UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia – Departamento de Psicologia

Me. Gabriel Arantes Tiraboschi

Efeitos de expectativa sobre desempenhos em tarefas de atenção visual

Ribeirão Preto

2021

GABRIEL ARANTES TIRABOSCHI

Efeito de expectativa sobre desempenhos em tarefas de atenção visual

Tese 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 Doutor
em Ciências.

Área de Concentração: Psicobiologia

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

Ribeirão Preto - SP

2021

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

Efeitos de expectativa sobre desempenhos em tarefas de atenção visual.
Ribeirão Preto, 2021.

79 p. : il. ; 30 cm

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

Orientador: Fukusima, Sérgio Sheiji.

1. Efeitos de expectativa. 2. Efeito Placebo. 3. Atenção visual. 4. Treino cognitivo. 5. Videogames.

Nome: Tiraboschi, Gabriel Arantes

Título: Efeitos de expectativa sobre desempenhos em tarefas de atenção visual

Tese 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 Doutor em
Ciências, Área: Psicobiologia

Aprovado em: ____/____/____

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Dedico esta tese ao meu pai, que se foi esse ano e do qual sentimos muita falta. Ele não poderá assistir minha defesa, como o fez no mestrado, mas sei que onde quer que esteja acompanhará minha trajetória.

Gostaria de, primeiramente, agradecer minha esposa: Luísa. Agradeço muito a paciência e o companheirismo durante todos esses anos de pós-graduação, do começo ao fim. Todos esses anos foram absolutamente desafiadores, e ela nunca se quer hesitou em estar ao meu lado mesmo nos momentos mais difíceis, e mesmo à distância de milhares de quilômetros, do outro lado do mundo! Obrigado, não conseguiria sem você.

Em segundo lugar, agradecer aos meus pais os quais me deram muito suporte durante toda a pós-graduação. Também agradeço minha avó Anna, a qual se preocupou em me dar educação desde criança, e diretamente responsável por minhas conquistas acadêmicas.

Também agradeço os meus amigos que fiz na pós-graduação: Lorena, Jean, e Superbia. Vocês são absolutamente incríveis e me ajudaram muito durante todo esse processo. Minha pós teria sido outra experiência sem vocês. Também agradeço a todos os demais amigos, professores, e funcionários da Psicobio, todos me ensinaram muito e guardo lembranças com muito carinho.

Sou grato também ao programa de Psicobiologia e a CAPES, pois ambos viabilizaram meu projeto de doutorado. Não só isso, como viabilizaram meu estágio no exterior, o qual foi uma das experiências mais ricas da minha vida.

Por fim, mas não menos importante, agradeço Prof. Dr. Sérgio, meu orientador. Sua paciência e compreensão foram muito importantes em momentos difíceis. Obrigado. Assim como a oportunidade de ser um aluno do laboratório de percepção e psicofísica – sentirei falta do laboratório...

RESUMO

Tiraboschi, G. A. (2021). *Efeitos de expectativa sobre desempenhos em tarefas de atenção visual* (Tese de Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Diversos trabalhos nos últimos quinze anos têm demonstrado que videogames tem o potencial de promover enriquecimento cognitivo. As evidências mais robustas apontam para aprimoramento da capacidade da atenção visual seletiva. Entretanto, artigos publicados mais recentemente sugerem que tais estudos poderiam apresentar falhas metodológicas as quais causariam erros do tipo I. Uma das falhas metodológicas apontada é a falta de controle sobre a expectativa dos participantes. Por exemplo, foi sugerido que a expectativa dos participantes poderia produzir uma melhora no desempenho dos participantes em tarefas de laboratório utilizadas nessas pesquisas, sem que de fato essa mudança seja promovida pelo videogame. Em outras palavras, a expectativa de que o videogame promoveria uma melhora de desempenho, resultaria em uma melhora do desempenho, sem que houvesse um efeito em videogame, como um efeito placebo em um treino cognitivo. Todavia, atualmente não havia evidências empíricas na literatura corroborando essa hipótese. Nesse projeto avaliamos como expectativas sobre efeitos de um videogame podem afetar o desempenho de participantes em tarefas de atenção visual. Para tal recrutaremos participantes ingênuos para dois experimentos. Em todos os experimentos os participantes recebem instruções, realizam um pré-teste em uma tarefa de atenção visual, jogam um videogame, e por fim realizam um pós-teste com as mesmas tarefas do pré-teste. Adicionalmente, os participantes são divididos aleatoriamente em dois grupos, um grupo placebo e um grupo controle. A única diferença entre esses dois está na etapa das instruções, o grupo placebo recebe uma instrução que visa induzir expectativa (com afirmações de que o videogame aprimora a atenção), enquanto o grupo placebo recebe uma instrução neutra que visa não induzir nenhuma expectativa. Em cada um dos dois experimentos participantes realizam tarefas de atenção visual distintas, cada uma dessas tarefas contempla mecanismos da atenção visual distintos. No primeiro experimento utilizamos a tarefa de Piscada Atencional e campo visual útil, com intuito de avaliar efeitos de expectativa sobre o desempenho em tarefas de distribuição espacial e temporal de recursos da atenção. No segundo experimento utilizamos o teste de redes de atenção cuja finalidade é avaliar três redes distintas da atenção visual, a rede de função executiva, de orientação espacial, e a rede de alerta. Os resultados do primeiro experimento apontam para um efeito de expectativa significativo na tarefa do campo visual útil para o grupo placebo. Resultados do segundo experimento indicam que o tempo de reação geral do grupo placebo diminuiu, mas não os erros. Entretanto nenhum efeito foi observado a nível de funções da atenção separadas. Nossos resultados indicam que treinos com videogame são susceptíveis a efeitos de expectativas em tarefas de atenção.

Palavras-chave: Efeitos de expectativa. Efeito placebo. Atenção visual. Videogames. Treinamento cognitivo.

ABSTRACT

Tiraboschi, G. A. (2021). *Expectancy effects on visual attention tasks performance* (Doctoral Thesis). Faculty of Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto.

Numerous studies in the last fifteen years have shown the potential for video games to enhance several cognitive processes. The most robust pieces of evidence show enhancement of visual selective attention. However, a debate has emerged in the literature pointing to flawed experimental design being responsible for such findings, causing type I errors. For example, the lack of control for participants' expectancy effects have been proposed as an alternate explanation for observed cognitive enhancement resulting from video game training. In other words, the expectations that a video game would enhance performance, would enhance performance by itself, without the effect of the video game, such is in a placebo effect in a cognitive training. Nevertheless, to this day, there is no empirical evidence suggesting that video game studies are susceptible to expectancy effects. Here, we investigate whether we could induce an expectancy effect in visual attentional performance with a brief single placebo video game training session. We recruited naive participants to two experiments. In all experiments, participants received instructions, then completed a pre-test with visual attention tasks, after that they played a video game for a short time, and at the end they completed a post-test with the same attention tasks as the pre-test. Additionally, participants were randomly assigned them into two groups that went through the same experimental procedure, except for the experimental instructions. The experimental group (here named the placebo group) received instructions implying that the video game would make them perform better, while the control group was told that they would play a video game to give them a break from the experiment. In each of the experiments reported here, participants completed different visual attention tasks that assess distinct attention mechanisms. In the first experiment, participants completed an Attentional Blink task and a Useful Field of view task. The goal here was to evaluate expectancy effects on temporal and on the visual distribution of attention. In the second experiment we used the Attentional Network Test to assess expectancy effects in 3 different functions of attention: alerting, orienting, and executive attention. The results of the first experiment show an overall significant increase in the Useful field of view performance uniquely for the placebo group. The results of the second experiment show an improvement in the overall reaction time of the placebo group, but no increase in error rates. However, no effects on single attention functions were observed. Together, these results confirm the hypothesis that video game training experiments are susceptible to expectancy effects in attention tasks.

Keywords: Expectancy effects. Placebo effect. Visual attention. Video games. Cognitive Training.

Lista de abreviaturas e siglas

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

- **PA:** *Attentional Blink* (Piscada Atencional).
- **CVU:** *Useful Field of View* (Campo Visual Útil)
- **RdA:** *Attention Network Test* (Redes de Atenção)
- **ANOVA:** *Analysis of variance* (Análise de variância)
- **DP:** Desvio padrão
- **RSVP:** *Rapid serial visual presentation* (Apresentação visual rápida e seriada)
- **T1:** *Target 1* (Primeiro alvo de cada julgamento da tarefa de *Piscada Atencional*, caracteres “B”, “G” ou “S” apresentados na cor branca)
- **T2:** *Target 2* (Segundo alvo de cada julgamento da tarefa de *Piscada Atencional*, caractere “X” apresentado na cor preta)
- **QI:** Quociente de Inteligência
- **TR:** Tempo de reação
- **SOA:** *Stimulus-onset asynchrony*

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. MÉTODO	22
2.1. MÉTODO GERAL	23
2.1.1. <i>Descrição geral</i>	23
2.1.2. <i>Cenário do Estudo</i>	23
2.1.3. <i>Participantes</i>	24
2.1.3.1. <i>Critérios de inclusão.</i>	25
2.1.4. <i>Delineamento e procedimentos</i>	25
2.1.4.1. <i>Tarefa de Piscada Atencional (PA).</i>	28
2.1.4.2. <i>Tarefa de campo visual útil (CVU).</i>	30
2.1.4.3. <i>Tarefa de redes de atenção (RdA).</i>	33
2.1.5. <i>Material e Equipamentos</i>	36
2.1.6. <i>Análises de resultados das tarefas</i>	37
2.2. MÉTODOS ESPECÍFICOS	40
2.2.1. <i>Experimento 1</i>	40
2.3.1. <i>Experimento 2</i>	40
3. RESULTADOS	42
3.1. EXPERIMENTO 1	43
3.1.1. <i>Piscada Atencional.</i>	43
3.1.2. <i>Campo visual útil</i>	44
3.2. EXPERIMENTO 2	46
3.2.1. <i>Redes de atenção.</i>	46
4. DISCUSSÃO	51
5. ELEMENTOS PÓS-TEXTUAIS: REFERÊNCIAS, APÊNDICES E ANEXOS	60
REFERÊNCIAS	61
FINANCIAMENTO	71
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	72
APÊNDICE B – INSTRUÇÕES GRUPO PLACEBO	73
APÊNDICE C – INSTRUÇÕES GRUPO CONTROLE	74
APÊNDICE D – PERGUNTAS E AFIRMAÇÕES CONTIDAS NO QUESTIONÁRIO SOBRE EXPECTATIVAS	75
APÊNDICE E – TABELA COM ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA TAREFA DA PA NO EXPERIMENTO 1	76
APÊNDICE F – TABELA COM ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA TAREFA DE CVU NO EXPERIMENTO 1	77
APÊNDICE G – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DA TAREFA DE RDA	78
APÊNDICE H – RESUMO DE ESTUDO COMPLEMENTAR REALIZADO NO EXTERIOR	79
ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	80

1. Introdução

Atualmente técnicas comportamentais não-invasivas de enriquecimento perceptual e cognitivo têm ganhado destaque na literatura científica e na mídia de massa (e.g., Bavelier & Davidson, 2013; Rosa, 2018). A possibilidade de aprimorar aspectos da cognição com treinos simples, com baixo custo e nenhum efeito colateral, atrai pesquisadores, profissionais da saúde, investidores e populações interessadas nesse efeito. Houve o surgimento de produtos comerciais, dentre eles, algumas ferramentas de treinamento cognitivo que prometem ganhos cognitivos aos seus clientes. Entretanto, para que um treino cognitivo seja de fato efetivo é necessário que haja transferência de aprendizagem da atividade treinada para outras tarefas, havendo dessa maneira uma generalização da aprendizagem. A generalização da aprendizagem tornaria possível a melhora do desempenho em tarefas do dia a dia, assim, a partir do treino cognitivo, haveria uma melhora da qualidade de vida das pessoas treinadas.

Contudo, muitos treinos cognitivos não demonstram generalização das habilidades treinadas (Owen et al., 2010), e assim o ganho de performance fica restrito à tarefa treinada, sem que haja uma melhora de desempenho que beneficie o indivíduo em outras tarefas de seu cotidiano. Essa barreira de generalização é conhecida como especificidade da aprendizagem. A falta de evidências de que treinos cognitivos rompem a barreira da especificidade de aprendizagem é uma questão social e ética relevante, pois pode levar pessoas a criarem expectativas irrealistas e perderem seu tempo e dinheiro, sem de fato obter ganhos. Essa questão polêmica inclusive já levou a entraves jurídicos de grandes proporções (vide Federal Trade Commission, 2016). Ademais, esse assunto é inclusive pertinente ao Brasil, onde já existem empresas que oferecem treinos cognitivos sem apresentar nenhuma evidência científica sólida de que seus métodos funcionam (e.g., Supera, 2018).

Ao contrário de certos treinos cognitivos, videogames, em especial videogames de ação, têm recebido bastante destaque na mídia e na literatura científica internacionais nos últimos vinte anos. O motivo são dados promissores demonstrando transferências de aprendizagem dos jogos para outros contextos (Green & Bavelier, 2003, 2015). Recentemente houve um crescente interesse em entender como jogar videogames poderia produzir um aprimoramento cognitivo em crianças (Dye et al., 2009a), adultos (Bavelier & Davidson, 2013), e idosos (Belchior et al., 2013). Diversos trabalhos publicados nas últimas duas décadas apontam evidências que jogar videogames de ação aprimoraria uma série de processos cognitivos incluindo atenção visual (Cohen et al., 2008; Dye et al., 2009a; Feng et al., 2007; C. S. Green & Bavelier, 2003, 2006a, 2006b; Oei & Patterson, 2013; Wu et al., 2012), memória visual de curto prazo (Blacker & Curby, 2013), velocidade de processamento (Dye et al., 2009b), funções executivas (Shawn Green et al., 2012; Strobach et al., 2012) e habilidades procedurais (Bavelier et al., 2012; C. S. Green et al., 2010).

