

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA**

ZODJA GRACIANI

**Análise do desempenho motor e funcional de pessoas com ataxia
espinocerebelar durante a realização de tarefas em ambientes real e virtual:
estudo transversal crossover**

**São Paulo
2023**

ZODJA GRACIANI

**Análise do desempenho motor e funcional de pessoas com ataxia
espinocerebelar durante a realização de tarefas em ambientes real e virtual:
estudo transversal crossover**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientador: Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro

**São Paulo
2023**

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Graciani, Zodja Análise do desempenho motor e funcional de pessoas com ataxia espinocerebelar durante a realização de tarefas em ambientes real e virtual : estudo transversal crossover / Zodja Graciani. -São Paulo, 2023.

Tese (doutorado) -- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientador: Carlos Bandeira de Mello Monteiro.

Descritores: 1.Realidade virtual 2.Ataxias espinocerebelares 3.Interface usuário-computador 4.Habilidade motora 5.Desempenho físico funcional 6.Jogos de computador

USP/FM/DBD-403/23

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

AGRADECIMENTOS

Gratidão por ter pessoas comprometidas, acolhedoras, empáticas e resolutivas ao longo de todo o processo. Em especial, tive a sorte de contar com Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro, Ibis Ariana P. de Moraes, Camila Aparecida de Oliveira Alberissi e Talita Dias da Silva que contribuíram e permitiram a realização deste estudo.

Grata pelo apoio de familiares, pacientes, amigos e parceiros das instituições que tenho a honra de conviver, produzir e aprender a cada dia.

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

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: parte IV (Vancouver)/ Sistema Integrado de Bibliotecas da UPS; Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, coordenadora; Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro... [et.al.]. --3. ed. rev. .ampl. mod. -- São Paulo: SIBi/USP, 2016. 100p.: il. -- (Cadernos de estudos; 9).

RESUMO

Graciani Z. Análise do desempenho motor e funcional de pessoas com ataxia espinocerebelar durante a realização de tarefas em ambientes real e virtual: estudo transversal crossover [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2023.

As tarefas de alcance e coordenação são amplamente utilizadas em programas tradicionais de reabilitação física para pessoas com Ataxia. As terapias de realidade virtual poderiam otimizar o desempenho motor desses indivíduos, no entanto, o tipo de interface virtual pode influenciar o desempenho, o aprendizado e o engajamento durante a prática virtual. Assim, o objetivo deste estudo foi explorar o efeito de diferentes interfaces (webcam e touchscreen) no desempenho motor e físico funcional de indivíduos com ataxias hereditárias (AH) durante tarefas de jogos virtuais em computador. Para tanto, participaram dezessete voluntários com diagnóstico de AH entre 21 e 64 anos de idade e dezesseis para compor grupo controle. Foram coletados dados sociodemográficos e medidas funcionais e clínicas. As tarefas do jogo virtual foram realizadas sob diferentes interfaces (webcam ou touchscreen). Subgrupos de participantes com AH realizaram os jogos virtuais utilizando as interfaces em diferentes ordens (interface webcam, seguida de interface touchscreen, ou vice-versa). Os erros absolutos (EA), erros variáveis (VE), número de acertos e antecipação foram utilizados para refletir o desempenho motor e funcional durante a tarefa virtual. Como resultados, os participantes com ataxia apresentaram mais erros variáveis e absolutos, menor número de acertos e maior antecipação do que os controles ($p < 0,05$). Para os participantes com GA, um maior EA foi encontrado na sequência touchscreen seguido da interface da webcam, enquanto não foram encontradas diferenças significativas para os controles ($p = 0,014$). Conclui-se que o grupo de participantes com ataxias genéticas apresentou desempenho inferior ao grupo controle, independentemente da interface (webcam ou touchscreen). O resultado mais interessante foi que, embora a prática com a interface da webcam ofereça recursos que tornam a tarefa mais complexa do que a interface touchscreen, com menor desempenho, esse desempenho inferior facilita o desempenho em uma tarefa subsequente da tela sensível ao toque.

Palavras-chave: Realidade virtual. Ataxias espinocerebelares. Interface usuário-computador. Habilidade motora. Desempenho físico funcional. Jogos de computador.

ABSTRACT

Graciani Z. Analysis of motor and functional performance of people with spinocerebellar ataxia during the performance of tasks in real and virtual environments: cross-sectional crossover study [thesis]. São Paulo: “Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina”; 2023.

The reaching and coordination tasks are widely used in traditional physical rehabilitation programs for people with Ataxia. Virtual reality therapies could optimize the motor performance of these individuals, however, the type of virtual interface may influence performance, learning, and engagement during virtual practice. Thus, the aim of the study was to explore the effect of different interfaces (webcam and touchscreen) on the motor and physical performance of individuals with Genetic Ataxias (GA) during virtual tasks. Seventeen volunteers diagnosed with GA between 21 and 64 years of age and sixteen controls participated in the study. Sociodemographic data and functional and clinical measurements were collected. The virtual game tasks were performed under different interfaces (webcam or touchscreen). Subgroups of participants with GA performed the virtual games using the interfaces in different orders (webcam interface, followed by touchscreen interface, or vice-versa). The absolute errors (AE), variable errors (VE), number of hits, and anticipation were used to reflect the motor and functional performance during the virtual task. As a result, participants with GA presented more variable and absolute errors, a greater number of hits, and greater anticipation than controls ($p < 0.05$). For participants with GA, a higher AE was found in the sequence touchscreen followed by webcam interface, while no significant differences were found for the controls ($p = 0.014$). Concludes that the group of participants with genetic ataxias presented lower performance than the control group regardless of the interface (webcam or touchscreen). The most interesting result was that although practicing with the webcam interface offers features that make the task more complex than the touchscreen interface, with lower performance, this lower performance facilitates performance in a subsequent touchscreen task.

Keywords: Virtual reality. Spinocerebellar ataxia. User-computer interface. Motor skill. Physical functional performance. Video games.

