

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FISIOTERAPIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FÍSICO
FUNCIONAL

Amanda Mara de Assis Chagas

**A dominância manual afeta a predição motora durante a observação de uma ação
dirigida a um objeto?**

Juiz de Fora

2021

Amanda Mara de Assis Chagas

A dominância manual afeta a predição motora durante a observação de uma ação dirigida a um objeto?

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Desempenho e Reabilitação em Diferentes Condições de Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Anaelli Aparecida Nogueira Campos – UFJF

Coorientador: Prof. Dr. Marco Antonio Cavalcanti Garcia – UFJF

Juiz de Fora

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mara de Assis Chagas, Amanda.

A dominância manual afeta a predição motora durante a observação de uma ação dirigida a um objeto? / Amanda Mara de Assis Chagas. -- 2021.

57 p. : il.

Orientadora: Anaelli Aparecida Nogueira Campos

Coorientadora: Marco Antonio Cavalcanti Garcia

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, 2021.

1. Observação da ação. 2. Sistema motor. 3. Sistema percepção-ação. 4. Dominância manual. 5. Predição da ação. I. Nogueira Campos, Anaelli Aparecida, orient. II. Cavalcanti Garcia, Marco Antonio, coorient. III. Título.

Amanda Mara de Assis Chagas

A dominância manual afeta a predição motora durante a observação de uma ação dirigida a um objeto?

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Desempenho e Reabilitação em Diferentes Condições de Saúde.

Aprovada em 28 de outubro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Anaelli Aparecida Nogueira Campos - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Marco Antonio Cavalcanti Garcia - Co-orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dra. Cláudia Domingues Vargas
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dra. Fátima Cristina Smith Erthal
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dra. Laura Alice Santos de Oliveira
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - Campus Realengo

Dr. Ghislain Saunier
Universidade Federal do Pará

Este trabalho é dedicado a todos indivíduos que tiveram sua trajetória acadêmica interrompida pela COVID-19.

AGRADECIMENTOS

O final deste trabalho simboliza um marco extremamente importante na minha vida. Dentro de um cenário nunca antes imaginado concluo uma etapa muito sonhada. Sou sinceramente grata a Deus por ter me ancorado nesse processo e ter me permitido chegar até aqui.

Gostaria de agradecer especialmente à professora Anaelli a qual me orienta desde 2015. O meu “muito obrigada” nunca será suficiente para expressar tamanha gratidão que sinto por todos esses anos e por tamanha generosidade em transmitir aquilo que tem aprendido com sua trajetória. Obrigada por ser uma orientadora no campo acadêmico e na vida. Ainda, agradeço ao querido professor Marco que foi um presente vindo da Universidade Federal do Rio de Janeiro para Universidade Federal de Juiz de Fora. Obrigada por ser um orientador tão atencioso e dedicado. Você e a Anaelli têm toda minha admiração, carinho e respeito.

Agradeço aos professores que compõem minha banca: Cláudia, Laura, Fátima, Ghislain, Ruben e Diogo, pela generosa oportunidade que me deram em compartilhar meu trabalho com vocês e por dedicarem seu tempo a ele. Vocês são pesquisadores muito admiráveis e pessoas incríveis, as quais respeito e admiro. Muito obrigada!

Agradeço imensamente ao Laboratório de Neurofisiologia Cognitiva o qual integro há tantos anos. Nesse ambiente cresci como pesquisadora e ser humano. Em especial agradeço à Isabella Faria, minha parceira de experimentos, obrigada por toda contribuição e empenho em nossos projetos. Em especial também agradeço ao professor Ruben, cuja disponibilidade e apoio me auxiliou nas primeiras aulas dadas em meu estágio de docência. Obrigada por isso e por acreditar no meu progresso.

Agradeço ainda a todos os professores e coordenação que compõem este programa de pós-graduação. Obrigada pelo trabalho sério e responsável que vocês executam.

Agradeço ainda à Universidade Federal de Juiz de Fora que me proporcionou uma bolsa de estudos a qual me auxiliou a concluir meu trabalho.

Apesar de uma jornada solitária que o mestrado proporciona, contei com o apoio daqueles que tiveram um papel crucial que está esboçado nas entrelinhas de cada parte deste trabalho. Dessa forma, agradeço meu marido Renan, por viver meus sonhos e me apoiar para concretizá-los. Às minhas referências de vida que são meus pais, Patrícia e Donizete e minha irmã, Jéssica. Assim como a todos os amigos e familiares que estão sempre presentes na minha vida.

A carreira acadêmica e científica se tornou um objetivo no momento em que me deparei com a incrível sensação que a pesquisa proporciona. Felizmente não há finitude para o saber e existe um longo caminho a ser percorrido. E vou percorrê-lo com toda a dedicação e respeito que a pesquisa científica merece.

*Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois, o Senhor, o seu Deus, estará
com você por onde você andar".*

Josué 1:9

RESUMO

Introdução: A geração de movimentos voluntários implica em um controle preditivo, o qual assegura a antecipação de eventos sensório-motores futuros que advém da realização de uma ação ou de sua observação. De acordo com a literatura, a dominância manual influencia o padrão de ativação neural durante a observação de uma ação manual. **Objetivo:** Investigar se a predição de ações manuais dirigidas a objetos varia de acordo com a dominância manual do observador. **Metodologia:** Vídeos de ações dirigidas a objetos manipuláveis foram apresentados a vinte indivíduos saudáveis (idade: $21,70 \pm 3,88$ anos). Os participantes reconstruíram as ações observadas de forma cronológica (do início para o fim da ação) ou inversa (do fim para o início da ação) a partir de quadros extraídos dos mesmos vídeos. Os vídeos iniciavam com o ator com a mão na posição de repouso que em seguida era movida, em direção ao objeto. Assim, a consequência natural e esperada da ação observada, após a interação com o objeto, era o retorno do membro para a posição de repouso. Os vídeos foram apresentados com o ator realizando a ação com o membro direito e esquerdo. O parâmetro mensurado foi o tempo de resposta para iniciar a reconstrução da ação previamente observada. **Resultados:** Os indivíduos canhotos apresentaram maior tempo de resposta, ou seja, foram mais lentos do que os destros para iniciar a tarefa independente da lateralidade do ator durante a ação observada. Além disso, o tempo de resposta foi maior durante a condição cronológica de organização dos quadros, quando comparado com a condição inversa. **Conclusão:** Sugere-se que os mecanismos neurais ativados para ambas condições devam diferir de modo a favorecer a reconstrução da ação na condição em que é possível prever os eventos sensório-motores seguintes e esperados a partir de sua observação.

Palavras-chave: Observação da ação. Sistema motor. Sistema percepção-ação. Predição da ação. Cognição motora. Dominância manual. Lateralidade.

ABSTRACT

Introduction: Voluntary movements imply a predictive control that ensures the anticipation of sensory-motor consequences related to the execution and observation of actions. According to the literature, handedness influences the pattern of neural activation during manual action observation. **Aim:** To investigate whether the prediction of manual actions object-directed varies according to handedness during observation. **Methodology:** Videos of actions toward to manipulable objects were presented to twenty healthy subjects (age: 21.70 ± 3.88 years). Next, the subjects reconstructed the observed actions chronologically (from the beginning to the end of the action) or reversely (from the back to the beginning of the action) based on frames taken from the same videos. The videos started with the actor with his hand in the resting position, and then the hand moved, right or left, towards the object. Thus, after interaction with the object, the natural and expected outcome of the observed action is the hand return to the resting position. The parameter measured in this protocol was the response time to start the reconstruction of the observed action. **Results:** Left-handed subjects have a longer response time than right-handed individuals to start the task. In addition, the response time was longer during the chronological condition of frame organization when compared to the reverse situation, suggesting that the neural mechanisms activated for both conditions differ in some way and the predictive mechanism seems to be more readily activated. **Conclusion:** The present study indicates that the handedness of a subject and the laterality of the hand observed acting seem not to modulate the response time within a paradigm of reconstruction of a manual action.

Keywords: Action observation. Motor system. Action-perception system. Action prediction. Motor cognition. Handedness. Laterality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Circuitaria neural para o Sistema de Neurônios Espelho (SNE ou MNS).....14
- Figura 2 - Diagrama esquemático de vias neurais ativadas em diferentes contextos.**Erro! Indicador não definido.**16
- Figura 3 - Representação esquemática da apresentação dos estímulos durante o experimento.....25
- Figura 4 - Tempo de resposta em segundos pela lateralidade do participante (destros e canhotos).....27
- Figura 5 - Tempo de resposta em segundos pela lateralidade do participante (destros e canhotos) e sequência temporal de organização dos quadros (cronológica e inversa).....28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMG	Eletromiografia
EMT	Estimulação Magnética Transcraniana
F5	Área Pré-Motora Ventral
PEM	Potencial evocado motor
PMV	Córtex Pré-Motor Ventral
RMF	Ressonância Magnética Funcional
STS	Sulco Temporal Superior
TR	Tempo de reação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS.....	21
2.1 OBJETIVO GERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3.1 PARTICIPANTES.....	22
3.2 ESTÍMULO	22
3.3. DESENHO EXPERIMENTAL.....	23
3.4 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	24
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
4 RESULTADOS	27
5 DISCUSSÃO.....	29
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE A – Resumo dos estudos que testam a lateralidade do indivíduo em protocolos de observação da ação.....	41
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	44
APÊNDICE C – Ficha de identificação	46
APÊNDICE D – Questionário pós-teste	47
APÊNDICE E – Tabelas de dados relativos ao tempo de resposta em segundos para cada condição experimental.....	48
APÊNDICE F – Imagens retiradas dos vídeos para compor o protocolo experimental	49
ANEXO A – Escala de depressão de Beck (BECK <i>et al</i> , 1961).....	50
ANEXO B – Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN <i>et al</i> , 1975).....	54
ANEXO D – Teste de dominância manual (OLDFIELD 1971).....	56

1 INTRODUÇÃO

Os seres humanos iniciam e gerenciam todas as suas ações com o meio. Esta capacidade se dá pois, são seres preditivos, além de reativos. Atuar preditivamente possibilita a preparação para respostas apropriadas e assegura a sua sobrevivência às adversidades do meio (JEANNEROD, 1997). Ainda, evidências experimentais sugerem que os princípios subjacentes à previsão das consequências sensorio-motoras de uma ação podem também ocorrer durante a observação da mesma (UMILTÀ *et al.*, 2001; KILNER *et al.*, 2004; ABREU *et al.*, 2012; BEUKELAAR *et al.*, 2016; PARACAMPO *et al.*, 2018). Neste sentido, assume-se que, na condição de observação da ação de *outrem*, o sistema motor apresenta atividade neuronal sem a execução de movimentos. Essa atividade é compatível com situações nas quais ocorre de fato a movimentação ativa. Tal asserção está baseada na existência de células visuo-motoras, responsivas à execução e a observação da mesma ação em um circuito cortical parieto-frontal ou circuito percepção-ação (DI PELLEGRINO *et al.*, 1992; RIZZOLATTI; SINIGAGLIA, 2016; KRABÓTH; KÁLMÁN, 2021). As representações sensorio-motoras ativadas nesse circuito parecem se relacionar com a predição das consequências da ação executada ou observada (UMILTÀ *et al.*, 2001; KILNER *et al.*, 2004).

Alguns fatores podem modular a atividade cortical durante a execução e/ou a observação de um movimento voluntário. Há evidências de que a dominância manual do indivíduo modula a atividade motora cortical durante a execução de movimentos (KLOPPEL *et al.*, 2007) assim como durante a observação de movimentos manuais humanos sem objetivo definido (WILLEMS; HAGOORT, 2009).

O presente estudo propõe, com base em um protocolo de observação da ação, no qual a função preditiva do sistema motor é avaliada (CHAGAS *et al.*, 2021), identificar se indivíduos destros e canhotos diferem quanto ao tempo de resposta para prever movimentos com a mão direita ou esquerda. Assim espera-se contribuir para uma maior compreensão sobre a influência da dominância manual durante a predição de uma ação observada. Informações sobre os efetores que modulam a predição motora são importantes para o aprimoramento de protocolos de observação da ação direcionados para reabilitação de pacientes e vêm amplamente sendo investigados na literatura porém, estudos ainda são necessários para esclarecer esses pontos (KEMMERER 2021; BUCHIGNANI *et al.*, 2019; TEMPORITI *et al.*, 2020; RYAN *et al.*, 2021).

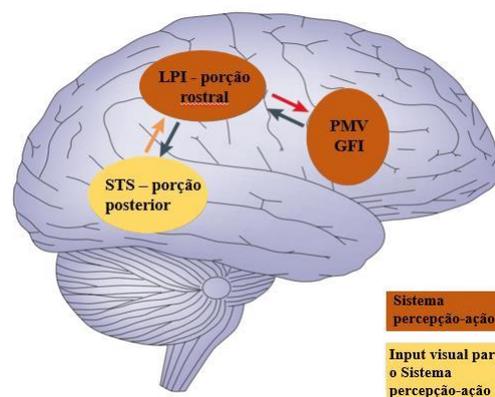
1.1. BASE NEUROFISIOLÓGICA DO SISTEMA PERCEPÇÃO-AÇÃO

A descoberta, no início dos anos 90, de neurônios que integram informações visuais com componentes motores (conhecidos como “neurônios visuomotores” ou “neurônios-espelho”), sugere

a existência de redes neurais específicas, devotadas ao processamento neural subjacente a execução de movimentos corporais, que são recrutadas também durante a observação de tais movimentos, conhecido como o sistema percepção-ação (DI PELLEGRINO *et al.*, 1992; FADIGA *et al.*, 1995; RIZZOLATTI; SINIGAGLIA, 2016).