Em contrapartida, outros estudos não encontraram nenhum ou pouco efeito de videogames de ação em habilidades cognitivas (Boot et al., 2008; Gobet et al., 2014; Irons et al., 2011; Murphy & Spencer, 2009; Unsworth et al., 2015; van Ravenzwaaij et al., 2014). Por exemplo Gobet et al. (2014) mostraram que um grupo de jogadores de vídeo games de ação não apresentou maior reserva de carga perceptual e nem uma performance melhor em uma tarefa de detecção de mudança, quando comparados a um grupo controle. Irons et al. (2011), Murphy e Spencer (2009), e Unsworth et al. (2015) não encontraram diferenças de performance cognitiva entre jogadores habituais de videogames de ação e não jogadores. E Boot et al. (2008) ao tentarem replicar experimentos de treinamento com videogames encontraram pouca influência do treino na performance cognitiva de seus participantes.

Ao analisar os estudos de meta-análise dessa literatura científica o cenário fica mais confuso. Alguns estudos de meta-análise corroboram a hipótese de aprimoramentos moderados em habilidades visuoespaciais e atenção visual a partir da experiência prévia com videogames de ação (jogadores habituais) ou treinamento com os mesmos (Bediou et al., 2017; Ferguson, 2007; Powers et al., 2013; Wang et al., 2016). Entretanto há críticas de que essas meta-análises apresentam um viés de seleção de estudos (não incluindo estudos que contradizem sua hipótese), e há meta-análise que encontrou de pouca a nenhuma evidência de aprimoramento cognitivo a partir da experiência com videogames (Sala et al., 2017).

Dessa maneira observa-se que não há consenso absoluto sobre se treinamento com videogames promovem generalização de aprendizagem para diversos domínios cognitivos. Agregando a esse debate, foi sugerido que a falta de controle de certas variáveis de confusão em estudos de transferência de aprendizagem com videogames poderia alterar os resultados e resultaria em erros do tipo I (Boot et al., 2011). De acordo com os autores, essas limitações metodológicas seriam um empecilho para a formação de um consenso sobre o assunto. Dentre as variáveis de confusão levantadas, a falta de controle sobre as expectativas dos participantes é um dos tópicos de maior controvérsia. Alguns autores discutem sobre a importância de se considerar efeitos de expectativas, como o efeito Placebo e o efeito Hawthorne, em intervenções de treinamento cognitivo nos quais se espera transferência de aprendizagem (Boot et al., 2011, 2013; Boot & Simons, 2012; Chabris, 2017), como é feito em pesquisas clínicas. Em outras palavras, esses autores defendem a ideia de que as expectativas dos participantes sobre o treinamento que vão receber (no caso de experimentos com treinamentos cognitivos) ou expectativas sobre uma bagagem de treinamento que já possuem (no caso de estudos que comparam jogadores com não-

jogadores de videogame) podem ser responsáveis por diferenças observadas entre participantes treinados em videogames e grupos controle, como o efeito Placebo em ensaios clínicos.

O termo “expectativa” é definido como uma crença de algo vai acontecer ou que provavelmente irá acontecer (Schwarz et al., 2016). Há evidências que essa crença afeta vários aspectos do comportamento e cognição humana, desde funções elementares como a percepção visual (Diekhof et al., 2011; Kok et al., 2013) e controle motor (Huber et al., 2015), até comportamentos mais complexos como performance acadêmica (Steele & Aronson, 1995). A classe de efeitos de expectativas compreende uma série de fenômenos conhecidos da psicologia, entre eles: o efeito Hawthorne, efeito Nocebo, efeito Placebo, efeito Pigmaleão, teoria de resposta da expectativa, autoeficácia, ameaça de estereótipo, ameaça de identidade social, e efeito do vencedor/perdedor. Dentre esses fenômenos, o mais bem documentado é o efeito Placebo, que é um efeito psicofisiológico positivo que pode ser atribuído a receber uma droga ou se submeter a algum procedimento, mas que não ocorre pelas propriedades intrínsecas dessa droga ou procedimento (Schwarz et al., 2016). O efeito placebo é bem conhecido na pesquisa clínica biomédica, mas é um conceito novo para o campo de treinamento cognitivo, o qual também é um campo novo por si só. O inverso do efeito placebo é o efeito Nocebo, que é um efeito psicofisiológico negativo atribuído a um evento, quando de fato o evento em si não causa o efeito.

Corroborando as hipóteses levantadas por (Boot et al., 2011, 2013) sobre a possibilidade de efeitos de expectativas em treinamentos cognitivos com videogames, Rabipour et al. (2017) avaliaram as expectativas de participantes sobre programas de treinamento cognitivo, demonstrando que a priori participantes são relativamente otimistas sobre os efeitos de treinamentos cognitivos em seus respectivos desempenhos. Mais importante nesse trabalho foi que as expectativas desses participantes aumentavam ou diminuía de acordo com informações que

recebiam dos experimentadores sobre o treino. Se a informação implicava de que o treino era eficaz, as expectativas aumentavam, caso contrário as expectativas diminuía.

Provas mais robustas da existência de efeitos de expectativa foram fornecidas por Foroughi et al. (2016). Nesse estudo os pesquisadores recrutaram dois grupos de participante de maneiras diferentes: para um grupo era informado que se tratava de um experimento de treinamento cognitivo e que o aprimoramento cognitivo era esperado (grupo placebo); e para o outro grupo nada era informado a esse respeito (grupo controle). Participantes de ambos os grupos realizaram um pré-teste com dois testes de inteligência geral, passavam por um treinamento de memória de trabalho por uma hora, e, por fim, realizaram um pós-teste no dia seguinte com os mesmos testes de inteligência. Somente o grupo placebo obteve uma melhora significativa de QI no pós-teste. O trabalho de Foroughi et al. (2016) apresentou um bom poder estatístico e um delineamento elaborado, com evidências sólidas, mas foi somente o primeiro estudo realizado sobre essa hipótese, e mais evidências são necessárias. Ademais, ainda não era claro se o efeito placebo também se aplicaria para outras mensurações de desempenho cognitivo para além dos testes de inteligência geral, como testes de atenção visual que geralmente são utilizados em estudos de treinamento com videogames (Cohen et al., 2008; Dye et al., 2009a; Feng et al., 2007; C. S. Green & Bavelier, 2003, 2006a; Oei & Patterson, 2013; Wu et al., 2012). Adicionalmente, também não era claro se esse efeito se aplica em pesquisas sobre treinamento cognitivo com videogames.

Em contrapartida, contrários as ideias de que efeitos de expectativas dificultam as conclusões de estudos de treinamentos cognitivos (em especial com videogames), outros autores argumentam que o efeito placebo, apesar de relevante, não seria suficiente para alterar resultados de trabalhos que evidenciam transferências de aprendizagem (C. S. Green et al., 2013). Esse último grupo de autores argumenta que se o simples fato de criar expectativas

aprimoraria a cognição e percepção das pessoas, então bastaria fazer com que essas acreditassem que estão aprimoradas para assim estarem. Adicionalmente os autores afirmam que para que haja esse efeito de expectativas os participantes precisaram estar cientes da hipótese do experimento e isso teria que se traduzir para dados comportamentais, o que segundo eles não acontece. Mais recentemente (Schwarz & Büchel, 2015) testaram participantes em uma tarefa de interferência de flaqueadores, com as condições Placebo, Nocebo e controle. Os participantes foram induzidos a acreditarem que frequências de sons apresentadas afetariam a atividade do cérebro, sendo que frequências altas de som estimulariam a cognição e frequências baixas o oposto. Os pesquisadores não encontraram diferenças de desempenho entre as condições, a única diferença observada foi na percepção dos participantes os quais acreditaram que as diferentes frequências afetaram seus desempenhos. Além desses resultados e argumentos contrários a hipótese de efeitos de expectativas, é muito difícil explicar somente através de efeitos de expectativas as evidências de diferenças de substância cinzenta no cérebro de jogadores e não-jogadores de videogame (Kühn et al., 2011; Tanaka et al., 2013; West et al., 2018), e evidências de transformações neuroplásticas resultantes de treinos com videogame (Kühn et al., 2013; West et al., 2018; West, Zendel, et al., 2017).

Todas essas evidências e argumentos conflitantes somam-se ao fato de que até o momento não havia nenhuma prova empírica que demonstrasse efeitos de expectativas em estudos de treinamento cognitivo com videogames, realçando a falta de consenso científico sobre o assunto (Schubert & Strobach, 2012). Assim sendo, a presente tese de doutorado teve por objetivo responder a essas questões, acrescentando dados empíricos a esse debate. Mais especificamente estamos avaliando a existência de efeitos de expectativas do tipo placebo (ou *placebo-like*) em treinamento cognitivo com videogame. Nesta tese apresentamos dois experimentos nos quais

expectativas são induzidas em uma parte dos participantes através de instruções do experimentador, e as mudanças de desempenho são avaliadas em tarefas de atenção visual. A atenção foi o domínio mental escolhido por ser o processo mental com o maior número de evidências científicas publicadas na literatura de transferência de aprendizado com videogames (e.g. Feng et al. 2007; Green & Bavelier, 2003, 2006; Cohen et al., 2008; Oei, & Patterson, 2013). As tarefas de laboratório utilizadas neste projeto visam contemplar as mais diversas funções e mecanismos da atenção visual. Adicionalmente, as tarefas escolhidas são frequentemente utilizadas na literatura de treinamento e transferência de aprendizagem com videogames (e.g. Green & Bavelier, 2003, 2006; Feng et al., 2007; Cohen et al., 2008; Oei & Patterson, 2013; Dye et al., 2009). Os experimentos desta tese se diferenciam somente nas tarefas de atenção apresentadas aos participantes.

No primeiro experimento deste projeto, recentemente publicado no *Journal of Cognitive Enhancement* (Tiraboschi et al., 2019), foram utilizadas duas tarefas. A primeira tarefa é a tarefa de campo visual útil (CVU, do inglês *Useful Field of View*). O paradigma do CVU foi criado por Ball et al. (1988), e permite mensurar a distribuição da atenção seletiva através de um campo visual amplo e as limitações dessa distribuição. Em outras palavras, a CVU avalia o quanto o indivíduo consegue distribuir a atenção visual no espaço. A segunda tarefa é a tarefa de Piscada Atencional (PA), do inglês *Attentional Blink* (Raymond et al., 1992). A Piscada Atencional é um fenômeno que demonstra que a atenção também é limitada em como se recupera temporalmente. A PA ocorre quando em uma apresentação visual rápida e serial de estímulos, na qual o indivíduo é instruído a detectar e identificar dois alvos consecutivos em intervalos variados de tempo, após reconhecer o primeiro alvo (T1), falha em perceber o segundo alvo (T2). Esse fenômeno já foi demonstrado em diversos experimentos e ocorre quando o intervalo entre T1 e T2 é de 200 a 500 milissegundos

(Dux & Marois, 2009). A PA é um gargalo temporal da atenção seletiva, e o gargalo de desempenho em tarefas de PA é interpretado como um efeito do período refratário psicológico (PRP). Em uma analogia simplista pode ser entendido como o tempo que a atenção visual demora para se recuperar. Com essas duas tarefas, o primeiro experimento serviu para avaliar como expectativas sobre um breve treinamento de videogame pode afetar a distribuição temporal e espacial da atenção dos participantes. As tarefas de CVU e PA foram utilizadas em diversos estudos de transferência de aprendizagem com videogames para demonstrar que videogames, em particular videogames de ação, aprimorariam os limites da atenção visioespacial (e.g. Green & Bavelier, 2003; Fenget al., 2007; Cohen et al., 2008; Oei & Patterson, 2013). Os resultados do primeiro experimento (mais bem detalhado na sessão de resultados) foram surpreendentes, os participantes do grupo placebo aprimoraram seu desempenho significativamente do pré-teste para o pós-teste na tarefa de campo visual útil, enquanto o grupo controle não apresentou mudanças significativas (Tiraboschi et al., 2019).

O segundo experimento visou avaliar diferentes redes (teóricas) da atenção. Para tal utilizamos a tarefa de redes de atenção (do inglês *Attentional Network Test* ou somente ANT) desenvolvida por Fan et al. (2002). Essa tarefa além de ser uma medida de atenção visual diferencia três mecanismos (redes) distintos da atenção: função executiva, função de orientação espacial, e a função de alerta. A função de alerta pode ser definida como alcançar e manter um estado de alerta que possibilite as respostas adequadas ao ambiente, como no caso de detecção de sinais. A função de orientação é definida como seleção de informações sensoriais que direcionam a atenção no espaço, como por exemplo pistas visuais que orientam a atenção. E o controle executivo seria a resolução de conflitos entre estímulos e respostas, como por exemplo a filtragem de estímulos distratores. Foi demonstrado que essas redes de atenção são relativamente independentes, e há uma

correlação significativa de teste e reteste entre as mesmas redes (Fan et al., 2002). Essas diferentes funções não só apresentam resultados comportamentais distintos, como também são associadas a diferentes estruturas do sistema nervoso. A função de alerta é associada a regiões talâmicas, frontais e parietais (Marrocco et al., 1994); a rede executiva é associada ao córtex pré-frontal lateral (Matsumoto & Tanaka, 2004); e a rede de orientação é associada a uma rede frontoparietal (Corbetta & Shulman, 1998). Essa distinção poderá auxiliar a identificar os mecanismos envolvidos na alteração de desempenho da atenção por efeitos de expectativas, uma vez que o primeiro experimento demonstrou um efeito de expectativas na tarefa de atenção seletiva visioespacial, mas não elucidou os mecanismos subjacentes a esse domínio (Tiraboschi et al., 2019). A tarefa de redes de atenção (RdA) foi utilizada por Dye et al. (2009) para testar diferenças de capacidade de atenção entre 131 crianças e jovens jogadores e não-jogadores de videogame. Entretanto os resultados aqui apresentados do segundo experimento não indicam nenhum efeito de expectativa em nenhuma dessas redes da atenção (mais detalhes na discussão).