LISTA DE SIGLAS

AH	Ataxias Hereditárias
RV	Realidade Virtual
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
GE1	Grupo Experimental 1
GE2	Grupo Experimental 2
GC	Grupo Controle
SG1	Subgrupos 1 (experimental e controle)
SG2	Subgrupos 2 (experimental e controle)
AVDs	Atividades de Vida Diárias
SARA	Scale for the Assessment and Rating of Ataxia
ICARS-BR	Versão brasileira da International Cooperative Ataxia Rating Scale
MEEM	Miniexame do Estado Mental
TCB	Teste Caixa e blocos
IPLAG	Inventario de Preferência Lateral Global
MOSKA	Motor Skill Analyser
ID	Índice de dificuldades
DIN	Dinamometria
9PB	Teste Nove Pinos Nove buracos
EA	Erro Absoluto
EV	Erro Variável

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - RESUMO DO ESTUDO	18
FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DO PROTOCOLO DE PRÁTICAS VIRTUAIS (TOUCHSCREEN E WEBCAM) COM CROSSOVER	19
FIGURA 3 - ILUSTRAÇÃO DO TESTE DE CAIXA E BLOCO	23
FIGURA 4 - POSICIONAMENTO PARA EXECUÇÃO DO TESTE NOVE PINOS NOVE BURACOS.	25
FIGURA 5 - TELA DO SOFTWARE MOSKA APRESENTADA AO PARTICIPANTE	27
FIGURA 6 - TAREFA DE TIMING COINCIDENTE	28
FIGURA 7 - REPRESENTAÇÃO DA TAREFA DE FITTS REALIZADA EM AMBIENTE VIRTUAL COM SOFTWARE DISCRETE AIMING TASK (V 2.0)	30
FIGURA 8 - SEQUÊNCIA DE TAREFAS REALIZADA DE ACORDO COM OS ÍNDICES DE DIFICULDADE (ID 2, 4A, 4B E 6).....	30
FIGURA 9 - DESIGN REPRESENTATIVO DO SOFTWARE MOVEHERO USANDO A WEBCAM PARA CAPTURAR O MOVIMENTO DO CORPO. (A) DEMONSTRAÇÃO DE UM ACERTO REALIZADO PELO PARTICIPANTE (DESTACANDO A ESFERA ATINGIDA). (B) DEMONSTRAÇÃO DE UM ERRO REALIZADA PELO PARTICIPANTE (X VERMELHO NA ESFERA). (C) DEMONSTRAÇÃO DA TAREFA UTILIZANDO A TELA SENSÍVEL AO TOQUE.	31
FIGURA 10 - REPRESENTAÇÃO DA MÉDIA E ERRO PADRÃO DURANTE A TAREFA NA MESA DIGITALIZADORA DE AMBOS OS GRUPOS NAS TRÊS COORDENADAS	35
FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DE MÉDIA E ERRO PADRÃO DO ERRO ABSOLUTO (EA) NO SOFTWARE MOVEHERO DE AMBOS OS GRUPOS (ATAXIA E CONTROLE) E SUBGRUPOS (SG1: REAL - VIRTUAL E SG2: VIRTUAL - REAL)	36
FIGURA 12 - REPRESENTAÇÃO DE MÉDIA E ERRO PADRÃO DO ERRO VARIÁVEL (EV) NO SOFTWARE MOVEHERO DE AMBOS OS GRUPOS (ATAXIA E CONTROLE) E SUBGRUPOS (SG1: REAL - VIRTUAL E SG2: VIRTUAL - REAL)	37
FIGURA 13 - REPRESENTAÇÃO DE MÉDIA E ERRO PADRÃO DA QUANTIDADE DE ACERTOS DE AMBOS OS GRUPOS (ATAXIA E CONTROLE) E SUBGRUPOS (SG1: REAL - VIRTUAL E SG2: VIRTUAL - REAL)	39
FIGURA 14 - REPRESENTAÇÃO DE MÉDIA E ERRO PADRÃO DA QUANTIDADE DE ANTECIPAÇÕES DE AMBOS OS GRUPOS (ATAXIA E CONTROLE) E SUBGRUPOS (SG1: REAL - VIRTUAL E SG2: VIRTUAL - REAL)	40
FIGURA 15 - REPRESENTAÇÃO DE MÉDIA E ERRO PADRÃO DO ERRO ABSOLUTO (EA) NO TIMING COINCIDENTE DE AMBOS OS GRUPOS (ATAXIA E CONTROLE) E SUBGRUPOS (SG1: REAL - VIRTUAL E SG2: VIRTUAL - REAL)	40
FIGURA 16 - REPRESENTAÇÃO DE MÉDIA E ERRO PADRÃO DO ERRO VARIÁVEL (EV) NO TIMING COINCIDENTE DE AMBOS OS GRUPOS (ATAXIA E CONTROLE) E SUBGRUPOS (SG1: REAL - VIRTUAL E SG2: VIRTUAL - REAL)	41
FIGURA 17 - REPRESENTAÇÃO DA MÉDIA E ERRO PADRÃO DURANTE A TAREFA DE FITTS DE AMBOS OS GRUPOS NOS QUATRO ÍNDICES DE DIFICULDADE	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
3. MÉTODO	15
3.1. <i>Local do estudo e informações gerais</i>	15
3.2. Participantes	16
3.3. Critérios de inclusão e exclusão	17
3.4. Desenho do estudo e protocolo	17
3.5. Protocolos de avaliação	20
3.5.1. Caracterização da amostra (etapa 1).....	20
3.5.1.1. Questionário sociodemográfico e de condições gerais de saúde	20
3.5.1.2. Escalas Específicas para Ataxias e classificação Funcional	21
3.5.1.3. Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)	22
3.5.1.4. Escala de Acuidade Visual	22
3.5.1.5. Teste de Caixa e blocos e de Nove pinos e nove buracos.	23
3.5.1.6. Dinamometria	25
3.5.1.7. Inventário de avaliação de Lateralidade	26
3.5.2. Protocolo de avaliação de tarefas computacionais (etapa 2)	27
3.5.2.1. Timing Coincidente	27
3.5.2.2. Tarefa de Fitts.....	29
3.5.3. Avaliação do desempenho motor durante a pratica virtual (etapa 3)	31
3.5.3.1. <i>Software MoveHero</i>	31
4. RESULTADOS	33
5. DISCUSSÃO	44
6. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO 1 – Termo de coparticipação e autorização de instituição para coleta	59
ANEXO 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido	60
ANEXO 3 – Parecer comitê de ética em pesquisa da faculdade de medicina da USP.	63
ANEXO 4 – Escala de avaliação e graduação da ataxia – SARA.....	65
ANEXO 5 - International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS)	67
ANEXO 6 – Escala Modificada de Barthel.....	71
ANEXO 7 - Mini Exame do Estado Mental (MEEM)	73
APÊNDICE 1 – Questionário sociodemográfico, condições gerais de saúde e perfil tecnológico	74

