissional, e que é negligenciado na literatura, é o número de quadros por segundo em que um VG é jogado. Quadros por segundo, uma unidade de medida de cadência de uma apresentação de dispositivos audiovisuais (Quadros por segundo, 2015), é comumente referido por jogadores como FPS (*frames per second*). FPS é o número de vezes que o *hardware* e *software* constroem e exibem cada quadro de imagem por segundo. Corresponde

a medida de resolução temporal de vídeo. Quanto maior o número de quadros por segundo, melhor a resolução temporal, pois mais imagens diferentes são construídas e exibidas por segundo, e conseqüentemente melhor a qualidade de exibição. A cadência de FPS na qual um VG é exibido depende da potência gráfica do *hardware* no qual o VG é processado, e das qualidades gráficas do VG em questão. Portanto o controle de FPS pode ser parcialmente controlado pelo jogador, o qual pode alterar o *hardware* e pode modificar parcialmente as qualidades gráficas do VG.

Em pesquisas na área de multimídia computacional, Claypool, Claypool e Damaa (2006), e posteriormente Claypool e Claypool (2007, 2009), testaram o efeito de variações nas frequências de FPS no desempenho de participantes jogando AVG. Seus resultados apontam uma diferença significativa de desempenho desses jogadores ao alterar o FPS. Portanto nota-se que a qualidade da resolução temporal na qual o VG é exibido em tela altera a resposta dos jogadores. A figura na página seguinte, retirada de Claypool et al. (2006), ilustra bem como se dá a resolução temporal em quadros por segundo.

Para que transferências de aprendizagem sejam observadas na realização de uma segunda tarefa, é necessário primeiramente que haja aprendizado na primeira tarefa. Estudos de transferência de aprendizagem com VG levam isso em consideração, vide que os desempenhos dos participantes nos jogos são relatados nos trabalhos mais relevantes (Green & Bavelier, 2003; Boot et al. 2008). Afinal, somente é possível inferir que uma melhora no desempenho da tarefa de transferência foi devido à transferência de aprendizado, se houve melhora na primeira tarefa. Anguera et. al. (2013), por exemplo, demonstram graficamente a correlação entre o desempenho no jogo estudado (Neuroracer) e desempenho em uma tarefa de memória de trabalho. Portanto, seria plausível que um limitante de desempenho do jogador no VG influenciasse a transferência de aprendizagem para outra tarefa.

Figura 1 – Exemplo de cinco resoluções diferentes de quadros por segundo



Cada coluna da imagem representa uma determinada cadência de quadros por segundo em um videogame. Enquanto em determinado espaço de tempo, na cadência de 60 FPS, oito imagens diferentes são exibidas, na cadência de 30 FPS são exibidas quatro imagens distintas, em 15 FPS são exibidas três imagens, e assim por diante. Fonte: Claypool et al. (2006).

Uma vez que a cadência de FPS altera o desempenho dos jogadores, e visto que a performance na tarefa de transferência está correlacionada diretamente com o desempenho no VG treinado; nossa hipótese foi que a resolução temporal do VG treinado medida pela frequência de FPS, interfere no treinamento e conseqüentemente na performance das tarefas de transferência. Assim sendo, uma das metas deste estudo será responder a essa pergunta:

restrições nas qualidades temporais dos jogos treinados (frequência de FPS) alteram os resultados de transferência de aprendizagem em treinos com AVG para os testes de SA e CFF? Ademais também pretendemos por meio das tarefas de transferência SA e CFF, confirmar se a prática com AVG de fato aprimora as capacidades da resolução temporal do sistema visual, seja em processos visuais básicos ou atentos.

Responder tais questões contribui em aspectos metodológicos na área e pode ajudar a estudar com minúcia quais são os mecanismos e fatores subjacentes que permitem ou facilitam aos jogadores de videogames de ação generalizarem a aprendizagem adquirida em jogo. Eichenbaum et al. (2014) e Latham et al. (2013a) em suas conclusões sugerem como uma das futuras direções nessa área de pesquisa estudar e entender mecanismos e ingredientes dos VG que possibilitam e tornam mais eficiente a generalização de aprendizado dos VG para outros contextos. Proposta fundamental, pois é a partir destas questões que descobriremos como elaborar aplicações satisfatórias com o VG para além do entretenimento no futuro. Caso a cadência de quadros por segundo influencie na aprendizagem, por exemplo, usuários e programadores de software voltados para aprendizagem perceptual poderiam tomar decisões mais apropriadas sobre como realizar os treinos cognitivos virtuais.

## 1.5 Objetivos

Este experimento de treinamento com pré e pós-teste apresenta três objetivos, listados a seguir:

- 1) Ampliar número de estudos da literatura referente à transferência de aprendizado do treinamento com videogames de ação para o desempenho nas tarefas de Supressão Atencional. De maneira a testar o desempenho dos participantes na tarefa de Supressão Atencional antes e depois do treinamento, para verificar possíveis transferências de aprendizagem.
- 2) Verificar se treinamento com videogames de ação altera a resolução temporal visual em seus aspectos mais elementares. A resolução temporal é medida pela frequência crítica de fusão na região central do campo visual. As medições são realizadas antes e depois de treinamento de maneira a verificar possíveis transferências de aprendizagem perceptuais.
- 3) Avaliar se a cadência de quadros por segundo na qual o videogame é exibido altera os resultados do treinamento. Para tal, dois grupos treinam com videogame de ação em cadências diferentes de quadros por segundo. O desempenho desses dois grupos é comparado antes e depois do treinamento, tanto nos escores dos videogames treinados, como no desempenho nas tarefas de laboratório.

Nossas hipóteses alternativa, referente a cada objetivo, foram:

- 1) Participantes que treinaram com videogames de ação aprimorariam seus desempenhos na tarefa de Supressão Atencional em relação aos grupos controle, e em relação aos seus próprios resultados no pré-teste.
- 2) A resolução temporal visual dos participantes que treinaram com videogames de ação, medida pela frequência crítica de oscilação da visão, se alteraria em relação ao pré-teste e aos grupos controle.
- 3) A cadência de quadros por segundo alteraria o resultado dos treinos com videogames de ação, de maneira que o grupo treinando a resolução menor (15 FPS) teria a alteração de desempenho no AVG mais pobre. Ademais essa cadência também interferiria na transferência de aprendizagem para as tarefas de laboratório (SA e CFF), de modo que o grupo treinando a resolução menor teria uma diferença entre pré e pós-teste menor que o outro grupo experimental que treinou em resolução temporal maior (120 FPS).



## 2. Desenvolvimento

---

## **2.1 Método**

### **2.1.1 Tipo de Estudo**

Trata-se de uma pesquisa de psicologia experimental aplicada por amostragem de conveniência, experimento verdadeiro com medidas repetidas, apoiado em métodos psicofísicos e na literatura vigente de treinamento e transferência de aprendizagem.

### **2.1.2 Cenário do Estudo**

O experimento foi realizado em salas vedadas e climatizadas do laboratório de Percepção e Psicofísica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, sob orientação do Prof. Dr. Sérgio Fukusima.

### **2.1.3 Participantes**

#### **2.1.3.1 Critérios de inclusão**

Jovens adultos acima de 18 anos de idade, que se voluntariaram e consentiram com os termos de participação. Deveriam possuir boa acuidade visual e não possuir Os participantes deveriam ser NVGP, atendendo critério de não jogar videogames de ação por mais de uma hora por semana nos últimos seis meses. Este último critério é o mais importante para que se observem efeitos de aprendizagem decorrente do treinamento. Foram excluídos da participação aqueles que declararam no questionário encoberto (Apêndice B) jogar mais de uma hora por semana os seguintes gêneros de VG: Tiro em primeira pessoa; Ação e aventura em cenário aberto; Estratégia em tempo real; Tiro em terceira pessoa. Além dos critérios listados foram recrutados participantes com escolaridade de ensino médio completo e universitários para uma maior uniformidade dos grupos.

#### **2.1.3.2 Critérios de exclusão**

Seriam excluídos participantes que apresentassem qualquer comprometimento sensorio, motor ou neurológico, ou consumo de drogas psicotrópicas que dificultasse a realização das tarefas propostas.

### 2.1.3.3 Recrutamento

Como recomendado por Boot et al. (2011) o recrutamento de participantes foi encoberto, de maneira que eles não souberam a hipótese do experimento e nem as expectativas do treinamento. Concluíram a participação na pesquisa 32 voluntários, 16 homens e 16 mulheres (média de idade = 25.2 anos e DP = 3.9).

Para garantir que os critérios de inclusão fossem cumpridos e o recrutamento encoberto, foi requisitado aos participantes que preenchessem dois questionários pré-teste. O primeiro questionário (Apêndice A) continha perguntas gerais demográficas sobre o participante, também sobre comprometimentos neurológicos, sensoriais ou psicológicos e consumo de drogas psicotrópicas que inviabilizasse a participação no experimento. O segundo questionário (Apêndice B) é um questionário de perguntas encobertas sobre a experiência prévia com vídeo games dos participantes. Este questionário foi retirado e traduzido de Sobczyk, Dobrowolski, Skorko, Michalak e Brzezicka (2015). Esse questionário encoberto apresenta-se como perguntas sobre atividades em tempo livre dos participantes, para que esses se mantenham ingênuos quanto aos objetivos da pesquisa.

Nove voluntários foram excluídos na fase inicial da pesquisa, pois foram considerados AVGP; e uma voluntária desistiu no durante o treinamento. Dos restantes, 32 participantes atenderam todos os critérios de inclusão e concluíram a participação no experimento. Desses, todos possuíam acuidade visual normal ou corrigida, não relataram quaisquer transtornos neurológicos, sensoriais, psiquiátricos, ou citaram consumo de drogas psicotrópicas (lícitas ou ilícitas) que inviabilizasse sua participação.

### 2.1.4 Material e Equipamentos

Para realização do treinamento, os participantes jogaram VG em um computador com processador Intel Core i5-3470 (3.2GHz), com 8 GB de memória RAM, placa de vídeo NVIDIA GeForce 9800 GT e Windows 8 instalado, conectado a um monitor de 24", LED Modelo 242G5DJEB, da Philips. Esse monitor possibilita a exibição dos jogos em 15 ou 120 quadros por segundos, pois redefine a imagem da tela até 144 vezes por segundo (144Hz). O treinamento com VG nos dois grupos experimentais e no grupo controle ativo foi realizado com esse monitor à frequência de varredura vertical de 120Hz.

A apresentação dos testes de pré-teste e pós-teste da tarefa de SA foi realizado em outro computador com processador Intel Core i3-2500 (3.30GHz), com 8 GB de memória RAM, placa de vídeo NVIDIA Geforce 9800 GT e Windows 7 instalado, conectado a um monitor de tubo Flatron LG ezt930b de 17", exibindo imagens a 85Hz. O aplicativo para apresentação e coleta de dados da tarefa de SA foi elaborado no software E-Prime (Version 2.0.10.242; Psychology Software Tools, 2012). Foram realizados testes piloto para verificar adequação do aplicativo, o qual mostrou-se em perfeitas condições. A tarefa de SA consistiu na apresentação de caracteres pretos (incluindo o segundo alvo, T2) e caracteres brancos (primeiro alvo, T1) em um fundo cinza, estes respectivamente com luminância de 1,04cd/m<sup>2</sup>, 98,6 cd/m<sup>2</sup> e 26,30 cd/m<sup>2</sup>. O tempo de realização aproximado da tarefa de SA foi de aproximadamente 22 minutos para o bloco experimental e 18 minutos para o bloco controle. A tarefa é descrita em sessão posterior (procedimentos). A coleta de dados no computador foi realizada em uma sala escura, vedada e climatizada, e utilizando um apoiador de queixo para manter a cabeça dos participantes imóvel a uma distância fixa da tela do computador (57 cm).

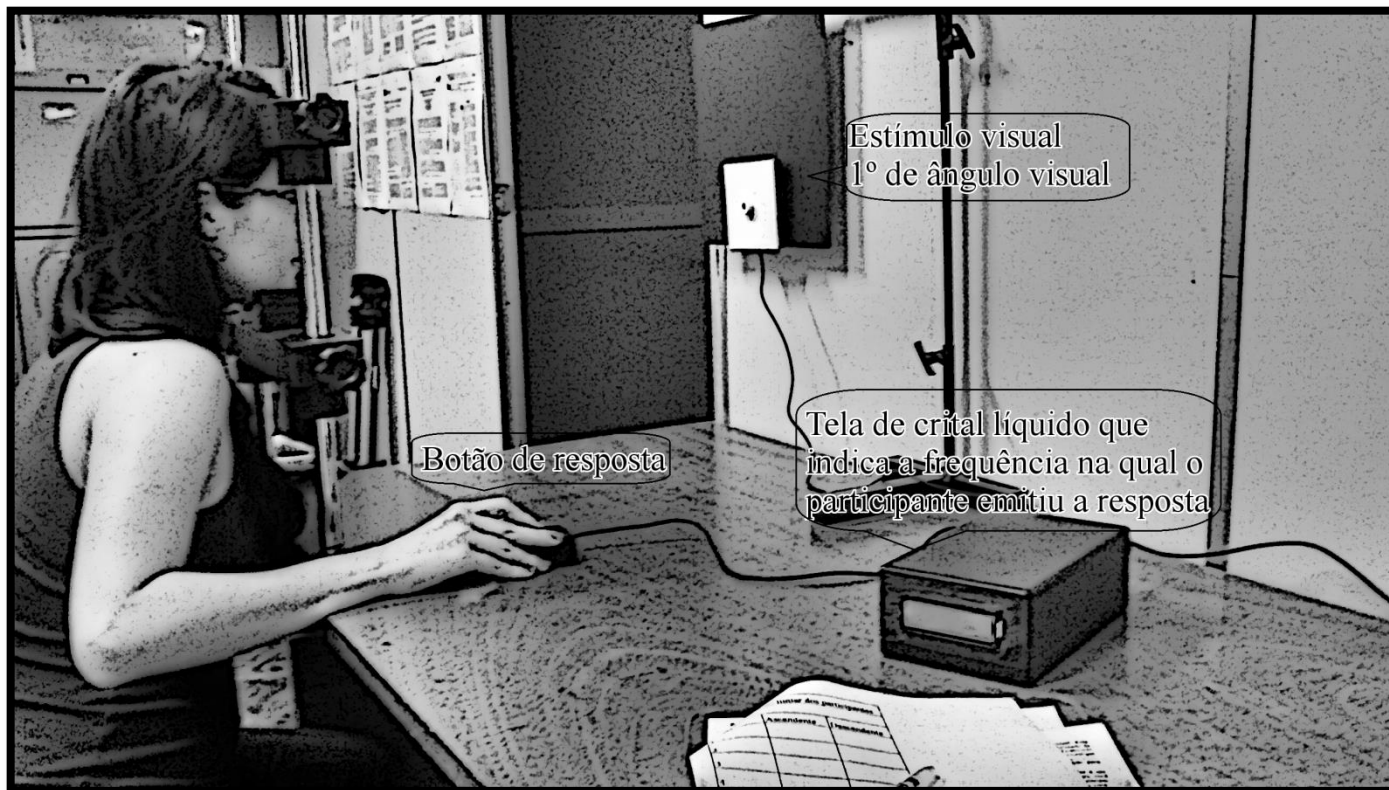
No teste de CFF, foi utilizado um aparato desenvolvido pela equipe do laboratório e colaborador externo. Trata-se de um microcontrolador (Arduino nano) no qual através de uma placa de ensaio conecta-se a uma tela de cristal líquido; um botão de resposta; e um diodo emissor de luz (LED difuso) com 5 mm de diâmetro, cor da lente opaca, intensidade luminosa de 3000 mcd e cor avermelhada (620 a 630nm).