Tradicionalmente, esse sistema foi descrito por meio do registro eletrofisiológico de células no córtex pré-motor (DI PELLEGRINO *et al.*, 1992; GALLESE *et al.*, 1996) e no córtex parietal posterior de macacos (FOGASSI *et al.*, 2005), definindo assim, a existência de um circuito parieto-frontal ou circuito percepção-ação (Figura 1). Em seres humanos, estudos utilizando técnicas de imagem como, ressonância magnética funcional (RMF) e estimulação magnética transcraniana (EMT) mostraram que áreas recrutadas durante a produção de movimentos são ativadas durante a observação de ações realizadas por *outrem* (FADIGA *et al.*, 1995; GRÈZES; DECETY, 2001; BUCCINO *et al.*, 2001). Por exemplo, em um estudo utilizando RMF, Buccino *et al.*, (2001) mostraram que o padrão de ativação do circuito parieto-frontal durante a sua observação de ações realizadas com a mão, o pé ou a boca, seguiam a organização somatotópica relacionada ao efector com o qual a ação era realizada, sugerindo a existência em seres humanos de um sistema análogo ao sistema espelho descrito em primatas não humanos. Em seguida, outras regiões como sulco temporal superior (PUCE; PERRETT, 2003), a ínsula (DI CESARE, *et al.*, 2018), a área motora suplementar (HARI *et al.*, 1998), o cerebelo (CALIGIORE *et al.*, 2013), além dos núcleos da base (MARCEGLIA *et al.*, 2009; ALEGRE *et al.*, 2010) e áreas visuais, como córtex occipital lateral, foram sugeridas como integrantes desse sistema (LINGNAU; DOWNING, 2015; URGEN; SAYGIN, 2020).

Figura 1 - Circuitaria neural para o sistema percepção-ação.



Representação esquemática do sistema percepção-ação (vermelho) e do *input* visual (amarelo). Uma parte do sistema percepção-ação está no córtex frontal inferior, abrangendo o giro frontal inferior posterior (GFI) e o córtex pré-motor ventral adjacente (PMV). A outra parte está localizada na parte rostral do lóbulo parietal inferior (LPI). A principal entrada visual para o sistema percepção-ação origina-se do setor posterior do sulco temporal superior (STS). Modificado de Iaconi; Dapretto, 2006.

Postula-se que este sistema de percepção-ação permite a tradução de entradas sensoriais em um vocabulário motor (RIZZOLATTI; CRAIGHERO 2004). Nessa perspectiva, a percepção visual de um movimento resulta, automaticamente, numa simulação interna dos comportamentos motores realizados por *outrem*. Isto está em congruência com a “teoria da simulação”, a qual sugere que as simulações motoras realizadas pelo observador durante a observação da ação têm como base o seu próprio repertório motor (JEANNEROD *et al.*; 2001; GALLESE; GOLDMAN, 1998). A implicação de tal asserção é que as ações possuem uma representação endógena. Em outras palavras, os programas motores, ou modelos internos de ações (KILNER *et al.*, 2007), são usados para a execução de uma ação e são recrutados por meio da observação (JEANNEROD, 1994; PRINZ, 1990; KILNER *et al.*, 2007). Nesse sentido, as representações são preditivas, não apenas em relação à execução da ação em si, mas também em relação ao contexto criado pela ação (KILNER *et al.*, 2007).

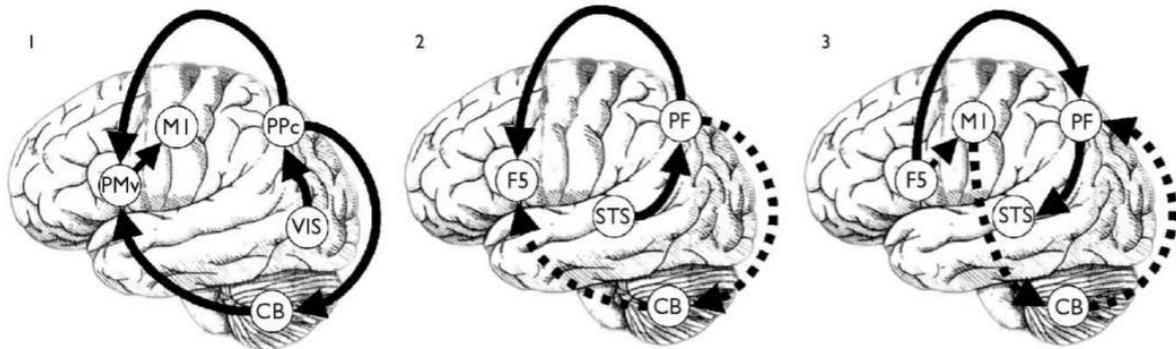
A existência do circuito percepção-ação foi relacionada a funções cognitivas como a compreensão das ações de outros (URGESI *et al.*, 2014; KILNER, 2011), da intenção (RUGGIERO; CATMUR, 2018; CAGGIANO, *et al.*, 2012; BONINI *et al.*, 2010), bem como imitação (CASPER, *et al.*, 2010; BRIHMAT, 2017), empatia (BEKKALI, *et al.*, 2021), além de ser considerado como essencial para predição motora (KILNER *et al.*, 2004; KILNER, *et al.*, 2007; AGLIOTI, *et al.*, 2008; KEYSERS, *et al.*, 2018).

1.2 O SISTEMA PERCEPÇÃO-AÇÃO E A FUNÇÃO PREDITIVA DO SISTEMA MOTOR

Friston, *et al.*, (2003; 2005), propõem que o papel do sistema de percepção-ação em inferir os objetivos das ações observadas pode ser entendido dentro de uma estrutura de codificação preditiva. Com base nessa proposta, Kilner, *et al.*, (2007) abordam a aplicação de um modelo que inclui os sistemas motor e visual. Estes autores sugerem que o controle preditivo durante a observação de uma ação envolveria algumas etapas: primeiro leva-se em consideração a expectativa do objetivo da ação observada. Dada a geração dos seus comandos motores, seria possível a previsão de parâmetros cinemáticos da ação observada com base em nosso próprio sistema motor e assim compará-las com aquelas esperadas pela execução da ação. O erro encontrado nessa comparação seria então usado para a atualização dos comandos motores do observador. Da mesma forma, o sistema usaria o erro de previsão do observador para gerar as atualizações a fim de dar ao observador uma inferência mais apurada da ação observada. Assim sendo, esses autores abordam a teoria do modelo interno para o movimento (MIALL, 2003) no contexto da observação de ações (Figura 2). Classicamente, durante a geração de todo movimento voluntário há ativação dos modelos internos: modelo interno inverso, que se associa com a implementação dos comandos motores a partir do estado atual do sistema e das

consequências desejadas para as ações; e, o modelo interno preditivo, o qual se apoia nos aspectos relacionados com a transformação sensório-motora requerida para a implementação de comandos motores (KAWATO, 1999; WOLPERT; FLANAGAN, 2001; WOLPERT; GHAMRANI, 2000).

Figura 2 - Diagrama esquemático de vias neurais ativadas em diferentes contextos.



(1) Ativação durante um movimento de alcance guiado visualmente: as informações das áreas visuais são processadas pelo córtex parietal posterior (PPc) e alimentam o córtex pré-motor ventral (PMv) e motor primário (M1) pelas vias córtico-cortical e córtico-cerebelar compostas pelo cerebelo (CB). (2) Atividade durante a observação de ações: o circuito ligando o sulco temporal superior (STS), córtex parietal posterior (PF) e área pré-motora ventral (F5) (setas sólidas) pode atuar como um modelo inverso. No entanto, o CB também pode desempenhar esta função (setas tracejadas). (3) Atividade durante a execução de ações imitadas: o circuito ligando F5, PF e STS (setas sólidas) pode atuar como um modelo interno preditivo, para gerar uma previsão do resultado do movimento. Novamente, o CB poderia realizar esta função (setas tracejadas). Modificado de Miall, 2003.

Um estudo clássico realizado por Umiltà *et al.*, (2001) apresentou evidência na direção de que o sistema motor atua preditivamente durante a observação da ação. Esses autores demonstraram que os neurônios espelho respondiam durante a observação de uma ação, mesmo quando a parte final desta era parcialmente ocluída. Estes resultados sugerem que estas células codificam o objetivo final da ação e não simplesmente a ação em si. Ainda, corroborando a ideia de que o sistema motor apresenta uma função preditiva, Urgesi *et al.*, (2010) desenvolveram um protocolo utilizando imagens retiradas de vídeos e que representavam as fases inicial, intermediária e final de ações manuais. Uma ação representava um movimento de apreensão natural e esperado ou um movimento de apreensão inesperado, no qual o posicionamento da mão não permitia a manipulação do objeto (ação *flick*). Tal estratégia foi usada para avaliar se o sistema percepção-ação processa o curso temporal de uma ação observada, independente da configuração manual. O potencial evocado motor (PEM) do músculo primeiro interósseo dorsal (altamente envolvido no movimento de apreensão) foi registrado por meio da eletromiografia (EMG), enquanto pulsos de EMT foram aplicados durante a observação das imagens em todas as fases da ação. Os resultados mostraram que a facilitação do PEM foi maior

durante a observação da fase inicial e intermediária nos dois tipos de ação, comparado com a fase final. Isto indica que tal facilitação durante a tarefa de observação não se deveu a leitura direta da cinemática do movimento observado, mas a seu curso temporal, evidenciando assim a participação de um sistema de predição. Em contrapartida, durante a execução dos mesmos movimentos, foi registrada uma atividade muscular similar para todas as fases do movimento. Nesse sentido, esse estudo sugere ainda que a ligação do sistema de execução e observação da ação é preferencialmente ativado por uma simulação antecipatória do desdobramento de uma ação que ocorrerá no futuro. Isso indica que uma função importante do sistema percepção-ação é obter a partir do conhecimento motor dos observadores, previsões específicas sobre a implementação futura dos comportamentos de outros.

Estudos recentes sugerem que durante a observação de um movimento de alcance, os movimentos oculares não seguem o objeto durante todo o trajeto ao se observar outra pessoa ou mesmo durante a realização do movimento. Ao contrário disso, os movimentos oculares parecem estar sempre à frente do objeto que está sendo acompanhado (AMBROSINI *et al.*, 2015; CRAIGHERO; MELE, 2021; TUHKANEN *et al.*, 2021). Por meio de uma abordagem computacional que aborda a estrutura de codificação preditiva da observação da ação e o curso de movimentos oculares, Donnarumma *et al.*, (2017) apresentaram um modelo sugerindo que a observação da ação não é algo puramente passivo, mas sim, uma tarefa ativa do sistema. Para isso, foi desenvolvido um modelo computacional capaz de analisar a cena de uma ação manual direcionada a objeto e prever o seu final em situações incertas. Esse modelo usou parâmetros preditores conhecidos através de estudos com seres humanos (ex. cinemática das mãos durante o movimento; objeto a ser alcançado). Os resultados sugerem que os movimentos oculares durante a observação de uma ação são direcionados para locais da cena que oferecem maior número de informações no decorrer do movimento. Isso proporciona a possibilidade do sistema de estimar preditivamente, o desfecho da ação.

Diferentes abordagens são utilizadas para estudar a função preditiva do sistema motor humano como por exemplo, a predição do peso de objetos antes de serem levantados, observação de movimento de alcance no qual o indivíduo deveria prever o objetivo/resultado final da ação sendo a medida feita através de tempo de resposta (AVENANTI *et al.*, 2007); avaliação da velocidade dos movimentos oculares em um contexto onde um ponto se move em diferentes velocidades e em diferentes distâncias antes de desaparecer, (HELMCHEN *et al.*, 2012) e, um protocolo no qual os indivíduos assistiam vídeos de ações complexas cotidianas e deveriam informar o momento em que cada ação terminaria e outra seria iniciada, usando a acurácia como parâmetro de análise (SCHIFFER *et al.*, 2015). De outra maneira, Chagas *et al.*, (2021) propuseram um protocolo experimental no qual a predição motora foi avaliada em um contexto de observação de movimentos manuais em que a

continuação natural e esperada do movimento estava implícita à cena observada. Vinte indivíduos saudáveis foram recrutados e convidados a observar vídeos de ações dirigidas a objetos manipuláveis. Em seguida, os participantes reconstruíram as ações observadas de forma cronológica (do início para o fim da ação) ou inversa (do fim para o início da ação) utilizando quadros extraídos dos mesmos vídeos. Dois tipos de ações foram usados: biológicas (ações humanas) e não biológicas (movimento de objetos). Os vídeos biológicos iniciavam com a mão de um ator na posição de repouso e, em seguida, a mão se movia em direção ao objeto. O resultado natural e esperado da ação observada, após a interação com o objeto, era o retorno do membro para a posição de repouso, tendo em vista que o sistema motor atua de forma a prever o objetivo final da ação observada (UMILTÀ, *et al.*, 2001, URGESI *et al.*, 2010). O parâmetro mensurado neste protocolo foi a acurácia relacionada à reconstrução completa da ação. O resultado apontou maior acurácia para a condição inversa, na qual a reconstrução da ação acontecia do fim para o início. Assim, tal achado corrobora a ideia de que o sistema atua preditivamente, pois os indivíduos obtiveram alta taxa de acurácia na condição onde a continuação natural da ação observada era esperada. Desse modo, o protocolo experimental sugerido é válido para avaliação da capacidade preditiva de indivíduos jovens e saudáveis.