1. INTRODUÇÃO

O termo Ataxia é empregado no diagnóstico de indivíduos que apresentam anormalidades do controle motor e da movimentação voluntária. As repercussões negativas são geradas principalmente pela alteração da coordenação motora e instabilidade postural com consequente aumento do risco de quedas e perdas funcionais. Tais desvantagens justificam o estabelecimento de novas estratégias terapêuticas com uso de tecnologia com objetivo de complementar o processo de reabilitação e facilitar a participação social (1,2)

A classificação das ataxias foi modificada ao longo dos anos devido aos avanços diagnósticos e da área da genética humana. A comumente descrita divide as ataxias em três principais grupos como as formas predominantemente espinhais, as formas espinocerebelares e as formas predominantemente cerebelares. Atualmente, as espinocerebelares podem ser classificadas, também, em primárias, que incluem as ataxias idiopáticas e as ataxias hereditárias (AH) e compõem um grupo extenso de condições neurodegenerativas progressivas e que compõem a amostra deste estudo. Estas são divididas por diferentes padrões de herança e, podem ser subdivididas em ataxias episódicas hereditárias e ataxias congênitas (3–7).

As formas degenerativas são de causa primária, hereditária e com prognóstico e evolução que dependem do modelo de herança, tipo de mutação genética e respectiva repercussão sistêmica (7–9). As manifestações cardinais motoras envolvem em graus variados alterações na velocidade, amplitude e sinergismo dos movimentos associadas à disartria, disfagia, dismetria, nistagmo, disdiadococinesia, tremor, diminuição do tônus muscular, instabilidade e alteração da marcha (10–12).

A repercussão funcional do quadro de ataxia pode variar de acordo com o fenótipo, mas, geralmente, tem em comum a instabilidade na posição ortostática e falta de coordenação, com consequente aumento do risco de quedas à medida que a condição progride. A necessidade gradual de algum dispositivo auxiliar de marcha que viabiliza habilidades locomotoras em ambientes internos e externos indicam tal evolução. Já, a decomposição de movimento, a dismetria e dissinergia dificultam a realização de todas as atividades de vida diária instrumentais e, então cria-se, pela falta de destreza manual, um maior nível dependência funcional com progressão menos evidente.

Até o momento, a cura não foi determinada e assim, novas terapias sintomáticas são desenvolvidas à medida que se reconhece a história natural das ataxias e controla-se por meio de medicamentos e reabilitação os efeitos prejudiciais das manifestações(13–16).

Desta forma, desenvolver metodologias que atendam essa demanda pode trazer benefícios significativos ao desempenho funcional dos indivíduos com ataxia. Outro aspecto que deve ser considerado e, para que seja possível definir protocolos de intervenção com uso de tecnologias em saúde é essencial ter o conhecimento sobre a capacidade e diferenças do comportamento e aprendizagem motora durante a prática digital de condições degenerativas que não apresentam diretrizes clínicas (4,16,17)

Neste contexto, as tecnologias de realidade virtual (RV) podem favorecer o aprendizado de tarefas motoras para pessoas com ataxia espinocerebelar, com temática crescente de pesquisa dentro do campo de intervenções em tarefas relacionadas a sistemas computacionais interativos (18–29).

A RV na aplicação clínica é um campo contemporâneo, mais acessível, que acompanha as descobertas científicas e avanços tecnológicos. É definida como uma interface que utiliza componentes de um sistema operacional para criar um ambiente interativo com suporte multissensorial para o usuário executar tarefas (22,23,30,31).

Estudos sugerem que os programas de reabilitação que incluem a RV apresentam melhores resultados quando comparados com apenas o tratamento convencional (19,32). A vantagem é que as plataformas que simulam o ambiente de treinamento são seguras, com melhor potencial reprodutível e diversificável e podem simular a execução de tarefa real (33– 35)

Em complemento, o desempenho do usuário pode ser registrado com precisão pelo computador e, o ambiente virtual pode ser ajustado adequadamente às necessidades do participante, com resultados em processos de recuperação funcional e reabilitação de indivíduos com diferentes condições de saúde. Os ambientes de RV podem gerar diferentes graus de dificuldade das tarefas, de estabilidade do ambiente com controle de feedback além da garantia de componente motivacional e atencional que favorece o engajamento (35–40)

O espaço simulado permite o aprendizado de habilidades importantes em um ambiente seguro e, aumenta a probabilidade de que as habilidades sejam transferidas para vidas cotidianas. Ressalta-se, que a melhora de desempenho em ambiente virtual poderá beneficiar

indivíduos com ataxia caso viabilize transferência de desempenho para uma tarefa real (30,41–43).

Apesar de existirem diversos estudos sobre a RV em disfunções neurológicas, ainda há carência de suporte científico sobre os efeitos em pessoas com manifestações de ataxia. Desta forma, considerando os benefícios da RV no desempenho motor, é de grande relevância a realização de ensaios clínicos com interfaces virtuais em pessoas com transtornos de equilíbrio e coordenação motora.

O dano cerebelar leva a variabilidade e baixa precisão dos movimentos que prejudicam o desempenho funcional e levam a necessidade de novas estratégias na reabilitação física com uso de tecnologias. As terapias físicas e ocupacionais são citadas na literatura como possíveis estratégias terapêuticas, porém, sem protocolos específicos ou comprovação evidente. Mesmo sem diretriz clínica, a fisioterapia contribui por meio de exercícios que podem ser otimizados com suporte de tecnologias como os “exergames”. Na prática clínica, são estabelecidas, individualmente, a partir do comprometimento e prognóstico do equilíbrio, marcha e coordenação (16,44–46)

Uma lacuna importante na prática clínica e nas pesquisas que utilizam a RV é se há influência do tipo de interface na aprendizagem, na melhora do desempenho e/ou engajamento. Dentro deste contexto, este estudo busca verificar se pessoas com ataxia hereditárias apresentam diferenças no desempenho motor ao executar uma mesma tarefa com interfaces distintas (com contato físico, caracterizado como touchscreen, ou sem contato físico, caracterizado como webcam). Além disso, pretende-se identificar se a prática de uma tarefa em uma interface sem contato (webcam) influencia o desempenho da seguinte tarefa em uma interface de contato (tela sensível ao toque) executada imediatamente após a primeira tentativa.