Através de ondas quadradas o microcontrolador aciona o LED em várias frequências diferentes, cujos valores são exibidos na tela de cristal líquido ligada ao sistema. A tela de cristal líquido registra a resposta dos participantes e só é visível para o experimentador.

O código no qual o microcontrolador fora programado utiliza-se do método psicofísico clássico dos limites. Portanto, na exibição ascendente, o microcontrolador começa acionando o LED em uma frequência baixa e aumenta a frequência constantemente (1Hz/2sec), até o momento no qual o participante passa a perceber a luz do LED, que está piscando em uma frequência cada vez maior, como constante (limite ascendente). O participante é instruído a, neste momento, acionar o botão ligado ao circuito. Ao acionar o botão, o microcontrolador registra a resposta do participante e interrompe a exibição de estímulos ascendentes. Logo após, inicia-se a apresentação descendente de estímulo, na qual a luz do LED que inicialmente cintila em uma frequência muito alta, uma oscilação imperceptível, é cada vez mais, apresentada em frequências menores de cintilação. O decréscimo de frequência de cintilação da luz acontece na mesma velocidade que a apresentação ascendente (1Hz/2sec). Para evitar erros de antecipação, as apresentações ascendentes iniciam aleatoriamente entre uma faixa de

8 a 12Hz – terminando em 80 Hz, e a exibição descendente começa em um número aleatório entre 60Hz e 65Hz – encerrando em 1Hz. Este procedimento repete-se cinco vezes para cada tipo de apresentação (ascendente e descendente). A figura a seguir ilustra o aparato desenvolvido pela equipe do laboratório.

Figura 2 – Aparato construído para mensurar a frequência crítica de oscilação da visão



Fonte: Tiraboschi (2017, p.28)

Um difusor foi utilizado sobre o LED para que a luz apresentada fosse uniforme e para que essa luz não ofuscasse a visão do participante. O resultado é um estímulo esférico com 1 cm de diâmetro e iluminância média aproximada de 140 cd/m<sup>2</sup>. Os participantes foram posicionados em um apoiador de queixo a 57cm de distância do LED, de maneira que o estímulo ocupasse 1° de ângulo visual. O estímulo situa-se em meio a uma placa branca que serve como um fundo branco (com luminância aproximada de 150 lux em sua proximidade). O teste foi aplicado em uma sala vedada e luz artificial com iluminância média de 218 lux. A luz artificial e o fundo branco são controles para assegurar que os fotoreceptores mais sensibilizados sejam os cones L e que haja pouca interação entre cones e bastonetes (Coletta & Adams, 1984).

O AVG jogado pelos dois grupos experimentais foi *Counter-Strike: Global Offensive* (Valve Corporation, 2012), um jogo pouco explorado na literatura de treinamento com AVG.

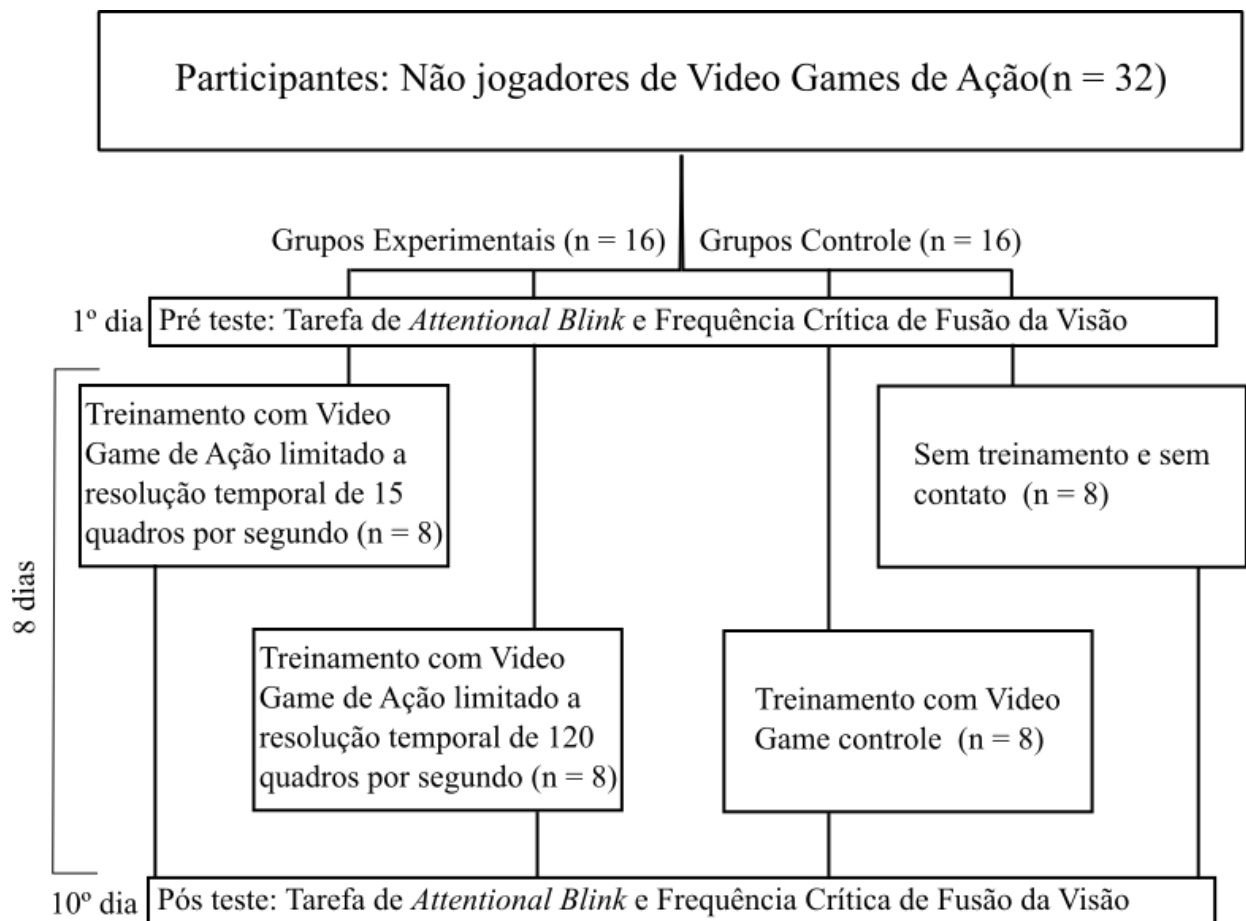
O grupo controle jogou *The Sims 4* (Maxis, 2014), VG escolhido por complexidade, engajamento e qualidade gráfica semelhante ao jogo experimental. Para controlar a cadência de FPS foi utilizado o software Dxtory (Versão 2.0.129, ExKode, 2015).

A acuidade visual dos participantes foi avaliada através do software Freiburg Visual Acuity Test (Versão 3.9.3, Bach, 2007).

### 2.1.5 Delineamento e procedimentos

Este projeto trata-se de um experimento de treinamento, no qual participantes passaram por um pré-teste, depois por condições experimentais, ou controle, e por fim um pós-teste. A figura abaixo apresenta um resumo gráfico do delineamento experimental.

Figura 3 – Delineamento experimental



Fonte: Tiraboschi (2017, p. 30)

No primeiro dia de participação, cada participante de cada um dos quatro grupos (experimentais e controle) passaram por um pré-teste nos quais realizaram as tarefas de transferência (SA e CFF). Nos dias seguintes os participantes – com exceção do grupo sem

contato – realizaram um treinamento de 10 horas divididas durante oito dias consecutivos, sem contar finais de semana e feriados. O padrão de tempo de treino diário foi de uma hora e 15 minutos por dia, contudo se fosse necessário o participante poderia distribuir o horário nos oito dias com um mínimo de 45 minutos e um máximo de uma hora e 40 minutos por dia. O treino com videogame começava no dia posterior ao pré-teste. O total de treinamento de 10 horas foi escolhido por ser um tempo em que já há transferência de aprendizado do treinamento para a tarefa de SA (Green & Bavelier, 2003). O grupo controle sem contato não veio ao laboratório durante o período de treinamento. No dia seguinte ao último dia de treinamento (décimo dia de participação) é realizado o pós-teste, idêntico ao pré-teste, para verificar o efeito das condições experimentais e controle sobre o desempenho dos participantes nas tarefas de SA e CFF. A ordem de administração das tarefas de transferência foram balanceadas intra-grupos pelo método do quadrado latino.

O pós-teste é realizado no dia seguinte ao último dia de treinamento para evitar variáveis intervenientes como fadiga ou excitação provocada pelo jogo, e também para confirmar qualquer transferência de aprendizado como de longo prazo. Ao final do pós-teste foi passado aos participantes um terceiro questionário (Apêndice C) contendo perguntas sobre a similaridade do jogo que o participante jogou com sua tarefa de transferência e sobre o conhecimento prévio do participante em relação à hipótese do experimento, como sugerido por Boot et al. (2011).

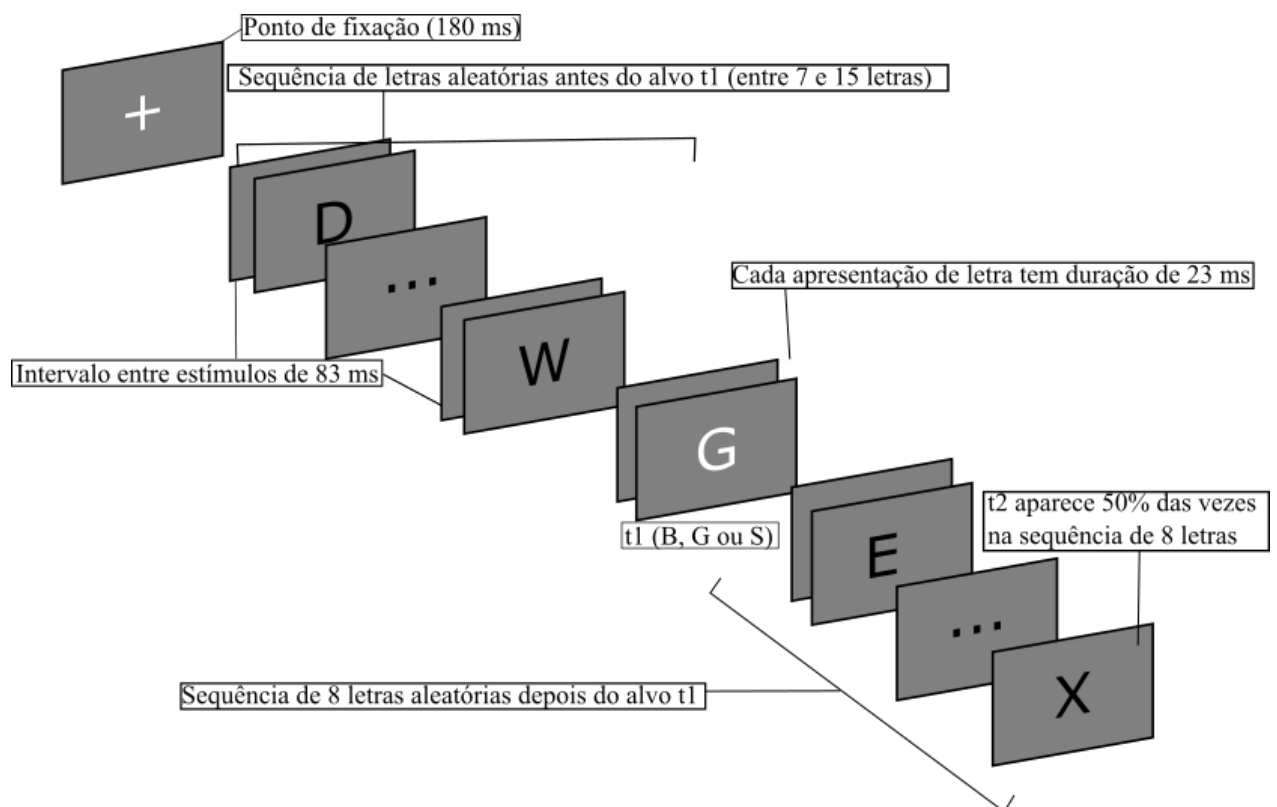
#### **2.1.5.1 Tarefa de Supressão Atencional**

No pré e pós-testes, foram requisitados aos participantes realizar uma tarefa de Supressão Atencional (SA) com um total de 320 julgamentos. Em cada um desses julgamentos os participantes observavam uma sequência rápida e serial de letras maiúsculas em um fundo cinza uniforme. Esse tipo de apresentação é referido na literatura como *rapid serial visual presentation* (RSVP). Cada letra é exibida na tela por um período de 23ms e tamanho de 1° para altura e largura aproximadamente, com um intervalo entre estímulos (entre cada letra) de 83ms, portanto uma taxa de aproximadamente 9,4 letras por segundo. Durante o intervalo entre estímulos o computador somente exibe uma tela cinza sem letras. Todas as letras, com exceção do primeiro alvo (T1), são apresentadas na cor preta, enquanto o T1 é apresentado na cor branca. A RSVP constitui-se de: uma primeira sequência de letras aleatórias pré primeiro alvo, na qual são exibidas entre sete e 15 letras; em seguida é exibido

T1, uma letra branca que pode ser “B”, “G” ou “S”; e após T1 é exibida uma sequência de oito letras pretas aleatórias, sendo que em 50% dos julgamentos o segundo alvo (letra “X” preta) está presente (nessa sequência pós T1).