1.3 DOMINÂNCIA MANUAL E A OBSERVAÇÃO DE AÇÕES

A preferência em usar a mão esquerda ou direita como mão dominante ao realizar atividades comuns é observada em várias culturas. Essa característica parece ser estabelecida no início do desenvolvimento humano e perdura por toda a vida do indivíduo (ANNETT, 2002; MCMANUS, 2002). Evidências apontam que a preferência manual do indivíduo influencia diferencialmente a sua atividade motora cortical durante a execução de um movimento manual voluntário (VERSTYNEN *et al.*, 2005; KLOPPEL *et al.*, 2007; BEGLIOMINI *et al.*, 2008; KOURTIS *et al.*, 2014). Da mesma maneira, é sugerido que a diferença na atividade motora cortical acontece também durante a observação de ações (CABINIO *et al.*, 2010; SARTORI *et al.*, 2013). Para investigar essa questão, estudos comportamentais foram realizados buscando a correlação existente entre a dominância manual do observador e a lateralidade da mão utilizada para desempenhar as tarefas, no que diz respeito à observação de uma ação. Como exemplo, Takeda *et al.*, (2010) recrutaram dezesseis indivíduos destros e dezesseis canhotos para observarem imagens de mãos variando o seu posicionamento e orientação (sentido horário, anti-horário, invertida e normal ou posição anatômica), sempre na primeira pessoa, ou seja, na perspectiva do executor da ação. A tarefa do participante era então indicar através de um botão, qual a mão era observada nas imagens. Este estudo mostrou que tanto canhotos como destros reconheceram imagens no sentido normal mais rápido do que as

invertidas. Ainda assim, os destros reconheceram as imagens da mão direita mais rápido do que as imagens da mão esquerda, enquanto nenhuma diferença significativa foi encontrada nos canhotos. Esse estudo sugere que tanto canhotos quanto destros giram mentalmente suas próprias mãos durante a tarefa de rotação mental usando imagens simples de mãos, para reconhecimento da lateralidade da mão observada.

Mais evidências foram apresentadas por Gardner e Potts (2010), que recrutaram dezesseis destros, vinte e dois canhotos e onze ambidestros e apresentaram a eles imagens representando o corpo humano segurando uma bola com apenas uma mão, em uma visão de terceira pessoa, ou seja, na perspectiva do observador. O corpo poderia ser apresentado de costas ou de frente para o observador. A tarefa requeria que os indivíduos se imaginassem na posição da imagem e respondessem qual mão estava a bola presente na figura. Os resultados foram que os destros e os ambidestros responderam mais prontamente quando a bola estava na mão direita da figura esquemática. Similarmente, canhotos responderam mais prontamente quando a bola estava na mão esquerda da figura. Dessa forma, esses resultados indicam que o próprio repertório motor do observador modula sua capacidade de realizar uma tarefa visuo-espacial.

De forma similar, oito canhotos e oito destros foram recrutados por Mori *et al.*, (2015) que propuseram uma tarefa onde o participante deveria imitar vídeos de movimentos simples dos dedos da forma mais rápida e acurada possível, usando sua mão dominante. Os vídeos apresentados continham movimentos na terceira e primeira pessoa. Os músculos primeiro interósseo dorsal e abductor do dedo mínimo foram monitorados usando EMG para fornecer o tempo de reação (TR). Para vídeos na terceira pessoa os canhotos obtinham menor TR quando imitavam os destros. Na primeira pessoa, os canhotos obtiveram menor TR quando observaram canhotos. Os destros apresentaram menor TR quando observavam destros de modo geral. Assim, os resultados sugerem que a dominância manual afeta a resposta do indivíduo em um contexto de imitação da ação.

Ainda, Constant e Mellet (2018) recrutaram vinte e sete canhotos e trinta e nove destros para executarem o teste “*The Bergen left-right discrimination*”, que consiste na apresentação de uma figura representando um corpo humano com uma mão colorida, onde era mostrada em posições diferentes (acima da cabeça, cruzando o tronco, no repouso ao lado do corpo). A figura poderia ser mostrada de frente ou de costas, na visão de terceira pessoa. Abaixo da imagem, uma letra indicava a lateralidade da mão colorida. A tarefa do observador era dizer se a informação estava correta ou errada. Dentre os resultados, foi observado que os canhotos foram significativamente mais rápidos na identificação de alvos esquerdos sobre os alvos direitos. Eles também cometeram significativamente menos erros nas mãos-alvo esquerdas em relação às mãos-alvo direitas.

Em contrapartida, Willems e Hagoort (2009) recrutaram dezesseis destros e dezesseis canhotos para observar, em uma visão de primeira pessoa, e realizar movimentos de flexão e extensão dos dedos da mão, direita ou esquerda, de acordo com a instrução dada. Enquanto isso, as atividades dos córtices pré-motor dorsal e ventral, córtex parietal inferior e superior eram registradas por meio da RMF. Eles observaram que os córtices pré-motor ventral e parietal inferior e superior apresentaram um padrão de ativação diferente para canhotos e destros. Esse padrão era semelhante durante a realização e a observação da mesma ação. Isso sugere que as ações observadas são mapeadas no repertório motor do observador e que este é um importante mecanismo na observação de ação. Além disso, provê suporte para o fato de que há diferença no padrão de ativação cortical entre os indivíduos canhotos e destros. Outros estudos eletrofisiológicos corroboram a existência dessa diferença como CABINIO *et al.*, (2010) e SARTORI *et al.*, (2013). De forma consistente, o observador utiliza o próprio repertório motor na observação de movimentos para identificação da lateralidade da mão observada e, além disso, a própria dominância manual do observador pode modular esse processo. Assim, será que a dominância manual e a lateralidade da mão observada podem modular o tempo da predição das consequências sensório-motoras de uma cena cotidiana, na qual a tarefa não inclui relatar se a mão utilizada é a direita ou esquerda mas sim o conteúdo da cena? Portanto, o presente estudo propôs avaliar a função preditiva em um contexto no qual a dominância manual do observador e a lateralidade da mão observada, estão em evidência e podem mostrar se há modulação no tempo de resposta dos observadores. Nossa hipótese é que a dominância manual do observador e a lateralidade da mão observada podem modular o tempo de resposta do observador durante uma tarefa de observação da ação. Sugerimos, especificamente, que o observador destro poderia apresentar menor tempo de resposta em cenas em que a mão executora da ação é a direita e os canhotos, menor tempo de resposta em cenas em que a mão executora da ação é a esquerda. Adicionalmente, espera-se que o tempo de resposta seja menor na condição inversa, na qual a ação deveria ser reconstruída do fim para o início, na condição em que a continuação natural e esperada do movimento está implícita à cena observada, que nesse caso seria o retorno da mão para o repouso.

O presente estudo espera contribuir com o avanço do entendimento sobre a função preditiva do sistema motor e o envolvimento da dominância manual do observador e lateralidade da mão observada nesse processo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente estudo foi investigar se a predição de ações manuais dirigidas a objetos varia de acordo com a preferência manual durante a observação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar se o tempo de resposta para reconstrução de ações observadas varia de acordo com a dominância manual do indivíduo;
- Investigar se o tempo de resposta para reconstrução de ações observadas varia de acordo com a lateralidade do vídeo (ator executando a ação com a mão direita ou esquerda).

3 MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional e transversal.

3.1 PARTICIPANTES

Para o estudo foram recrutados 20 indivíduos jovens, universitários e saudáveis de ambos os sexos, entre 18-36 anos de idade ($21,70 \pm 3,88$ anos). Destes, dez eram destros (cinco homens) e dez canhotos (três homens), com escolaridade superior a 12 anos. A dominância manual foi avaliada por meio do questionário de lateralidade de Oldfield (1971). Neste, os voluntários obtiveram um escore de $88,0 (\pm 13,17)$ para destros e $-77,50 (\pm 26,17)$ para canhotos. Nenhum voluntário apresentava qualquer doença relacionada ao sistema nervoso central ou periférico. Todos possuíam visão normal ou corrigida. Nenhum dos voluntários conhecia o protocolo do estudo *a priori*. Todos foram recrutados na Universidade Federal de Juiz de Fora e os experimentos aconteceram no Laboratório de Neurofisiologia Cognitiva do Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da UFJF (CAAE: 36257514.4.0000.5147) e está em conformidade com a Declaração de Helsinki a partir de 2008.

3.2 ESTÍMULO

Cinco vídeos foram produzidos, os quais apresentavam um movimento transitivo, onde uma ação era realizada por um ator interagindo com um objeto com sua mão dominante (esquerda). Foram eles: um ator colocando um lápis no copo; levando um copo à boca; levantando uma garrafa; colocando uma rolha na garrafa; tirando um boné. Cada um dos vídeos foi espelhado de modo a ser apresentado sendo executado com as mãos direita e esquerda, totalizando dez diferentes vídeos. Os vídeos sempre iniciavam com a mão do ator na posição de repouso (mão sobre a mesa) e o movimento ocorria em direção ao objeto. Desse modo, os vídeos sempre terminavam com a mão do ator em contato com o objeto.

Os vídeos apresentam uma média de duração de 2 segundos, 760 x 540 milímetros de dimensão e uma taxa de exibição de 29 quadros/segundo.

Quatro imagens foram retiradas de cada vídeo, de modo que representassem todas as fases da ação, ou seja, um *frame* foi retirado a cada $\frac{1}{4}$ do vídeo. Por exemplo, em um vídeo do ator pegando uma rolha e a colocando em uma garrafa as imagens escolhidas foram: ator com as mãos no repouso, ator levando a mão em direção à rolha, ator tocando a rolha para pegá-la e ator colocando a rolha na

garrafa (APÊNDICE F). Todos os procedimentos acima descritos foram desenvolvidos nos Laboratórios de Neurofisiologia Cognitiva/UFJF e de Cognição Motora/Universidade Federal do Pará a partir de uma adaptação do *software* Puzzle (FAZIO *et al.*, 2009). Os vídeos foram padronizados como sendo válidos para a avaliação da função preditiva do sistema motor em adultos jovens saudáveis em um estudo prévio (CHAGAS *et al.*, 2021).

3.3. DESENHO EXPERIMENTAL

Os participantes, foram orientados sobre o preenchimento dos seguintes formulários: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), ficha de identificação (APÊNDICE C), escala de depressão de Beck (BECK *et al.*, 1961) (ANEXO A) e teste de dominância manual (OLDFIELD 1971) (ANEXO C). Esses métodos de avaliação nos proporcionaram informações sobre o rastreamento de quadro depressivo, rastreamento de demência e a avaliação da dominância manual, respectivamente. No final do protocolo um questionário pós-teste (APÊNDICE D) foi aplicado contendo questões sobre a tarefa realizada.

Para medir a severidade de episódios depressivos a escala de depressão de Beck foi aplicada, a qual é composta por 21 itens de múltipla escolha (quanto maior a pontuação maior nível de depressão) onde o indivíduo se auto avalia em âmbitos como desesperança, irritabilidade, culpa e sentimentos de punição, e ainda sintomas físicos como fadiga, perda de peso e diminuição da libido. Os voluntários destros obtiveram 7,4 (\pm 4,77) e canhotos 6,1 (\pm 3,84), indicando “intensidade mínima de depressão”. Para o Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN *et al.*, 1975), que avalia de maneira rápida a função cognitiva, é composta por perguntas sobre orientação espacial e temporal, memória, linguagem, atenção e cálculo com pontuação máxima de 30 pontos (melhor desempenho cognitivo). Os destros pontuaram 29,5 (\pm 0,71) e canhotos 29,5 (\pm 0,97) representando um alto desempenho cognitivo. Esses dados também nos mostram uma amostra homogênea para os aspectos citados.

O questionário pós-teste era composto por sete questões, onde cinco consistiam em perguntas a respeito do conteúdo dos vídeos de modo a testar o engajamento atencional do indivíduo na tarefa. De forma geral, os resultados se mostraram satisfatórios pois todos os participantes obtiveram pontuação acima de 80% de acertos. A sexta questão era “Qual estratégia você utilizou para ordenar os quadros?” e então eram disponibilizadas três opções de marcação, sendo elas: “Apenas o 1º e o último quadro”, “Apenas a sequência de movimentos do ator/objeto” e “Outra”. Como resultado, vimos que 90% dos participantes destros e 100% dos canhotos marcaram “Apenas a sequência de movimentos do ator/objeto”. A sétima questão era “Sobre a estratégia de resposta:” e as opções para marcação eram: “Montava a sequência e depois declarava verbalmente” e “Declarava o número do

quadro verbalmente à medida que organizava mentalmente a sequência”. Os resultados mostraram que 80% dos participantes destros e 70% dos canhotos “declaravam o número do quadro verbalmente à medida que organizavam mentalmente a sequência”. Dessa forma, a maioria declarou prontamente a ordem de reorganização das cenas.

3.4 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Os participantes foram convidados a se sentarem em uma cadeira confortável posicionada à frente da tela de um computador e orientados a permanecerem com as mãos apoiadas sobre as coxas. Durante a tarefa, um experimentador permanecia posicionado em uma mesa atrás do participante. O experimentador obedecia aos comandos verbais dados pelos participantes durante a realização da tarefa. Este procedimento foi adotado com o objetivo de eliminar a variabilidade relacionada à habilidade manual dos participantes.