As principais hipóteses levantadas foram: (1) o grupo controle apresentaria melhor desempenho em todos os protocolos; (2) uma tarefa de contato físico (touchscreen) que oferecesse um canal de processamento mais eficiente devido ao feedback tátil levaria a um melhor desempenho em ambos os grupos; e (3) a prática em um ambiente mais difícil, caracterizado por uma interface sem contato (webcam), proporcionaria melhor transferência para uma prática de tarefa real subsequente (tela sensível ao toque).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar as diferenças de desempenho motor de indivíduos com Ataxia espinocerebelar durante a execução de jogo virtual nas interfaces touchscreen e webcam.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar perfil tecnológico, sociodemográfico, clínico e funcional de pessoas com Ataxias hereditárias.
- Comparar os resultados de desempenho com um grupo controle.
- Verificar se existe transferência de desempenho entre a prática de tarefa similar em ambiente real e virtual.

3. MÉTODO

3.1. Local do estudo e informações gerais

Trata-se de ensaio clínico transversal, exploratório, crossover, randomizado, controlado e desenvolvido em parceria com a clínica escola do Centro Universitário São Camilo, São Paulo, Brasil. A instituição coparticipante é reconhecida como Centro de Promoção e Reabilitação em Saúde e Integração Social – PROMOVE, cujo responsável clínico deu ciência, aprovou e assinou o termo de coparticipação (ANEXO 1).

A proposta foi identificar as diferenças de desempenho dos participantes durante a prática de jogos em interface com contato (touchscreen - real) e sem contato físico (webcam - virtual) e a capacidade de aprendizagem motora de indivíduos com ataxia espinocerebelar hereditária. Para tanto, desenvolveu-se protocolo de avaliação que foi aplicado a todos os participantes. As avaliações do protocolo ocorreram em 2 dias, individualmente, com duração de 1 hora e 30 minutos em média por encontro. Após contato e recrutamento dos indivíduos foi agendada consulta para assinatura do TCLE e início das coletas.

O local disponibilizado para coletas foi reservado pela instituição coparticipante e constava de sala de atendimento clínico individual com mesa e cadeira para realização dos testes.

As avaliações foram realizadas individualmente e, os grupos formados de acordo com o perfil clínico dos participantes para comparação de desempenho e garantia da homogeneidade da amostra. Para facilitar a compreensão, o protocolo foi descrito em etapas. A primeira etapa contemplou a caracterização da amostra com questionário do perfil sociodemográfico, tecnológico e de condições gerais de saúde seguidos da avaliação clínica e física por meio testes e questionários específicos para análise do desempenho motor e funcional. Após a caracterização e divisão em grupos, iniciava-se a aplicação do jogo virtual MoveHero, com duração de 1 hora e 30 minutos no segundo dia para completar a análise do desempenho.

3.2. Participantes

A amostragem não probabilística foi formada por indivíduos que, por meio de uma análise, preencherem os critérios de elegibilidade desse estudo e aceitaram participar do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -TCLE (ANEXO 2) previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo registrado com CAE 05221118.9.0000.0065 (ANEXO 3).

Em seguida, os participantes da pesquisa analisados por meio de um Questionário Sociodemográfico (APÊNDICE 1) seguido pela avaliação clínica intermediada por instrumentos de coleta de dados pertencentes a esse estudo e, então atribuídos aos grupos SG1 ou SG2, a saber:

- Subgrupo 1 (experimental e controle) iniciou o protocolo realizando a tarefa virtual por intermédio da interface da webcam, seguida da mesma tarefa na interface touchscreen.
- Subgrupo 2 (experimental e controle) iniciou o protocolo com a tarefa virtual por intermédio da tela sensível ao toque, seguida da mesma tarefa na interface da webcam.

O tamanho amostral necessário para este estudo foi estimado por meio de um cálculo amostral (software G*Power 3.1.5) e considerando a principal medida de desfecho (i.e., movimento de antecipação por meio de medidas de erro). Esse cálculo foi baseado nos dados de cinco pacientes (estudo piloto), considerando um poder de 0,80; α de 0,05 e tamanho de efeito de 0,65 (Cohen d). A estimativa amostral indicou que seriam necessários 16 participantes em cada grupo (ou seja, 8 por sequência), e com um ajuste para permitir uma taxa de desistência (20%), incluímos 33 participantes.

Participaram do estudo 33 voluntários no total, 17 deles com diagnóstico clínico e molecular para Ataxias hereditárias que não cursavam com deficiência intelectual, divididos em grupos de acordo com idade (entre 21 e 64 anos) e perfil clínico (funcional, visual e cognitivo). Selecionou-se pessoas para grupo controle (n=19), hípidas, com desempenho típico e pareadas por sexo e idade com o grupo experimental. Estes participantes foram recrutados por conveniência e que frequentavam a instituição.

3.3. Critérios de inclusão e exclusão

Como critérios de inclusão, considerou-se: (1) a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido; (2) diagnóstico clínico confirmado para Ataxia hereditária que cursava com comprometimento exclusivamente motor; (3) adultos entre 18 e 65 anos; (4) que apresentam acuidade visual normal (20/12 a 20/25) ou próxima ao normal (20/30 a 20/60) mesmo com uso de lentes corretivas na escala de Snellen. (4) não apresentavam condições de saúde agudas ou crônicas que impedissem a habilidade manipulativa suficiente para utilizar teclado do computador; (5) pontuação inferior a 25 pontos no Miniexame do Estado Mental (MEEM).

Como critérios de exclusão considerou-se: (1) comorbidades neurológicas, incluindo capacidade prejudicada de compreender as tarefas, deficiência visual que impedia a realização das tarefas, distonia e epilepsia; (2) pessoas que não compreenderam as atividades propostas; (3) pessoas incapazes de realizar as tarefas.