A tarefa é dividida em dois blocos, um experimental e outro controle. No bloco experimental, após cada RSVP, o software solicita ao participante indicar no qual foi o primeiro alvo, se é “B”, “G” ou “S”, e respondido a esta pergunta o participante deverá responder a segunda pergunta: se o X estava presente ou não após a letra branca. No bloco controle só é feita a segunda solicitação: pergunta-se ao participante se a letra X (T2) estava presente ou não durante a apresentação serial. A figura a seguir ilustra a RSVP.

Figura 4 – Apresentação serial de letras da tarefa de Supressão Atencional (SA)



Fonte: Tiraboschi (2017, p. 32)

A tarefa do participante no bloco experimental é identificar T1 (letra de cor branca) e detectar a letra “X” (T2). O objetivo é verificar o efeito de SA, que ocorre quando não se detecta um segundo alvo temporalmente próximo à exibição de um primeiro. Já no bloco controle, o participante é instruído a ignorar a letra branca e somente detectar se o “X” preto apareceu ou não durante a RSVP. O objetivo do controle é verificar se o participante apresenta dificuldades de detecção do “X” durante a RSVP, excluindo-se o efeito de SA.



Dados do bloco controle são utilizados para corrigir diferenças de linha de base entre participantes como em Cohen et. al. (2008). Após cada apresentação serial, tanto no bloco experimental como no controle, é apresentada uma tela na qual o participante é instruído a emitir respostas em um teclado comum. Uma vez respondido, é exibido *feedback* de acerto ou erro, e a porcentagem de acertos até o momento. Posteriormente é apresentada uma tela de descanso na qual o participante é informado do número de julgamentos realizados e instruído a pressionar barra de espaço para liberar a próxima apresentação serial. Foram totalizados 160 julgamentos de RSVP em cada bloco.

#### **2.1.5.2 Tarefa de limiar crítico de fusão e cintilação da visão**

O aparato desenvolvido para esta pesquisa é descrito na sessão de materiais e equipamentos. Seu procedimento consiste na apresentação de estímulos (luz vermelha oscilantes em diferentes frequências) através do método psicofísico dos limites, com cinco apresentações ascendentes e cinco apresentações descendentes, em um ritmo de acréscimo ou redução de frequência de 0,5Hz por segundo. O participante posiciona-se em um apoiador de queixo a 57 cm de distância do estímulo em uma sala iluminada. O participante é instruído a sempre direcionar o centro de sua visão para o estímulo, de maneira que as frequências correspondam à limiares temporais da região foveal da visão. Cada resposta do participante é acusada na tela de cristal líquido do aparato, a qual somente o pesquisador observa. Esse anota as frequências de cada resposta. Posteriormente o experimentador soma as respostas ascendentes e descendentes e divide pelo total de séries de cada modo de exibição. Após obter a média ascendente e descendente, o experimentador extrai a média destes dois resultados e esta última média corresponde ao limiar crítico ou frequência crítica de fusão e oscilação da visão (CFF).

#### **2.1.5.3 Treinamento**

Os participantes foram distribuídos em quatro grupos com oito participantes cada grupo, sendo dois grupos controles, e dois grupos experimentais de treinamento com AVG.

O primeiro grupo experimental treinou com AVG limitado a 15 quadros por segundo (FPS), e o segundo grupo jogou o mesmo AVG limitado a 120 FPS. Vale salientar que não é

possível estabelecer que o jogo sempre seja exibido a 120 quadros por segundo, somente é possível limitar um teto de FPS, a velocidade dependerá da complexidade gráfica do jogo e do poder de processamento do computador. Assim sendo, não é em todos os momentos de jogo que a resolução será 120 FPS, podendo variar de 120 a 90 FPS. Contudo, o jogo nunca foi exibido a menos de 90 FPS na condição experimental de 120 FPS, e na maior parte do tempo o jogo não apresenta cadências abaixo de 110 FPS.

Quanto aos grupos controles, o primeiro grupo controle fez treinamento com um VG controle de ritmo lento (*The Sims 4*) a 60 FPS. O segundo grupo controle foi um grupo no qual não houve treinamento ou contato algum, ou seja, os participantes não vieram ao laboratório para qualquer atividade entre o período de pré e pós-teste. Esse último grupo serve para atender critérios de excelência de pesquisas de treino e transferência com VG como as recomendações de Boot et al. (2011); o intuito é controlar efeitos placebo.

O treinamento com videogame de ação foi feito de maneira adaptativa, ou seja, o participante começa jogando em um nível do jogo mais fácil, e a dificuldade iria aumentando gradativamente conforme o participante iria ganhando experiência. O nível de dificuldade foi controlado pelo experimentador, cada vez que o participante vencida em um nível de dificuldade, o nível dos oponentes de inteligência artificial era aumentado em um passo. Na segunda semana de treinamento, se o participante tivesse vencido todos os níveis de dificuldades contra inimigos de inteligência artificial, o participante jogaria *online* contra oponentes reais (outras pessoas conectadas no AVG). No primeiro e no último dia de treinamento, participantes de ambos os grupos experimentais (120 FPS e 15 FPS) jogavam uma partida em um determinado cenário e com uma determinada dificuldade (mapa “*Lake*” e dificuldade “*bots fáceis*”). O experimentador anotava resultados de ambas as partidas para comparar o desempenho do participante no AVG no início do treinamento e o desempenho no final do treinamento. Dessa maneira o experimentador pode avaliar se o participante aprendeu a jogar o AVG ou não, e se seu desempenho melhorou.

Os participantes dos grupos de treinamento foram designados aleatoriamente. Apesar de ser argumentado na literatura que em estudos de treinamento e transferência a designação aleatória entre grupos pode resultar em resultados de pré-teste desiguais (Green et al. 2013), devido a complexidade do treinamento e recrutamento, e o fato de ter somente uma única sala disponível para treino, dificulta a distribuição de participantes por outros métodos mais sofisticados. Após a conclusão da coleta com participantes de grupos de treinamento, seja grupo controle ou experimentais, começou o recrutamento de participantes para o grupo controle sem contato. Esse recrutamento foi realizado a parte devido à complexidade de

realização do experimento e às diferenças no método de recrutamento: enquanto os participantes de treinamento são convidados a participar em um experimento de duas semanas de duração, os do grupo sem contato precisariam comparecer no laboratório somente por dois dias com o mesmo intervalo de dias entre pré e pós-teste.

## **2.1.6 Aspectos éticos**

### **2.1.6.1 Participantes**

Participantes que aceitaram participar, e tendo preenchido os requisitos mínimos para participação, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D e E), conforme as diretrizes da legislação vigente em pesquisa com humanos. O Apêndice E apresenta uma versão do TCLE levemente modificada para participantes do grupo controle sem contato, enquanto o Apêndice D é referente aos grupos nos quais há treinamento com VG. Os voluntários gozaram de total liberdade em consentir ou não com a participação no experimento. Para se garantir isso, todos os participantes foram convidados, fora de qualquer contexto de autoridade e repreensão, vinculada ou não a presente pesquisa.

Propositalmente não foi apresentado o objetivo específico da pesquisa e nem que haveria grupo controle no TCLE. Essa decisão de omissão foi tomada para seguir critérios metodológicos de controle de efeito placebo (Boot et al. 2011). Apesar de que a apresentação dos objetivos e a alerta sobre a existência de grupo controle são diretrizes éticas a serem seguidas para elaboração do TCLE, essas informações não são relevantes para o participante, e viesaria os resultados do experimento. Os riscos ou prejuízos previstos para a participação no estudo são desprezíveis, e o grupo experimental não envolveu nenhum tipo de tratamento de enfermidade que o grupo controle seria privado. Portanto não houve quaisquer riscos na omissão destas informações, nem houve quaisquer incidentes durante a participação.

Devido ao carácter longitudinal do experimento e sua extensão, os participantes foram ressarcidos para cobrir custos de transporte ou alimentação em até R\$5 para cada dia que participaram do experimento. Esse valor foi calculado tendo em vista o montante disponível para ressarcimento e o valor de passagem de ônibus e alimentos na cantina local caso o participante tenha perdido alguma refeição para vir ao laboratório. Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (Anexo A).

### 2.1.6.2 Treinamento

Na literatura não foi encontrado qualquer relato de prejuízo causado à participantes por treinarem com AVG, incluindo o AVG utilizado nesta pesquisa (Kearney, 2005). E isso se confirma na pesquisa desta dissertação, pois nenhum dos participantes relatou qualquer prejuízo decorrente do treinamento, ou se quer da participação de maneira geral do experimento.

AVG de maneira geral apresentam conteúdos violentos, e apesar de a presença ou não de violência no jogo não alterar a performance cognitiva (Barlett, Vowels, Shanteau, Crow & Miller, 2009), vale a reflexão ética sobre o conteúdo. Contudo não há evidências suficientes na literatura de que os jogos violentos por si só causem qualquer prejuízo (Bavelier et al., 2011). Especialistas advertem que prejuízos relacionados aos VG como adicção, agressividade, solidão e transtornos psiquiátricos como a ansiedade, estão relacionados com o tempo gasto em jogo, longe de outras atividades saudáveis (estudos sugerem mais de 30 horas por semana), e fatores prévios do indivíduo (Bavelier et al., 2011). Como qualquer outra atividade é o uso indiscriminado de VG que provoca prejuízos. O tempo de jogo utilizado para o treinamento nessa pesquisa não se aproxima do montante de horas necessárias para causar qualquer tipo de prejuízo aos participantes. Jogar cinco horas por semana está ligado aos efeitos positivos dos VG (Bavelier & Davidson, 2013). E vale acrescentar que participaram voluntários com mais de 18 anos de idade os quais foram avisados que o treinamento poderia envolver jogar videogames violentos. Dois voluntários manifestaram sensibilidade à violência antes de iniciarem o experimento e sua participação no treinamento com AVG foi descartada sem qualquer constrangimento.

Um dos fatores que levaram a escolha do AVG utilizado (*Counter-Strike: Global Offensive*) é sua popularidade com o público brasileiro, sendo um dos jogos mais populares no Brasil - se não o mais popular videogame de ação. Todos participantes já conheciam jogo, em maior ou menor familiaridade.

O VG jogado pelo grupo controle, *The Sims 4*, não apresenta conteúdos violentos e também não foi relatado qualquer consequência indesejável pelos participantes. *The Sims* também é uma franquia bem popular no Brasil e já foi utilizado amplamente como controle em estudos de treinamento e transferência com AVG.

### 2.1.7 Análise dos resultados

Foram traçadas as curvas de detecção do segundo alvo (T2) em função do tempo no teste de SA para o pré e pós-teste. As curvas foram ajustadas à condição controle com a seguinte fórmula:  $\text{performance} = 100 - ([\%T2 \text{ controle corretos}] - [\%T2 \text{ corretos quando acertado a letra branca}])$  (ver Cohen et. al., 2008). Para análise estatística dos testes de SA foi conduzida ANOVA de modelo misto ( $\alpha = 0.05$ ) com medida entre participantes 4 (grupo experimental) x medida repetida [ 2 (pré e pós-teste) x 8 (*lags* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)]; e uma segunda ANOVA com o mesmo modelo misto, porém somente nos *lags*<sup>1</sup> nos quais foram observados o fenômeno de SA (*lags* 2 e 3); e por fim foi realizado um teste t para detectar se as diferenças entre pré e pós-teste para cada lag eram diferentes de zero.

Para análise estatística da tarefa de CFF utilizou-se ANOVA de modelo misto ( $\alpha = 0.05$ ) com medida entre participantes 4 (grupo experimental) x medida repetida [ 2 (CFF no pré e pós-teste)].

Para se comparar o desempenho dos participantes no AVG entre o primeiro e último dia de treino foram comparados os seus escores (números absolutos de vezes que cada participante eliminou um inimigo subtraindo-se o número de vezes que foi eliminado por seus oponentes até o término de uma partida) em determinado cenário e dificuldade. Realizou-se um teste t-student pareado em cada grupo experimental. ANOVA não seria possível entre os dois grupos, pois o escore no jogo a 120 FPS não é comparável com o escore a 15 FPS.

Análises estatísticas foram realizadas no software JASP (Versão 0.8, JASP Team, 2016).