Os dois experimentos aqui discutidos utilizaram como treinamento um videogame de raciocínio do qual não há evidências na literatura de que promova mudanças de desempenho da atenção visual. Essa escolha foi feita para que não houvesse variáveis de confusão oriundas do efeito do próprio jogo, uma vez que é possível que alguns videogames causem esse tipo de efeito (e.g. Green & Bavelier, 2003, 2006; Feng et al., 2007; Cohen et al., 2008; Oei & Patterson, 2013; Dye et al., 2009). Caso contrário, qualquer mudança de desempenho observada poderia ser atribuída ao jogo e não às expectativas. Dessa maneira os dois primeiros experimentos servem como dados que demonstram (ou não) a existência de efeitos de expectativas em treinos cognitivos com videogames. Por fim, experimentos adicionais seriam realizados ao longo do doutorado com diferentes metodologias, incluindo um estudo em uma instituição estrangeira. Por exemplo, um

estudo planejado reutilizaria as tarefas utilizadas nos dois primeiros experimentos, mas ao invés de utilizar um videogame de raciocínio, utilizaria um videogame de ação, a fim de aproximar-se mais da literatura de transferência de aprendizagem com videogames (Green & Bavelier, 2015). Sendo que o fato de utilizarmos jogos de raciocínio ao invés de jogos de ação foi alvo de crítica de revisores durante a submissão do manuscrito do primeiro experimento (Tiraboschi et al., 2019). Entretanto, a pandemia de COVID-19 inviabilizou a execução de experimentos adicionais com segurança, tanto para os participantes quanto para o experimentador, incluindo um estudo na cidade de Montreal, no Canadá, como parte de um estágio sanduíche. O estágio no exterior foi complementado com um estudo que pudesse ser realizado de forma remota com um tema correlato (Apêndice H).

Em conclusão, a presente tese avalia se a indução de expectativas altera o desempenho de participantes em tarefas de atenção visual e tenta contemplar os diferentes mecanismos da atenção com tarefas comumente utilizadas na literatura de treinamento cognitivo com videogames. A expectativa induzida foi sobre os videogames nos quais os participantes treinaram no meio do experimento. Dessa maneira, pretendemos contribuir com dados empíricos na discussão da literatura científica sobre a possibilidade da existência de efeitos de expectativas em estudos de treinamentos com videogames (Boot et al., 2011, 2013; Boot & Simons, 2012; Chabris, 2017; Schubert & Strobach, 2012; Green et al., 2013) que explicariam resultados de generalização de aprendizado com videogames (e.g., Green & Bavelier, 2003). Até onde sabemos, nenhum experimento havia sido proposto anteriormente para responder essa questão específica.

2. Método

2.1. Método geral

2.1.1. Descrição geral

Esta tese apresenta dois experimentos cuja funções são de responder à pergunta experimental: em estudos de treinamento cognitivo com videogames é possível a existência de efeitos de expectativa que aprimorem o desempenho dos participantes em tarefas de atenção visual? E caso a resposta for afirmativa, também nos propusermos a entender como isso acontece.

Para responder a essa pergunta de pesquisa utilizamos neste projeto um desenho experimental semelhante ao de Foroughi et al. (2016), com algumas modificações. Diferente de Foroughi et al. (2016) designamos participantes aleatoriamente para cada grupo, evitando assim um viés na amostra que pode ter ocorrido nesse estudo quando os autores recrutaram participantes com flyers diferentes para cada grupo. No caso do estudo de Foroughi et al. (2016), participantes que já tinham uma crença prévia de que treinos cognitivos funcionam poderiam ter sido filtrados para o grupo placebo, pois os flyers de treinamento cognitivo lhes chamariam mais a atenção, enquanto o grupo controle pode ter selecionado participantes mais variados. Adicionalmente, também utilizamos um treinamento com videogame muito curto com o intuito de evitar possíveis efeitos de transferência de aprendizagem. Em nossos dois experimentos, participantes foram designados aleatoriamente entre um grupo placebo e um grupo controle, participantes do grupo placebo receberam instruções que visam induzir suas expectativas sobre um treinamento falso que receberam com um determinado videogame.

2.1.2. Cenário do Estudo

Os experimentos foram realizados 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. Materiais e equipamentos são descritos na sessão 2.1.5.

2.1.3. Participantes

Para cada experimento foram recrutados 52 jovens adultos acima de 18 anos de idade (26 homens e 26 mulheres), que se voluntariaram e consentiram com o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). O número de participantes foi escolhido de maneira que o poder estatístico correspondesse a mais de 80% para os testes realizados utilizando o tamanho de efeito de Foroughi et al. (2016): $d = 0.98$.

O recrutamento de participantes foi feito de maneira que estes não soubessem a hipótese do experimento ou que seriam divididos em grupos. Somente era dito que o laboratório estava procurando voluntários para testes de atenção visual e que a participação duraria em torno de uma hora – como foi observado em testes pilotos realizados. Participantes que aceitaram participar, e tendo preenchido os requisitos mínimos para participação, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), conforme as diretrizes da legislação vigente em pesquisa com humanos. Todos gozaram de total liberdade em consentir ou não com a participação no experimento. Para se garantir isso, o convite foi feito fora de qualquer contexto de autoridade ou repreensão. Os riscos ou prejuízos previstos para a participação no estudo eram desprezíveis e não houve nenhuma intercorrência nesse sentido. Adicionalmente, o grupo experimental não envolveu nenhum tipo de tratamento de enfermidade que o grupo controle seria privado. Portanto não houve quaisquer riscos na omissão de informações sobre a existência de grupos controle ou placebo, nem em sugerir para o participante que o jogo aprimoraria sua atenção. Nenhum tipo de prejuízo aos voluntários foi observado durante a execução dos experimentos. Ao fim de cada sessão experimental os participantes foram informados sobre o propósito da pesquisa (*debriefing*), e o

experimentador lhes pedia para que não comentassem com seus pares sobre tais informações, pois isso poderia comprometer a participação de potenciais voluntários.

2.1.3.1. Critérios de inclusão. Jovens adultos acima de 18 anos de idade, ingênuos quanto aos objetivos do experimento, e que se voluntariaram e consentiram com os termos de participação. Os participantes deveriam possuir boa acuidade visual e não ter qualquer comprometimento sensorio, motor ou neurológico que dificulte a realização das tarefas propostas.

2.1.4. Delineamento e procedimentos

Este projeto descreve dois experimentos de treinamento cognitivo falsos, cujo início de cada experimento participantes recebiam uma instrução que poderia ser placebo ou controle. Posteriormente passam por um pré-teste em tarefas de atenção visual, depois por treinamento falso com videogame, e, por fim, um pós-teste com os mesmos testes do pré-teste. No pré-teste, os participantes realizaram as tarefas de CVU e PA no experimento 1, e no experimento 2 realizaram a tarefa de RdA. A ordem das tarefas foi contrabalanceada intragrupos. No pós-teste os participantes realizam as tarefas na mesma ordem que o pré-teste.

Entre o pré-teste e o pós-teste todos os participantes jogaram um videogame de Sudoku em um iPad durante 20 minutos, independentemente de serem do grupo controle ou placebo. O grupo controle era levado a acreditar que o Sudoku fazia parte de um intervalo no experimento, enquanto o grupo placebo era levado a acreditar que o Sudoku é um treinamento cognitivo (engodo). A instrução do grupo placebo sugeria que há na literatura diversos estudos os quais demonstram que jogar videogames de raciocínio aprimora a atenção das pessoas (para a instrução completa ver o Apêndice B). Enquanto na instrução do grupo controle era informado que haveria uma pausa no meio do experimento para descansar, e que nessa pausa eles jogariam Sudoku para se recuperar da fadiga dos testes de atenção (para a instrução completa ver o Apêndice C). Além dos motivos

elencados na introdução, o videogame de Sudoku também foi escolhido por parecer crível que esse tipo de jogo aprimoraria habilidades mentais.

A participação dos voluntários no experimento começava assim que estes eram recrutados e assinavam o termo de consentimento livre e esclarecido. Nesse momento também era questionado ao participante se este possuía algum tipo de condição sensório, motor ou neurológica que dificultasse a participação no experimento. Uma vez feito isso, a acuidade visual do participante era testada através do software Freiburg Visual Acuity Test v.3.9.3 (Bach, 2007). Finalizado o teste de acuidade visual, e o verificado o cumprimento de todos os pré-requisitos para participação, o experimentador lia uma instrução escrita e uniformizada para o participante. As instruções dos dois grupos eram diferentes, sendo essa a única diferença entre o grupo placebo e o grupo controle. No apêndice B encontra-se a instrução uniformizada do grupo placebo, e no apêndice C encontra-se a instrução uniformizada do grupo controle. As instruções foram levemente modificadas do experimento 1 para o experimento 2, a fim de solucionar críticas que foram feitas por revisores na submissão do manuscrito do primeiro experimento (Tiraboschi et al., 2019). A única modificação se refere ao fato de trocarmos a palavra “esperamos” por “acreditamos” na frase “(...) Nós acreditamos que você irá ter um desempenho superior (...)”. Ao ouvirem a palavra “esperamos” os participantes podem interpretar a frase como uma certa expectativa do experimentador sobre eles, o que levaria a um efeito Hawthorne. Entretanto, como estamos avaliando efeitos de expectativa do tipo Placebo, julgamos ser mais apropriado substituir palavras que expressem algum senso de cobrança sobre os participantes. Para ver as instruções originais do primeiro experimento ver Tiraboschi et al. (2019). Depois de lida as instruções os participantes passaram pelas mesmas condições experimentais independente de grupos: pré-teste,

jogar videogame durante 20 minutos, e pós-teste. As tarefas de pré-teste e pós-teste são descritas nas próximas sessões.

Figura 1. Ilustração de como o questionário foi apresentado ao final do experimento 2 aos participantes.

Com a finalidade de solucionar críticas que foram feitas por revisores na submissão do manuscrito do primeiro experimento (Tiraboschi et al., 2019), no segundo experimento introduzimos no final de cada sessão experimental (após o pós-teste) um questionário exibido em um dispositivo iPad cuja função foi de avaliar a expectativa dos participantes (o questionário encontra-se online no endereço <https://www.1ka.si/a/220008&preview=on&testdata=on>). O questionário incluía oito perguntas sobre a expectativa dos participantes frente ao treino com Sudoku, sua opinião sobre mudança de desempenho do pré-teste para o pós-teste, sua crença em relação a videogames promoverem aprimoramento cognitivo, e sobre a frequência com que

jogavam videogames (ver todas as perguntas no Apêndice D). A Figura 1 ilustra como as perguntas eram apresentadas aos participantes em uma escala analógica visual no iPad. A resposta dos participantes era gravada em uma escala analógica visual na qual o participante deslizava uma barra em uma linha contínua a qual varia – na maior parte das perguntas – de discordo muito para concordo muito.

2.1.4.1. Tarefa de Piscada Atencional (PA). No pré-teste e pós-teste do primeiro experimento, foi requisitado aos participantes realizarem uma tarefa de PA com um total de 140 tentativas (*trial*) cada tarefa. O tempo de realização médio das tarefas de PA foi de 10 minutos cada.

Em cada uma das tentativas 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 aproximadamente 15 ms, tamanho de 1° para altura e largura aproximadamente, com um intervalo entre estímulos (entre cada letra) de aproximadamente 85 ms, portanto uma taxa de aproximadamente 10 letras por segundo. Durante o intervalo entre estímulos o computador somente exibe uma tela cinza vazia (sem letras). Todas as letras, com exceção do primeiro alvo (T1), eram 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 pretas; em seguida é exibido T1, uma letra branca que pode ser “B”, “G” ou “S”; e após T1 ser exibido, uma sequência de oito letras pretas aleatórias era apresentada, sendo que em 50% dos julgamentos o segundo alvo (letra “X” preta) está presente. A Figura 2 ilustra a RSVP.

A tarefa do participante é identificar T1 (letra de cor branca) e detectar a letra T2 (“X” preto). O objetivo é verificar o efeito da PA, que ocorre nas situações nas quais o indivíduo não detecta T2 quando este é apresentado temporalmente próximo à T1 (usualmente um intervalo entre T1 e T2 de 200 e 500 ms). Ao final de cada RSVP, o software solicita ao participante indicar em um teclado comum qual foi a letra branca (T1) dentre as alternativas “B”, “G” ou “S”, e respondido a esta pergunta o participante deveria responder a segunda pergunta: se o X (T2) estava presente ou não após T1.

Antes de começar a coleta de dados todos os participantes passam por um treinamento com cinco julgamentos, e o experimentador acompanhava para verificar se o participante compreendia a tarefa. Nas tentativas de treinamento, uma vez respondido, era exibido um *feedback* de acerto ou erro, e a porcentagem de acertos até o momento. Somente os julgamentos de treinamento (cinco julgamentos iniciais) apresentavam *feedback*, o restante dos julgamentos experimentais (140) não apresentava *feedback*. Posteriormente era apresentada uma tela de descanso na qual o participante era informado do número de julgamentos realizados até o momento, e o participante era instruído a pressionar barra de espaço para liberar a próxima apresentação serial. Assim o participante escolhia o ritmo da tarefa de acordo com sua necessidade.

O resultado do fenômeno da Piscada Atencional (PA) que é quando o participante deixa de perceber o segundo alvo após a apresentação do primeiro, é avaliado pelo desempenho do participante na detecção do segundo alvo (T2). O segundo alvo é exibido em 50% das tentativas aleatoriamente em diferentes intervalos de 100 milissegundos após o primeiro alvo. Cada intervalo de 100ms que T2 pode ser exibido após T1 é denominado na literatura como *lag*, sendo que os *lags* nos quais o fenômeno PA é mais proeminente são os que compreendem a faixa de 200 a 500

milissegundos (Dux & Marois, 2009). Nesta tarefa foi avaliada a acurácia dos participantes em detectar o “X” (T2) nos diferentes lags.