3.4. Desenho do estudo e protocolo

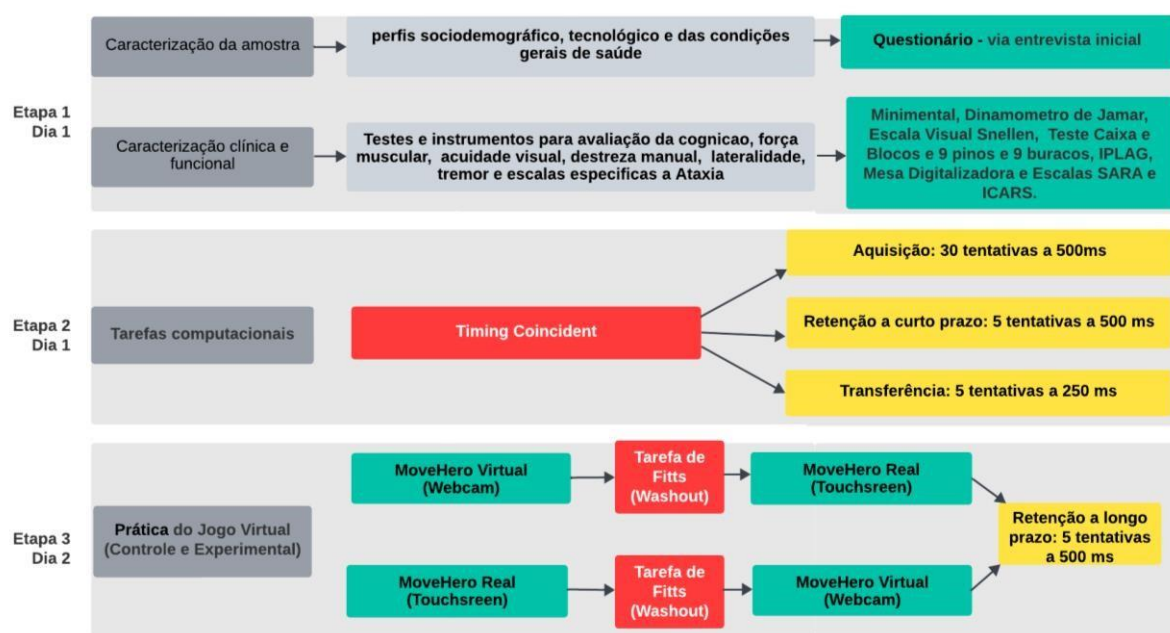
O desenho desse estudo foi resumido na Figura 1 em concordância com STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology (STROBE)(47).

Foram avaliados 33 indivíduos, 2 grupos experimentais (GE1 e GE2) e respectivo grupo controle com indivíduos hípidos (GC) pareados por idade e sexo com o grupo experimental. Os participantes de pesquisa selecionados para a amostra foram inicialmente alocados aleatoriamente nos subgrupos após caracterização inicial do perfil. O experimentador realizou a alocação voluntária de forma a obedecer a homogeneização por idade, sexo e gravidade da condição de saúde (este último no caso do grupo experimental) caracterizando um desenho quase-experimental.

Para facilitar a descrição, o estudo foi dividido em três etapas realizadas em dois dias. A primeira etapa do protocolo contemplou a caracterização da amostra. Por meio de entrevista, os

participantes responderam questionário que continha informações sobre o perfil sociodemográfico, tecnológico e das condições gerais de saúde. Na sequência, realizada a caracterização clínica e funcional por meio de testes e instrumentos para avaliação da cognição, força muscular, acuidade visual, destreza manual, lateralidade, tremor e aplicação de escalas específicas a condição estudada. Após esse período iniciavam as tarefas da segunda etapa em computador para cálculo do Timing Coincidente (acurácia e precisão) que complementa a análise do desempenho e iniciou-se a 3ª etapa com protocolo das práticas virtuais (Figura 1).

Figura 1 - Resumo do Estudo



Fonte: próprio autor, 2023

As duas etapas iniciais foram comuns a todos os grupos e realizadas após explicação e concordância com os termos de consentimento livre e esclarecido. O tempo gasto foi de 1 hora e 30 minutos para realização do questionário e testes nesse primeiro encontro.

No segundo dia e após orientações, os participantes realizaram os jogos virtuais e reais com duração de 1 hora e 20 minutos, em média e, com pausa de 5 minutos para descanso entre os jogos. Ao final do segundo dia, os participantes foram orientados a refazer o teste Timing coincidente anteriormente aplicado com duração de 10 minutos para análise da capacidade retenção de longo prazo de uma nova tarefa motora.

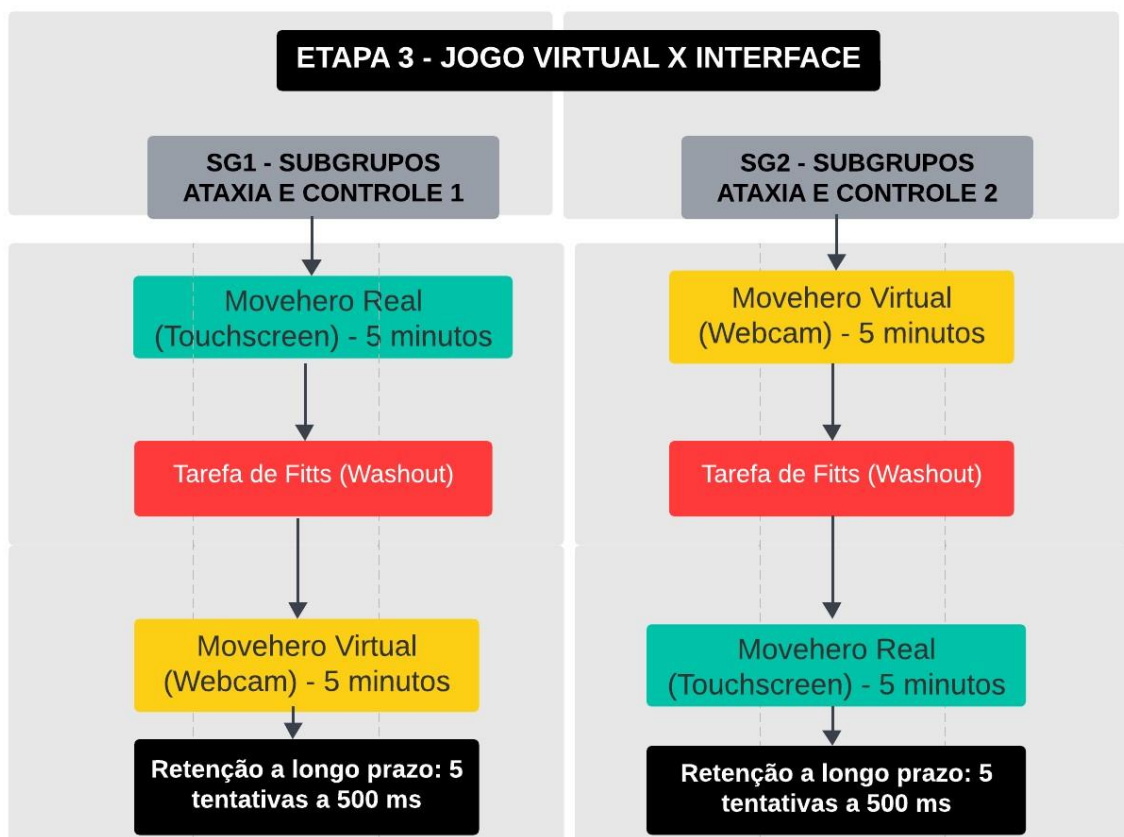
A terceira etapa foi realizada no segundo encontro e contemplou a prática do jogo virtual MoveHero em duas interfaces estabelecidas para a condição de saúde e respectivos grupos e teve duração de 1 hora e 20 minutos. Após posicionamento e instruções, no momento 1, os