---

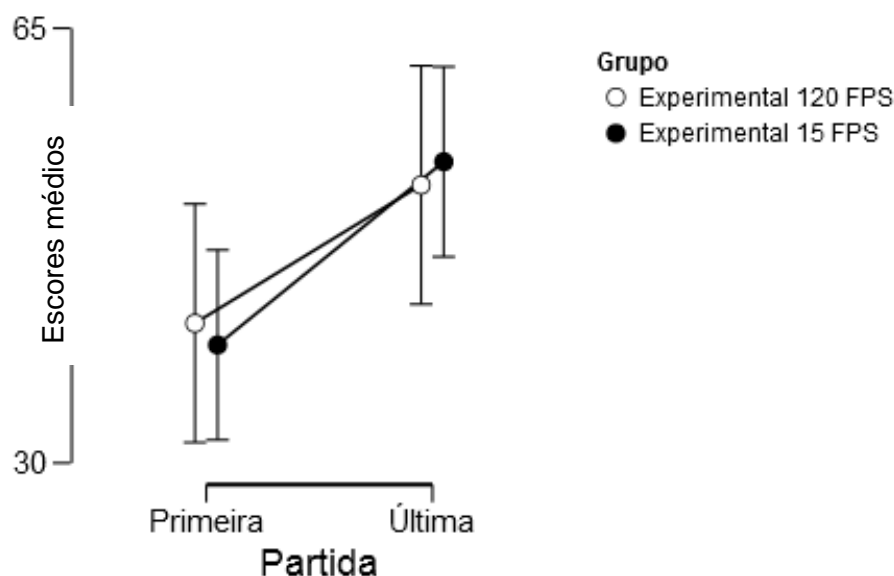
<sup>1</sup> *Lag* é uma palavra de origem inglesa a qual em estudos que envolvem tarefas de *Attentional Blink*, refere-se a intervalos de tempo pós T1 nos quais a letra “X” (T2) pode aparecer. No caso do presente trabalho são intervalos de tempo de 106ms. Em outras palavras, T2 pode ser exibido 106ms depois de T1 (*lag*1), 212ms depois de T1 (*lag*2), 318ms depois de T1 (*lag*3), assim por diante até o *lag*8. Em cada *lag* T2 é exibido 50% dos *trials*. E em cada *lag* é calculada a porcentagem de acertos na detecção de T2 dado a correta identificação de T1.

## 2.2 Resultados

### 2.2.1 Escores no videogame de ação

No último dia de treinamento com AVG os participantes voltam a jogar no cenário e dificuldade específicos no qual jogaram em sua primeira partida em treinamento. No grupo de 15 FPS os participantes obtiveram no primeiro dia de treinamento um escore médio de 39.5 (DP = 14.18) e no último dia um escore médio de 54.25 (DP = 4.7). Os participantes do grupo de 120 FPS obtiveram no primeiro dia um escore médio de 41.25 (DP = 17.75) e no último dia escore médio de 52.73 (DP = 5.73). Comparação entre o desempenho do primeiro dia com o do último dia de treino dos grupos que treinaram com AVG encontra-se resumida no gráfico a seguir.

Figura 5 – Escores no AVG dos participantes no primeiro e ultimo dia de treino



O eixo vertical representa valores dos escores médios dos participantes. O eixo horizontal representa dois momentos: a primeira partida do participante no treino, e a última partida do participante (pré e pós-treino). Cada linha representa um grupo experimental (n= 8 cada grupo) e as barras de erro correspondem a intervalos de confiança (95%). Fonte: Tiraboschi (2017, p.38).

Observando o gráfico nota-se que ambos os grupos apresentaram em média, pontuações superiores no último dia de treinamento em relação ao primeiro dia, entretanto a linha do grupo experimental de 15 FPS é discretamente mais inclinada que a linha do grupo experimental 120 FPS. E observando a estatística descritiva nota-se que os desvios padrões de

ambos os grupos diminuí do primeiro dia para o último dia, mostrando uma convergência de desempenho conforme o treino ocorre.

Testes t-Student pareados bicaudais para cada grupo apontam que somente houve diferenças significativas entre pré e pós-testes do grupo experimental que jogou a 15 quadros por segundo  $t(7) = -3.22$ ,  $p = 0.01$ ,  $d = -1.14$ , mas não para o grupo que jogou a 120 FPS  $t(7) = -1.93$ ,  $p = 0.09$ ,  $d = -0.68$ . Intervalos de confiança do grupo de 15 FPS são 95% IC [29.672 – 49.328] para o pré-teste e 95% IC [50.963 – 57.537] para o pós-teste; e para o grupo de 120 FPS são 95% IC [28.950 – 53.550] para o pré-teste e IC 95% [48.404 – 56.346] para o pós-teste.

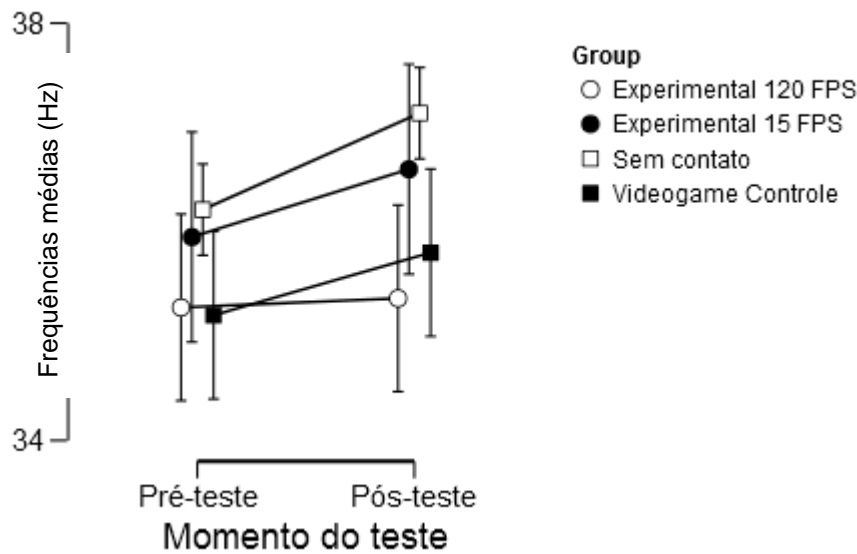
Testes t-Student de amostras independentes entre os dois grupos para escores na primeira partida de treinamento não indicaram diferenças significativas,  $t(14) = 0.21$ ,  $p = 0.83$ ,  $d = 0.1$ , sugerindo que ambos grupos começaram com o níveis de habilidade semelhantes.

### 2.2.2 Frequência crítica de fusão e oscilação da visão (CFF)

Através do método psicofísico dos limites, foram calculadas as médias de resposta de frequência dos participantes nas séries ascendentes e descendentes e a partir da média destes valores se obteve o CFF de cada participante. Os valores médios de CFF do pré e pós-teste respectivamente foram: 35.27 (DP=2) e 35.36 (DP=2.15) para o grupo experimental que jogou a 120 FPS; 35.95 (DP=1.95) e 36.6 (DP=1.47) para o grupo experimental que jogou a 15 FPS; 35.2 (DP=2.85) e 35.8 (DP=3) para o grupo que jogou o VG controle; 36.21 (DP=3.48) e 37.13 (DP=3.38) para o grupo sem contato.

Realizou-se ANOVA modelo misto (*between-within*) 4 (Grupos) x [ 2 (pré e pós-teste)] para análise estatística inicial. ANOVA conduzida somente detectou efeito de teste e reteste  $F(1,28) = 5.4$ ,  $p = 0.028$ ,  $\eta^2 = 0.155$ . Não houve diferenças entre grupos  $F(3,28) = 0.5$ ,  $p = 0.68$ ,  $\eta^2 = 0.05$ ; ou interação entre fatores,  $F(3,28) = 0.51$ ,  $p = 0.67$ ,  $\eta^2 = 0.04$ . Uma segunda ANOVA 2 (Grupos) x [2 (pré e pós-teste)] considerando os grupos experimentais como somente um grupo unitário, e os grupos controle como outro grupo unitário, também não apontou efeito de grupo ou interações significativas (todos  $p > 0.41$  e  $\eta^2 < 0.02$ ). Curiosamente, testes t-student pareados bicaudais separados por grupos apontaram que somente o grupo controle sem contato mostrou mudanças significativas entre pré e pós-teste  $t(7) = -3.53$ ;  $d = -1.25$ ;  $p = 0.01$ ; e como se pode observar na figura a seguir, a linha do grupo controle sem contato é a que mais aparenta inclinação e conseqüente diferença entre pré e pós-teste.

Figura 6 – Frequência média em Hz da CFF dos participantes entre pré e pós-teste



O eixo vertical representa valores médios em HZ das frequências CFF dos participantes. O eixo horizontal representa dois momentos: o pré-teste (antes do treinamento) e o pós-teste (depois do treinamento). Cada linha representa um grupo experimental (n= 8 cada grupo) e as barras de erro correspondem a intervalos de confiança (95%). Fonte: Tiraboschi (2017, p.40).

### 2.2.3 Supressão Atencional

O resultado do fenômeno *AttentionalBlink* (SA) é avaliado pelo desempenho na detecção do segundo alvo (T2). O segundo alvo é exibido 50% dos julgamentos aleatoriamente em intervalos de 106 milissegundos após T1. Cada intervalo que T2 pode ser exibido é denominado na literatura como *lag*. Os *lags* nos quais a detecção de T2 é mais defasada – devido ao fenômeno SA – são os que compreendem o intervalo de 200 a 500 milissegundos (Dux & Marois, 2009).

A tabela a seguir resume as estatísticas descritivas dos dados coletados na tarefa de Supressão Atencional para cada grupo de participantes. Os valores correspondem às médias de taxas de detecção T2 corretos dado que T1 fora identificado corretamente, corrigidos pelos valores de detecção de T2 na tarefa de SA controle (para a fórmula do cálculo e maiores detalhes consultar a sessão de métodos ou consultar Cohen et. al., 2008).



Tabela 1 – Média de taxas de detecção corretas de T2 em cada *lag* quando T2 estava presente, e média de detecção de T2 quando esse estava ausente, separados por grupo experimental, na tarefa de

<i>Lags</i>	Videogame Controle pré	(DP)	Videogame Controle pós	(DP)	Sem contato pré	(DP)	Sem contato pós	(DP)
T2 Ausente	0,99	0,07	1,00	0,12	0,96	0,06	1,01	0,06
Lag 1	0,65	0,26	0,73	0,29	0,73	0,31	0,82	0,23
Lag 2	0,53	0,26	0,63	0,40	0,57	0,26	0,62	0,22
Lag 3	0,73	0,26	0,79	0,13	0,70	0,25	0,88	0,19
Lag 4	0,82	0,28	0,87	0,17	0,90	0,18	0,95	0,14
Lag 5	0,88	0,21	0,93	0,13	0,84	0,20	0,90	0,08
Lag 6	0,88	0,20	0,97	0,16	0,84	0,07	0,98	0,14
Lag 7	0,99	0,16	1,04	0,20	0,95	0,15	1,01	0,10
Lag 8	1,02	0,23	0,97	0,09	0,92	0,21	1,04	0,13
<i>Lags</i>	Experimental 15 FPS pré	(DP)	Experimental 15 FPS pós	(DP)	Experimental 120 FPS pré	(DP)	Experimental 120 FPS pós	(DP)
T2 Ausente	0,92	0,06	0,99	0,05	0,97	0,08	0,95	0,09
Lag 1	0,65	0,27	0,71	0,16	0,74	0,27	0,72	0,29
Lag 2	0,62	0,11	0,80	0,18	0,68	0,21	0,66	0,36
Lag 3	0,75	0,24	0,82	0,14	0,72	0,19	0,85	0,24
Lag 4	0,93	0,21	0,85	0,14	0,88	0,13	0,81	0,25
Lag 5	1,00	0,09	0,95	0,09	0,84	0,15	0,88	0,26
Lag 6	0,99	0,22	0,99	0,04	0,98	0,15	0,90	0,22
Lag 7	1,00	0,15	0,96	0,05	0,97	0,11	0,95	0,11
Lag 8	1,12	0,26	1,13	0,24	0,97	0,11	1,05	0,15

SA.

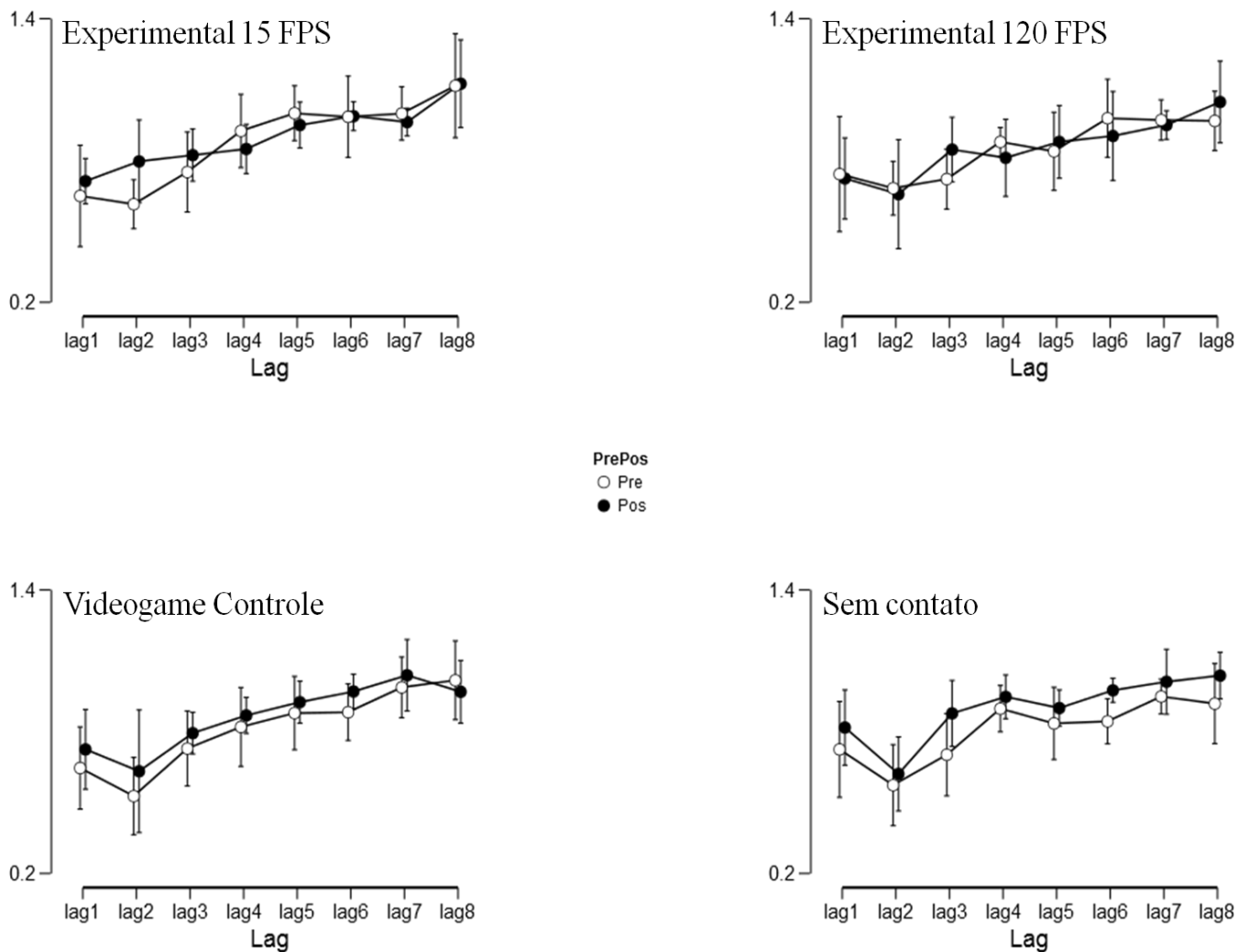
Alguns valores da tabela acima podem ultrapassar 1,00. Isso ocorre, pois o cálculo da taxa de detecções corretas de T2 na tarefa de SA experimental corrigida pela mesma taxa da tarefa controle pode levar a números maiores que 1,00 quando a taxa de acertos for maior na tarefa experimental. Esse efeito é particularmente comum nos *lags* nos quais não há o gargalo atento do SA (*lags* temporalmente mais distantes de T1). Fonte: Tiraboschi (2017, p.41).