Cada tentativa era iniciada com uma tela preta com uma cruz branca centralizada. A seguir, um vídeo (ver item 3.2 Estímulo) era apresentado. Ao final do vídeo, uma mensagem era exibida em uma tela preta, indicando a ordem temporal na qual as quatro imagens deviam ser organizadas. Desse modo, para cada vídeo, quatro imagens foram apresentadas. A organização temporal poderia ser realizada no sentido cronológico (do início da ação para o fim da ação) ou na forma inversa (do fim da ação para o início da ação). Na reconstrução da ação no sentido inverso havia uma continuação natural e esperada do movimento implícito à cena observada, enquanto que na reconstrução cronológica não. Isto permitiu a avaliação da função preditiva do sistema motor durante a observação de uma ação. A sequência era a seguinte: após a mensagem de comando lida em voz alta pelo experimentador (“Organize os quadros do INÍCIO para o FIM” ou “Organize os quadros do FIM para o INÍCIO”), as quatro imagens retiradas do mesmo vídeo eram apresentadas simultaneamente em quatro locais espaciais diferentes numerados (1-superior esquerdo, 2-superior direito, 3-inferior esquerdo e 4-inferior direito). Os participantes deveriam declarar verbalmente a ordem em que os quadros deveriam ser organizados (Figura 1). O experimentador deveria então organizar a sequência clicando em cada imagem indicada. Com isso, cada participante reconstruía as ações observadas. Essa medida foi tomada pois evidências sugerem que a mão dominante possui maior destreza, medida pelo tempo de execução e controle do movimento através de tarefas padronizadas (WANG *et al.*, 2011; MATHEW *et al.*, 2019) e no presente estudo 72% dos participantes canhotos não utilizavam o mouse do computador com sua mão dominante, de acordo com o formulário de Oldfield (1972) adaptado por Mark S. Cohen (2008).

Cada vídeo era apresentado duas vezes, não consecutivas, de forma que, em cada uma delas uma instrução quanto à sequência de organização era dada (cronológico ou inverso). Cada participante assistiu a um total de vinte (20) vídeos. A apresentação dos vídeos era aleatória quanto à sequência de organização das imagens (cronológica e inversa). A cada teste os dados eram gravados automaticamente pelo programa para análise *a posteriori*. A duração total do experimento era de 30 trinta minutos.

Figura 3 - Representação esquemática da apresentação dos estímulos durante o experimento.



Inicialmente uma tela preta com uma cruz de fixação branca era apresentada seguida da apresentação de um vídeo. (I) A ação iniciava com o ator com a mão na posição de repouso e (II) terminava com o ator com a mão em contato com o objeto. Posteriormente, uma instrução era apresentada: “Organize os quadros do INÍCIO para o FIM” (sequência temporal cronológica) ou “Organize os quadros do FIM para o INÍCIO” (sequência temporal inversa). Em seguida, os quatro quadros eram apresentados e os participantes deveriam declarar verbalmente, o mais rápido possível, a ordem de organização dos quadros baseado no vídeo assistido anteriormente. A tarefa do participante era indicar a sequência correta se orientando pelos números de um a quatro na tela. A tentativa terminava automaticamente quando o último quadro era posicionado no lugar indicado. No protocolo os vídeos foram apresentados na sua versão colorida.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O parâmetro analisado foi o tempo de resposta. Este parâmetro corresponde ao tempo entre o aparecimento dos quadros na tela e o primeiro clique do mouse na imagem indicada pelo participante como sendo o início da ação observada.

Antecedendo as análises estatísticas os dados registrados foram tratados, onde, na condição cronológica 22% das tentativas foram excluídas por se tratarem de tentativas erradas e 3% foram

excluídas no cálculo de *outliers*. Na condição inversa, 12% das tentativas foram excluídas por se tratarem de tentativas erradas e 2% foram excluídas no cálculo de *outliers*.

O teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov* mostrou que a amostra possuía distribuição normal ($p > 0,05$ para todas as condições experimentais).

A análise de variância (*Two-way ANOVA*) para medidas repetidas foi utilizada para acessar as diferenças de tempo de resposta de acordo com as condições experimentais, a saber, SEQUÊNCIA TEMPORAL (Cronológica e Inversa) e LATERALIDADE DO VÍDEO (ator realizando a ação com a mão direita e ator realizando a ação com a mão esquerda) como fatores do tipo intra-sujeitos e LATERALIDADE DO PARTICIPANTE (destro ou canhoto) como fatores do tipo entre-sujeitos.

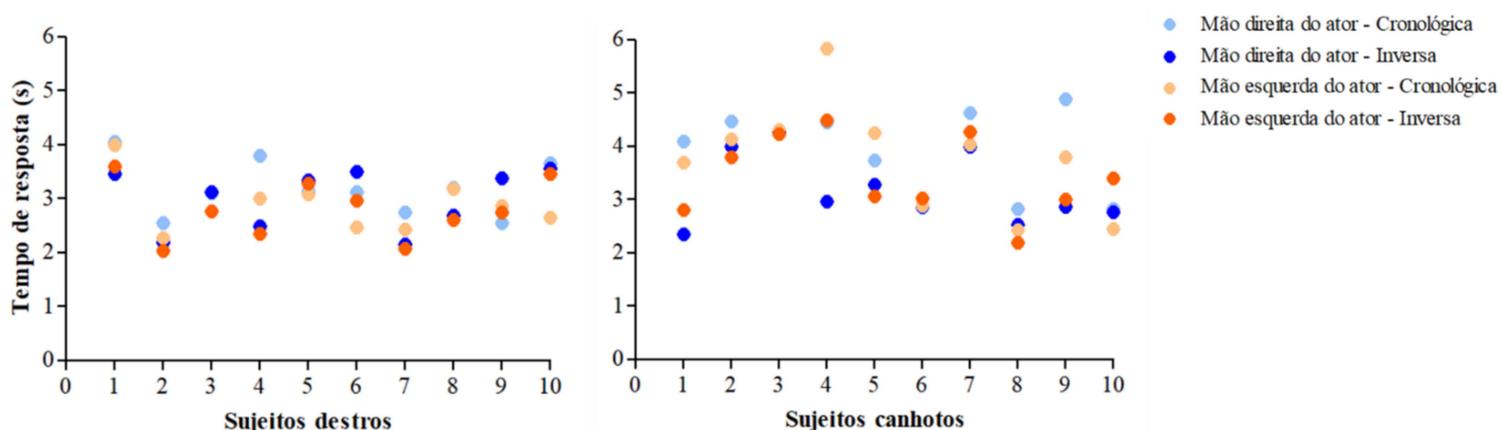
Os dados foram analisados usando o programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 22.0) adotando um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O pós-teste de *Tukey HSD* foi aplicado, quando necessário. Por fim, os valores de η^2_p e β foram apresentados para descrever a estimativa de tamanho de efeito e a potência observada, respectivamente.

4 RESULTADOS

Os gráficos abaixo (figura 4) mostram as médias de tempo de resposta dos vídeos para cada condição e cada indivíduo. Sendo eles: vídeos com o ator realizando a ação com a mão direita ou esquerda e sequência de organização dos quadros de forma cronológica ou inversa. Esses dados nos permitem observar a homogeneidade dos grupos de participantes destros e canhotos e como claramente se diferenciam entre si. Podemos observar um padrão de resposta comum entre os participantes destros onde mantém um tempo de resposta menor do que os canhotos. No gráfico dos participantes destros, também observamos que os menores tempos de resposta são em condições onde o ator realizava as ações com a mão esquerda, seja em uma sequência de organização dos quadros cronológica ou inversa. Ainda, parece haver um maior tempo de resposta nas condições cronológicas de sequência de organização dos quadros. Os gráficos mostram certa homogeneidade entre os participantes do mesmo grupo (destros ou canhotos) reforçando os resultados encontrados estatisticamente.

No ANEXO E encontram-se os dados tabulados de todos os sujeitos em todas condições experimentais.

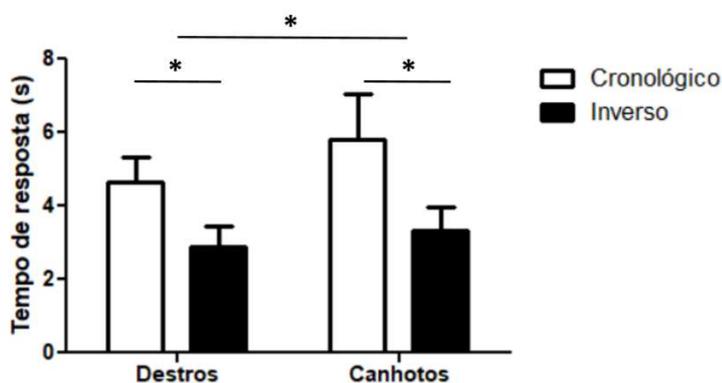
Figura 4 - Tempo de resposta em segundos pela lateralidade do participante (destros e canhotos).



Cada ponto corresponde à média do tempo em segundos da condição correspondente de acordo com a legenda. Azul claro: Mão direita do ator – Sequência de organização dos quadros cronológica; Azul escuro: Mão direita do ator – Sequência de organização dos quadros inversa; Laranja claro: Mão esquerda do ator - Sequência de organização dos quadros cronológica; Laranja escuro: Mão esquerda do ator – Sequência de organização dos quadros inversa.

A ANOVA para medidas repetidas revelou efeito principal para LATERALIDADE DO PARTICIPANTE (destro e canhoto) [$F_{(1, 18)} = 5,82; p = 0,03; \eta^2 p = 0,24; \beta = 0,63$] (Figura 2), na qual os participantes canhotos obtiveram maior tempo de resposta do que os participantes destros. Ainda, os participantes obtiveram maior tempo de resposta quando a organização da sequência temporal dos quadros era cronológica, ou seja, no mesmo sentido da ação mostrada no vídeo, sendo, SEQUÊNCIA TEMPORAL (cronológica e inversa) [$F_{(1, 18)} = 6,73; p = 0,018; \eta^2 p = 0,27; \beta = 0,69$] (Figura 2). Contudo, não houve interação estatisticamente significativa entre LATERALIDADE DO PARTICIPANTE (destro e canhoto) x LATERALIDADE DO VÍDEO (ator realizando a ação com a mão direita e ator realizando a ação com a mão esquerda) [$F_{(1, 18)} = 2,85; p = 0,109; \eta^2 p = 0,14; \beta = 0,36$]. O tempo de resposta não foi dependente da LATERALIDADE DO VÍDEO (ator realizando a ação com a mão direita e ator realizando a ação com a mão esquerda) ($F_{(1, 18)} = 1,22; p = 0,28$).

Figura 5 - Tempo de resposta em segundos pela lateralidade do participante (destros e canhotos) e sequência temporal de organização dos quadros (cronológica e inversa).



As barras brancas indicam a sequência temporal de organização dos quadros na ordem cronológica e as pretas na ordem inversa. (*) $p < 0,05$.

5 DISCUSSÃO

Neste estudo, buscou-se avaliar o desempenho de destros e canhotos em uma tarefa que permitia investigar a predição motora. Com esse objetivo, foi utilizado um protocolo que consistia na observação de ações manuais, seguido de uma tarefa de reconstrução da ação em dois sentidos – cronológico (do início para o fim) e inverso (do fim para o início) (CHAGAS *et al.*, 2021). Este protocolo visou avaliar se durante o curso de uma ação dirigida a um objeto, o *continuum* do movimento, ou seja, se o movimento natural e esperado como consequência imediata da ação observada, seria predito com desempenho diferente de acordo com a dominância manual do observador e a lateralidade da mão a qual o ator utilizava para executar a ação. Os resultados mostram que os participantes canhotos apresentaram maior tempo de resposta quando comparado com os participantes destros. Ainda, mostram um maior tempo de resposta na sequência temporal cronológica de organização dos quadros, onde a ação representada iniciava a partir da posição de repouso e terminava no contato do ator com o objeto (do início para o fim). Ambos os resultados foram independentes da dominância manual do observador e da lateralidade da mão utilizada pelo ator para a execução da ação.

Um protocolo similar foi considerado efetivo para avaliar a função preditiva do sistema motor a partir da análise da acurácia para a reconstrução da ação observada, a qual indicava a porcentagem de *trials* organizados de forma correta (CHAGAS *et al.*, 2021). Os resultados mostraram que os participantes apresentaram menor acurácia na condição cronológica. Assim, tal achado sugere que os indivíduos parecem prever o retorno natural da mão para a posição de repouso em consequência do ato observado, ou seja, a mão alcança o objeto e deve retornar à posição inicial. Neste contexto, essa proposta é possível de ser inferida pois o objetivo final de uma ação é naturalmente predito pelo sistema motor (UMILTÀ *et al.*, 2001; SCHIFFER *et al.*, 2015). Nesse sentido, o objetivo que se seguia à interação do ator com o objeto seria o retorno ao repouso pois, de fato, não é esperado que a mão do ator permaneça a longo prazo realizando contato com o objeto após o objetivo da ação ter sido alcançado. Ainda, as consequências sensório-motoras de todos os atos motores voluntários executados (WOLPERT, 2014) e observados (KILNER *et al.*, 2004; UMILTÀ *et al.*, 2001, URGESI *et al.*, 2010) são preditos pelo sistema motor, o que mais uma vez corrobora essa proposta.

Diferente de Chagas *et al.*, (2021) o presente estudo utilizou o tempo de resposta como parâmetro para mensurar o desempenho do indivíduo mediante a tarefa proposta. A literatura mostra diferentes abordagens com a utilização do parâmetro tempo para avaliar o desempenho motor em contextos de observação de movimentos manuais (GENTILUCCI *et al.*, 1998; TAKEDA *et al.*, 2010; GARDER e POTS 2010; MORI *et al.*, 2015; CONSTANT *et al.*, 2018) e, que o mesmo parece ser efetivo para avaliação da predição motora mesmo em contextos não envolvendo lateralidade

(Desmurget *et al.*, 2004; Galea *et al.*, 2012; Husárova *et al.*, 2013). A tarefa aqui proposta se diferencia das demais e torna-se particularmente interessante devido ao fato de que para reconstruir explicitamente uma ação biológica, os participantes deveriam prever o evento seguinte e esperado da ação com base na observação prévia, ao invés de se apoiar apenas na observação de quadros estáticos ou instruções linguísticas (SAIMPONT *et al.*, 2010; URGESI *et al.*, 2010). Assim, as reconstruções da sequência temporal das ações oferecem aos participantes a possibilidade de simular a ação observada em seu próprio repertório motor. Isso deverá refletir em um maior tempo na execução da condição cronológica, corroborando a menor acurácia já medida em estudo prévio (CHAGAS *et al.*, 2021). Isto indicaria uma influência comportamental do ato observado na condição em que os eventos sensório-motores seguintes e esperados não são naturalmente previstos a partir de sua observação.