participantes do grupo 1 iniciaram o protocolo com o Software MoveHero na interface touchscreen (real) por 5 minutos. Já o do grupo 2 (SG2) iniciou o protocolo do Software Move Hero por 5 minutos em interface webcam (virtual).

Com o término das respectivas tarefas do momento 1, ambos os grupos realizaram a Tarefa de Fitts que caracterizava *washout* de 10 minutos para troca de tarefas. Após esse distrator iniciava-se o momento 2 (crossover) e assim, os participantes do SG1 passaram para as tarefas do SG2 e vice-versa como esquematizado na figura 2. Ressalta-se que todos os participantes realizaram os mesmos jogos, porém em ordem distinta para fins de comparação já que o intuito foi verificar a influência do ambiente virtual no desempenho motor.

Após as práticas, os participantes realizaram novamente a tarefa de timing coincidente em 5 tentativas em velocidade de 250ms para analisar a capacidade de retenção de longo prazo após no mínimo 48 horas da primeira vivencia com a tarefa como esquematizado na figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do protocolo de práticas virtuais (touchscreen e webcam) com crossover



Fonte: próprio autor, 2023

3.5. PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO

O processo de avaliação para caracterização da amostra e do comportamento motor dos indivíduos com Ataxia Espinocerebelar ocorreu em diferentes situações que envolveram entrevista inicial seguida de tarefas em computador e testes físicos descritos a seguir. Cada participante permaneceu em avaliação no período de 2 dias, para evitar cansaço.

3.5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA (ETAPA 1)

Para coleta de dados neste estudo, aplicou-se por meio de entrevista questionário para caracterização dos participantes da pesquisa com variáveis sociodemográficas, clínicas e de hábitos tecnológicos. Na sequência, os participantes realizaram testes de acuidade visual, de capacidades cognitivas, de destreza manual, de força de preensão manual e de dominância geral.

3.5.1.1. Questionário sociodemográfico e de condições gerais de saúde

Os indicadores Sociodemográficos contemplam idade em anos, sexo, raça, estado civil, ocupação, renda familiar em salário-mínimo, escolaridade em anos, tipo de moradia, com quem reside e necessidade de cuidador.

O instrumento para a coleta de dados das Condições de Saúde, dividido em 5 seções: I Geral, que consta de possíveis deficiências e doenças, uso de medicamentos, percepção da qualidade do sono, tipo de acompanhamento médico e possíveis internações; II Saúde Física, contemplando a percepção da saúde física, possíveis problemas físicos, dores no corpo, uso de dispositivos auxiliares, possíveis lesões incapacitantes, possíveis quedas, prática de atividade física e possíveis dificuldades em atividades de vida diária; III Saúde Mental, abrangendo a percepção da memória, doenças familiares, possíveis tratamentos psicológicos e possíveis situações do dia a dia; IV Funcional, considerando atividades de vida diárias básicas (AVDs), como alimentação, banho, higiene, vestuário e locomoção; AVDs prática e instrumental, como cuidar dos bens financeiros, conduzir a rotina diária, vida comunitária e recreação e lazer; Comunicação, compreensão durante uma conversa e se escreve ou digita o próprio nome; V Perfil tecnológico do usuário considerando experiência prévia com realidade virtual, utilização de tecnologia na rotina diária e fluência digital (APENDICE 1).

3.5.1.2. Escalas Específicas para Ataxias e classificação Funcional

A Escala de Avaliação e graduação da Ataxia (*Scale for the Assessment and Rating of Ataxia - SARA*) é o instrumento específico para pessoas que apresentam manifestações de ataxia, de diversos tipos. Foi traduzida e validada no Brasil por Braga-Neto et al em 2010 (48). Trata-se de uma escala clínica de 8 itens, baseada na avaliação semiquantitativa dos sintomas das ataxias. Igualmente, é utilizada como um índice de reabilitação de marcha e independência nas atividades de vida diária (ANEXO 4). A escala avalia a performance nos testes, onde um resultado total de 0(zero) equivale a nenhum sintoma de ataxia e 40 equivale a mais severa ataxia. Os resultados são baseados na performance dos pacientes nos itens marcha, apoio, sentado, distúrbios da fala, testes cerebelares index-index, index-nariz, movimentos alternados de mãos e movimento dos calcanhares. É necessário um cronômetro, um trajeto de 10 metros para os testes de marcha, além do questionário para preenchimento.