Efetuiu-se ANOVA misto (*between-within*) 4 (Grupos) x [2 (pré e pós-teste) x 8 (*lag*)] para análise estatística inicial. ANOVA conduzida detectou diferenças significativas de teste e reteste  $F(1, 163) = 4.6, p = 0.04, \eta^2 = 0.13$  e *lag*  $F(2.9, 163) = 30.24, p < 0.001, \eta^2 = 0.5$ . Não houve diferenças entre grupos  $F(3,28) = 0.33, p = 0.8, \eta^2 = 0.03$ ; ou interação entre fatores (todas interações  $p > 0.34$  e  $\eta^2 < 0.08$ ). Uma segunda ANOVA 2 (Grupos) x [2 (pré e pós-teste) x 8 (*lag*)] considerando os grupos experimentais como somente um grupo unitário e os grupos controle como outro grupo unitário, também não apontou efeitos de grupo ou interações significativas (todos  $p > 0.12$  e  $\eta^2 < 0.06$ ), somente foram significativos os efeitos de *lag* e reteste (todos  $p < 0.03$  e  $\eta^2 > 0.13$ ).

Essas ANOVAs realizadas indicam que não houve efeito de treinamento, mas houve efeito de teste e reteste o que demonstra que houve um aprendizado para a tarefa de SA. O efeito de *lag* significa que para cada *lag* os participantes obtiveram acertos diferentes a depender a posição de T2 após T1, evidenciando o efeito do gargalo atento Supressão Atencional, como pode se observar na Figura a seguir, cujos gráficos ilustram a curva de

desempenho média dos participantes na detecção de T2, no teste de SA entre pré e pós-teste, ajustada a condição controle. Nota-se que nos *Lags* iniciais há uma defasagem na detecção de T2, em especial no *lag2*, no qual os efeitos de SA mostram-se mais pronunciados.

Figura 7 – Desempenho médio de detecção correta de T2 na tarefa de SA para cada grupo experimental, entre pré e pós-teste, ajustados ao desempenho na condição controle.



O eixo vertical corresponde aos valores médios (corrigidos) de detecção correta de T2 por grupo, e os valores discretos no eixo horizontal correspondem aos *lags* nos quais T2 poderia ser apresentado. Barras de erro correspondem a intervalos de confiança (95%). Alguns valores médios dos gráficos acima podem ultrapassar 1,00. Isso ocorre, pois o cálculo da correção das taxa de detecções corretas de T2 (na tarefa de SA experimental) utilizando-se os valores da tarefa controle, pode levar a números maiores que 1,00 quando a taxa de acertos for maior na tarefa experimental. Fonte: Tiraboschi (2017, p. 42)

Por fim, realizou-se teste t-Student para testar a hipótese se diferenças entre pré e pós-teste diferem de zero para cada *lag* (referente a todos os grupos). A partir do teste, encontrou-se diferenças significativas de zero no *lag2* do grupo experimental que jogou AVG a 15 FPS,  $t(7) = 2,7$ ,  $p = 0.02$ ,  $d = 0.98$ ; e no *lag6* do grupo controle sem contato  $t(7) = 2,8$ ,  $p = 0.02$ ,  $d = 1$ .

Analisando graficamente a Figura 5, nota-se que o efeito mais pronunciado do SA ocorre no *lag2* em todos os grupos. Interessantemente, o único grupo no qual os braços das barras de intervalo de confiança não estão totalmente entrelaçados nesse *lag* é o grupo experimental que jogou AVG a 15 FPS. Esse grupo é o único grupo no qual o delta entre pré e pós-teste em um *lag* no qual há efeito do SA (*lag2*) foi significativamente diferente de zero (de acordo com o teste t-Student). Ademais sua curva de taxa de acertos na tarefa diferiu-se do formato de “cotovelo” típico de indivíduos com SA mais pronunciado. Contudo, ANOVA 4 (Grupos) x [2 (pré e pós-teste)] calculada somente para o *lag2* não revelou efeitos significativos de grupo, reteste ou interações (todos  $p > 0.09$  e  $\eta^2 < 0.08$ ).

#### 2.2.4 Questionário pós-treino

Um questionário pós-treino foi passado a todos os participantes após as tarefas de pós-teste. Nesse questionário (Apêndice C), era perguntado, somente para os participantes que treinaram, em formas de sim ou não (com justificativas), se os participantes gostaram do videogame que jogaram e se o videogame em questão tinha alguma similaridade com as tarefas de laboratório. E para os participantes de todos os grupos, foi perguntando sobre qual eles achavam que seria a hipótese do experimento, em forma de questão aberta. Essas questões foram colocadas para avaliar efeito placebo, efeito *Hawthorne*, e outras variáveis intervenientes, como por exemplo, a tarefa de transferência ser muito similar ao treino, o que dificultaria a leitura dos resultados como transferência de aprendizagem (ver Boot et al., 2011).

Dos oito participantes do grupo controle que jogaram o videogame *The Sims*, sete gostaram do jogo e somente um participante (12,5%) não gostou de jogar *The Sims*. Todos os participantes ( $n = 16$ ) que jogaram o videogame de ação *Counter-Strike: Global Offensive* gostaram do jogo.

Somente dois (25%) dos oito participantes que jogaram *The Sims* afirmaram que esse videogame era semelhante às tarefas de laboratório. Suas justificativas incluíam que o videogame promovia aprendizagem e exigia atenção e percepção. Enquanto para o jogo

*Counter-Strike: Global Offensive*, somente um participante (6,25%) afirmou que o AVG não se assemelha às tarefas de transferência, enquanto o restante (15 participantes) afirmou que o AVG se assemelhava às tarefas de transferência. A justificativa dos participantes que afirmaram que o AVG se assemelha às tarefas incluíram comentários muito semelhantes: de que esse videogame demandaria rapidez, atenção, concentração e detecção de alvos, como na tarefa de laboratório. Para nenhum dos três grupos de treinamento os participantes justificaram a semelhança dos VG às tarefas correlacionando mecanismos específicos dos VG com demandas das tarefas. De maneira geral todas as justificativas incluíam comentários gerais sobre como os videogames demandam atenção e percepção visuais. Tais justificativas indicam que os participantes de maneira geral esperavam que os videogames tivessem alguma correlação com tarefas visuais.

A grande maioria dos participantes, em particular dos grupos de treinamento inferiram corretamente que o objetivo do experimento envolvia avaliar a percepção ou atenção visual e verificar o efeito dos videogames nessas funções mentais. Portanto, mesmo com todos os cuidados de recrutamento encoberto, os participantes não foram totalmente ingênuos quanto às hipóteses do experimentador. Entretanto, nenhum dos participantes mencionou o gênero do VG, ou que o grupo de AVG era diferente do grupo de VG controle, ou que a taxa de quadros por segundo e o componente de ação influenciaria no treinamento. Dessa maneira, observamos que apesar dos participantes não serem totalmente ingênuos quanto ao experimento, nenhum deles apresentava conhecimento sobre as hipóteses específicas do experimento. Nenhum participante relatou qualquer mudança de rotina que poderia ter alterado os resultados dos experimentos.

### 3. Conclusão e Discussão

---

### 3.1 Discussão

Na presente dissertação são descritos dados referentes a uma pesquisa de psicologia experimental, que buscou avaliar transferências de aprendizados visuais, perceptuais e atentos de treinamento com videogame de ação para outras tarefas de laboratório. Mais especificamente, o objetivo desse trabalho foi de avaliar como a resolução temporal visual, medida pela frequência crítica de fusão na região central do campo visual, e o gargalo atensivo temporal, conhecido como Supressão Atencional (Raymond et al., 1992), seriam alterados a partir do treinamento com videogames. Adicionalmente foi avaliado se a taxa de quadros por segundo (FPS), uma variável que influencia a “jogabilidade” (Claypool, et al., 2006), poderia interferir no treinamento com AVG.

Os resultados estatísticos na tarefa de SA mostram que os participantes apresentaram, em média, o gargalo temporal Supressão Atencional (significância no fator lag), e que houve uma aprendizagem na tarefa entre o pré e o pós-teste. Entendemos também, que o grupo experimental que jogou videogame de ação a 15 FPS foi o único no qual a forma de sua curva de detecção de T2 modificou-se entre teste e reteste, de um formato de “cotovelo” no pré-teste, para um formato mais linear, indicando graficamente uma recuperação mais rápida da atenção visual em função do tempo. Apesar de todos os outros grupos apresentarem efeitos de aprendizagem entre teste e reteste, esses efeitos não se diferem entre os *lags* e o formato de “cotovelo” é mantido. A curva em formato de “cotovelo” demonstra o efeito o gargalo atensivo denominado Supressão Atencional: a performance na detecção de T2 é prejudicada quando apresentado temporalmente próximo de T1, de 200 a 500 milissegundos geralmente (Dux & Marois, 2009). O formato da curva é importante, pois ele demonstra o quão rápido a atenção dos participantes em média demora a se recuperar, o tempo de recuperação correspondente ao “cotovelo” da curva. Assim sendo, na curva de detecção de T2 o mais importante para avaliação do gargalo atensivo (SA) são os *lags* nos quais os participantes apresentam desempenho mais pobre no pré-teste. Seguindo esse raciocínio, é evidente que o grupo experimental de 15 FPS foi o único no qual o “cotovelo” da curva no início, em especial neste gargalo, fora atenuado significativamente no pós-teste. Vale ressaltar que em todos os grupos o *lag* no qual os participantes mais estão defasados na detecção de T2 é o *lag2*, portanto onde o efeito do Supressão Atencional (SA) é mais forte. Diferenças significativas entre pré e pós-teste no *lag2*, junto com o formato da curva do grupo experimental de 15 FPS, nos leva a crer que há evidências de uma atenuação tímida do SA de

participantes deste grupo em virtude do treino com jogo de ação a 15 quadros por segundo (FPS).

Contudo, enquanto nossa avaliação de pesquisadores no leva a crer em tais efeitos tímidos ao observar as curvas de detecção de T2, análises de variâncias conduzidas para os resultados da tarefa de SA não atingiram significância necessária para que pudéssemos fazer afirmações de que temos evidências suficientes para rejeitarmos a hipótese nula. Salvo o teste t-Student que apontou uma diferença significativa no *lag2* para o grupo de 15 FPS.

Os resultados não significativos das análises de variância nos testes de SA, corroboram os dados de Boot et al. (2008) e Murphy e Spencer (2009). Contudo nosso estudo também apresenta falhas metodológicas, como os estudos citados, e nossos resultados podem ter explicações alternativas. Por exemplo, os dados podem ser explicados pelo pequeno número de participantes (8 participantes por grupo), isso pode fazer com que índices de significância, como o valor *p*, apresentem valores menos significativos do que os dados possam sugerir. Ademais estatísticos alertam que o valor *p* não deve resumir toda a pesquisa e substituir a reflexão científica (Wasserstein & Lazar, 2016). Portanto, entendemos que houve uma pequena melhora na recuperação da atenção do grupo experimental de 15 FPS se comparado aos demais, mas que não fora suficiente para que atingisse significância estatística. Possivelmente esta timidez do efeito se deu, além do número pequeno de participantes em cada grupo, também pelo delineamento complexo, e o fato de as tarefas de SA apresentarem *feedbacks* ao final de cada *trail*. Esses *feedbacks* ao final de cada *trail* podem ter sido responsáveis pelos efeitos de reteste observado em todos os grupos, e a falta de interação ou diferenças significativas entre grupos. Incluímos esse fator como uma limitação metodológica de nosso estudo.

Dessa maneira assumimos que o grupo que treinou com videogames de ação a 15 FPS obteve uma atenuação marginal do gargalo atento temporal, atenuação já descrita na literatura (Green & Bavelier, 2003; Cohen, Green, & Bavelier, 2008; Oei & Patterson, 2013). Entretanto, resta entender porque o grupo experimental de 120 FPS não obteve resultado similar. E se adicionarmos a informação que o grupo 15 FPS melhorou significativamente seu desempenho no videogame de ação jogado, mas o grupo de 120 FPS não, os dados ficam mais intrigantes.

As diferenças nos escores de suas partidas iniciais e finais no AVG dos participantes do grupo de 15 e 120 FPS não podem ser comparadas diretamente, uma vez que os escores dos participantes foram obtidos em AVG com “jogabilidades” distinta (Claypoole et al., 2006). Portanto pode-se argumentar que são medidas diferentes. Os testes t-Student de amostras

pareadas (teste e reteste) feitos separados para cada grupo apontam para um aprendizado significativo do grupo de 15 FPS, mas não para o de 120 FPS. Ademais, ao observar a Figura 3 nota-se que a linha de tendência do grupo de 15 FPS aparenta maior inclinação. Portanto, podemos entender que o número de quadros por segundo no treino com jogo de ação foi um fator importante na aprendizagem. O intrigante é que o efeito fora o oposto do que se esperava, o treinamento com AVG a 15 quadros por segundos foi mais efetivo tanto em termos de aprendizagem no jogo, como transferência para a tarefa de SA – assumindo-se que houve transferência de aprendizado.