Os achados do presente estudo vão nessa direção, sugerindo que a predição do movimento que deve se desenrolar (testada pela condição inversa de organização dos quadros) é feita de forma mais rápida do que a reconstrução da mesma cena previamente assistida (testada pela condição cronológica de organização dos quadros). Desse modo, podemos sugerir que o recrutamento do sistema motor do indivíduo (KILNER *et al.*, 2004; URGESI *et al.*, 2010) deve contribuir para que a reconstrução seja mais prontamente indicada na condição em que se espera a continuação natural do movimento observado. Quando solicitada a organização dos quadros de forma cronológica, os participantes deveriam se basear no vídeo, então assistido, e montar novamente toda a ação, partindo do seu início (ou seja, ator com as mãos em repouso). Na condição inversa, ao contrário, o indivíduo partia do ponto final da ação e então construía aquilo que era predito pelo sistema motor. Podemos inferir que há o recrutamento do próprio repertório motor em ambas as situações, porém claramente algum *delay* ocorre na condição cronológica que faz com que a mesma seja consistentemente mais demorada para ser iniciada.

De acordo com nossos achados, os indivíduos destros são geralmente mais rápidos do que os indivíduos canhotos para iniciar a organização dos quadros. Há evidências de que destros e canhotos apresentam respostas distintas em paradigmas de observação de ações com as mãos esquerda e direita. Sartori *et al.*, (2013), por exemplo, identificaram que o PEM, induzido por EMT na região do córtex motor primário, registrado através da EMG nos feixes musculares do abductor do dedo mínimo da mão dominante, apresentaram um padrão de ativação diferente para canhotos e destros, durante a observação de ações manuais com a mão direita e esquerda. Ainda, Cabinio *et al.*, (2010) observaram através da RMF que os indivíduos canhotos possuem um padrão mais bilateral de ativação de áreas frontoparietais do que os indivíduos destros, na observação e execução de ações manuais. Do mesmo modo, Willems e Hagoort, (2009) através de imageamento por RMF, observaram que os córtices pré-motor ventral e parietal inferior e superior apresentaram um padrão de ativação diferente para

canhotos e destros. Tais diferenças relatadas pela literatura, não explicam explicitamente a diferença entre o tempo de resposta dos destros e canhotos, porém elucida que há diferenças na observação de ações manuais desses dois grupos. Para responder diretamente essa questão, estudos adicionais são necessários.

Ainda, de modo interessante, observamos que o tempo de resposta da tarefa foi independente da lateralidade da mão do ator. Tendo em vista tais diferenças estruturais na ativação neural durante a observação da ação (WILLEMS; HAGOORT, 2009; CABINIO *et al.*, 2010; SARTORI *et al.*, 2013) e achados da literatura (GENTILUCCI *et al.*, 1998; TAKEDA *et al.*, 2010; GARDNER; POTS, 2010; MORI *et al.*, 2015; CONSTANT *et al.*, 2018) (APÊNDICE A), acreditávamos que durante a observação de uma ação, haveria uma diminuição do tempo de resposta em situações de congruência quando os indivíduos destros assistissem vídeos com a mão direita e os canhotos assistissem vídeos com a mão esquerda. Também com base no fato de que em uma condição de observação, há o recrutamento do próprio repertório motor do observador (CASTIELLO *et al.*, 2009). Porém, de acordo com os resultados aqui obtidos, o tempo de resposta na execução da tarefa independe da lateralidade da mão observada. Estudos com diferentes protocolos de observação de ações, mostram menor TR em tarefas onde destros observavam ações com a mão direita (GENTILUCCI *et al.*, 1998; TAKEDA *et al.*, 2010; GARDNER; POTS, 2010; MORI *et al.*, 2015) e canhotos observavam ações com a mão esquerda (GARDNER; POTS, 2010; MORI *et al.*, 2015; CONSTANT *et al.*, 2018). A diferença do presente protocolo com os mencionados acima, é que os vídeos aqui propostos apresentavam ações manuais dirigidas a objetos enquanto os demais estudos foram compostos apenas por imagens de mãos humanas (GENTILUCCI *et al.*, 1998; TAKEDA *et al.*, 2010), imagens de desenhos representando um corpo humano (GARDNER; POTS, 2010; CONSTANT *et al.*, 2018) ou vídeos de movimentos manuais não direcionados a objetos (MORI *et al.*, 2015). Ainda, em todos os estudos aqui citados, a tarefa era classificar a mão observada ou marcada como direita ou esquerda. Desse modo, o componente de lateralidade está diretamente associado ao comando da tarefa. Em contrapartida, no presente estudo a identificação da lateralidade da mão observada estava implícita à tarefa. Os participantes deveriam assistir cada vídeo e realizar a tarefa de reorganizar os quadros de acordo com o previamente requerido a fim de reconstruir a ação observada no sentido proposto – cronológico ou inverso. Dessa forma, a lateralidade, assim como o componente preditivo estavam implícitos a tarefa, enquanto que uma reconstrução mental explícita era requerida.

Protocolos de reconstrução da ação vêm sendo utilizados na literatura, mas não com o objetivo de avaliar tais questões. Fazio *et al.*, (2009), por exemplo, utilizaram essa abordagem para avaliar se pacientes com lesão na área de Broca compreendem a ação de outros indivíduos, sendo a acurácia e medidas de tempo os parâmetros avaliados. Foi então observado que os pacientes apresentavam uma

dissociação específica em sua capacidade de reordenar imagens de ações humanas. De outra maneira Saimpont *et al.*, (2010) investigaram o efeito do envelhecimento na capacidade de simular e/ou planejar mentalmente uma ação sequencial complexa, tendo como medidas o tempo de resposta e a proporção de sequências acertadas. Os resultados sugerem que indivíduos idosos possuem alterações relacionadas aos processos de simulação e planejamento de ações. Portanto, aqui não acessamos diretamente o desempenho dos participantes em identificar a mão utilizada pelo ator para executar as ações, mas sim o efeito implícito da lateralidade dentro de uma tarefa de predição motora. Assim, podemos especular que a ausência de efeito aqui observada seja algo inerente à tarefa e à capacidade preditiva do sistema motor. Contudo, talvez ações mais particulares dos indivíduos destros e canhotos como, por exemplo, escrever em uma folha ou utilizar um talher para se alimentar, fossem mais efetivas para mostrar diferenças no tempo de resposta para execução da tarefa. Ainda, podemos questionar que até mesmo a diferença no tempo de resposta nas situações de congruência seja tão sutil que seja difícil de ser notada através do protocolo aqui proposto.

Estudos prévios buscaram entender o efeito da dominância manual na predição de ações. Mathew *et al.*, (2019) recrutaram apenas indivíduos destros para o registro dos movimentos oculares em uma tarefa autoguiada, onde a mão direita ou esquerda realizava trajetórias próprias com um cursor em uma tela, ou automáticas onde um programa de computador executava a trajetória. Em ambas as situações, a instrução era que os olhos do participante seguissem o movimento do cursor na tela. Nesse estudo não foram observados movimentos oculares preditivos em ambos contextos. Os autores então sugerem que a predição do movimento não é modulada pela dominância manual do indivíduo. De modo semelhante, Loffing; Hagemann, (2020), por exemplo, avaliaram se um grupo de jogadores de handball destros e canhotos eram capazes de antecipar o resultado de pênaltis realizados com a mão direita e esquerda. Os resultados mostraram que os participantes destros e canhotos tiveram um desempenho semelhante e tiveram mais dificuldades em prever a direção do resultado, mas não o tipo de lançamento, das penalidades canhotas em comparação com as penalidades destros. Assim, é sugerido que não há facilitação da antecipação visual do resultado da ação com a mesma mão. Em contrapartida, alguns pontos diferem esses estudos do aqui proposto. Mathew *et al.*, (2019) não recrutaram nenhum indivíduo canhoto para confirmar sua teoria, da mesma forma no que diz respeito ao protocolo, o trajeto do cursor não tinha objetivo prévio o que é diferente de um vídeo de mão humana direcionado a um objetivo, como proposto no presente estudo. Ainda, na condição experimental de Loffing; Hagemann, (2020), os indivíduos deveriam predizer de forma explícita o resultado da ação, diferente do aqui proposto que espera que a predição do movimento acontecesse de forma natural e implícita.

Esse achado contribui para um maior esclarecimento a respeito dos fatores que modulam a atividade do sistema percepção-ação (KEMMERER, 2021), e pode contribuir para o aprimoramento de protocolos de tratamentos com a abordagem de observação da ação em diferentes condições clínicas e patológicas que têm sido amplamente estudados, além das evidências mostrarem resultados positivos (BUCHIGNANI *et al.*, 2019; TEMPORITI *et al.*, 2020; HIOKA *et al.*, 2020; RYAN *et al.*, 2021). Além disso, o presente achado pode contribuir para o avanço tecnológico como na elaboração de *softwares* de vigilância e em outros diferentes contextos que se baseiam na função preditiva do sistema motor (KONG, 2018).

6 CONCLUSÃO

O presente estudo sugere que a dominância manual de um indivíduo e a lateralidade da mão observada realizando uma ação direcionada a objeto, não modulam o tempo de resposta em um paradigma de predição motora onde a continuação natural e esperada do movimento está implícita à cena observada.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A.M.; MACALUSO, E.; AZEVEDO, R.T.; CESARI, P.; URGESI, C.; AGLIOTI, S.M. Action anticipation beyond the action observation network: a functional magnetic resonance imaging study in expert basketball players. **Eur J Neurosci**, v. 35, n. 10, p. 1646–1654, 2012.
- AGLIOTI, S. M.; CESARI, P.; ROMANI, M.; URGESI, C. Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. **Nature Neuroscience**, v. 11, n. 9, p. 1109-1116, 2008.
- ALEGRE, M.; RODRÍGUEZ-OROZ, M. C.; VALENCIA, M.; PÉREZ-ALCÁZAR, M.; GURIDI, J.; IRIARTE, J.; OBESO, J. A.; ARTIEDA, J. Changes in subthalamic activity during movement observation in Parkinson's disease: Is the mirror system mirrored in the basal ganglia? **Clinical Neurophysiology**, v. 121, p. 414–425, 2010.
- AMBROSINI, E.; PEZZULO, G. e COSTANTINI, M. The eye in hand: predicting others' behavior by integrating multiple sources of information. **J Neurophysiol**, v. 113, n. 7, p. 2271–2279, 2015.
- ANNETT, M. Handedness and brain asymmetry. **Psychology Press**, 2002.
- AVENANTI, A.; PARACAMPO, R.; ANNELLA, L.; TIDONI, E.; AGLIOTI, S.M. Boosting and Decreasing Action Prediction Abilities Through Excitatory and Inhibitory tDCS of Inferior Frontal Cortex. **Cerebral Cortex**, v. 28, n.4, p. 1–15, 2017.
- BECK A.T.; WARD, C.H.; MENDELSON, M.; *et al.* An inventory for measuring depression. **Arch Gen Psychiatry**, v. 4, p. 561-571, 1961.
- Begliomini, C.; Nelini, C.; Caria, A.; Grodd, W.; e Castiello, U. Cortical activations in humans grasp-related areas depend on hand used and handedness. **PLoS ONE**, v. 3, p. 3388, 2008.
- BEKKALI, S.; YOUSSEF, G.J.; DONALDSON, P.H. *et al.* Is the Putative Mirror Neuron System Associated with Empathy? A Systematic Review and Meta-Analysis. **Neuropsychol Ver**, v. 31, p.14–57, 2021.
- BEUKELAAR, T.T.; ALAERTS, K.; SWINNEN, S.P.; WENDEROTH, N. Motor facilitation during action observation: The role of M1 and PMv in grasp predictions. **Cortex**, n. 75, p. 180-192, 2016.
- BONINI, L.; ROZZI, S.; SERVENTI, F. U.; SIMONE, L.; FERRARI, P. F.; FOGASSI, L. Ventral premotor and inferior parietal cortices make distinct contribution to action organization and intention understanding. **Cerebral Cortex**, v. 20, p. 1372–1385, 2010.
- BRIHMAT, N.; TARRI, M.; QUIDÉ Y.; ANGLIO, K.; *et al.* Action, observation or imitation of virtual hand movement affect differently regions of the mirror neuron system and the default mode network. **Brain Imaging Behavioral**, 2017.
- BUCCINO, G.; BINKOFSKI, F.; FINK, G. R.; FADIGA, L.; FOGASSI, L.; GALLESE, V.; SEITZ, R. J.; ZILLES, K.; RIZZOLATTI, G.; FREUND, H. J. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. **European Journal of Neuroscience**, v. 13, n. 2, p. 400-404, 2001.