Figura 2. Apresentação serial de letras da tarefa de Piscada Atencional (PA)

2.1.4.2. Tarefa de campo visual útil (CVU). Na tarefa de campo visual útil os participantes foram posicionados em um apoiador de queixo a 18 cm de um monitor de 24 polegadas. Na tarefa de CVU, o participante tinha que detectar em que direção um triângulo preto, inscrito em um círculo preto foi exibido (estímulo alvo).

Em cada tentativa da tarefa de CVU o estímulo alvo podia aparecer em três distâncias distintas do centro da tela. Essa distância (excentricidade) podia ser de 10° de ângulo visual, 20° ou 30°. Se o estímulo era apresentado a 10° do centro da tela, seu tempo de exposição era de 10 ms, se ele aparecia em 20° ou 30° seu tempo de exposição era de 20ms. O estímulo também podia

aparecer em oito direções distintas em referência ao centro da tela, similar a uma rosa dos ventos (norte, sul, leste, oeste, nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste). Dessa maneira foram 24 posições possíveis nas quais o estímulo poderia ser exibido. Simultaneamente à exibição do estímulo alvo, 23 estímulos distratores (quadrados) eram exibidos nas outras 23 possíveis posições que o estímulo alvo poderia ocupar. O estímulo alvo era da cor preta, os estímulos distratores da cor cinza escuro, e o fundo da tela, cinza. Depois da exibição do estímulo era apresentado uma máscara visual por 750 ms. E posteriormente à máscara visual era exibida uma tela de resposta, na qual o participante deveria indicar em um teclado numérico em qual das oito direções o estímulo alvo apareceu. O participante dispunha do tempo que precisasse para emitir resposta. A figura 3 ilustra os estímulos e o ciclo de telas de cada tentativa.

Figura 3. Esquema de tarefa de campo visual útil (CVU).

Cada tentativa que o participante realizava era precedida por uma tela de descanso, na qual o próprio participante liberava a apresentação pressionando a tecla “enter” no teclado numérico. Após cada tela de descanso e antes da apresentação de estímulos era exibido um ponto de fixação no centro de uma tela cinza durante 600 ms. O ponto de fixação era um quadrado semelhante aos estímulos distratores. A figura 3 ilustra o esquema de cada julgamento.

Antes de começar o registro de respostas, os participantes realizavam oito tentativas de treinamento. Após cada resposta dada durante o treinamento, era fornecido um *feedback* de sua resposta, o que não ocorria após o início do experimento. Na coleta de dados os participantes realizaram ao todo 240 julgamentos, sendo 10 julgamentos para cada posição que o estímulo poderia aparecer. Os participantes somente respondiam com a mão direita, a qual se posicionava sobre um teclado numérico a parte do teclado convencional. Nessa tarefa foi avaliada a acurácia dos participantes em perceber a direção do estímulo alvo. O tempo de realização médio das tarefas foi de 10 minutos cada.

2.1.4.3. Tarefa de redes de atenção (RdA). A tarefa do participante nesse teste era identificar em qual direção o estímulo alvo (uma seta central cercada por quatro flaqueadores) estava apontando. Os estímulos apresentados consistem em uma fileira de cinco linhas pretas as quais podem - ou não - ter ponteiros de seta apontando para esquerda ou para a direita. Os estímulos são apresentados em um fundo cinza. O estímulo alvo é uma seta que fica no centro dessa fileira. A seta alvo pode apontar para esquerda ou direita. O estímulo alvo é cercado por dois estímulos distratores de cada lado. Os estímulos distratores podem ser setas apontando para a mesma direção do alvo (condição de flaqueadores congruentes), na direção oposta (condição de flaqueadores incongruentes), ou por linhas sem a ponteira de seta (condição neutra). Uma única seta compreende 0.55° de ângulo visual e a separação entre as setas compreende 0.09° de ângulo visual. O conjunto do estímulo mais quatro flaqueadores resulta em 3.1° de ângulo visual. Para avaliar o componente de orientação da atenção a fileira contendo o estímulo alvo e os quatro flaqueadores são apresentados a 1.05° de ângulo visual acima ou abaixo da cruz de fixação.

Cada tentativa da tarefa consiste em cinco telas sucessivas que dividem o teste em cinco momentos. A primeira tela é uma tela de fixação que apresenta uma cruz em seu centro, com duração variada aleatoriamente (entre 400 a 1600ms). Depois uma pista de alerta é apresentada por 100ms. Posteriormente uma segunda tela de fixação é apresentada durante 400ms. Na quarta tela é apresentado simultaneamente o estímulo alvo, os quatro flaqueadores e a mesma cruz de fixação no centro da tela. Essa quarta tela é exibida até que o participante emita uma resposta sobre a direção do estímulo alvo, ou até que o tempo de 1700ms seja completado. Ou seja, o participante tinha um limite de 1700ms para responder. Depois que o participante emitir a resposta (ou não) uma quinta tela é apresentada. Essa quinta tela é uma terceira tela de fixação que tem duração variável a depender do tempo de resposta do participante e do tempo da primeira tela de fixação.

O total de tempo da quinta tela é de 3500ms menos o tempo de resposta do participante e menos o tempo de exposição da primeira tela de fixação. Dessa maneira, o total de tempo de duração de cada apresentação de uma única tentativa é de exatamente 4 segundos, e durante todas as telas da tentativa uma cruz de fixação é apresentada exatamente no centro da tela.

Condições de pista de alerta (Segunda tela):

Condições de flaqueadores (Quarta tela):

Figura 4. Tarefa de Redes de Atenção

O intuito da tarefa de RdA é de avaliar três diferentes componentes (redes) da atenção. Para avaliar os componentes de alerta e orientação, há quatro condições de pista de alerta (segunda tela, ver Figura 3): pode haver nenhuma pista, uma pista central, uma pista dupla e uma pista espacial. Quando a condição era de nenhuma pista os participantes somente observam uma cruz de fixação. Nessa condição não há pistas de alerta e nem espaciais. Na condição de pista central, é apresentado um asterisco que substitui a cruz de fixação durante todos os 100ms da segunda tela. Portanto nessa condição há um componente de alerta em comparação com a condição de nenhuma pista, pois a pista central indica ao participante que em breve o estímulo será apresentado. Em contrapartida, quando nenhuma pista é apresentada na segunda tela, a segunda tela é igual a primeira e a terceira (ver Figura 3), e dessa maneira o participante pode não estar alerta e ser surpreendido pela apresentação dos estímulos. Na condição de pista dupla, dois asteriscos são apresentados simultaneamente a cruz de fixação, um asterisco em cima e outro abaixo da cruz. Nessa situação espera-se que haja um componente de alerta e que área de concentração da atenção seja mais ampla. Para a condição de pista espacial um único asterisco indica em que posição a fileira com estímulo irá aparecer na tela seguinte, podendo ser em cima ou abaixo da cruz de fixação. A pista é sempre válida, ou seja, indica o futuro local correto de exibição do estímulo alvo. Assume-se que a rede de orientação esteja envolvida nas condições de pistas espaciais, pois estas são pistas que direcionam a atenção para determinado local. E por fim, as condições de flaqueadores (neutros, congruentes ou incongruentes) na quarta tela estão relacionados a rede de controle executivo da atenção, pois envolvem a filtragem dos estímulos distratores (flaqueadores). A figura 4 ilustra a tarefa de RdA.

Cada sessão de pré-teste e pós-teste do experimento consistiu em 24 tentativas de treino com feedback, e dois blocos experimentais sem feedback. Cada bloco experimental consistiu em

48 tentativas (4 condições de pista * 2 possíveis localizações do estímulo alvo * 2 possíveis direções do estímulo alvo * 3 condições de flaqueadores). A ordem de apresentação das condições é aleatória. O bloco de treinamento durava aproximadamente 2 minutos e cada bloco experimental durava aproximadamente 5 minutos. Participantes sentavam a 57cm de distância do monitor, eram instruídos a focar na cruz de fixação durante toda execução da tarefa e para responder o mais rápido e acuradamente possível. A resposta dos participantes foi coletada por um mouse com taxa de atualização de 1000Hz – ou seja, que envia informações ao computador a cada 1ms. Nesta tarefa foram avaliados o tempo de reação dos participantes.

2.1.5. Material e Equipamentos

Planejamos utilizar quatro computadores diferentes em todos os experimentos. Foram utilizados dois computadores para a coleta de dados, adicionalmente utilizamos um iPad mini (modelo ME277C/A) no qual os participantes jogaram o videogame Sudoku 2 (Figer Arts, 2016) e respondem ao questionário sobre expectativas. Um dos computadores de coleta foi utilizado para realizar a tarefa de PA e RdA enquanto o outro computador foi utilizado para realizar as tarefas de CVU. A apresentação dos testes (pré-teste e pós-teste) das tarefas de PA foi realizado em um 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 70Hz. O mesmo computador foi utilizado para a tarefa de RdA, com a diferença que o sistema operacional utilizado foi o Ubuntu 19.04, e o monitor foi o mesmo da tarefa CVU descrita a seguir. As respostas dos participantes na tarefa de RdA foram coletadas através do mouse Logitech G203, o qual apresenta um *pooling rate* de 1000Hz. A tarefa de CVU foi realizada em um computador com processador Intel Core i3-3220 (3.3GHz), com 4 GB de memória RAM, placa de vídeo NVIDIA GeForce 210 e Windows 10 instalado,

conectado a um monitor de 24", LED Modelo 242G5DJEB, da Philips, com frequência de varredura vertical de 100Hz.

Para todas as tarefas de PA e CVU o aplicativo para apresentação e coleta de dados foi elaborado no software E-Prime (Psychology Software Tools, 2012). Para a tarefa de RdA o experimento foi programado em MATLAB utilizando o pacote *Psychtoolbox*, portanto a coleta foi realizada nos mesmos. Foram realizados testes piloto para verificar a adequação dos aplicativos, os quais mostraram-se em perfeitas condições. Todo código do experimento em MATLAB encontra-se em <https://github.com/gabrielarantest/attention-network-test-matlab>.

Na tarefa de CVU foi utilizado um apoiador de queixo para manter as cabeças dos participantes imóveis a uma distância fixa da tela do computador (18 cm). A distância da tela foi de 18 cm para que o monitor de 24" pudesse se estender em 60° graus de ângulo visual dos participantes horizontalmente e verticalmente. Nas tarefas de PA e RdA os participantes foram posicionados a 57 cm de distância da tela.

2.1.6. Análises de resultados das tarefas

A tarefa de PA foi utilizada no experimento 1. Para análise estatística dessa tarefa foram computados a porcentagem de detecções corretas de T2 (a letra "X") a cada 100 ms que T2 pode ser exibido depois de T1 (*lags*). Somente foram analisadas as tentativas nas quais T1 fora corretamente detectado. Foi conduzida ANOVA de modelo misto ($\alpha = 0.05$) com medidas entre participantes (2 grupos experimentais) x medidas repetidas [2 (pré e pós-teste) x 8 (lags 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)].

A tarefa de CVU foi utilizada no experimento 1. No teste de CVU foram computados a porcentagem de detecções das direções corretas do estímulo alvo por distância do centro da tela (10°, 20° e 30° de ângulo visual). Foi conduzida ANOVA de modelo misto ($\alpha = 0.05$) com medidas

entre participantes (2 grupos experimentais) x medidas repetidas [2 (pré e pós-teste) x 3 (distância do centro da tela 10°, 20°, e 30°)].

Para análise de tempo de reação (TR) da tarefa de RdA, primeiro excluimos os TR de tentativas que foram respondidas incorretamente pelos participantes ou tentativas nas quais deixaram de responder. Posteriormente foi calculada a mediana de TR para cada uma das 12 condições (3 tipos de flaqueadores e 4 tipos de dicas), aglomerando os dados de condições nas quais o estímulo alvo estava apontando para direita ou esquerda, e de condições nas quais o estímulo alvo era apresentado em cima ou embaixo da cruz de fixação (em outras palavras, na análise nós ignoramos essas condições do estímulo alvo). Com esses dados calculados, para calcular o efeito do mecanismo de alerta calculamos as diferenças da mediana de TR nas condições de pista dupla, subtraindo da mediana de TR da condição sem pista. O efeito de orientação foi calculado subtraindo a mediana do TR nas condições de pista espacial da mediana de TR nas condições de pista central. E por fim, o efeito de conflito (controle executivo) foi aferido subtraindo-se a mediana de TR de todas as condições com flaqueadores congruentes da mediana de TR das condições com flaqueadores incongruentes, ignorando as condições de pistas de alerta. Os efeitos de alerta, orientação e controle executivo foram calculados separadamente para cada participante. Também foi calculado para cada participante as medianas de TR de todas as condições (TR simples) e a média das acurácias como medidas globais. Para cada um dos efeitos de atenção foi conduzida uma ANOVA de modelo misto ($\alpha = 0.05$) com medidas entre participantes (2 grupos experimentais) x medidas repetidas [2 (pré e pós-teste)]. Também foram conduzidas duas omnibus ANOVA ($\alpha = 0.05$), uma para o TR simples (ou o TR total/geral) e outra para a acurácia dos participantes.

Além das análises das tarefas de atenção também foi realizada análise dos resultados do questionário aplicado aos participantes ao final de cada sessão do segundo experimento. Para cada item do questionário, foi realizado um teste de Mann-Whitney ou t-Student para comparar as respostas do grupo placebo com as do grupo controle. Alguns testes t apresentados são unilaterais (ou monocaudais), pois nossa hipótese inicial era que o grupo placebo iria ter uma pontuação maior em perguntas que expressassem algum tipo de expectativa.