Aventamos neste momento duas explicações sobre o aprendizado no grupo de menor taxa de FPS ser mais efetivo. A primeira é que nas primeiras 10 horas iniciais de treinamento, o treinar com uma tela mais lenta e com os controles menos responsivos atuem como um fator de adaptação para o participante iniciante. A segunda hipótese é que jogos com uma baixa cadência de quadros por segundo apresentam uma “jogabilidades” dificultada (Claypoole et al., 2006), o que poderia tornar o jogo mais desafiador, o que demandaria um maior esforço do jogador e conseqüentemente um aprendizado mais efetivo.

Quanto à tarefa de CFF, todos os grupos aumentaram a frequência média, o que apresenta evidências a favor da hipótese nula. E curiosamente, o grupo experimental que jogou AVG a 120 FPS foi o único que não apresentou aumento significativo da frequência – o oposto de nossa hipótese inicial. Assim sendo, concluímos que não há evidências de efeito do treinamento com AVG sobre a frequência crítica de fusão da visão medida na região central do campo visual – ao menos nas 10 horas iniciais de treinamento. E dessa maneira, nosso estudo de treinamento não confirmam os resultados encontrados por Li et al. (2006) que encontraram diferença dos limiares da CFF entre indivíduos experientes em AVG e indivíduos inexperientes em tal gênero de videogame. Assim sendo os resultados de Li et al. (2006) podem ter sido resultado de problemas de seleção de amostra, ou outras questões metodológicas. Entretanto, na literatura de treinamento e transferência de aprendizado com AVG, enquanto alterações da atenção visual são observadas em treinos curtos de 10 horas (Green & Bavelier, 2003), alterações de processos visuais mais básicos, como sensibilidade ao contraste, exigem treinos mais longos, de 50 horas (Li et al. 2009). Cinquenta horas também é o tempo necessário para que as dinâmicas espaço-temporais do processamento visual de participantes sejam significativamente alteradas a partir do treinamento com AVG, como foi demonstrado em tarefas de mascaramento visual (Li et al. 2010). Portanto, é possível que para uma mudança da resolução temporal visual, em seu aspecto mais básico (discriminação de luminância), seja detectável experimentalmente se façam necessários



treinos com AVG bem mais longos do que é descrito nesta dissertação. Assim sendo, essa dissertação apresenta evidências de que alterações na resolução visual não ocorrem em treinos curtos de 10 horas, mas não podemos concluir que o mesmo se aplica para treinos mais longos, logo, essa questão ainda está em aberto, embora parcialmente respondida.

Outro aspecto ao se considerar a tarefa de CFF, é que a frequência crítica de oscilação varia conforme a excentricidade da retina (Hartmann et al., 1979; Tyler et al. 1990). Adicionalmente, o sistema visual foveal é um circuito nervoso funcionalmente distinto do sistema periférico, com proporções diferentes de células magnas e parvas. Portanto, nossos resultados somente se aplicam ao processamento visual na região central do campo visual, e não para a região periférica. Pelas características dos videogames de ação, como exigir muito do processamento periférico da visão e demandar a detecção de diversos alvos em um campo visual amplo (Green & Bavelier, 2015), é possível que mudanças perceptuais provocadas pela prática no jogo sejam mais acentuadas nas regiões periféricas do sistema visual – essa ainda é uma questão em aberto.

### **3.2 Conclusões**

Os resultados descritos nesta dissertação apontam evidências que jogar videogames de ação não alteram os limiares críticos de fusão da visão nas regiões centrais do campo visual. Os resultados, de acordo com nossa interpretação, apontam para efeitos marginais do treinamento com AVG na atenuação do gargalo temporal conhecido como Supressão Atencional. E mais interessante, o treinamento em uma menor taxa de quadros por segundo surtiu maior efeito tanto para transferência de aprendizagem (tarefa de SA), como para aprendizagem no próprio AVG.

Contudo, esse é o primeiro trabalho no qual se avaliou os efeitos dos quadros por segundo na aprendizagem com VG, outros estudos são necessários para confirmar se de fato resoluções temporais de vídeo reduzidas são mais eficientes para o treinamento. E se for o caso, seriam necessários estudos para avaliar esse efeito em outras durações de treinamento, pois pode ser que o efeito da resolução do vídeo ocorra somente para jogadores principiantes.

O trabalho aqui descrito apresenta algumas limitações que devem ser consideradas também antes de se generalizar os resultados aqui descritos. A primeira limitação é o tempo curto de treinamento que foi executado, uma vez que os treinos que apontaram efeitos na literatura tem o mínimo de 10 horas, mas podem chegar a 50 horas de treinamento para se

verificar alterações em tarefas de transferência (Green & Bavelier, 2015). O treino realizado nesta pesquisa fora de 10 horas (o mínimo), e foi um treino concentrado (todos os dias úteis da semana), ao contrário de outro estudo com treino de 10 horas que obteve resultados mais visíveis na tarefa de SA (Green & Bavelier, 2003). Em nossa pesquisa optou-se por treinamento concentrado devido a uma restrição orçamentária e estrutural. Há evidências mistas na literatura sobre a eficiência de treinos mais concentrados (Cherney, 2008), ou mais espaçados (Cepeda, Pashler, Vul, Wixted, and Rohrer, 2006) com mais autores corroborando a última hipótese. Outra limitação relevante é que as tarefas de SA possuíam *feedback* ao final de cada *trial*, *feedback* que pode facilitar a aprendizagem no teste e aumentar efeitos de reteste. Nossos participantes também não eram totalmente ingênuos quanto aos objetivos do experimento, em geral sabiam em linhas gerais os objetivos do experimento, mas sem conhecimento dos objetivos específicos. Em suma, todas essas limitações podem ter contado como variáveis intervenientes que influenciaram no resultado, e limitam a leitura e aplicabilidade deste estudo.

Por fim, nem todos se beneficiam igualmente de treinos com AVG, como mostraram os achados de Wu et al. (2012). Assim sendo, pode ser que nossos resultados não confirmem outros resultados por uma questão de seleção de amostras. Por exemplo, aventar-se que no estudo foram selecionados somente participantes que se beneficiaram menos com o treino.

Em conclusão podemos afirmar que os resultados aqui apresentados contribuem para a área de conhecimento na qual se insere. Contudo tais contribuições precisam ser avaliadas a luz de outras contribuições, com outras metodologias complementares. Novos estudos com participantes diferentes e treinamentos diferentes – seja em questão de distribuição do treinamento, escolha do videogame treinado, e escolha de detalhes das tarefas de transferência, como realizar a tarefa de CFF na região periférica ao invés de na região foveal, e assim por diante. O que deve ser feito no futuro, pois afinal esta é uma área crescente, com devida relevância na sociedade e com inúmeras contribuições e autores. E a partir dessas pequenas contribuições, que possivelmente descobriremos aplicações com videogames para além do puro entretenimento, auxiliando pessoas que necessitem.

## 4. Elementos pós-textuais: Referências, Apêndices e Anexos

---

## Referências

- Ali, M. R., & Amir, T. (1989). Effects of fasting on visual flicker fusion. *Perceptual and motor skills*, 69(2), 627-631. doi: 10.2466/pms.1989.69.2.627
- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Kong, E., Yudy, L., Rolle, C., Johnston, E., & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97-101. doi:10.1038/nature12486
- Bach, M. (2007). The Freiburg Visual Acuity Test-variability unchanged by post-hoc re-analysis. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 245(7), 965-971.
- Barlett, C. P., Vowels, C. L., Shanteau, J. Crow, J. Miller, T. (2009). The effect of violent and non-violent computer games on cognitive performance. *Computers in Human Behavior*, 25, 96-102. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2008.07.008
- Bavelier, D., & Davidson, R. J. (2013). Brain training: Games to do you good. *Nature*, 494(7438), 425-426.
- Bavelier, D., Green, C. S., Han, D. H., Renshaw, P. F., Merzenich, M. M., & Gentile, D. A. (2011). Brains on video games. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), 763-768. doi:10.1038/nrn3135
- Bavelier, D., Achtman, R.L., Mani, M., & Föcker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 61, 132-143. doi:10.1016/j.visres.2011.08.007
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta psychologica*, 129(3), 387-398. doi:10.1016/j.actpsy.2008.09.005
- Boot W. R., Blakely D. P., & Simons D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition? *Frontiers in Psychology*, 2, 226. doi:10.3389/fpsyg.2011.00226
- Cepeda, Nicholas J., Harold Pashler, Edward Vul, John T. Wixted, and Doug Rohrer. (2006). Distributed Practice in Verbal Recall Tasks: A Review and Quantitative Synthesis. *Psychological Bulletin*, 132, 354-80.
- Cherney, I. D. (2008). Mom, let me play more computer games: They improve my mental rotation skills. *Sex Roles*, 59(11-12), 776-786. doi:10.1007/s11199-008-9498-z
- Claypool, M., Claypool, K., & Damaa, F. (2006). The effects of frame rate and resolution on users playing first person shooter games. In S. Chandr & C. Griwodz (Eds.), *Multimedia Computing and Networking* (pp. 607101-607111). San Jose, CA, USA: International Society for Optics and Photonics. doi:10.1117/12.648609

- Claypool, K. T., & Claypool, M. (2007). On frame rate and player performance in first person shooter games. *Multimedia systems*, 13(1), 3-17. doi:10.1007/s00530-007-0081-1
- Claypool, M., & Claypool, K. (2009). Perspectives, frame rates and resolutions: it's all in the game. In Proceedings of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games (pp. 42-49). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/1536513.1536530
- Cohen, J.E., Green, C.S., & Bavelier, D. (2008). Training Visual Attention with Video Games: Not all Games are Created Equal. In O'Neil, H.F. & Perez, R.S. (eds), *Computer Games and Team and Individual Learning* (pp. 205-227). Amsterdam: Elsevier.
- Coletta, N. J., & Adams, A. J. (1984). Rod-cone interaction in flicker detection. *Vision Research*, 24(10), 1333–1340. doi: 10.1016/0042-6989(84)90188-3
- Colzato, L. S., Van Leeuwen, P. J., Van Den Wildenberg, W., & Hommel, B. (2010). DOOM'd to switch: superior cognitive flexibility in players of first person shooter games. *Frontiers in psychology*, 1, 8. doi:http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2010.00008
- Curran, S., & Wattis, J. (2000). Critical flicker fusion threshold: a potentially useful measure for the early detection of Alzheimer's disease. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 15(2), 103-112.
- Dobrowolski, P., Hanusz, K., Sobczyk, B., Skorko, M., & Wiatrow, A. (2015). Cognitive enhancement in video game players: the role of video game genre. *Computers in Human Behavior*, 44, 59–63. doi: 10.1016/j.chb.2014.11.051
- Dux, P. E., & Marois, R. (2009). The Attentional Blink: A review of data and theory. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(8), 1683-1700. doi: 10.3758/APP.71.8.1683
- Dye, M. W., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing speed of processing with action video games. *Current directions in psychological science*, 18(6), 321-326.
- Eichenbaum, A., Bavelier, D., & Green, C. S. (2014). Video Games Play that can do Serious Good. *American Journal of Play*, 7(1).
- Entertainment Software Association (2015). Essential facts about the computer and video game industry: sales, demographic and usage data. Recuperado de <http://www.theesa.com/wp-content/uploads/2015/04/ESA-Essential-Facts-2015.pdf>
- Eysel, U. T., & Burandt, U. (1984). Fluorescent tube light evokes flicker responses in visual neurons. *Vision research*, 24(9), 943-948. doi: 10.1016/0042-6989(84)90069-5
- Exkode (2015). Dxtory [Computer Software]. Retirado de <http://exkode.com/dxtory-downloads-en.html>

- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological science*, *18*(10), 850-855.
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, *23*(6), 462-466. doi:10.1016/j.cub.2013.01.044
- Goldstein, E. B. (2013). Sensation and perception. Cengage Learning.(pp. 127-149).
- Gong, D., He, H., Liu, D., Ma, W., Dong, L., Luo, C., & Yao, D. (2015). Enhanced functional connectivity and increased gray matter volume of insula related to action video game playing. *Scientific reports*, *5*, 9763. doi: 10.1038/srep09763
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, *423*(6939), 534–537. doi:10.1038/nature01647
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006a). Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, *32*(6), 1465. doi: 10.1037/0096-1523.32.6.1465
- Green, C. S., and Bavelier, D. (2006b). Enumeration versus multiple object tracking: The case of action video game players. *Cognition*, *101*, 217–245. doi: 10.1016/j.cognition.2005.10.004
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2015). Action video game training for cognitive enhancement. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *4*, 103–108. doi: 10.1016/j.cobeha.2015.04.012
- Green C., Strobach T., & Schubert T. (2013). On methodological standards in training and transfer experiments. *Psychological Research*. [Epub ahead of print]. doi: 10.1007/s00426-013-0535-3
- Hartmann, E., Lachenmayr, B., & Brettel, H. (1979). The peripheral critical flicker frequency. *Vision Research*, *19*(9), 1019–1023. doi: 10.1016/0042-6989(79)90227-X
- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2009). Enrichment effects on adult cognitive development. *Psychological Science in the Public Interest*, *9*, 1–65. doi: 10.1111/j.1539-6053.2009.01034.x
- JASP Team (2016). JASP [Computer software]. Retirado de <https://jasp-stats.org/>
- Kearney, P. (2005). Cognitive calisthenics: Do FPS computer games enhance the player's cognitive abilities? In Proceedings from Digital Games Research Association World Conference: changing views - worlds in play. Vancouver, British Columbia, Canada.
- Koepp, M. J., Gunn, R. N., Lawrence, A. D., Cunningham V. J., Dagher, A., Jones, T., Brooks J. D., Bench, C.J., & Grasby, P.M. (1998). Evidence for Striatal Dopamine Release during a Video Game. *Nature*, *393*, 266–68.