- BUCHIGNANI, B.; BEANI, E.; POMEROY, V.; IACONO, O.; SICOLA, E.; PERAZZA, S.; BIEBER, E.; FEYS, H.; KLINGELS, K.; CIONI, G.; SGANDURRA, G. Action observation training for rehabilitation in brain injuries: a systematic review and meta-analysis. **BMC Neurol.**, v. 27, n. 19, p. 344, 2019.
- CABINIO, M.; BLASI, V.; BORRONI, P.; MONTAGNA, M.; IADANZA, A.; FALINI, A.; *et al.* The shape of motor resonance :right- or left-handed? **Neuroimage**, v. 51, p. 313–323, 2010.
- CAGGIANO, V., FOGASSI, L., RIZZOLATTI, G., CASILE, A., GIESE, M.A., THEIR, P. Mirror neurons encode the subjective value of an observed action. **Proc Natl Acad Sci**, v. 109, n. 29, p. 11848-53, 2012.
- CALIGIORE, D.; PEZZULO, G.; MIAL, R. C.; BALDASSARREA, G. The contribution of brain sub-cortical loops in the expression and acquisition of action understanding abilities. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 37, p. 2504-2515, 2013.
- CASPERS, S.; ZILLES, K.; LAIRD, A.R.; EICKHOFF, S.B. ALE meta-analysis of action observation and imitation in the human brain. **Neuroimage**, v. 50, n. 3, p. 1148-67, 2010.
- CASTIELLO, U.; ANSUINI, C.; BULGHERONI, M.; SCARAVILLI, T.; NICOLETTI, R. Visuomotor priming effects in Parkinson's disease patients depend on the match between the observed and the executed action. **Neuropsychologia**, v. 47, n. 3, p. 835-842, 2009.
- CHAGAS, A.M.A.; FARIA, I.A.; SAUNIER, G.; BITTENCOURT-NAVARRETE, R.E.; NOGUEIRA-CAMPOS, A.A. The implicit action prediction constrains the observed biological action reconstruction. **Heliyon**, v. 7, n. 1, 2021.
- CONSTANT, M. e MELLET, E. The Impact of Handedness, Sex, and Cognitive Abilities on Left–Right Discrimination: A Behavioral Study. **Front. Psychol.**, v. 9, p. 405, 2018.
- CRAIGHERO, L. e MELE, S. Proactive gaze is present during biological and non-biological motion observation. **Cognition**, 2021.
- DESMURGET, M.; GAVEAU, V.; VINDRAS, P.; TURNER, R.S.; BROUSSOLLE, E.; THOBOIS, S. On-line motor control in patients with Parkinson's disease. **Brain**, v. 127, n. 8, p. 1755–1773, 2004.
- DI CESARE, G.; MARCHI, M.; ERRANTE, A.; FASANO, F.; RIZZOLATTI, G. Mirroring the Social Aspects of Speech and Actions: The Role of the Insula. **Cerebral Cortex**, v. 28, n. 4, p. 1348-1357, 2018.
- DI PELLEGRINO, G.; FADIGA, L.; FOGASSI, L.; GALLESE, V.; RIZZOLATTI, G. Understanding motor events: a neurophysiological study. **Experimental Brain Research**, v. 91, n. 1, p. 176-180, 1992.
- DONNARUMMA, F.; COSTANTINI, M.; AMBROSINI, E.; FRISTON, K.; PEZZULO, G. Action perception as hypothesis testing. **Cortex**, v. 89, p. 45-60, 2017.
- FADIGA, L.; FOGASSI, L.; PAVESI, G.; RIZZOLATTI, G. Motor facilitation during action observation: a magnetic stimulation study. **Neuropsychologia**, v. 73, n. 6, p. 2608-2611, 1995.

FAZIO, P.; CANTAGALLO, A.; CRAIGHERO, L.; D'AUSILIO, A.; ROY, A.C.; POZZO, T.; CALZOLARI, F.; GRANIERI, E.; FADIGA, L. Encoding of human action in Broca's area. **Brain**, v. 132, p. 1980-1988, 2009.

FOGASSI, L.; FERRARI, P. F.; GESIERICH, B.; ROZZI, S.; CHERSI, F.; RIZZOLATTI, G. Parietal lobe: from action organization to intention understanding. **Science**, v. 308, p. 662–667, 2005.

FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. 'Mini-mental state': a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FRISTON, K. J. A theory of cortical responses. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 360, p. 815–836, 2005.

FRISTON, K. J. Learning and inference in the brain. **Neural Network**, v. 16, p. 1325–1352, 2003.

GALEA, J.M.; BESTMANN, S.; BEIGI, M.; JAHANSHAHI, M.; ROTHWELL, J.C. Action reprogramming in parkinson's disease: response to prediction error is modulated by levels of dopamine. **The Journal of Neuroscience**, v. 32, n. 2, p. 542-550, 2012

GALLESE, V.; FADIGA, L.; FOGASSI, L.; RIZZOLATTI, G. Action recognition in the premotor cortex. **Brain**, v. 119, n. 2, p. 593-609, 1996.

GALLESE, V.; GOLDMAN, A. Mirror-neurons and the simulation theory of mind reading. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 2, p. 493–501, 1998.

GARDNER, M.R. e POTTS, R. Hand dominance influences the processing of observed bodies. **Brain and Cognition**, v. 73, p. 35–40, 2010.

GENTILUCCI, M.; DAPRATI, E.; GANGITANO, M. Right-handers and left-handers have different representations of their own hand. **Cognitive Brain Research**, v. 6, p. 185–192, 1998.

GRÈZES, J.; DECETY, J. Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta-analysis. **Human Brain Mapp**, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2001.

HARI, R.; FORSS, N.; AVIKAINEN, S.; KIRVESKARI, E.; SALENIUS, S.; RIZZOLATTI, G. Activation of human primary motor cortex during action observation: a neuromagnetic study. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 95, n. 25, p. 15061-15066, 1998.

HIOKA, A.; TADA, Y.; KITAZATO, K.; AKAZAWA, N.; TAKAGI, Y.; NAGAIHIRO, S. Action observation treatment improves gait ability in subacute to convalescent stroke patients. **J Clin Neurosci**, v. 75, p. 55-61, 2020.

IACOBONI, M. e DAPRETTO, M. The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. **Nat Rev Neurosci**, v. 7, p. 942–951, 2006.

JEANNEROD, M. The Cognitive Neuroscience of Action. **Trends in cognitive Science**, v. 1, n. 6, 1997.

JEANNEROD M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. **Neuroimage**, v. 14, p. 103–109, 2001.

JEANNEROD, M. The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 17, p. 187–202, 1994.

KÁLMÁN, B. e KRABÓTH, Z. Neuroscience highlights: The mirror inside our brain. **Clinical Neuroscience**, v. 74, n. 01-02, p. 07-15, 2021.

KAWATO, M. Internal models for motor control and trajectory planning. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 9, n. 6, p. 718-745, 1999.

KEMMERER, D. What modulates the Mirror Neuron System during action observation? Multiple factors involving the action, the actor, the observer, the relationship between actor and observer, and the context. **Progress in Neurobiology**, v. 205, p. 1021-28, 2021.

KEYSERS, C.; PARACAMPO, R.; GAZZOLA, V. What neuromodulation and lesion studies tell us about the function of the mirror neuron system and embodied cognition. **Curr Opin Psychol**, v. 24, p. 35-40, 2018.

KILNER, J.M. More than one pathway to action understanding. **Trends Cogn Sci**, v. 15, n. 8, p. 352-7, 2011.

KILNER, J.M.; FRISTON, K.J.; FRITH, C.D. Predictive coding: An account of the mirror neuron system. **Cognitive Processing**, v. 8, p. 159-166, 2007.

KILNER, J.M.; VARGAS, C.; DUVAL, S.; BLAKEMORE, S. J.; SIRIGU, A. Motor activation prior to observation of a predicted movement. **Nature Neuroscience**, v. 7, n. 12, p. 1299-1301, 2004.

KLOPPEL, S.; VAN EIMEREN, T.; GLAUCHE, V.; VONGERICHTEN, A.; MUNCHAU, A.; FRACKOWIAK, R.S.; BUCHEL, C.; WEILLER, C.; SIEBNER, H.R. The effect of handedness on cortical motor activation during simple bilateral movements. **NeuroImage**, v. 34, n. 1, p. 274–280, 2007.

KONG, Y.; TAO, Z.; FU, Y. Adversarial Action Prediction Networks. **Journal of Latex Class Files**, v. 14, n. 8, 2018.

KOURTIS, D.; DE SAEDELEER, L.; e VINGERHOETS, G. Handedness consistency influences bimanual coordination: a behavioural and electrophysiological investigation. **Neuropsychologia**, v. 58, p. 81–87, 2014.

LINGNAU, A.; DOWNING, P. E. The lateral occipitotemporal cortex in action. **CellPress**, v. 19, n. 5, 2015.

LOFFING, F. e HAGEMANN, N. Motor competence is not enough: Handedness does not facilitate visual anticipation of same-handed action outcome. **Cortex**, v. 130, p. 94–99, 2020.

MARCEGLIA, S.; FIORIO, M.; FOFFANI, G.; MRAKIC-SPOSTA, S.; TIRITICCO, M.; LOCATELLI, M.; CAPUTO, E.; TINAZZI, M.; PRIORI, A. Modulation of beta oscillations in

the subthalamic area during action observation in Parkinson's disease. **Neuroscience**, v. 161, p. 1027–1036, 2009.

MARK S COHEN. **Handedness Questionnaire**. Updated August 19, 2008. Link: <https://www.brainmapping.org/shared/Edinburgh.php>. Accesso: 09/10/2021.

MATHEW, J.; SARLEGNA, F.R.; BERNIER, P.M. e DANION, F.R. Handedness Matters for Motor Control But Not for Prediction James Mathew, Fabrice R. **eNeuro**, v. 6, n. 3, p. 136-19, 2019.

MCMANUS, I.C. Right hand, left hand. **Phoenix**, 2002.

MIALL, R. C. Connecting mirror neurons and forward models. **Neuroreport**, v. 14, n. 17, p. 2135–2137, 2003.

MORI, H.; YAMAMOTO, S.; AIHARA, T.; UEHARA, S. The role of handedness-dependent sensorimotor experience in the development of mirroring. **Neuroscience Letters**, v. 584, p. 119–122, 2015.

HELMCHEN, C.; POHLMANN, J.; TRILLENBERG, P.; LENCER, R.; GRAF, J.; SPRENGER, A. Role of anticipation and prediction in smooth pursuit eye movement control in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 27, n. 8, p. 1012-1018, 2012.

HUSÁROVÁ, I.; MIKL, M.; LUNGU, O.V.; MARECEK, R.; VANICEK, J.; BARES, M. Similar circuits but different connectivity patterns between the cerebellum, basal ganglia, and supplementary motor area in early parkinson's disease patients and controls during predictive motor timing. **Journal Neuroimaging**, v. 23, p. 452-462, 2013.

OLDFIELD, R.C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1971.

PARACAMPO, R.; MONTEMURRO, M.; DE VEGA, M.; AVENANTI, A. Primary motor cortex crucial for action prediction: A tDCS study. **Cortex**, n. 109, p. 287-302, 2018.

PRINZ, W. A common-coding approach to perception and action. In: O. Neumann e W. Prinz (eds.). Relationships between perception and action: Current approaches. **Springer**, p. 167-201, 1990.

PUCE, A.; PERRETT, D. Electrophysiology and brain imaging of biological motion. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 358, p. 435-445, 2003

RIZZOLATTI, G. e CRAIGHERO, L. The Mirror-Neuron System. **Annu. Rev. Neurosci.**, v. 27, p. 169–92, 2004.

RIZZOLATTI, G. e SINIGAGLIA, C. The mirror mechanism: a basic principle of brain function. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 17, n. 12, p. 757-765, 2016.

RUGGIERO, M. e CATMUR, C. Mirror neurons and intention understanding: Dissociating the contribution of object type and intention to mirror responses using electromyography. **Society for Psychophysiological Research**, v. 55, n. 7, 2018.

- RYAN, D.; FULLEN, B.; RIO, E.; SEGURADO, R.; STOKES, D.; O'SULLIVAN, C. Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. **Arch Rehabil Res Clin Transl**, v. 27, n. 3, p. 1001-06, 2021.
- SAIMPONT, A.; MOUREY, F.; MANCKOUNDIA, P.; PFITZENMEYER, P.; POZZO, T. Aging affects the mental simulation/planning of the “rising from the floor” sequence. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 51, p. 41–45, 2010.
- SARTORI, L.; BEGLIOMINI, C.; CASTIELLO, U. Motor resonance in left- and right-handers: evidence for effector-independent motor representations. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 7, p. 33, 2013.
- SCHIFFER, A. M.; NEVADO-HOLGADO, A.; JOHNEN, A.; SCHÖNBERGER, A. R.; FINK, G. R.; SCHUBOTZ, R. Intact action segmentation in Parkinson's disease: Hypothesis testing using a novel computational approach. **Neuropsychologia**, v. 78, p. 29–40, 2015.
- TAKEDA, k.; SHIMODA, N.; SATO, Y.; OGANO, M.; e KATO, H. Reaction time differences between left- and righthanders during mental rotation of hand pictures. **Laterality**, v. 15, n. 4, p. 415-425, 2010.
- TEMPORITI, F.; ADAMO, P.; CAVALLI, E.; GATTI, R. Efficacy and Characteristics of the Stimuli of Action Observation Therapy in Subjects with Parkinson's Disease: A Systematic Review. **Front Neurol.**, v. 13, n. 11, p.808, 2020.
- TUHKANEN, S.; PEKKANEN, J.; WILKIE, R. M.; LAPPI, O. Visual anticipation of the future path: Predictive gaze and steering. **Journal of vision** v. 21, n. 25, 2021.
- UMILTÀ, M.A.; KOHLER, E.; GALLESE, V.; FOGASSI, L.; FADIGA, L.; KEYSERS, C.; RIZZOLATTI, G. I know what you are doing: a neurophysiological study. **Neuron**, v. 31, n. 1, p. 155-165, 2001.
- URGEN, B. A.; SAYGIN, A. P. Predictive processing account of action perception: Evidence from effective connectivity in the action observation network. **Cortex**, v. 128, p. 132-142, 2020.
- URGESI, C., CANDIDI, M., e AVENANTI, A. Neuroanatomical substrates of action perception and understanding: an anatomic likelihood estimation meta-analysis of lesion-symptom mapping studies in brain injured patients. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, 2014.
- URGESI, C.; MAIERON, M.; AVENANTI, A.; TIDONI, E.; FABBRO, F.; AGLIOTI, S.M. Simulating the Future of Actions in the Human Corticospinal System. **Cerebral Cortex**, v. 20, p. 2511-2521, 2010.
- VERSTYNEN, T.; DIEDRICHSEN, J.; ALBERT, N.; APARICIO, P.; e IVRY, R. B. Ipsilateral motor cortex activity during unimanual hand movements relates to task complexity. **J. Neurophysiol**, v. 93, p. 1209–1222, 2005.
- WANG, Y.C.; MAGASI, S.R.; BOHANNON, R.W; REUBEN, D.B.; MCCREATH, H.E.; BUBELA, D.J.; GERSHON, R.C.; RYMER, W.Z. Assessing dexterity function: a comparison of two alternatives for the NIH Toolbox. **J Hand Ther**, n. 4, p. 313-20, 2011.