Em nenhum dos testes mencionados acima julgamos necessária correção do nível de significância por múltiplas comparações. A primeira justificativa geral para essa decisão é que todos os testes realizados foram conceptualizados a priori. Análises exploratórias, quando apresentadas nesta tese, são definidas como tal e não guiam nossas conclusões. A segunda justificativa é específica para cada teste. No primeiro experimento, nas duas ANOVAS conduzidas só foi relevante para nossa hipótese a interação dos fatores tempo e grupo, pois estamos avaliando como os diferentes grupos mudaram do pré-teste para o pós-teste. No segundo experimento, o mesmo raciocínio valeu para as ANOVAS realizadas, ademais, as diferentes ANOVAS se referem a diferentes aspectos de nossa hipótese, e por essa razão não houve a necessidade de correção para cada nova ANOVA conduzida. E por fim, não corrigimos o nível de significância dos testes t dos questionários, pois cada pergunta do questionário buscava investigar diferentes nuances das expectativas dos participantes. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software JASP (JASP Team, 2020).

2.2. Métodos Específicos

2.2.1. Experimento 1

Neste experimento os 52 participantes recrutados passaram pelo mesmo procedimento. Primeiro receberam instruções, que poderia ser uma instrução placebo a qual induz expectativa, ou uma instrução que não induz expectativa, no caso do grupo controle. Depois realizaram pré-teste nas tarefas de PA e CVU, jogaram Sudoku durante 20 minutos, e por fim realizaram o pós-teste refazendo as tarefas de PA e CVU. A análise de resultado dos testes procedeu como descrito na sessão de análise de dados do método geral, com o intuito de responder à pergunta se há efeito placebo em treinos cognitivos com videogames. Nossa hipótese alternativa (H1) foi que sim, esse efeito existe. Esse primeiro experimento utilizou um videogame de raciocínio pois não há evidências científicas de qual tal jogo aprimore a atenção visual, e por ser de raciocínio torna o engodo mais crível para os participantes. A priori esse primeiro experimento serviu como um estudo pioneiro e como uma análise inicial dos efeitos de expectativas em tarefas de atenção visual. Também demonstrou evidências preliminares de como os efeitos de expectativa podem existir em experimentos de treinamento cognitivo com videogame e como isso pode comprometer os resultados em uma tarefa de atenção visioespacial seletiva.

2.3.1. Experimento 2

Esse experimento é idêntico ao experimento 1 (inclusive com o mesmo tamanho amostral), com a exceção de utilizar as tarefas de atenção do experimento 1, pois utilizou a tarefa de redes de atenção (RdA). Ademais, ao final da sessão experimental os participantes responderam um breve questionário para avaliação de suas expectativas. Da mesma maneira, participantes do grupo placebo receberam uma instrução placebo indutora de expectativa, e participantes do grupo

controle receberam uma instrução neutra. Ambos os grupos de participantes realizaram pré-teste com a tarefa de RdA, jogaram Sudoku durante 20 minutos, e por fim realizaram o pós-teste na mesma tarefa de RdA. A análise de resultado do teste procede como descrito na sessão de análise de dados do método geral, para responder à pergunta experimental de se há efeitos de expectativa em treinos com videogames, e em caso afirmativo como essa expectativa influenciaria as diferentes redes de atenção. Nossa hipótese alternativa (H1) foi que, dado os resultados do experimento 1, esse efeito existe e afetaria de maneira diferente as diferentes redes de atenção. Foram analisados além dos desempenhos globais o desempenho em cada função da atenção (orientação, alerta e função executiva). Isso possibilitou analisar holisticamente e analiticamente como expectativas de um treino cognitivo com videogame podem afetar o desempenho da atenção visual e seus diferentes mecanismos. Os participantes do experimento 2 não são os mesmos que do experimento 1, são amostras independentes.

3. Resultados

3.1. Experimento 1

3.1.1. Piscada Atencional

Avaliamos a acurácia dos participantes na detecção do estímulo alvo (T2) (performance de detecção de T2 quando este estava presente). Toda a estatística descritiva está presente em uma tabela no Apêndice E por ser muito extensa e pouco informativa. A performance de ambos os grupos foi estatisticamente similar. O único fator significativo na ANOVA realizada foi o *lag*, $F(6,300) = 26.2$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.34$, sugerindo que o efeito de Piscada Atencional estava presente em todos os participantes (como esperado se o programa de computador estiver rodando corretamente). Todos os outros fatores foram não significantes (todos $p > 0.65$ e $\eta^2 < 0.06$). Para maior transparência científica a análise estatística completa detalhada está disponível na plataforma Open Science Framework e pode ser acessada pelo link <https://mfr.osf.io/render?url=https://osf.io/dp2g7/?direct%26mode=render%26action=download%26mode=render>. A Figura 5 ilustra o desempenho dos participantes dos grupos Placebo e Controle na detecção de T2 nos diferentes intervalos de tempo (*lags* ou SOA: *Stimulus-onset asynchrony*).

Figura 5. Acurácia média de detecção do estímulo alvo (T2) nos diferentes *lags* (100ms SOA). O eixo y representa a acurácia dos participantes em porcentagem, e o eixo x representa os diferentes *lags*. Os círculos pretos representam as médias dos grupos no pós-teste e os brancos no pré-teste. Barras de erros significam intervalos de confiança de 95%. Esse gráfico foi retirado de Tiraboschi et al. (2019).

3.1.2. Campo visual útil

A acurácia média do grupo placebo foi de 78.4% (DP = 15.5%) antes de jogar Sudoku, e 85.8% (DP = 12.5%) depois, enquanto o grupo controle tinha 80.8% (DP = 14.7%) de acurácia média antes de jogar e 82.5% (DP = 17.8%) depois. As demais estatísticas descritivas detalhadas estão em uma tabela no apêndice F.

A distância do estímulo para centro da tela foi um fator significativo $F(1.3, 96.1) = 12.5, p < 0.001, \eta^2 = 0.19$, assim como sua interação com o fator tempo $F(1.9, 96.1) = 17.8, p < 0.001, \eta^2 = 0.29$. Interações entre distância do centro da tela e grupos, e entre todos os três fatores foram todas não significativas (todos $p > 0.60$ e $\eta^2 < 0.14$).

Interessantemente, a acurácia aumentou entre o pré-teste e pós-teste somente para o grupo placebo, como ilustra a figura 6. A ANOVA indicou que o fator tempo foi significativo $F(1,96.1) = 16$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.22$. Também foi significativa a interação entre os fatores grupo e tempo, $F(1,96.1) = 6.25$, $p = 0.01$, $\eta^2 = 0.086$, indicando que o desempenho dos grupos mudaram de maneira diferente entre pré-teste e pós-teste. Comparações post-hoc de Tukey da interação grupo $\times$ tempo revelou que a única comparação significativa foi o grupo placebo no pré-teste contra o grupo placebo na comparação pós-teste ($p < 0.001$). Todas as outras comparações post hoc dessa interação não foram significativas (todas $p > 0.55$).

Figura 6. Acurácia média de detecção do estímulo alvo em três distâncias do centro da tela distintas (10°, 20°, e 30°) para o grupo controle (da direita) e do grupo placebo (da esquerda). O eixo y representa a acurácia dos participantes em porcentagem e o eixo x representa os três níveis de distância. Os círculos pretos representam as médias dos grupos no pós-teste e os brancos no pré-teste. Barras de erros representam intervalos de confiança de 95%. Esse gráfico foi retirado de Tiraboschi et al. (2019).

Para maior transparência científica todas as análises estatísticas completas da tarefa CVU com todos os detalhes está disponível na plataforma Open Science Framework e pode ser acessada

pelo link <https://mfr.osf.io/render?url=https://osf.io/4agxz/?direct%26mode=render%26action=download%26mode=render> para a ANOVA-RM, e para as comparações post-hoc acessar pelo link <https://mfr.osf.io/render?url=https://osf.io/fj7t2/?direct%26mode=render%26action=download%26mode=render>.

3.2. Experimento 2

3.2.1. Redes de atenção

A média do tempo de reação mediano do grupo controle passou de 468ms (DP = 0.04) no pré-teste para 455ms (DP = 0.04) no pós-teste, enquanto o grupo placebo passou de 475ms (DP = 0.06) no pré-teste para 453ms (DP = 0.05) no pós-teste. Pelo fato de a estatística descritiva desta sessão serem muito extensas, o restante das estatísticas descritivas está sumarizado em uma tabela no Apêndice G.

Figura 7. O eixo y representa a média das medianas do tempo de reação dos participantes em milissegundos. Esse tempo de reação diz respeito a todas as tentativas dos participantes durante a tarefa de RdA, independente da condição. O eixo x representa os diferentes momentos no tempo (pré-teste e pós-teste). Os círculos pretos representam as médias dos participantes do grupo placebo e os círculos brancos do grupo controle. Barras de erros significam intervalos de confiança de 95%.

Ao analisar as medianas dos tempos de reação em todos os julgamentos entre todos os participantes, o fator grupo não foi significativo, $F(1, 50) = 0.6$, $p = 0.79$, $\omega^2 = 0.0$, assim como sua interação com o fator tempo $F(1, 50) = 1.42$, $p = 0.23$, $\omega^2 = 0.001$. Contudo, o fator tempo mostrou-se significativo $F(1, 50) = 19.7$, $p < 0.01$, $\omega^2 = 0.028$. A fim de analisar qual diferença de tempo que contribuiu mais para a significância do fator tempo uma análise post-hoc de Tuckey foi conduzida para a interação Tempo e Grupo. A única diferença significativa foi entre os tempos de reação do grupo placebo no pré-teste comparado com os tempos de reação do mesmo grupo no pós-teste ($p = 0.001$). Todas as outras diferenças da análise post-hoc dessa interação não foram significativas (todos $p > 0.11$). A figura 7 ilustra as mudanças de mediana dos tempos de reação entre os grupos.

Figura 8. Efeitos das redes de atenção (alerta, orientação, controle executivo) em milissegundos (eixo y). Esse tempo de reação diz respeito a todas as tentativas dos participantes durante a tarefa de RdA. O eixo x representa os diferentes momentos no tempo do experimento (pré-teste e pós-teste). Os círculos pretos representam as médias dos participantes do grupo placebo e os círculos brancos do grupo controle. Barras de erros indicam intervalos de confiança de 95%.

Na sessão de análise de resultados discutimos como o efeito de cada mecanismo da atenção foi calculado, sendo que esses efeitos são calculados subtraindo-se o tempo de reação de condições

diferentes da tarefa de RdA. Utilizando essas diferenças de tempos de reação, analisamos os efeitos de cada rede de atenção: alerta, orientação, e controle executivo. Todos os fatores e interações entre as três redes de atenção foram não significativos (todos $p > 0.12$ e $\omega^2 < 0.01$). Mostrando que não houve efeito de nenhuma condição experimental sobre as diferentes redes atencionais dos participantes. A figura 8 ilustra os efeitos de cada rede de atenção em cada condição experimental.

Também analisamos a acurácia dos participantes na tarefa de RdA. A acurácia foi calculada através da porcentagem de vezes que o participante acertou para qual direção o estímulo alvo estava apontando. A acurácia média dos participantes manteve-se praticamente imutável em todas as condições, o grupo controle passou de 0.96 (DP = 0.03) no pré-teste para 0.96 (DP = 0.03) no pós-teste, e o grupo placebo passou de 0.96 (DP = 0.03) no pré-teste para 0.96 (DP = 0.02) no pós-teste. A ANOVA não indicou nenhuma diferença significativa de nenhum dos fatores (tempo ou grupo), nem da interação desses dois fatores (todos $p > 0.86$ e $\omega^2 = 0.00$.) A figura 9 ilustra a acurácia média dos participantes na tarefa de RdA no pré-teste e pós-teste.

Figura 9. Média de acurácia dos participantes na tarefa de RdA em porcentagem. O eixo y representa a acurácia e o eixo x o momento no tempo do experimento (pré-teste ou pós-teste). Os círculos pretos representam as médias dos participantes do grupo placebo e os círculos brancos do grupo controle. Barras de erros significam intervalos de confiança de 95%.

Alternativamente às análises feitas com as medianas dos tempos de reação, também refizemos as mesmas análises com a média dos logaritmos dos tempos de reação como análises adicionais exploratórias. Os resultados foram iguais aos resultados que utilizam medianas. Para uma maior transparência científica dos dados toda a análise estatística dos resultados da tarefa de RdA encontram-se disponível na plataforma Open Science Framework no link <https://mfr.osf.io/render?url=https://osf.io/gvdx/?direct%26mode=render%26action=download%26mode=render>.

E por fim, também analisamos diferenças entre grupos nas oito respostas do questionário apresentado aos participantes ao final do experimento 2 (Apêndice D). Os resultados encontram-se na tabela a seguir. Todos os testes t realizados foram não significativos (todos $p > 0.12$ Hedge's $g < 0.31$), indicando que não houve diferença significativa entre os grupos em termos de respostas aos itens do questionário. Para quatro perguntas a alternativa não-paramétrica (Mann-Whitney) precisou ser utilizada.