- Kuhn, S., Romanowski, A., Schilling, C., Lorenz, R., Morsen, C., Seiferth, N., ... Gallinat, J. (2011). The neural basis of video gaming. *Transl.Psychiatry, 1*(2158–3188 (Electronic)), e53. doi:10.1038/tp.2011.53
- Latham, A.J., Patston, L.L.M., & Tippett, L.J. (2013a). The virtual brain: 30 years of video-game play and cognitive abilities. *Frontiers in Psychology, 4*, 629. doi: 10.3389/fpsyg.2013.0062
- Latham, A.J., Patston, L.L.M., & Tippett, L.J. (2013b). Just how expert are “expert” video-game players? Assessing the experience and expertise of videogame players across “action” video-game genres. *Frontiers in Psychology, 4*, 941. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00941
- Lakshminarayanan, V. (2012). Flicker sensitivity. In Chen, J., Cranton, W., Fihn, M. (Ed.), *Handbook of Visual Display Technology* (pp. 101-108). Berlin: Springer.
- Lavie, N., Beck, D.M., & Konstantinou, N. (2014). Blinded by the load: attention, awareness and the role of perceptual load. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, 369*(1641). doi: 10.1098/rstb.2013.0205
- Li, R., Polat, U., Makous, W., & Bavelier, D. (2006). Temporal resolution of visual processing in action video game players. *Journal of Vision, 6*(6), 1008–1008. doi:10.1167/6.6.1008
- Li, R., Polat, U., Makous, W., and Bavelier, D. (2009). Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature Neuroscience, 12*, 549–551. doi:10.1038/nn.2296
- Li, R., Polat, U., Scalzo, F., and Bavelier, D. (2010). Reducing backward masking through action game training. *Journal of Vision, 10*(14), 33, 1–13. doi:10.1167/10.14.33
- Li, R.W., Ngo, C., Nguyen, J., & Levi, D.M. (2011). Video-game play induces plasticity in the visual system of adults with amblyopia. *PLoS Biology, 9*(8), e1001135. doi:10.1371/journal.pbio.1001135
- Li, J., Thompson, B., Deng, D., Chan, L.Y., Yu, M., & Hess, R.F. (2013). Dichoptic training enables the adult amblyopic brain to learn. *Current biology, 23*(8), R308-9. doi: 10.1016/j.cub.2013.01.059
- Lorenz, R. C., Gleich, T., Gallinat, J., & Kühn, S. (2015). Video game training and the reward system. *Frontiers in Human Neuroscience, 9*(February), 1–9. doi:10.3389/fnhum.2015.00040
- Maxis (2014). *The Sims 4*. Redwood City , CA, USA: Eletronic Arts.
- Martens, S., & Wyble, B. (2010). The Attentional Blink: Past, present, and future of a blind spot in perceptual awareness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 34*(6), 947-957. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.12.005

- Mewborn, C., Renzi, L. M., Hammond, B. R., & Miller, L. S. (2015). Critical Flicker Fusion Predicts Executive Function in Younger and Older Adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *30*(7), 605-610. doi:10.1093/arclin/acv054
- Mishra, J., Zinni, M., Bavelier, D., & Hillyard, S. A. (2011). Neural basis of superior performance of action videogame players in an attention-demanding task. *The Journal of Neuroscience*, *31*(3), 992-998. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4834-10.2011
- Murata, K., Araki, S., Kawakami, N., Saito, Y., & Hino, E. (1991). Central nervous system effects and visual fatigue in VDT workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *63*(2), 109–13.
- Murphy, K., & Spencer, A. (2009). Playing video games does not make for better visual attention skills. *Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis*, *6*(1), 1-20.
- Nardella, A., Rocchi, L., Conte, A., Bologna, M., Suppa, A., & Berardelli, A. (2014). Inferior parietal lobule encodes visual temporal resolution processes contributing to the critical flicker frequency threshold in humans. *PLoS ONE*, (6). doi:10.1371/journal.pone.0098948
- Newzoo. (2016). Free 2016 Global Games Market Report. Recuperado de <https://newzoo.com/insights/markets/games/>
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. *PLoS One*, *8*(3), e58546. doi: 10.1371/journal.pone.0058546
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2014). Are videogame training gains specific or general?. *Frontiers in systems neuroscience*, *8*. doi: 10.3389/fnsys.2014.00054
- Oei, A.C., & Patterson, M.D. (2015). Enhancing perceptual and attentional skills requires common demands between the action video games and transfer tasks. *Frontiers in Psychology*, *6*, 113. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00113
- Owen, A. M., Hampshire, A., Grahn, J. A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A. S., Howard, R. J., & Ballard, C. G. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, *465*(7299), 775-778. doi:10.1038/nature09042
- Powers, K. L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., Palladino, M. A., & Alfieri, L. (2013). Effects of video-game play on information processing: A meta-analytic investigation. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1055–1079. doi:10.3758/s13423-013-0418-z
- Psychology Software Tools, Inc (2012). E-Prime 2.0 [Computer Software] Retirado de <http://www.pstnet.com>.
- Quadros por segundo. (n.d.). In Wikipedia. Recuperado em 29 de maio de 2009, de [http://pt.wikipedia.org/wiki/Quadros\\_por\\_segundo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Quadros_por_segundo)
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An Attentional Blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*(3), 849.



- Seitz, A. R., Nanez, J. E., Holloway, S. R., & Watanabe, T. (2005). Visual experience can substantially alter critical flicker fusion thresholds. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 20(1), 55-60. doi: org/10.1002/hup.661
- Seitz, A. R., Nanez Sr, J. E., Holloway, S. R., & Watanabe, T. (2006). Perceptual learning of motion leads to faster flicker perception. *PLoS One*, 1(1), e28. doi:10.1371/journal.pone.0000028
- Sharma, P., Sharma, B. C., Puri, V., & Sarin, S. K. (2007). Critical flicker frequency: Diagnostic tool for minimal hepatic encephalopathy. *Journal of Hepatology*, 47(1), 67-73. doi:10.1016/j.jhep.2007.02.022
- Shiffman, H. R. (2005). Funções e fenômenos visuais fundamentais. In Shiffman, H. R.(Ed.), *Sensação e Percepção* (Pontes, L. A. F., Machado S., trads, Bastos, M. C., Rodrigues, D., rev. técnica, pp.65-82). Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Simons, D. J., & Chabris, C. F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattentional blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074.
- Skalicky, S. E. (2016). Temporal Properties of Vision. In *Ocular and Visual Physiology* (pp. 313-323). Singapore: Springer.
- Smith, J. M., & Misiak, H. (1976). Critical flicker frequency (CFF) and psychotropic drugs in normal human subjects-a review. *Psychopharmacologia*, 47(2), 175-182. doi:org/10.1007/BF00735818
- Sobczyk, B., Dobrowolski, P., Skorko, M., Michalak, J., & Brzezicka, A. (2015). Issues and advances in research methods on video games and cognitive abilities. *Frontiers in Psychology*, 6. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01451
- Spence, I., & Feng, J. (2010). Video games and spatial cognition. *Review of General Psychology*, 14(2), 92-104. doi:10.1037/a0019491
- Tiraboschi, G. A. (2017). Resolução temporal de videogames de ação e seus efeitos em tarefas visuais (Dissertação de mestrado não publicada). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Tyler, C. W., & Hamer, R. D. (1990). Analysis of visual modulation sensitivity. IV. Validity of the Ferry-Porter law. *Journal of the Optical Society of America*, 7(4), 743-758. doi: 10.1364/JOSAA.7.000743
- Vallet, D.B., Lamb, R. L., & Annetta, L. A. (2013). The gorilla in the room: The impacts of video-game play on visual attention. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2183-2187. doi:10.1016/j.chb.2013.05.001
- van Ravenzwaaij, D., Boekel, W., Forstmann, B. U., Ratcliff, R., & Wagenmakers, E.-J. (2014). Action Video Games Do Not Improve the Speed of Information Processing in Simple Perceptual Tasks. *Journal of Experimental Psychology*, 143(5), 1-21. doi:10.1037/a0036923

Valve Corporation (2012). Counter-Strike: Global Offensive. Bellevue, WA, EUA: Valve Corporation

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (2016). The ASA's Statement on p -Values: Context, Process, and Purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129–133. doi:10.1080/00031305.2016.1154108

Wu, S., Cheng, C. K., Feng, J., D'Angelo, L., Alain, C., & Spence, I. (2012). Playing a First-person Shooter Video Game Induces Neuroplastic Change. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(6), 1286–1293. doi:10.1162/jocn\_a\_00192

**APÊNDICE A – Questionário de pré-treino**

Olá, obrigado por se voluntariar para este experimento. Antes de começarmos, precisamos conhece-lo(a) melhor, por favor nos informe os dados a seguir. Caso sinta-se desconfortável para responder qualquer pergunta questione o pesquisador. Se o espaço da folha for insuficiente, utilize o verso.

Nome:		Data de Nascimento:			
Telefones:					
E-mail:			Escolaridade:		

Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Feminino	Idade:		Ocupação:	
-------	------------------------------------	-----------------------------------	--------	--	-----------	--

Faz uso de lentes corretivas?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Possui histórico de doença ocular? (Ex.: Miopia, Hipermetropia, Astigmatismo, etc.)	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Caso sim, quais?		

Possui histórico de doença neurológica? (Ex.: Epilepsia, Parkinson, Neuropatias, etc.)	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Caso sim, quais?		

Já foi diagnosticado com déficit de atenção?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Faz uso de algum medicamento de ação psicotrópica? (Ex.: Antidepressivos)	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Caso sim, quais e com que frequência? Para que condição?		

Faz uso de alguma droga recreativa de ação psicotrópica? (Ex.: Cocaína, Maconha, etc.)	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Caso sim, quais e com que frequência?		

Apresenta fobia de local fechado?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
-----------------------------------	------------------------------	------------------------------

Tem alguma ideia do que se trata este experimento?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Caso sim, o que imagina que se trata o experimento?		

## APÊNDICE B – Questionário de recrutamento encoberto

**Instrução:** Nós gostaríamos de saber mais sobre suas atividades de tempo livre questionando sobre um número de maneiras comuns de passar o tempo. Isto deve levar cerca de 5-15 minutos para responder todas as questões. Por favor, tenha certeza que você responda da maneira mais sincera possível e que as respostas representem o seus hábitos. Se você estiver incerto quanto a suas respostas (como o tempo exato dispensando em cada atividades) por favor considere o mais aproximado.

*Notas.* \* Múltiplas respostas podem ser selecionadas.

No.	Item
	<b>Internet</b>
	1- Com que frequência você usa a internet?
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Uma vez por mês ou menos</li> <li>b. Mais que uma vez por mês</li> <li>c. Mais que uma vez por semana</li> <li>d. Uma vez por dia</li> <li>e. Mais que uma vez por dia</li> </ul>
	2- Nos últimos seis meses quantas horas por semana você usa a internet em média?
	3- Por quais propósitos você usa a internet mais frequentemente? *
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pesquisa</li> <li>b. Comunicação</li> <li>c. Educação</li> <li>d. Entretenimento</li> <li>e. Compras</li> <li>f. Trabalho</li> <li>g. Outros (Por favor, especifique)</li> </ul>
	4- Em qual dispositivo você usa a internet mais frequentemente? *
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Desktop, laptop, netbook, Mac</li> <li>b. Tablet (iPad, Android etc)</li> <li>c. Smartphone (iPhone, Blackberry, Android phone, etc)</li> <li>d. Console (PlayStation, Xbox, Wii etc)</li> <li>e. Leitor de e-book (Kindle, Nook etc)</li> <li>f. Outros (Por favor, especifique)</li> </ul>
	5- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gasta com cada dispositivo na internet em média? (Resposta do item 5 referente ao item 4)

**Televisão e Cinema**

6- Com que frequência você assiste TV?

- a. Uma vez por mês ou menos
- b. Mais que uma vez por mês
- c. Mais que uma vez por semana
- d. Uma vez por dia
- e. Mais que uma vez por dia

7- Com que frequência você vai ao cinema?

- a. Uma vez por mês ou menos
- b. Mais que uma vez por mês
- c. Mais que uma vez por semana
- d. Uma vez por dia
- e. Mais que uma vez por dia

8- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você assiste TV em média?

9- Que tipos de programas você assiste com maior frequência? \*

- a. Concertos musicais, eventos
- b. Documentários
- c. Filmes
- d. Músicas
- e. Jornais
- f. Show de perguntas, reality show
- g. Esporte
- h. Seriados
- i. Outros (Por favor, especifique)

10- Por favor, liste nomes de três programas de TV que você assistiu com mais frequência nos últimos seis meses.

11- Quais gêneros de filmes ou série de TV você assiste com maior frequência? \*

12- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gasta assistindo cada tipo de programa? (Resposta do item 12 referente ao item 11)

13- Considerando os últimos seis meses, quantos filmes você viu no cinema?

---

### Vídeo Games

14- Com que frequência você joga vídeo games?

- a. Uma vez por mês ou menos
- b. Mais que uma vez por mês
- c. Mais que uma vez por semana
- d. Uma vez por dia
- e. Mais que uma vez por dia

15- Quais dispositivos você joga vídeo game com maior frequência? \*

- a. Desktop, Mac, laptop
- b. Console (PlayStation, Xbox, Wii etc)
- c. Tablet ou smartphone (iPhone, Blackberry, Android phone etc)
- d. Outros (Por favor, especifique)

16- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gastou jogando vídeo games em média?

17- Por favor, avalie seu nível de experiência com vídeo games:

Escala de 1 a 7 sendo 1 nenhuma experiência e 7 muito experiente.

1            2            3            4            5            6            7

18- Há quantos anos você joga vídeo games?