Em complemento, aplicou-se a versão para língua portuguesa da escala ICARS-BR (International Cooperative Ataxia Rating Scale) que apresenta 4 indicadores cuja somatória totaliza 100 pontos; 0 representa uma melhor condição e o escore 100 maior comprometimento do indicador avaliado (ANEXO 5). O primeiro indicador refere-se à postura e distúrbios de marcha com 7 subitens caracterizados pela capacidade de marcha, velocidade de marcha, capacidades em pé, abertura dos pés em posição normal sem apoio, agitação do corpo com os pés unidos com olhos abertos, agitação do corpo com os pés unidos com olhos fechados e qualidade da posição sentada. O escore varia de 0 a 34 pontos. O segundo item avalia funções cinéticas, com 7 subitens caracterizados pelo teste calcanhar-tíbia, tremor de ação no teste calcanhar-tíbia, teste index-nariz (decomposição e dismetria e, tremor de intenção do index), teste index-index, teste de pronação/supinação e teste de desenho. O escore varia de 0 a 52 pontos. O terceiro item avalia desordens de fala com 2 subitens caracterizados pela disartria. O escore varia de 0 a 8 pontos. O quarto e último item avalia desordens oculomotoras com 3 subitens caracterizados pelo nistagmo causado pelo olhar, anormalidade do circuito ocular e dismetria do movimento sacádico. O escore varia de 0 a 6 pontos(49).

A classificação funcional e viabilização de grupos homogêneos foi intermediada pelo escores finais das escalas SARA, ICARS e Escala Modificada de Barthel. A primeira versão do índice de Barthel foi desenvolvido para mensurar o nível de dependência de indivíduos com doenças crônicas após um período de reabilitação (50).

A segunda versão, IBM, é um aperfeiçoamento da escala, que conta com a inclusão de outros itens (ANEXO 6). O objetivo principal foi estabelecer o nível de dependência do sujeito em dez categorias de atividades de vida diária básicas (51–53). O instrumento contém 10 categorias funcionais a saber: (1) higiene pessoal, (2) banho, (3) alimentação, (4) toalete, (5) subir escadas, (6) vestuário, (7) controle esfinteriano - bexiga, (8) controle esfinteriano - intestino (9) deambulação e (10) transferências. Para cada categoria foi proposta uma pontuação de acordo com o nível de dependência, que é de 0 quando o indivíduo é incapaz de realizar a tarefa e de 15 quando ele se mostra totalmente independente. O nível de dependência foi estabelecido em quatro categorias de acordo com o escore total recebido, classificado como: total (0-24), grave (25-50), médio (51-75), mínimo (76-99).

3.5.1.3. Miniexame do Estado Mental (MEEM)

O MEEM é considerado um índice de rastreio de perda cognitiva e, tradicionalmente usado como medida da função cognitiva em estudos com adultos, validado para a população brasileira. Contém questões agrupadas em sete categorias com respectiva pontuação, a saber: orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), recordação das três palavras (3 pontos), habilidade de linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto). O escore do MEEM pode variar de um mínimo de 0 pontos, o qual indica o maior grau de comprometimento cognitivo dos indivíduos, até um total máximo de 30 pontos, o qual, por sua vez, corresponde a melhor capacidade cognitiva (ANEXO 7).

O tempo de aplicação foi de 15 minutos em média. O MEEM inclui 11 itens, dividido em 2 seções. A primeira seção exige respostas verbais a questões de orientação, memória e atenção, a segunda leitura e escrita e cobre habilidades de nomeação, seguir comandos verbais e escritas, escrever uma frase e copiar um desenho (polígonos). Todas as questões são realizadas na ordem listada e podem receber escore imediato somando os pontos atribuídos a cada tarefa completada com sucesso. O escore máximo é 30. O ponto de corte mais utilizado para indicar comprometimento cognitivo que merece investigação é de 24 (54–56).

3.5.1.4. Escala de Acuidade Visual

A Escala Optométrica de Snellen é um teste realizado para avaliação da acuidade visual sem finalidade diagnóstica que pode ser utilizado por qualquer profissional da área da saúde após treinamento (57–59).

A escala foi colocada a 1,5m de altura em uma parede e os participantes sentavam-se a 4 metros de distância. A tarefa foi identificar e nomear as letras dispostas em linhas gradativamente reduzidas. Avaliou-se a visão bilateral e capacidade de visualização. A última linha identificada com clareza foi a registrada como resultado. Nesta etapa, utilizou-se a Escala de Sinais de Snellen; um objeto para apontar os optotipos (lápis preto); Cadeira; fita métrica e fita adesiva. Considerado com visão normal e incluído no estudo apenas o indivíduo que distinguiu os símbolos até a 8ª linha com lentes corretivas. As alterações foram consideradas se a dificuldade em distinguir os símbolos usados acontecesse acima da 8ª linha. Entre a 5ª e 8ª linha considerada uma perda de acuidade visual moderada e se a dificuldade ocorresse logo nas primeiras 4 considerou-se um grave comprometimento da acuidade visual.

3.5.1.5. Teste de Caixa e blocos e de Nove pinos e nove buracos.

O teste caixa e blocos (TCB) foi utilizado para avaliar a velocidade de manipulação de objetos e observar a qualidade da função manual (60,61). É considerado teste confiável, pois no teste-reteste mantém o resultado anterior e permite amostra de normalidade para estabelecer o comparativo.

Para execução da tarefa utilizou-se uma caixa de madeira com dimensões externas padronizadas, a saber: 53,7 cm de comprimento, 25,4 cm de largura e bordas com 7,5 cm de altura, com uma divisória central vertical de 15,2 cm de altura separando a caixa em dois compartimentos de tamanhos iguais. A espessura da madeira utilizada na construção foi de 1,0 cm (figura 3). Cento e cinquenta blocos de madeira em forma de cubos com 2,5 cm de lado foram pintados nas cores primárias (vermelho, azul e amarelo), sendo 50 unidades de cada cor (62)

Figura 3 - Ilustração do teste de caixa e bloco



Fonte: do próprio autor, 2023

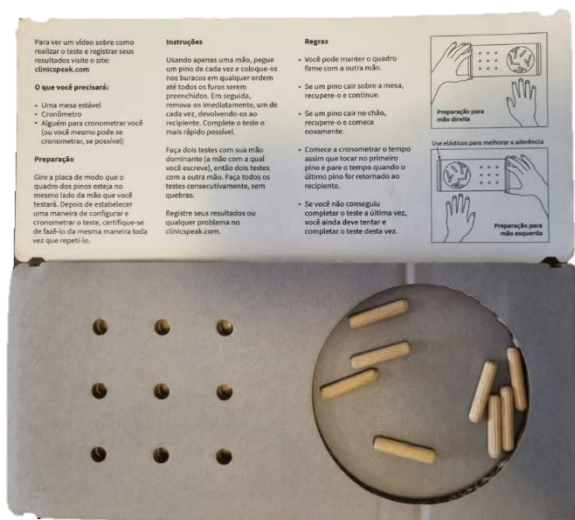
A aplicação do teste ocorreu em ambiente sem ruídos e bem iluminado, com o participante sentado confortavelmente em cadeira simples com apoio de braços, com a caixa colocada à frente sobre uma mesa, com a divisória alinhada com o plano sagital da cabeça do participante, permitindo assim total visão da área do equipamento usado para avaliação de destreza manual.