Tabela 1
Estatística descritiva e inferencial das respostas dos participantes no questionário do experimento 2

Pergunta	Resposta	Teste	p	Tamanho do efeito	Média Placebo	Média Controle
1.Seu desempenho na tarefa mudou da primeira para a segunda parte do experimento.	Discordo muito/Concordo muito	Mann-Whitney	0.31	0.081	66	61.308
2.Se você acredita que seu desempenho mudou, você acredita que mudou para melhor ou pior da primeira para a segunda parte do experimento?	Muito pior/Muito melhor	Student	0.385	0.08	60.269	58.769
3.Jogar Sudoku afetou seu desempenho na segunda parte do experimento	Discordo muito/Concordo muito	Student	0.168	0.265	67.731	61.962
4.Se você acredita que seu desempenho mudou devido ao Sudoku, você acredita que mudou para melhor ou pior da primeira para a segunda parte do experimento?	Muito pior/Muito melhor	Student	0.128	0.314	61.269	55.692
5. Você gostou de jogar Sudoku.	Discordo muito/Concordo muito	Mann-Whitney	0.537	-0.013	83.231	80.885
6. Você concorda que jogar videogame pode alterar a atenção das pessoas?	Discordo muito/Concordo muito	Mann-Whitney	0.192	0.139	83.423	80.423
7. Se você acredita que videogames afetam a atenção das pessoas, como você acredita que jogos de videogames podem alterar a atenção das pessoas? Melhorando ou piorando?	Piorando muito/Melhorando muito	Student	0.261	0.176	67.808	68.231
8. Com que frequência você joga videogames (seja no computador, tablet, celular, ou console)?	Nunca/Menos de uma vez por mês/Uma vez por mês/Mais de uma vez por mês/Uma vez por semana/Mais de uma vez por semana/Todos os dias	Mann-Whitney	0.314	0.078	61,5% joga uma ou mais vezes por semana	50% joga uma ou mais vezes por semana

Nota 1. Os extremos da escala analógica visual são representados por 0 e 100. Por exemplo “Discordo muito” é zero e “Concordo muito” é cem. Assim, as médias podem ir de 0 a 100.

Nota 2. Para o teste t-Student, o tamanho de efeito é dado por Hedges' g. Para os testes de Mann-Whitney, o tamanho de efeito é dado pela correlação de rank biserial.

4. Discussão

Os estudos descritos nesta tese tentaram responder a seguinte pergunta: existe um efeito de expectativa do tipo placebo em treinos cognitivos com videogames que alteraria o resultado em tarefas de atenção? Em outras palavras, a expectativa de participantes de pesquisa quanto a um treino de videogame que irão receber pode alterar o desempenho em tarefas de atenção ocasionando erros do tipo I? Dessa maneira, tentamos lançar uma nova luz sobre os resultados de muitos estudos que demonstraram transferência de aprendizagem do videogame para tarefas de atenção visual (e.g. Feng et al. 2007; Green & Bavelier, 2003, 2006; Cohen et al., 2008; Oei, & Patterson, 2013; Dye et al., 2009; Wu et al., 2012). Nossa hipótese alternativa (H1) inicial era que sim, esse efeito pode existir.

Os experimentos aqui apresentados apontam evidências que um treino curto com videogame pode induzir um efeito de expectativa do tipo placebo significativo, alterando o desempenho em tarefas de atenção visual. Esse efeito nunca havia sido descrito na literatura antes. Participantes que receberam instruções de que jogar Sudoku poderia beneficiar a atenção melhoraram significativamente de desempenho na tarefa de CVU depois de 20 minutos de treino falso, se comparados com participantes que receberam o mesmo treino, mas instruções diferentes. Porém, tal efeito não foi observado igualmente em todas as tarefas de atenção.

Na tarefa PA e na tarefa RdA, não houve efeito do tipo placebo significativo detectados pelas Omnibus ANOVAs. Contudo foi observada uma tendência não significativa na taxa de rejeições corretas onde participantes do grupo placebo aumentaram as rejeições corretas se comparados com o grupo controle na tarefa de PA. Adicionalmente quando os tempos de reação geral da RdA foram submetidos à uma análise post-hoc exploratória da interação grupo $\times$ tempo, notamos que a única diferença significativa foi observada entre o pré-teste do grupo placebo comparado com o pós-teste do mesmo grupo. Esse resultado indica que somente o grupo placebo

diminuiu significativamente o tempo de reação quando comparado com o grupo controle. Esta redução do tempo de reação não foi acompanhada por mudanças de acurácia, ou seja, não houve aumento significativo do número de erros, indicando que não houve *trade-offs* entre tempo de reação e acurácia. Entretanto, essa análise é uma análise post-hoc e não foi acompanhada por uma significância da interação grupo $\times$ tempo. Ademais, esta análise post-hoc pode ser considerada exploratória e, portanto, sujeita a taxas de erro do tipo I infladas. Por fim, essa diferença só foi observada nos tempos de reação totais, não sendo observado em nenhuma função da atenção particularmente, indicando que esse efeito observado nessa análise post-hoc pode nem ser um efeito na atenção dos participantes.

A tarefa de CVU foi desenvolvida como uma tarefa para avaliar a área no espaço visual, na qual uma pessoa pode ser alertada por um estímulo visual. Foi inicialmente utilizada para avaliar a capacidade de atenção de motoristas idosos ao dirigir (Ball et al., 1988). Desde então essa tarefa tem se mostrado importante como preditor de acidentes automobilísticos com idosos e os resultados têm demonstrado que o campo visual útil se deteriora com a idade (Goode et al., 1998; Myers et al., 2000; Sekuler et al., 2000).

A tarefa de CVU foi utilizada em diversos estudos de treinamento com videogame e em estudos correlacionais que comparam jogadores e não jogadores para avaliar o efeito de videogames na alocação espacial da atenção visual (Belchior et al., 2013; Feng et al., 2007; C. Green & Bavelier, 2007; C. S. Green & Bavelier, 2003). A noção de que jogos de videogame poderiam aprimorar o campo visual útil abre a possibilidade de treinos cognitivos para motoristas idosos, trazendo uma perspectiva animadora. Entretanto, enquanto em muitos desses estudos foram observados efeitos de videogames de ação na tarefa de CVU com tamanhos de efeito consideráveis, há relatos onde esse efeito não foi replicado (Murphy & Spencer, 2009).

Adicionalmente, nossos resultados apontam que a tarefa de CVU está sujeita a efeitos de expectativas, o que poderia explicar, pelo menos em parte, alguns desses efeitos encontrados com videogames de ação. Contudo, o tamanho do nosso efeito é menor que o tamanho de efeito reportado na literatura. Isso pode indicar duas coisas: (1) somente parte do efeito relatado na literatura poderia ser explicado por expectativas, ou (2) treinos mais longos – como são os treinos encontrados na literatura – geram mais expectativas.

A tarefa de redes de atenção é uma medida de atenção visual diferenciada em três mecanismos (redes) distintos: função executiva, orientação espacial, e a função de alerta. Essas diferentes funções não só apresentam resultados comportamentais distintos, como são associadas a diferentes estruturas do sistema nervoso (Fan et al., 2002, 2009). Em Dye et al. (2009) os autores utilizaram a tarefa de RdA para avaliar como o uso de videogames durante o desenvolvimento de crianças e adolescentes alteraria a alocação de recursos da atenção. E para isso eles testaram 131 crianças e adolescentes de 7 a 22 anos que poderiam ser jogadores ou não jogadores de videogames. Os autores encontraram que jogadores de videogame de ação apresentavam um tempo de reação geral menor e não apresentavam um número de erros maior. Foi o que encontramos de maneira similar em nossa análise post-hoc no experimento 2. Assim, é possível que este seja um efeito de expectativa, uma expectativa que os participantes podem ter referente a uma bagagem de treinamento prévia (Boot et al., 2011), uma vez que Dye et al. (2009) é um estudo correlacional. Entretanto, pelo fato de nossa análise se tratar de uma análise post-hoc que não foi confirmada por uma interação significativa da ANOVA (grupo $\times$ tempo), não podemos concluir que nossos resultados são evidências definitivas que esse efeito é possível no tempo de reação da tarefa de RdA. Ademais, os autores encontraram efeitos do uso de videogames nas redes de orientação e controle executivo, o que não encontramos em nosso estudo.

A atenção é limitada em como se “recupera” temporalmente, e um dos produtos dessa limitação é o fenômeno traduzido nesta tese como Piscada Atencional (Raymond et al., 1992). A Piscada Atencional tem sido utilizada para avaliações psicológicas de atenção, apresentando impacto em trabalhos clínicos, demonstrando limitações cognitivas em populações idosas e clínicas com dislexia, depressão, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), esquizofrenia e negligência visual (Martens & Wybleb, 2010). Apesar de envolver majoritariamente a atenção, a PA envolve codificação da memória de trabalho, registro episódico e seleção de resposta; sendo que nenhum destes processos explicam sozinhos o fenômeno da PA, 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 deste, e esse é o gargalo da PA. Esse gargalo atencional tem se mostrado atenuado em pessoas que jogam videogames de ação (Cohen et al., 2008; Green & Bavelier, 2003; Oei & Patterson, 2013). Porém, há alguns resultados mistos na literatura de treinamento e transferência com videogames, com trabalhos os quais não mostram aprimoramento de performance na tarefa de PA em estudo correlacional (Murphy & Spencer, 2009) e um experimento verdadeiro (Boot et al., 2008). Todavia, não encontramos nenhuma diferença entre o grupo placebo e o grupo controle no experimento 1, indicando que a tarefa de PA pode não ser suscetível a efeitos de expectativa. Assim, acreditamos que não temos evidências que indiquem que efeitos de expectativa podem explicar quaisquer desses resultados encontrados na literatura.

Nossos resultados podem ajudar a explicar inconsistências entre estudos que avaliam efeitos de videogames sobre a cognição humana (e.g., Bavelier et al., 2012; Boot et al., 2008; Gobet et al., 2014; Green et al., 2010; Irons et al., 2011; Murphy & Spencer, 2009; Unsworth et

al., 2015; van Ravenzwaaij et al., 2014). É possível que diferenças súbitas nas instruções de tarefas ou expectativas prévias expliquem o porquê alguns estudos trazem evidências de efeitos significativos de treinamento com videogames no desempenho de tarefas de atenção, enquanto outros não. Ou até inconsistências em outras pesquisas de treinamento cognitivo que envolvam atenção visual. Em outras palavras, é possível que observações de aprimoramento cognitivo sejam, pelo menos em parte, devido a expectativas criadas por participantes quanto a um treino que receberão ou a uma bagagem de treino que já possuem, como sugerem Boot et al. (2011), Boot et al. (2013), Boot e Simons (2012), e Chabris (2017). Dessa maneira nossos dados empíricos corroboram a hipótese de que efeitos de expectativa podem alterar resultados de treinamentos cognitivos com videogames resultando em erros do tipo I em tais estudos (Boot et al., 2011, 2013).

Demonstramos empiricamente que mesmo pequenas sutilezas nas instruções podem afetar drasticamente o desempenho dos participantes, de modo que os resultados sejam equiparáveis a efeitos de treinamento de mais de 10 horas de videogame publicados na literatura (e.g., Green & Bavelier, 2006). Entretanto, a grau de interpretabilidade de nossos dados é limitado. Nosso primeiro experimento continha limitações metodológicas que nos foram apontadas durante a fase de submissão do primeiro manuscrito. A primeira limitação foi que utilizamos um videogame de raciocínio ao invés de um videogame de ação. Utilizamos um gênero de videogame que é frequentemente utilizado como condição controle em experimento de treinamento cognitivo com videogames (Green & Bavelier, 2006b). Essa foi uma escolha deliberada que fizemos para eliminar quaisquer variáveis intervenientes do experimento, isto é, caso detectássemos quaisquer efeitos, estes não poderiam ser atribuídos ao videogame em si. Essa escolha foi acertada para um experimento pioneiro, de modo a demonstrar empiricamente a possibilidade de que treinamentos com videogames podem gerar efeitos de expectativas. Contudo, esta escolha também limitou a

interpretação e a generalização de nossos resultados, uma vez que a maior parte dos trabalhos publicados sobre aprimoramento cognitivo com videogames se refere ao gênero de ação, especialmente ao se tratar de aprimoramentos da atenção visual.

Uma outra limitação importante de nosso estudo pioneiro (Tiraboschi et al., 2019), foi o fato de não mensurarmos a expectativa dos participantes. Isso limitou a interpretação de nossos dados, dificultando inferir efeitos de causalidade entre expectativas e alterações de desempenho. Essa limitação fora corrigida no segundo experimento. Entretanto não observamos diferenças de expectativas relatadas nos questionários entre os grupos controle e placebo. Isso pode ter gerado a falta de efeitos significativos na Omnibus ANOVA dos tempos de reação da tarefa de RdA. Dessa forma, apesar de conseguirmos mensurar as expectativas no segundo experimento, não conseguimos observar diferenças de expectativas entre grupos, tampouco diferenças de desempenho na tarefa de RdA entre os grupos (com exceção da análise post-hoc dos tempos de reação geral). Também falhamos ao optar por um delineamento simples cego, o que também torna difícil a distinção dos efeitos de expectativas observados entre um efeito Hawthorne ou Pigmaleão de um efeito Placebo. Dado as limitações, novas evidências e um aprofundamento dos estudos anteriores são necessárias para que se comece a entender o fenômeno de expectativas em treinamentos cognitivos com mais clareza.

Nós modificamos o experimento 2 de forma a solucionar algumas críticas que foram apontadas durante a submissão do experimento 1 para publicação. Introduzimos um questionário de expectativa ao final da sessão experimental e modificamos o linguajar das instruções para melhorar a indução do efeito desejado. Especificamente, trocamos a palavra “esperamos” por “acreditamos” na frase “(...) Nós acreditamos que você irá ter um desempenho superior (...)”. Ao ouvirem a palavra “esperamos” os participantes podem interpretar a frase como uma expectativa

do experimentador sobre eles, o que levaria a um efeito Hawthorne (Schwarz et al., 2016). Entretanto, como nossa principal hipótese é sobre o efeito de expectativa do tipo Placebo, julgamos ser mais apropriado substituir palavras que expressem algum senso de cobrança sobre os participantes.

Acreditamos que ao modificar as palavras nas instruções introduzimos uma variável de confusão que modificou o efeito de expectativa nos participantes, pois não foram observadas diferenças de expectativas dos participantes mensurado por questionário, somente detectamos uma diferença entre grupos no desempenho da tarefa de RdA no teste post-hoc. Assim, é possível que o efeito de expectativa que provocou a mudança de desempenho dos participantes no experimento 1 seja do tipo Hawthorne, dessa forma quando trocamos a palavra “esperamos” por “acreditamos”, a instrução dada não tenha provocado mais esse efeito de expectativa.