WILLEMS, R.M e HAGOORT, P. Hand preference influences neural correlates of action observation. **Brain Research**, v. 1 2 6 9, p. 9 0 – 1 0 4, 2009.

WOLPERT, D.M. Computations in Sensorimotor Learning. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 79, p. 93-98, 2014.

WOLPERT, D. M.; FLANAGAN, J. R. Motor prediction. **Current Biology**, v. 11, p. 729–732, 2001.

WOLPERT, D. M.; GHARAMANI, Z. Computational principles of movement neuroscience. **Nature Neuroscience**, v. 3, p. 1212–1217, 2000.

APÊNDICE A – Resumo dos estudos que testam a lateralidade do indivíduo em protocolos de observação da ação

Autor, revista e ano da publicação	Amostra	Estímulos	Resultado(s) principal(is)
Gentilucci <i>et al</i> , 1997 / Cognitive Brain Research	10 destros (4 homens) e 10 canhotos (4 homens) saudáveis.	Imagens de mãos foram apresentadas em três condições: Na condição congruente, a mão segurava um objeto com um tipo de preensão condizente com o objeto. Na condição de controle a mão assumia a mesma postura, mas sem o objeto. Na condição incongruente apresentava-se a mão com a mesma postura, mas segurava um objeto incongruente com aquele tipo de pega. A tarefa consistia em observar as figuras por 3s e responder através de um botão qual a lateralidade da mão apresentada.	Indivíduos destros possuem menor TR quando a imagem era com a mão direita do que com a mão esquerda. Não foi observado diferença estatisticamente significativa para indivíduos canhotos. O TR de destros era maior na condição congruente. Esses resultados sugerem que os destros usaram representações da mão agindo sobre o objeto durante a fase de combinação de sua mão dominante com a apresentada. De forma geral, o TR dos destros foi menor do que dos canhotos, com um p não significativo de ($p=0.08$).
Willems e Hagoort 2009 / Brain Research	16 destros (6 homens) e 16 canhotos (7 homens) saudáveis.	Os indivíduos deveriam observar vídeos, de duas mãos juntas, ou realizar o movimento de apertar e esticar a mão, de acordo com a instrução dada. Enquanto isso a atividade do córtex pré-motor dorsal e ventral, córtex parietal inferior e superior eram registradas através da RMF.	Os córtices pré-motor ventral e parietal inferior e superior apresentaram diferente ativação quando o observador era canhoto ou destro. A ativação era semelhante aquela durante a produção da ação. Isso sugere que as ações observadas são mapeadas no repertório motor do observador e que este é um importante mecanismo de observação de ação.
Takeda <i>et al</i> , 2010 / Laterality	16 homens destros e 15 homens canhotos saudáveis.	Os indivíduos deveriam ver imagens de uma mão em diferentes orientações (sentido horário, anti-horário, invertido ou sentido normal) e pressionar um botão indicando se era a mão direita ou esquerda.	Este estudo mostrou que tanto canhotos como destros reconheceram imagens no sentido normal mais rápido do que as invertidas. Ainda assim, os destros reconheceram as imagens da mão direita mais rápido do que as imagens da mão esquerda, enquanto nenhuma diferença significativa foi encontrada nos

			canhotos. Dessa forma, esse estudo sugere que tanto canhotos quanto destros giram mentalmente suas próprias mãos durante a tarefa de rotação mental usando imagens simples de mãos.
Gardner e Potts, 2010 / Brain and Cognition	16 destros (2 homens) e 33 canhotos (7 homens)	O protocolo consistiu na apresentação de uma imagem representando o corpo humano segurando uma bola com apenas uma mão. O corpo poderia ser apresentado de costas ou de frente para o observador. A tarefa requeria que os indivíduos se imaginassem na posição da imagem e respondessem qual mão estava a bola presente na figura.	Os destros responderam mais prontamente quando a bola estava na mão direita da figura esquemática, canhotos consistentes responderam mais prontamente quando a bola estava na mão esquerda da figura e esquerdos inconsistentes mostraram uma tendência de favorecer a mão direita da figura. Esses resultados indicam que a própria competência motora modula nossa capacidade de realizar a tarefa visual espacial
Mori <i>et al</i> , 2015 / Neuroscience Letters	8 canhotos (8 homens) e 8 destros (7 homens) saudáveis.	A tarefa consistia no participante imitar vídeos de simples movimentos dos dedos da forma mais rápida e acurada possível, usando sua mão dominante. Os vídeos apresentados continham ações na 3° pessoa e 1° pessoa. O primeiro interósseo dorsal e o abductor do dedo mínimo foram monitorados usando EMG para fornecer o TR.	Os resultados sugerem que a dominância manual afeta a resposta imitativa do indivíduo. Para vídeos na 3° pessoa os canhotos obtinham menor TR quando imitavam os destros. Na 1° pessoa, os canhotos obtiveram menor TR quando observaram canhotos. E destros menor TR quando observavam destros.
Constant e Mellet 2018/ Frontiers in Psychology	27 canhotos (14 mulheres) e 39 destros (21 mulheres) saudáveis.	“The Bergen left-right discrimination test” foi usado para avaliar a discriminação de lateralidade dos indivíduos. Esse teste consiste na apresentação de uma figura representando um corpo humano com uma mão colorida, onde hora era mostrada em posições diferentes (acima da cabeça, cruzando o tronco, no repouso ao lado do corpo). A figura	A tarefa mostrou que o tempo de reação aumentou significativamente nas condições onde a imagem do corpo aparecia com o cruzamento dos braços. Também aumentou significativamente para a visão da imagem de frente sobre a visão de costas. Ainda, as mulheres tiveram tempos de reação mais longos do que os homens à medida que o número de cruzamento dos braços aumentou e cometeram significativamente mais erros do que os homens. Os canhotos

		<p>poderia ser mostrada de frente ou de costas. Abaixo da imagem, uma letra indicava a lateralidade da mão colorida. A tarefa dos indivíduos era dizer se a informação estava correta ou errada.</p>	<p>foram significativamente mais rápidos na identificação de alvos esquerdos sobre os alvos direitos. Eles também cometeram significativamente menos erros na observação de mãos esquerdas do que direitas.</p>
--	--	--	---

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

CONTRIBUIÇÃO DOS NÚCLEOS DA BASE NA PERCEPÇÃO DA AÇÃO: UM ESTUDO NEUROPSICOLÓGICO

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste experimento, que visa avaliar a função de predição do sistema motor mediante a compreensão da ação de *outrem*. Se você concordar em participar, iremos conduzi-lo até uma cadeira confortável em frente a um computador, onde realizará a tarefa. Você assistirá vídeos com cenas cotidianas, em seguida, quatro cenas aleatórias do mesmo serão apresentadas e você deverá ordenar verbalmente, cronologicamente (do início para o fim) ou inversamente (do fim para o início), dependendo do comando. Os quadros estarão numerados de um a quatro. Sua tarefa será indicar verbalmente os números dos quadros na ordem requerida. Após declarar a ordem dos quadros você não poderá fazer correções.

Se você assentir em participar, a duração total prevista para este experimento é de aproximadamente, quarenta minutos.

Todos os procedimentos a serem utilizados durante este experimento não oferecem nenhum tipo de risco ou desconforto a você. Da mesma maneira, não oferecem nenhum benefício. Informamos que você não será compensado financeiramente por sua participação.

Saiba que, em qualquer etapa do experimento você terá acesso ao **Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de Juiz de Fora**, através do telefone **(32) 2102-3211**.

Nós garantimos que você é inteiramente livre para não aceitar participar do experimento. Se você aceitar, também garantimos que você é livre para interromper o experimento a qualquer momento, ou retirar seu consentimento quando quiser se sentir necessidade, sem ser prejudicado de nenhuma forma por isso.

Afiançamos também que, se você aceitar participar, os dados aqui colhidos serão mantidos em sigilo e você será identificado durante as análises desse experimento apenas com um número. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com a de outros participantes, não sendo divulgada a identidade de nenhum participante. Garantimos proteção contra qualquer tipo de discriminação gerada por sua participação nas pesquisas. Você tem o direito de ser informado dos resultados da pesquisa se assim o desejar.

Informamos ainda, que você não receberá nenhuma forma de ressarcimento por despesas como passagens ou alimentação. Como este experimento não oferece risco, não haverá nenhuma forma de indenização.

O experimentador está comprometido a utilizar os dados coletados somente para esta pesquisa, justificando, o destino e a necessidade de utilização para estudos futuros. Qualquer dúvida, pergunte ao experimentador.

Nome do experimentador: Amanda Mara de Assis Chagas

Assinatura do experimentador: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações sobre o estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim. Eu discuti com o experimentador sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou certo também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo, nem perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento nesta instituição.

Nome do participante: _____

Assinatura do participante: _____ Data: ___ / ___ / _____

Juiz de Fora, _____ de _____ 20____

Assinatura do pesquisador

Assinatura do participante

Nome do Pesquisador Responsável: Amanda Mara de Assis Chagas
Fone: (32) 991354042 / E-mail: ac.fisioufjf@gmail.com

APÊNDICE C – Ficha de identificação

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

NOME:
DATA DE NASCIMENTO: / / IDADE: SEXO: () F () M
CIDADE DE RESIDÊNCIA:
TELEFONE:
E-MAIL:
ESCOLARIDADE: () Analfabeto () Fundamental completo () Fundamental incompleto () Médio completo () Médio incompleto () Superior completo () Superior incompleto ANOS DE ESTUDO:
AVALIADOR: Amanda Mara de Assis Chagas
AVALIAÇÃO EM: / /

AVALIAÇÃO CLÍNICA
É PORTADOR DE ALGUMA PATOLOGIA? QUAIS? FAZ TRATAMENTO? (Data de diagnóstico, controle da doença, tipo de tratamento)
FAZ USO DE QUAIS MEDICAMENTOS? (Nome, dosagem, tempo de uso, horários, efeito colateral)
FAZ USO DE DROGAS ILÍCITAS?
ETILISTA?
TABAGISTA?

APÊNDICE D – Questionário pós-teste**Questionário pós-teste**

Responda as questões abaixo com base no experimento do qual você acabou de participar.

- 1- Havia uma pessoa em todos os vídeos apresentados?
 SIM NÃO

- 2- O ator que estava realizando os movimentos nos vídeos que você assistiu era:
 HOMEM MULHER NÃO IDENTIFICADO

- 3- Os objetos que apareceram no vídeo eram conhecidos do seu dia-a-dia?
 SIM NÃO

- 4- Cite o nome de 3 objetos que você viu nos vídeos apresentados.
a.
b.
c.

- 5- Qual o número total de vídeos apresentados durante o experimento:
 10 20 40

- 6- Qual estratégia você utilizou para ordenar os quadros:
 Apenas o 1º e o último quadro
 Apenas a sequência de movimentos do ator/objeto
 Outra. Qual?

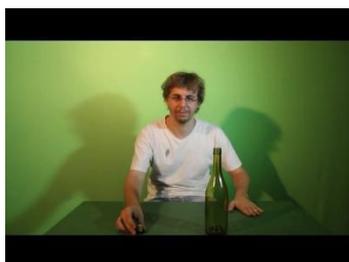
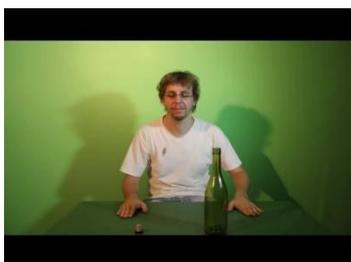
- 7- Sobre a estratégia de resposta:
 Montava a sequência e depois declarava verbalmente.
 Declarava o número do quadro verbalmente à medida que organizava mentalmente a sequência.