19- Considerando os últimos seis meses, quais gêneros de vídeo game você joga com maior frequência? \*

- a. Aventura (*Zelda, Heavy Rain, The Wolf Among Us, Broken Sword*, etc.)
- b. Luta (*Street Fighter, Tekken, Virtual Fighter, Dead or Alive*, etc.)
- c. Tiro em primeira pessoa (*Call of Duty, Counter-Strike, Battlefield, Medal of Honor*, etc.)
- d. Lógica/Quebra cabeça/Cartas/Quiz (*Angry Birds, Lemmings, Solitaire, Hearthstone*, etc.)
- e. Multiplayer Online Battle Arena/MOBA (*League of Legends, Dota 2, Warhammer Online, World of Tanks*, etc.)
- f. Jogos de ação e aventura em cenário aberto (*Grand Theft Auto, Red Dead Redemption, Saints Row, Sleeping Dogs*, etc.)
- g. Plataforma (*Mario, Donkey Kong, Rayman, Trine*, etc.)
- h. Corrida (*Need for Speed, Gran Turismo, Forza, Mario Kart*, etc.)
- i. Estratégia em tempo real (*StarCraft, Command & Conquer, Age of Empires, Earth*, etc.)
- j. Role-Playing Games/RPG (*Final Fantasy, Dragon Age, World of Warcraft, Diablo*, etc.)
- k. Simuladores (*SimCity, The Sims, Tropico, Transport Tycoon*, etc.)
- l. Esporte (*EA Sports FIFA, Pro Evolution Soccer, NBA Live, Mario & Sonic at the Olympic Games*, etc.)
- m. Tiro em terceira pessoa (*Metal Gear Solid, Dead Space, Gears of War, Resident Evil*, etc.)
- n. Estratégia em turnos (*Civilization, Heroes of Might and Magic, Total War Series, Panzer General*, etc.)
- o. Simuladores de veículos (*Microsoft Flight Simulator, Euro Truck Simulator, Train Simulator, Silent Hunter*, etc.)
- p. Outros (por favor especifique)

20- Por favor, liste nomes de 3 vídeo games que você jogou com maior frequência nos últimos seis meses.

21- Por favor, aponte quão bom você é nos seguintes gêneros selecionados na questão 19:

Escala de 1 a 7 sendo 1 nada bom e 7 muito bom.

1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

22- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gastou jogando cada gênero?  
(Resposta do item 22 referente ao item 19)

23- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gastou jogando em cada dispositivo? (Resposta do item 23 referente ao item 15)

---

### Esporte e Atividade Física

24- Com que frequência você dedica-se ao esportes ou atividades físicas similares?

- a. Uma vez por mês ou menos
- b. Mais que uma vez por mês
- c. Mais que uma vez por semana
- d. Uma vez por dia
- e. Mais que uma vez por dia

25- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gastou com esportes ou atividades similares em média?

26- Considerando os últimos seis meses, quais esportes ou atividades similares você gastou mais tempo?

27- Considerando os últimos seis meses, quantas horas por semana você gastou em cada esporte ou atividade física? (Respostas do item 27 referente ao item 26)

28- Por favor, aponte na escala quão bom você é nas atividades descritas no item 26:

Escala de 1 a 7 sendo 1 nada bom e 7 muito bom.

1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

---

Fim do questionário

29- Se existir algo mais que você queira nos dizer, por favor, conte-nos abaixo ou no verso.

---



**APÊNDICE C – Questionário de pós-treino**

Olá, obrigado por participar deste experimento, esperamos que tenha sido agradável. Gostaríamos de perguntar sobre sua percepção do experimento. Caso apresente dúvidas para responder qualquer pergunta questione o pesquisador. Se o espaço da folha for insuficiente, utilize o verso.

Nome:	Data de início de treinamento:			
ID:	Data de término de treinamento:			

Jogo que jogou durante treinamento: |  Counter-Strike: Global Offensive |  The Sims 4

Você gostou do jogo que jogou? |  Sim |  Não

Por quê? O que mais te agradou ou desagradou no jogo?

---



---



---

Você fez uma tarefa de laboratório na qual você deveria detectar certas letras apresentadas em sequência e outra tarefa na qual você devia dizer se uma luz vermelha estava piscando ou não. Foram as tarefas que você fez antes e depois de passar esses dias jogando.

Você acha que essas tarefas tinham alguma similaridade com o jogo que você jogou? |  Sim |  Não

Por quê?

---



---



---

Qual você acredita ser o objetivo desse experimento?

---



---



---



---

Você gostaria de comentar algo, fazer críticas ou sugestões sobre o experimento?

---



---



---



---

Mais uma vez, muito obrigado pela sua participação que foi fundamental para a realização desta pesquisa, Gabriel Arantes Tiraboschi e Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima.

## APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Olá, convidamos você a participar como voluntário de nossa pesquisa sobre vídeo games e atenção visual. Esta pesquisa será realizada no Laboratório de Percepção e Psicofísica da FFCLRP/USP sob responsabilidade do psicólogo (CRP 06/126061) e mestrando Gabriel Arantes Tiraboschi, e orientação do Prof. Sérgio Fukusima. Nosso estudo tem por objetivo investigar desempenho em tarefas visuais e em jogos de vídeo game. Justifica-se essa pesquisa pela importância dos processos visuais para o ser humano e a relevância do vídeo game na sociedade contemporânea. Caso opte por participar, você estará contribuindo para ampliarmos os conhecimentos sobre esses temas.

Ao concordar em participar desta pesquisa, antes de começarmos, você precisará responder a um questionário. As perguntas do questionário servem para verificarmos se há algum empecilho para você participar do experimento, como algum possível risco ou se você atende todos os requisitos para participar. Caso haja empecilhos cancelaremos sua participação no experimento, sem qualquer tipo de prejuízo a você. Ao final do experimento você também responderá um questionário para sabermos sua opinião sobre o experimento.

Como participante, você deverá estar disponível diariamente (somente dias úteis) por aproximadamente 2 horas durante 2 semanas, em horário de sua preferência que coincidam com a disponibilidade dos pesquisadores. No primeiro dia será requerido que você realize duas tarefas de laboratório, em uma você deverá identificar letras que serão exibidas rapidamente em sequência na tela de um computador e em outra você deverá identificar se um fonte luminosa está cintilante ou constante. Nos 8 dias úteis subsequentes você virá ao laboratório para jogar algum vídeo game durante 1 hora e 15 minutos. No último dia do experimento, você virá ao laboratório para repetir a realização das tarefas do primeiro dia.

É importante que você não falte a nenhum dia das sessões experimentais, pois caso isso venha a ocorrer não poderemos utilizar os seus dados e seremos obrigados a excluir a sua participação dessa pesquisa. Porém, caso isso ocorra, ou caso queira em qualquer momento desistir de participar da pesquisa por quaisquer razões, você poderá fazê-lo sem ônus ou prejuízo de qualquer natureza.

Não há riscos consideráveis previstos em participar deste experimento, e durante as sessões experimentais realizadas em laboratório você será acompanhado pelo psicólogo Gabriel Tiraboschi. A participação é voluntária nesta pesquisa, portanto não ocorrerá remuneração pela participação. Contudo, a participação não implica em gastos, ao concluir sua participação, você poderá requisitar ao pesquisador ressarcimento por eventuais gastos que tenha tido para sua participação, como transporte e alimentação. Será disponibilizado um valor de ressarcimento de até R\$5 para cada dia de participação no experimento. Não serão ressarcidos participantes que não concluírem o experimento.

Informações pessoais dos participantes serão mantidas em sigilo e resultados da pesquisa poderão ser publicados em documentos científicos e acadêmicos, ou apresentados em reuniões científicas, sem que se revelem as identidades de quaisquer participantes.

Se houver dúvidas, sugestões ou críticas, você poderá contatar os pesquisadores responsáveis para esclarecimentos. Para contatar Gabriel Tiraboschi o e-mail é gabrielarantest@usp.br e telefone (16) 98185-6821; e para contatar o Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima o e-mail é fukusima@usp.br e telefone é (16) 3315-3729.

Para denúncias ou reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP (CEP), no endereço Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco 23 - Casa 37, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil; telefone (16) 3315-4811 e Fax (16) 3633-2660; e-mail coetp@ffclrp.usp.br e homepage: <http://www.ffclrp.usp.br>.

**Declaro que li este documento e confirmo que entendi as informações apresentadas nesta declaração. Também tive a oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Portanto, eu (NOME) \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade (RG) \_\_\_\_\_ confirmo que concordo em participar do projeto de pesquisa referido, tendo a garantia de que serão tomados todos os cuidados técnicos e éticos da profissão de psicólogo e àqueles próprios à pesquisa com seres humanos. Confirmo também que estou recebendo uma via assinada e datada deste Termo de Consentimento.**

Local e data: \_\_\_\_\_

E-mail para contato: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura dos pesquisadores: \_\_\_\_\_

Gabriel Arantes Tiraboschi

Sérgio Sheiji Fukusima

## APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Olá, convidamos a participar como voluntário de nossa pesquisa sobre atenção visual. Esta pesquisa será realizada no Laboratório de Percepção e Psicofísica da FFCLRP/USP sob responsabilidade do psicólogo (CRP 06/126061) e mestrando Gabriel Arantes Tiraboschi, sob orientação do Prof. Sérgio Fukusima. Nosso estudo tem por objetivo investigar desempenho em tarefas visuais. Justifica-se essa pesquisa pela importância dos processos visuais para o ser humano na sociedade contemporânea. Caso opte por participar, você estará contribuindo para ampliarmos os conhecimentos sobre esse tema.

Ao concordar em participar desta pesquisa, antes de começarmos, você precisará responder a um questionário. As perguntas do questionário servem para verificarmos se há algum empecilho para você participar do experimento, como algum possível risco ou se você atende todos os requisitos para participar. Caso haja empecilhos cancelaremos sua participação no experimento, sem qualquer tipo de prejuízo a você. Ao final do experimento você também responderá um questionário para sabermos sua opinião sobre o experimento.

Como participante, você deverá estar disponível por um período de duas horas aproximadamente em dois dias, separados por um período de 9 dias, em horário de sua preferência que coincidam com a disponibilidade dos pesquisadores. No primeiro dia você será solicitado para realizar duas tarefas de laboratório, em uma você deverá identificar letras que serão exibidas rapidamente em sequência na tela de um computador e em outra você deverá identificar se um fonte luminosa está cintilante ou constante. Após 9 dias depois, você retornará ao laboratório para repetir as tarefas realizadas na primeira sessão.

É importante que você não falte a nenhum dia das sessões experimentais, pois caso isso venha a ocorrer não poderemos utilizar os seus dados e seremos obrigados a excluir a sua participação dessa pesquisa. Porém, caso isso ocorra, ou caso queira em qualquer momento desistir de participar da pesquisa por quaisquer razões, você poderá fazê-lo sem ônus ou prejuízo de qualquer natureza.

Não há riscos consideráveis previstos em participar deste experimento, e durante as sessões experimentais realizadas em laboratório você será acompanhado pelo psicólogo Gabriel Tiraboschi. A participação é voluntária nesta pesquisa, portanto não ocorrerá remuneração pela participação. Contudo, a participação não implica em gastos, ao concluir sua participação, você poderá requisitar ao pesquisador ressarcimento por eventuais gastos que tenha tido para sua participação, como transporte e alimentação. Será disponibilizado um valor de ressarcimento de até R\$5 para cada dia de participação no experimento. Não serão ressarcidos participantes que não concluírem o experimento.

Informações pessoais dos participantes serão mantidas em sigilo e resultados da pesquisa poderão ser publicados em documentos científicos e acadêmicos, ou apresentados em reuniões científicas, sem que se revelem as identidades de quaisquer participantes.

Se houver dúvidas, sugestões ou críticas, você poderá contatar os pesquisadores responsáveis para esclarecimentos. Para contatar Gabriel Tiraboschi o e-mail é gabrielarantest@usp.br e telefone (16) 98185-6821; e para contatar o Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima o e-mail é fukusima@usp.br e telefone é (16) 3315-3729.

Para denúncias ou reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP (CEP), no endereço Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco 23 - Casa 37, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil; telefone (16) 3315-4811 e Fax (16) 3633-2660; e-mail coetp@ffclrp.usp.br e homepage: <http://www.ffclrp.usp.br>.

**Declaro que li este documento e confirmo que entendi as informações apresentadas nesta declaração. Também tive a oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Portanto, eu (NOME) \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade (RG) \_\_\_\_\_ confirmo que concordo em participar do projeto de pesquisa referido, tendo a garantia de que serão tomados todos os cuidados técnicos e éticos da profissão de psicólogo e àqueles próprios à pesquisa com seres humanos. Confirmo também que estou recebendo uma via assinada e datada deste Termo de Consentimento.**

Local e data: \_\_\_\_\_

E-mail para contato: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura dos pesquisadores: \_\_\_\_\_

Gabriel Arantes Tiraboschi

Sérgio Sheiji Fukusima

**ANEXO A – Aprovação do comitê de ética**

**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto**  
**Comitê de Ética em Pesquisa**

Campus de Ribeirão Preto

**Of.CEtP/FFCLRP-USP/117/-dgfs**

Ribeirão Preto, 26 de novembro de 2015

Prezada Pesquisadora,

Comunicamos a V. Sa. que o projeto de pesquisa intitulado "**Taxas de atualização de vídeo em jogos de ação e seus efeitos nos desempenhos de tarefas ativas**" foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 150ª Reunião Ordinária, realizada em 19.11.2015, e enquadrado na categoria: **APROVADO** (CAAE n.º 49120115.0.0000.5407 ).

Solicitamos que eventuais modificações ou emendas ao projeto de pesquisa sejam apresentadas ao CEP, de forma sucinta, identificando a parte do projeto a ser modificada e suas justificativas, e que, ao término do estudo, um relatório final seja entregue, via Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

**Prof.ª Dr.ª Marina Rezende Bazon**  
Coordenadora

Ao Senhor

**Gabriel Arantes Tiraboschi**

*Programa de Pós-graduação em Psicobiologia da FFCLRP/USP*

---

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP USP

Fone: (16) 3315-4811 / Fax: (16) 3315-9101

Avenida Bandeirantes, 3900 - bloco 23 - casa 37 - 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil

Homepage: <http://www.ffclrp.usp.br> - e-mail: [coetp@ffclrp.usp.br](mailto:coetp@ffclrp.usp.br)