Há também outras explicações alternativas de termos observado uma mudança drástica de desempenho na tarefa de CVU mas não na tarefa de RdA. Uma explicação lógica seria a variabilidade amostral, ou seja, participantes no primeiro experimento eram mais suscetíveis a efeitos de expectativa do que os participantes do segundo experimento. Isso explicaria a razão de não observarmos diferenças entre grupos no questionário do segundo experimento, afinal não conseguimos produzir um efeito de expectativa no grupo placebo que se diferencie do grupo controle, mesmo que as médias das respostas na escala analógica visual no grupo placebo serem todas maiores que do grupo controle nas perguntas sobre expectativas. Outra explicação, é que este pode ser um problema de poder estatístico dos testes realizados, ou seja, uma amostra pequena para detectar um efeito de expectativa no questionário. Contudo, isso não explica o porquê de não ter havido efeitos de expectativa na tarefa de PA. Dessa forma, uma explicação alternativa seria que efeitos de expectativa podem alterar o desempenho na tarefa de CVU, mas não na de PA. Seria

possível que efeitos de expectativa não afetem aspectos temporais da atenção, como períodos refratários da atenção (ou até tempo de reação, como no caso da tarefa de RdA).

Ainda há desafios e limitações para nosso estudo e nossas hipóteses. Ainda não entendemos o porquê de a tarefa do CVU ter apresentado efeito de expectativa enquanto a tarefa de PA não. Também não podemos confirmar se as mudanças na instrução introduzidas no experimento 2 provocaram as mudanças frente ao experimento 1. E por fim, também não podemos explicar mudanças plásticas (Kühn et al., 2011, 2013; West, Konishi, et al., 2017) e funcionais (Mishra et al., 2011; Wu et al., 2012) a nível de sistema nervoso apresentadas na literatura de treinamento com videogames somente a partir de efeitos de expectativas. Contudo, apesar de todas as limitações apontadas, nossos dados oferecem a primeira evidência de efeitos de expectativas em tarefas de atenção em treinamentos cognitivos, fato que deve ser compartilhado e ter sua devida importância reconhecida em estudos futuros de treinamento cognitivo.

5. Elementos pós-textuais: Referências, Apêndices e Anexos

Referências

- Bach, M. (2007). The Freiburg Visual Acuity Test-Variability unchanged by post-hoc re-analysis. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 245(7), 965–971. <https://doi.org/10.1007/s00417-006-0474-4>
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., & Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America A*, 5(12), 2210. <https://doi.org/10.1364/josaa.5.002210>
- Bavelier, D., & Davidson, R. J. (2013). Games to do you good. *Nature*, 494, 8–9. <https://doi.org/10.1038/494425a>
- Bavelier, D., Green, C. S., Pouget, A., & Schrater, P. (2012). Brain Plasticity Through the Life Span: Learning to Learn and Action Video Games. *Annual Review of Neuroscience*, 35(1), 391–416. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-060909-152832>
- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2017). Meta-Analysis of Action Video Game Impact on Perceptual, Attentional, and Cognitive Skills. *Psychological Bulletin*, 144(November), 77–110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>
- Belchior, P., Marsiske, M., Sisco, S. M., Yam, A., Bavelier, D., Ball, K., & Mann, W. C. (2013). Video game training to improve selective visual attention in older adults. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1318–1324. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.034>
- Blacker, K. J., & Curby, K. M. (2013). Enhanced visual short-term memory in action video game players. *Attention, Perception & Psychophysics*, 75(6), 1128–1136. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0487-0>

- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition? *Frontiers in Psychology*, 2(SEP), 1–6.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00226>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>
- Boot, W. R., & Simons, D. J. (2012). Advances in video game methods and reporting practices (but still room for improvement): A commentary on Strobach, Frensch, and Schubert (2012). *Acta Psychologica*, 141(2), 276–277. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.06.011>
- Boot, W. R., Simons, D. J., Stothart, C., & Stutts, C. (2013). The Pervasive Problem With Placebos in Psychology: Why Active Control Groups Are Not Sufficient to Rule Out Placebo Effects. *Perspectives on Psychological Science*, 8(4), 445–454.
<https://doi.org/10.1177/1745691613491271>
- Chabris, C. F. (2017). Six Suggestions for Research on Games in Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 9(2), 497–509. <https://doi.org/10.1111/tops.12267>
- Cohen, J. E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Training Visual Attention with Video Games: Not all Games are Created Equal. In H. F. In O’Neil & R. S. Perez (Eds.), *Computer Games and Team and Individual Learning* (pp. 205–227). Elsevier.
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (1998). Human cortical mechanisms of visual attention during orienting and search. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1373), 1353–1362. <https://doi.org/10.1098/rstb.1998.0289>
- Diekhof, E. K., Kipshagen, H. E., Falkai, P., Dechent, P., Baudewig, J., & Gruber, O. (2011). The power of imagination - How anticipatory mental imagery alters perceptual processing

- of fearful facial expressions. *NeuroImage*, 54(2), 1703–1714.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.08.034>
- Dux, P. E., & Marois, R. (2009). The attentional blink: A review of data and theory. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(8), 1683–1700. <https://doi.org/10.3758/APP.71.8.1683>
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009a). The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, 47(8–9), 1780–1789.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.02.002>
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009b). Increasing Speed of Processing With Action Video Games. *Current Directions in Psychological Science*, 18(6), 321–326.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x>
- Fan, J., Gu, X., Guise, K. G., Liu, X., Fossella, J., Wang, H., & Posner, M. I. (2009). Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain and Cognition*, 70(2), 209–220. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.02.002>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340–347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Federal Trade Comission, E. (2016). *Lumosity to pay 2\$ million to settle FTC deceptive advertising charges for its “brain training” program*. <https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2016/01/lumosity-pay-2-million-settle-ftc-deceptive-advertising-charges>
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action videogame reduces gender differences in spatial cognition. *Psychol Sci.*, 18(10), 850–855.

- Ferguson, C. J. (2007). The good, the bad and the ugly: A meta-analytic review of positive and negative effects of violent video games. *Psychiatric Quarterly*, 78(4), 309–316.
<https://doi.org/10.1007/s11126-007-9056-9>
- Figer Arts, . (2016). *Sudoku 2* (5.4). [Computer software].
<https://itunes.apple.com/us/app/sudoku/id366247306?mt=8>
- Foroughi, C. K., Monfort, S. S., Paczynski, M., McKnight, P. E., & Greenwood, P. M. (2016). Placebo effects in cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(27), 7470–7474. <https://doi.org/10.1073/pnas.1601243113>
- Gobet, F., Johnston, S. J., Ferrufino, G., Johnston, M., Jones, M. B., Molyneux, A., Terzis, A., & Weeden, L. (2014). “No level up!”: No effects of video game specialization and expertise on cognitive performance. *Frontiers in Psychology*, 5(NOV), 1–9.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01337>
- Goode, K. T., Ball, K. K., Sloane, M., Roenker, D. L., Roth, D. L., Myers, R. S., & Owsley, C. (1998). Useful Field of View and other neurocognitive indicators of crash risk in older adults. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 5(4), 425–440.
<https://doi.org/10.1023/A:1026206927686>
- Green, C., & Bavelier, D. (2007). Action video game experience alters the spatial resolution of vision. *Psychological Science*, 18(1), 88–94.
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.08.021.Secreted>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534–537. <https://doi.org/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), 1465–1478. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.6.1465>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006b). Enumeration versus multiple object tracking: the case of action video game players. *Cognition*, 101(1), 217–245. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.04.012>
- Green, C. S., Pouget, A., & Bavelier, D. (2010). Improved probabilistic inference as a general learning mechanism with action video games. *Curr. Biol.*, 20(17), 1573–1579. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.07.040>Improved
- Green, C. S., Strobach, T., & Schubert, T. (2013). On methodological standards in training and transfer experiments. *Psychological Research*, Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0535-3>
- Huber, M. E., Seitchik, A. E., Brown, A. J., Sternad, D., Stephen, G., Huber, M. E., Seitchik, A. E., Brown, A. J., Sternad, D., & Harkins, S. G. (2015). *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance The Effect of Stereotype Threat on Performance of a Rhythmic Motor Skill The Effect of Stereotype Threat on Performance of a Rhythmic Motor Skill*.
- Irons, J. L., Remington, R. W., & McLean, J. P. (2011). Not so fast: Rethinking the effects of action video games on attentional capacity. *Australian Journal of Psychology*, 63(4), 224–231. <https://doi.org/10.1111/j.1742-9536.2011.00001.x>

- JASP Team, . (2020). *JASP* (0.14.1). [Computer software]. <https://jasp-stats.org/>
- Kok, P., Brouwer, G. J., van Gerven, M. A. J., & de Lange, F. P. (2013). Prior Expectations Bias Sensory Representations in Visual Cortex. *Journal of Neuroscience*, 33(41), 16275–16284. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0742-13.2013>
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J. (2013). Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular Psychiatry*, 19(August 2013), 265–271. <https://doi.org/10.1038/mp.2013.120>
- Kühn, S., Romanowski, A., Schilling, C., Lorenz, R., Mörsen, C., Seiferth, N., Banaschewski, T., Barbot, A., Barker, G. J., Büchel, C., Conrod, P. J., Dalley, J. W., Flor, H., Garavan, H., Ittermann, B., Mann, K., Martinot, J.-L., Paus, T., Rietschel, M., ... Gallinat, J. (2011). The neural basis of video gaming. *Translational Psychiatry*, 1(11), e53–e53. <https://doi.org/10.1038/tp.2011.53>
- Marrocco, R., Witte, E., & Davidson, M. C. (1994). Arousal systems. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(2), 166–170. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(94\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90067-1)
- Martens, S., & Wybleb, B. (2010). The attentional blink: Past, present, and future of a blind spot in perceptual awareness. *Changes*, 29(6), 997–1003. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.08.021>.Secreted
- Matsumoto, K., & Tanaka, K. (2004). Conflict and Cognitive Control. *Science*, 303(5660), 969–970. <https://doi.org/10.1126/science.1094733>
- Mishra, J., Zinni, M., Bavelier, D., & Hillyard, S. a. (2011). Neural Basis of Superior Performance of Action Videogame Players in an Attention-Demanding Task. *Journal of Neuroscience*, 31(3), 992–998. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4834-10.2011>

- Murphy, K., & Spencer, M. (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.
- Myers, R. S., Ball, K. K., Kalina, T. D., Roth, D. L., Goode, K. T., R.S., M., K.K., B., T.D., K., D.L., R., & K.T., G. (2000). Relation of useful field of view and other screening tests to on-road driving performance. *Perceptual and Motor Skills*, 91(1), 279–290.
<https://doi.org/10.2466/pms.2000.91.1.279>
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing Cognition with Video Games: A Multiple Game Training Study. *PLoS ONE*, 8(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058546>
- 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.
<https://doi.org/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. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0418-z>
- Psychology Software Tools, Inc. (2012). *E-prime* (2.0.10.242). [Computer Software].
- Rabipour, S., Andringa, R., Boot, W. R., & Davidson, P. S. R. (2017). What Do People Expect of Cognitive Enhancement? *Journal of Cognitive Enhancement*, 118(4), 486–488.
<https://doi.org/10.1007/s41465-017-0050-3>
- 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.
- Rosa, A. B. (2018). 4 aplicativos para você exercitar o seu cérebro que vão te deixar mais inteligente. *Notícia Veiculada No Portal Huffpostbrasil*.

https://www.huffpostbrasil.com/2018/04/11/4-aplicativos-para-voce-exercitar-e-muito-o-seu-cerebro_a_23408969/

Sala, G., Tatlidil, K. S., & Gobet, F. (2017). Psychological Bulletin Video Game Training Does Not Enhance Cognitive Ability: A Comprehensive Meta-Analytic Investigation Video Game Training Does Not Enhance Cognitive Ability: A Comprehensive Meta-Analytic Investigation. *Psychological Bulletin*. <https://doi.org/10.1037/bul0000139>

Schubert, T., & Strobach, T. (2012). Video game experience and optimized executive control skills-On false positives and false negatives: Reply to Boot and Simons (2012). *Acta Psychologica*, 141(2), 278–280. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.06.010>

Schwarz, K. A., & Büchel, C. (2015). Cognition and the placebo effect - Dissociating subjective perception and actual performance. *PLoS ONE*, 10(7), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130492>

Schwarz, K. A., Pfister, R., & Büchel, C. (2016). Rethinking Explicit Expectations: Connecting Placebos, Social Cognition, and Contextual Perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(6), 469–480. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.04.001>

Sekuler, A. B., Bennett, P. J., & Mamelak, M. (2000). Effects of Aging on the Useful Field of View. *Experimental Aging Research*, 26, 103–120.