APÊNDICE E – Tabelas de dados relativos ao tempo de resposta em segundos para cada condição experimental

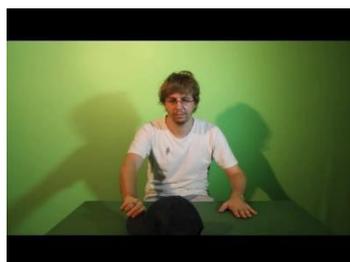
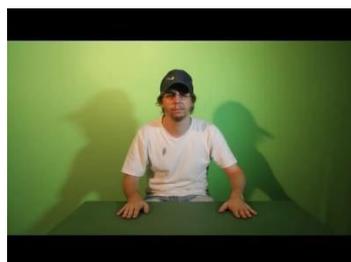
Video Sequência temporal	Mão direita do ator		Mão esquerda do ator		
	CRON	INV	CRON	INV	
Suj 1	4,05	3,46	4,00	3,60	Destro
Suj 2	2,55	2,20	2,28	2,03	Destro
Suj 3	3,10	3,12	2,78	2,78	Destro
Suj 4	3,80	2,50	3,00	2,35	Destro
Suj 9	3,14	3,35	3,07	3,28	Destro
Suj 12	3,13	3,50	2,48	2,98	Destro
Suj 14	2,75	2,16	2,43	2,08	Destro
Suj 16	3,20	2,70	3,18	2,62	Destro
Suj 19	2,55	3,38	2,88	2,76	Destro
Suj 20	3,66	3,57	2,65	3,46	Destro
	3,19	2,99	2,87	2,79	
	0,51	0,55	0,49	0,55	

Video Sequência temporal	Mão direita do ator		Mão esquerda do ator		
	CRON	INV	CRON	INV	
Suj 5	4,10	2,35	3,70	2,82	Canhoto
Suj 6	4,48	4,00	4,13	3,80	Canhoto
Suj 8	4,28	4,30	4,32	4,23	Canhoto
Suj 10	4,45	2,97	5,85	4,50	Canhoto
Suj 11	3,75	3,28	4,26	3,06	Canhoto
Suj 13	2,86	2,88	2,90	3,03	Canhoto
Suj 15	4,64	4,00	4,03	4,28	Canhoto
Suj 22	2,83	2,54	2,43	2,20	Canhoto
Suj 25	4,90	2,88	3,80	3,00	Canhoto
Suj 26	2,84	2,78	2,45	3,40	Canhoto
	3,91	3,20	3,79	3,43	
	0,80	0,68	1,02	0,74	

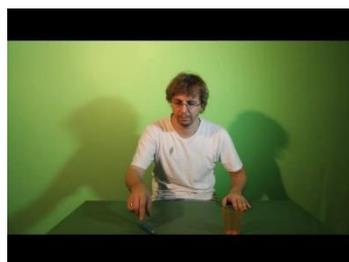
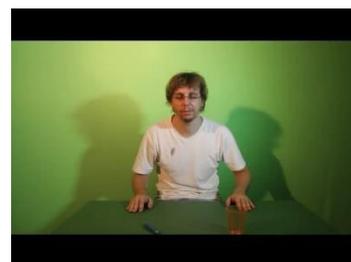
APÊNDICE F – Imagens retiradas dos vídeos para compor o protocolo experimental



1. Colocando uma rolha na garrafa



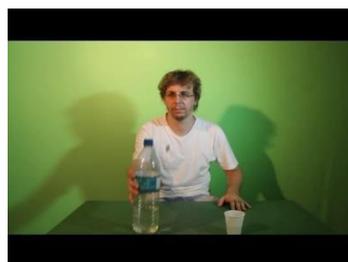
2. Tirando o boné da cabeça



3. Colocando um lápis no copo



4. Levando um copo à boca



5. Levantando a garrafa

ANEXO A – Escala de depressão de Beck (BECK *et al*, 1961)

ESCALA DE DEPRESSÃO DE BECK

Data. _____ / _____ / _____
Pesquisador: Amanda Mara de Assis Chagas
<p>Neste questionário existem grupos de afirmativas. Por favor, leia com atenção cada uma delas e selecione a afirmativa que melhor descreve como você se sentiu na <u>SEMANA QUE PASSOU, INCLUINDO O DIA DE HOJE</u>.</p> <p>Marque um X ao lado da afirmativa que você selecionou. <u>Certifique-se de ter lido todas as afirmativas antes de fazer sua escolha.</u></p>

<p>1.</p> <p>0 = não me sinto triste.</p> <p>1 = sinto-me triste.</p> <p>2 = sinto-me triste o tempo todo e não consigo sair disto.</p> <p>3 = estou tão triste e infeliz que não posso aguentar.</p>	<p>2.</p> <p>0 = não estou particularmente desencorajado(a) frente ao futuro.</p> <p>1 = sinto-me desencorajado (a) frente ao futuro.</p> <p>2 = sinto que não tenho nada por que esperar.</p> <p>3 = sinto que o futuro é sem esperança e que as coisas não vão melhorar.</p>
<p>3.</p> <p>0 = não me sinto fracassado (a).</p> <p>1 = sinto que falhei mais do que um indivíduo médio.</p> <p>2 = quando olho para trás em minha vida, só vejo uma porção de fracassos.</p> <p>3 = sinto que sou um fracasso completo como pessoa.</p>	<p>4.</p> <p>0 = não obtenho tanta satisfação com as coisas como costumava fazer.</p> <p>1 = não gosto das coisas da maneira como costumava gostar.</p> <p>2 = não consigo mais sentir satisfação real com coisa alguma.</p> <p>3 = estou insatisfeito (a) ou entediado (a) com tudo.</p>

<p>5.</p> <p>0 = não me sinto particularmente culpado(a).</p> <p>1 = sinto-me culpado(a) boa parte do tempo.</p> <p>2 = sinto-me muito culpado(a) a maior parte do tempo.</p> <p>3 = sinto-me culpado(a) o tempo todo.</p>	<p>6.</p> <p>0 = não sinto que esteja sendo punido(a).</p> <p>1 = sinto que posso ser punido(a).</p> <p>2 = espero ser punido(a).</p> <p>3 = sinto que estou sendo punido(a).</p>
<p>7.</p> <p>0 = não me sinto desapontado(a) comigo mesmo(a).</p> <p>1 = sinto-me desapontado(a) comigo mesmo(a).</p> <p>2 = sinto-me aborrecido(a) comigo mesmo(a).</p> <p>3 = eu me odeio.</p>	<p>8.</p> <p>0 = não sinto que seja pior que qualquer pessoa.</p> <p>1 = critico minhas fraquezas ou erros.</p> <p>2 = responsabilizo-me o tempo todo por minhas falhas.</p> <p>3 = culpo-me por todas as coisas ruins que acontecem.</p>
<p>9.</p> <p>0 = não tenho nenhum pensamento a respeito de me matar.</p> <p>1 = tenho pensamentos a respeito de me matar mas não os levaria adiante.</p> <p>2 = gostaria de me matar.</p> <p>3 = eu me mataria se tivesse uma oportunidade.</p>	<p>10.</p> <p>0 = não costumo chorar mais do que o habitual.</p> <p>1 = choro mais agora do que costumava chorar antes.</p> <p>2 = atualmente choro o tempo todo.</p> <p>3 = eu costumava chorar, mas agora não consigo mesmo que queira.</p>
<p>11.</p> <p>0 = não me irrita mais agora do que em qualquer outra época.</p>	<p>12.</p> <p>0 = não perdi o interesse nas outras pessoas.</p> <p>1 = interessei-me menos do que costumava pelas outras pessoas.</p>

<p>1 = fico molestado(a) ou irritado(a) mais facilmente do que costumava.</p> <p>2 = atualmente sinto-me irritado(a) o tempo todo.</p> <p>3 = absolutamente não me irrita com as coisas que costumam irritar-me.</p>	<p>2 = perdi a maior parte do meu interesse pelas outras pessoas.</p> <p>3 = perdi todo o meu interesse nas outras pessoas.</p>
<p>13.</p> <p>0 = tomo as decisões quase tão bem como em qualquer outra época.</p> <p>1 = adio minhas decisões mais do que costumava.</p> <p>2 = tenho maior dificuldade em tomar decisões do que antes.</p> <p>3 = não consigo mais tomar decisões.</p>	<p>14.</p> <p>0 = não sinto que minha aparência seja pior do que costumava ser.</p> <p>1 = preocupo-me por estar parecendo velho(a) ou sem atrativos.</p> <p>2 = sinto que há mudanças em minha aparência que me fazem parecer sem atrativos.</p> <p>3 = considero-me feio (a).</p>
<p>15.</p> <p>0 = posso trabalhar mais ou menos tão bem quanto antes.</p> <p>1 = preciso de um esforço extra para começar qualquer coisa.</p> <p>2 = tenho que me esforçar muito até fazer qualquer coisa.</p> <p>3 = não consigo fazer trabalho nenhum.</p>	<p>16.</p> <p>0 = durmo tão bem quanto de hábito.</p> <p>1 = não durmo tão bem quanto costumava.</p> <p>2 = acordo 1 ou 2 horas mais cedo do que de hábito e tenho dificuldade de voltar a dormir.</p> <p>3 = acordo várias horas mais cedo do que costumava e tenho dificuldade de voltar a dormir.</p>

<p>17.</p> <p>0 = não fico mais cansado (a) do que de hábito.</p> <p>1 = fico cansado (a) com mais facilidade do que costumava.</p> <p>2 = sinto-me cansado (a) ao fazer qualquer coisa.</p> <p>3 = estou cansado (a) demais para fazer qualquer coisa.</p>	<p>18.</p> <p>0 = o meu apetite não está pior do que de hábito.</p> <p>1 = meu apetite não é tão bom como costumava ser.</p> <p>2 = meu apetite está muito pior agora.</p> <p>3 = não tenho mais nenhum apetite.</p>
<p>19.</p> <p>0 = não perdi muito peso se é que perdi algum ultimamente.</p> <p>1 = perdi mais de 2,5 kg deliberadamente.</p> <p>2 = perdi mais de 5,0 kg tentando perder peso.</p> <p>3 = perdi mais de 7,0 kg comendo menos: () sim() não</p>	<p>20.</p> <p>0 = não me preocupo mais do que de hábito com minha saúde.</p> <p>1 = preocupo-me com problemas físicos como dores e aflições, ou perturbações no estômago, ou prisões de ventre.</p> <p>2 = estou preocupado (a) com problemas físicos e é difícil pensar em muito mais do que isso.</p> <p>3 = estou tão preocupado (a) em ter problemas físicos que não consigo pensar em outra coisa.</p>
<p>21.</p> <p>0 = não tenho observado qualquer mudança recente em meu interesse sexual.</p> <p>1 = estou menos interessado (a) por sexo do que acostumava.</p> <p>2 = estou bem menos interessado (a) por sexo atualmente.</p> <p>3 = perdi completamente o interesse por sexo.</p>	

ANEXO B – Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN *et al*, 1975)

<p>Pontos de corte – MEEM Brucki <i>et al</i>, (2003)</p> <p>20 pontos para analfabetos</p> <p>25 pontos para idosos com um a quatro anos de estudo</p> <p>26,5 pontos para idosos com cinco a oito anos de estudo</p> <p>28 pontos para aqueles com 9 a 11 anos de estudo</p> <p>29 pontos para aqueles com mais de 11 anos de estudo.</p>	
--	--

Pontuações máximas:

Pontuações máximas:

<p><u>Orientação Temporal Espacial</u></p> <p>1. Qual é o:</p> <table border="1"> <tr><td>Dia da semana?</td><td></td></tr> <tr><td>Dia do mês?</td><td></td></tr> <tr><td>Mês?</td><td></td></tr> <tr><td>Ano?</td><td></td></tr> <tr><td>Hora aproximada?</td><td></td></tr> </table> <p>2. Onde estamos?</p> <table border="1"> <tr><td>Local?</td><td></td></tr> <tr><td>Instituição (casa, rua)?</td><td></td></tr> <tr><td>Bairro?</td><td></td></tr> <tr><td>Cidade?</td><td></td></tr> <tr><td>Estado?</td><td></td></tr> </table>	Dia da semana?		Dia do mês?		Mês?		Ano?		Hora aproximada?		Local?		Instituição (casa, rua)?		Bairro?		Cidade?		Estado?		<p><u>Linguagem</u></p> <p>5. Aponte para um lápiz e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os <input type="text"/> aponta</p> <p>6. Faça o paciente. Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá”. <input type="text"/></p> <hr/> <p>7. Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios: “Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa”. <input type="text"/></p> <p>8. Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: FECHE OS OLHOS. <input type="text"/></p> <p>09. Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido). (Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto) <input type="text"/></p>
Dia da semana?																					
Dia do mês?																					
Mês?																					
Ano?																					
Hora aproximada?																					
Local?																					
Instituição (casa, rua)?																					
Bairro?																					
Cidade?																					
Estado?																					
<p><u>Registros</u></p> <p>1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.</p> <table border="1"> <tr><td>Vaso, carro, tijolo</td><td></td></tr> </table>	Vaso, carro, tijolo																				
Vaso, carro, tijolo																					
<p><u>3. Atenção e cálculo</u></p> <p>Sete seriado (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta.</p>																					

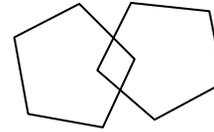
Interrompa a cada cinco respostas. Ou **soletrar** a palavra **MUNDO** de trás para frente.

ODNUM

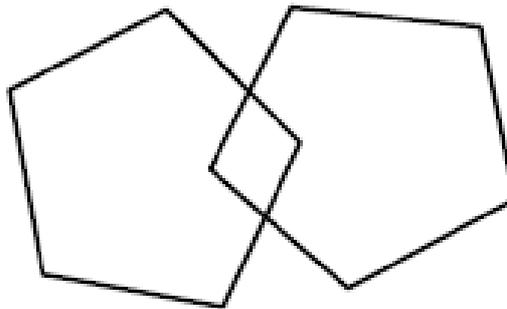
4. Lembranças (memória de evocação)

Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão 2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.

10. Copie o desenho abaixo. Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero.



10. Copie o desenho abaixo.



ANEXO D – Teste de dominância manual (OLDFIELD 1971)

*Qual mão você prefere para essa atividade?
Você já usou a outra mão para a atividade?*

Qual mão você prefere usar quando:	Esquerda	não pref	Certo	Você já usou a outra mão?
Escrevendo:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Desenhando:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Lançando:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Usando tesouras:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Usando uma escova de dentes:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Usando uma faca (sem um garfo):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Usando uma colher:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Usando uma vassoura (mão superior):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Striking a Match:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Abrir uma caixa (segurando a tampa):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Os itens abaixo não estão no inventário padrão:				
Segurando um mouse de computador:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Usando uma Chave para Desbloquear uma Porta:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Segurando um martelo:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Segurando uma escova ou um pente:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim
Segurando uma Copa ao Beber:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> sim