Shawn Green, C., Sugarman, M. A., Medford, K., Klobusicky, E., & Bavelier, D. (2012). The effect of action video game experience on task-switching. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.020>

Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5), 797–811. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.797>

- Strobach, T., Frensch, P. A., & Schubert, T. (2012). Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. *Acta Psychologica, 140*(1), 13–24.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.02.001>
- Supera. (2018). *Supera Ginástica para o Cérebro*. <http://metodosupera.com.br>
- Tanaka, S., Ikeda, H., Kasahara, K., Kato, R., Tsubomi, H., Sugawara, S. K., Mori, M., Hanakawa, T., Sadato, N., Honda, M., & Watanabe, K. (2013). Larger Right Posterior Parietal Volume in Action Video Game Experts: A Behavioral and Voxel-Based Morphometry (VBM) Study. *PLoS ONE, 8*(6), 4–9.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066998>
- Tiraboschi, G. A., Fukusima, S. S., & West, G. L. (2019). An Expectancy Effect Causes Improved Visual Attention Performance After Video Game Playing. *Journal of Cognitive Enhancement, 3*(4), 436–444. <https://doi.org/10.1007/s41465-019-00130-x>
- Unsworth, N., Redick, T. S., McMillan, B. D., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2015). Is Playing Video Games Related to Cognitive Abilities? *Psychological Science, 26*(6), 759–774. <https://doi.org/10.1177/0956797615570367>
- 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: General, 143*(5), 1794–1805.
<https://doi.org/10.1037/a0036923>
- Wang, P., Liu, H.-H., Zhu, X.-T., Meng, T., Li, H.-J., & Zuo, X.-N. (2016). Action Video Game Training for Healthy Adults: A Meta-Analytic Study. *Frontiers in Psychology, 7*(June), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00907>

- West, G. L., Konishi, K., & Bohbot, V. D. (2017). Video Games and Hippocampus-Dependent Learning. *Current Directions in Psychological Science*, 26(2), 152–158.
<https://doi.org/10.1177/09637214166873>
- West, G. L., Konishi, K., Diarra, M., Benady-Chorney, J., Drisdelle, B. L., Dahmani, L., Sodums, D. J., Lepore, F., Jolicoeur, P., & Bohbot, V. D. (2018). Impact of video games on plasticity of the hippocampus. *Molecular Psychiatry*, 23(7), 1566–1574.
<https://doi.org/10.1038/mp.2017.155>
- West, G. L., Zendel, B. R., Konishi, K., Benady-Chorney, J., Bohbot, V. D., Peretz, I., & Belleville, S. (2017). Playing Super Mario 64 increases hippocampal grey matter in older adults. *PLoS ONE*, 12(12), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187779>
- Wu, S., Cheng, C. K., Feng, J., Angelo, L. D., Alain, C., Spence, I., D'Angelo, L., Alain, C., Spence, I., Angelo, L. D., Alain, C., Spence, I., 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. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00192

Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar de forma voluntária do estudo “efeitos de diferentes expectativas sobre desempenhos em tarefas de atenção visual”. Caso opte por participar, você estará contribuindo para ampliarmos os conhecimentos sobre processos da atenção visual e a construção do ensino em nossa universidade.

Você não receberá nenhum tipo de remuneração pela participação. Você possui completa liberdade para consentir ou não em participar, e também para desistir em qualquer momento de sua participação sem que haja qualquer prejuízo a você. O responsável por essa pesquisa é o Me. Gabriel Arantes Tiraboschi orientado pelo Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukushima do laboratório de percepção e psicofísica do departamento de psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP.

Ao aceitar fazer parte deste experimento, você será convidado a realizar tarefas para avaliar sua atenção. O procedimento experimental será realizado no Laboratório de Percepção e Psicofísica (Bloco 6) da FFCLRP-USP, em um computador, sob as orientações dos pesquisadores. Nessas tarefas você terá que detectar e identificar alvos que aparecerão rapidamente na tela do computador. Adicionalmente entre as tarefas você terá um intervalo de 20 minutos no qual você jogará Sudoku no computador.

Todos os dados obtidos durante esse estudo serão utilizados pelos responsáveis comprometendo-se com a garantia de sigilo de sua identidade em todas as etapas do estudo, incluindo possível publicação.

Não há previsão de riscos e desconfortos durante a realização da pesquisa. No entanto, caso você sinta algum incômodo durante sua participação, avise o experimentador para que este tome as providências necessárias. Acompanhará você em sua participação o Psicólogo Me. Gabriel Tiraboschi.

Você poderá entrar em contato com os responsáveis em qualquer situação relacionada à sua participação ou quando julgar necessário pelo e-mail gabrielarantest@usp.br e telefone (16) 98185-6821; e para contatar o Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukushima 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 Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP USP: Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco 01 - Sala 7 – Prédio da Administração FFCLRP/USP, CEP 14040-901 - Ribeirão Preto - SP – Brasil. Fone: (16) 3315-4811. Horário de atendimento de 2ª a 6ª das 13h30 às 17h30. E-mail: coetp@ffclrp.usp.br / 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) _____, tendo sido devidamente esclarecido sobre todas as condições de que trata o estudo, declaro que tenho pleno conhecimento dos direitos e das condições que me foram asseguradas. Afirmo estar recebendo uma via assinada e datada deste Termo de Consentimento.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de _____.

Assinatura: _____

Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukushima

Me. Gabriel Arantes Tiraboschi

Endereço profissional: Av. Bandeirantes 3900 - CEP 14040-901 - Bairro Monte Alegre - Ribeirão Preto. Telefone: (16) 3602-3742.

Apêndice B – Instruções Grupo Placebo

Obrigado por se voluntariar para esta pesquisa. Agora que você já assinou o termo de consentimento podemos começar sua participação no experimento de fato. Vou ler uma pequena instrução uniformizada sobre o que você irá fazer aqui. Ao final de minha leitura se você tiver qualquer dúvida pode me perguntar que irei te explicar.

Nós estamos avaliando a atenção de pessoas para nossa pesquisa. Nós vamos testar sua capacidade de atenção em um teste divididos em duas partes. **Entre essas duas partes você irá jogar Sudoku. Há uma série de pesquisas que mostram que jogar alguns jogos de raciocínio por poucos minutos deixa o seu pensamento mais rápido e mais atento. Nós vamos fazer testes de atenção com você antes e depois de jogar Sudoku. Nós acreditamos que você irá ter um desempenho superior no teste de atenção depois de jogar Sudoku.**

Alguma dúvida? Tudo certo? Me acompanhe até a sala onde você vai fazer o experimento.

Apêndice C – Instruções Grupo Controle

Obrigado por se voluntariar para esta pesquisa. Agora que você já assinou o termo de consentimento podemos começar sua participação no experimento de fato. Vou ler uma pequena instrução uniformizada sobre o que você irá fazer aqui. Ao final de minha leitura se você tiver qualquer dúvida pode me perguntar que irei te explicar.

Nós estamos avaliando a atenção de pessoas para nossa pesquisa. Nós vamos testar sua capacidade de atenção em um teste dividido em duas partes. **Entre essas duas partes você terá que fazer uma pausa de 20 minutos para descansar e recuperar sua atenção. Nesse intervalo você deverá jogar Sudoku para não fique totalmente ocioso(a) no seu intervalo de descanso – o que também seria indesejável.**

Alguma dúvida? Tudo certo? Me acompanhe até a sala onde você vai fazer o experimento.

Apêndice D – Perguntas e afirmações contidas no questionário sobre expectativas

Endereço eletrônico: <https://www.1ka.si/a/220008&preview=on&testdata=on>

1. Seu desempenho na tarefa mudou da primeira para a segunda parte do experimento.
2. Se você acredita que seu desempenho mudou, você acredita que mudou para melhor ou pior da primeira para a segunda parte do experimento?
3. Jogar Sudoku afetou seu desempenho na segunda parte do experimento.
4. Se você acredita que seu desempenho mudou devido ao Sudoku, você acredita que mudou para melhor ou pior da primeira para a segunda parte do experimento?
5. Você gostou de jogar Sudoku.
6. Você concorda que jogar videogame pode alterar a atenção das pessoas?
7. Se você acredita que videogames afetam a atenção das pessoas, como você acredita que jogos de videogames podem alterar a atenção das pessoas? Melhorando ou piorando?
8. Com que frequência você joga videogames (seja no computador, tablet, celular, ou console)?

Apêndice E – Tabela com estatística descritiva da tarefa da PA no experimento 1

Tempo	lag	Grupo	Média	Desvio Padrão	N
Pós-teste	1	Controle	0.653	0.255	26
		Placebo	0.567	0.324	26
	2	Controle	0.561	0.267	26
		Placebo	0.540	0.312	26
	3	Controle	0.633	0.306	26
		Placebo	0.564	0.290	26
	4	Controle	0.784	0.221	26
		Placebo	0.675	0.261	26
	5	Controle	0.828	0.198	26
		Placebo	0.743	0.196	26
	6	Controle	0.867	0.128	26
		Placebo	0.788	0.197	26
	7	Controle	0.818	0.214	26
		Placebo	0.777	0.230	26
Pré-teste	1	Controle	0.552	0.248	26
		Placebo	0.527	0.302	26
	2	Controle	0.568	0.228	26
		Placebo	0.474	0.303	26
	3	Controle	0.580	0.283	26
		Placebo	0.591	0.277	26
	4	Controle	0.764	0.217	26
		Placebo	0.676	0.212	26
	5	Controle	0.791	0.170	26
		Placebo	0.679	0.257	26
	6	Controle	0.867	0.140	26
		Placebo	0.804	0.186	26
	7	Controle	0.807	0.213	26
		Placebo	0.776	0.188	26

Apêndice F – Tabela com estatística descritiva da tarefa de CVU no experimento 1

Time	Distância centro	Grupo	Média	Desvio Padrão	N
Pós-teste	10°	Controle	0.816	0.177	26
		Placebo	0.893	0.116	26
	20°	Controle	0.836	0.171	26
		Placebo	0.852	0.118	26
	30°	Controle	0.822	0.190	26
		Placebo	0.829	0.135	26
Pré-teste	10°	Controle	0.837	0.169	26
		Placebo	0.845	0.136	26
	20°	Controle	0.818	0.131	26
		Placebo	0.789	0.151	26
	30°	Controle	0.768	0.133	26
		Placebo	0.718	0.156	26

Apêndice G – Estatística descritiva dos resultados da tarefa de RdA

Medida	Mediana do TR Total Pré-teste		Mediana do TR Total Pós-teste		Média Log10 TR total Pré-teste		Média Log10 TR total Pós-teste	
Grupo	Controle	Placebo	Controle	Placebo	Controle	Placebo	Controle	Placebo
Participantes	26	26	26	26	26	26	26	26
Média	0.468	0.475	0.455	0.454	-0.325	-0.32	-0.335	-0.337
Desvio Padrão	0.045	0.06	0.04	0.05	0.046	0.056	0.038	0.048
Mínimo	0.411	0.379	0.382	0.363	-0.383	-0.409	-0.406	-0.417
Máximo	0.573	0.626	0.539	0.551	-0.223	-0.193	-0.254	-0.228
Medida	Acurácia Total Pré-teste		Acurácia Total Pós-teste		Efeito de Alerta TR Pré-teste		Efeito de Alerta TR Pós-teste	
Grupo	Controle	Placebo	Controle	Placebo	Controle	Placebo	Controle	Placebo
Participantes	26	26	26	26	26	26	26	26
Média	0.966	0.966	0.967	0.965	0.047	0.043	0.046	0.043
Desvio Padrão	0.03	0.03	0.038	0.027	0.029	0.029	0.045	0.031
Mínimo	0.885	0.885	0.823	0.896	-0.014	-0.007	-0.012	-0.021
Máximo	1	1	1	1	0.124	0.132	0.233	0.109
Medida	Efeito da Orientação TR Pré-teste		Efeito da Orientação TR Pós-teste		Efeito do Controle Executivo TR Pré- teste		Efeito do Controle Executivo TR Pós- teste	
Grupo	Controle	Placebo	Controle	Placebo	Controle	Placebo	Controle	Placebo
Participantes	26	26	26	26	26	26	26	26
Média	0.032	0.047	0.035	0.044	0.112	0.096	0.1	0.091
Desvio Padrão	0.039	0.035	0.026	0.032	0.07	0.03	0.02	0.042
Mínimo	-0.053	-0.006	-0.02	0.001	0.029	0.043	0.068	-0.039
Máximo	0.119	0.119	0.07	0.159	0.395	0.167	0.141	0.153

Apêndice H – Resumo de estudo complementar realizado no exterior

Associações entre uso de vídeo games e sintomas de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade.

Há um crescente número de evidências de que o uso de videogames pode estar associado a sintomas de TDAH. Entretanto as possíveis direções dessa associação foram relativamente pouco exploradas. Para investigar isso, nosso estudo seguiu pré-adolescentes dos 12 aos 13 anos para determinar se o uso de videogame precede o desenvolvimento de sintomas de TDAH. Em uma amostra de 1.467 adolescentes, utilizamos a resposta destes sobre o consumo semanal de videogames e sintomas de TDAH para estimar em modelos lineares multivariados e hierárquicos associações (*between-person*, *within-person*, e *lagged-within-person*) entre uso de videogames e sintomas de TDAH. Nossos resultados mostram que o uso de videogames explicou parte de aumentos individuais (*within-person*) de sintomas de hiperatividade ($\beta=0.25$, 95%CI, 0.16 – 0.32) e desatenção ($\beta=0.13$, 95%CI, 0.08 – 0.17) aos 12 e 13 anos. Análises *lagged-within-person* revelam que mais tempo de videogame aos 12 anos explica aumentos nos sintomas de hiperatividade ($\beta=0.37$, 95%CI, 0.26 – 0.47) e desatenção ($\beta=0.18$, 95%CI, 0.13–0.24) aos 13 anos. Nas análises ao nível *between-person* houve uma associação negativa somente para sintomas de desatenção ($\beta=-0.29$, 95%CI, -0.48 – -0.07). Assim, aqui demonstramos evidências de que o uso de videogames entre pré-adolescentes está associado a maiores riscos de desenvolvimento de sintomas de TDAH.

Anexo 1 – 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/009-dgfs.

Ribeirão Preto, 16 de fevereiro de 2018.

Prezado(a) Pesquisador(a),

Comunicamos a V. Sa. que o projeto de pesquisa intitulado **“Efeitos de diferentes expectativas sobre desempenhos em tarefas de atenção visual”** foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 174ª Reunião Ordinária, realizada em 08.02.2018, e enquadrado na categoria: **APROVADO** (CAAE nº 79356817.8.0000.5407).

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. De acordo com a Resolução nº466 de 12/12/2012, devem ser entregues relatórios semestrais e, ao término do estudo, um relatório final sempre via Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Marina Rezende Bazon
 Coordenadora

Ao(À) Senhor(a)
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 Avenida Bandeirantes, 3900 - bloco 01 da Administração - sala 07
 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
 Homepage: <http://www.ffclrp.usp.br> - e-mail: coetp@ffclrp.usp.br