Para a execução da tarefa de coletar os blocos de um lado da caixa e passar para o outro é necessária a compreensão apenas de ordens simples na realização da tarefa solicitada. O resultado foi contabilizado a partir do número de blocos transferidos de um lado para outro na caixa em 60 segundos, para mão dominante e não dominante. O participante teve 1 minuto para passar o maior número de blocos para o outro lado e o teste repetido 3 vezes com a mão direita e 3 vezes com a mão esquerda.

Não se pontuava caso pegasse dois ou mais blocos ao mesmo tempo ou soltasse o bloco antes de ultrapassar o outro lado da caixa, o ponto não seria considerado. Caso algum bloco caísse na mesa ou no chão, o ponto era considerado, desde que tivesse passado da linha que divide a caixa (63,64).

O segundo teste foi o Nine Hole Peg desenvolvido para avaliar a destreza dos dedos e membros superiores, de forma funcional. Na língua portuguesa, o teste também é conhecido como “Nove pinos nove buracos. A tarefa era que o participante transferisse, com melhor velocidade, pinos de um suporte, um por um e, os encaixasse em orifícios superfície (10x15x50mm, de papel). Em seguida, devia retirar os pinos dos buracos, um por um, e recolocá-los novamente no local inicial. O suporte foi colocado exatamente na linha média e anterior ao participante que permanecia sentado (figura 4). O local inicial onde os pinos eram depositados encontrar deve estar do lado do membro superior a ser testado (65).

Figura 4 - Posicionamento para execução do teste nove pinos nove buracos.



Fonte: do próprio autor, 2023

Apenas a mão a ser testada deve ser utilizada no teste; a outra mão pode ser utilizada apenas para auxílio no apoio da plataforma, para dar estabilidade. O resultado final é baseado no tempo total para completar a tarefa, em segundos. O Cronômetro inicia a marcação no momento que o paciente encosta no primeiro pino (65–67)

A aplicação dos testes, em ambos os membros superiores, com as orientações, dura aproximadamente 5 minutos, e não envolve riscos ao paciente, por ser breve e não causar fadiga ou dor muscular (pinos leves, deslocamentos curtos) (68).

3.5.1.6. Dinamometria

A mensuração da força de preensão manual será quantificada pelo dinamômetro hidráulico de Jamar como recomenda a Sociedade Americana de Terapeutas de Mão (69) já que apresenta dados normativos que permitem comparações (70–72)

Os testes foram realizados na posição sentada em uma cadeira sem braços, com os pés apoiados no chão e quadril e joelho posicionados a aproximadamente 90 graus de flexão. O ombro do membro testado ficou aduzido e em rotação neutra, cotovelo em flexão de 90 graus, antebraço na posição neutra e punho entre 0 e 30 graus de extensão e entre 0 a 15 graus de adução. A mão do membro não testado permanecia apoiada sobre a coxa. Os participantes foram orientados quanto ao posicionamento durante os testes e corrigidos pelo examinador quando necessário. Acessórios tais como relógios, pulseiras, anéis e braceletes foram removidos de ambos os membros superiores dos participantes antes do início dos testes (71,73) Na primeira sessão os testes foram realizados inicialmente com a mão direita e depois com a mão esquerda

de forma não alternada. Os participantes foram instruídos a fazer uma contração máxima por 3 segundos em cada teste. Houve um período de descanso de 30 segundos entre cada teste e um período de descanso de 2 minutos entre os testes de cada mão.

Foi utilizada a média dos valores dos três testes de cada mão para a análise dos dados.

3.5.1.7. Inventário de avaliação de Lateralidade

O inventário de Preferência Lateral Global (IPLAG) foi utilizado para determinação da lateralidade - hemisfério de preferência do indivíduo, mais ágil e proficiente para realização de atividades (74). Trata-se de uma autoavaliação, dividida em 8 etapas, cujas tarefas representam o cotidiano e contemplam cinco dimensões de lateralidade, tais como as preferências (a) manuais, (b) podais, (c) auditivas, (d) visuais e (e) de tronco “

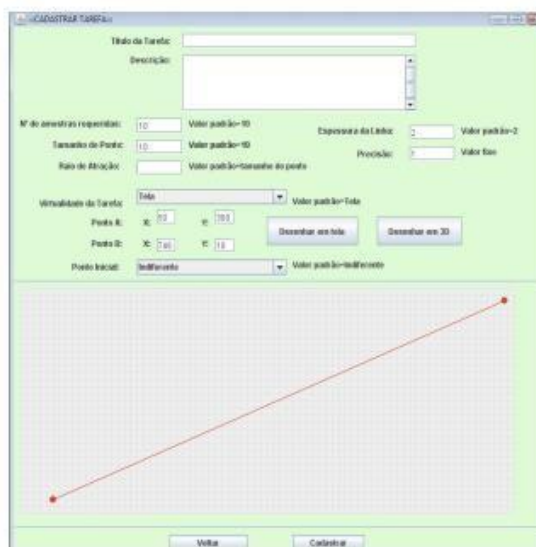
Utilizou-se o Software IPLAG (v.1.0), arquivo único executável em sistema Windows, para coleta de dados com variáveis calculadas automaticamente. Para cada dimensão, o participante assinalava o lado que geralmente utilizava para executar a tarefa em questão. (1) Sempre Esquerda; (2) Maioria Esquerda; (3) Indiferente (4) Maioria Direita 5) Sempre Direita (6) Não Sei. Pontuava-se cada tarefa e dimensão e os respectivos valores indicavam escore parcial ou total. Neste estudo, utilizou-se o escore da dimensão de Preferência lateral global.

3.5.1.8.Mesa Digitalizadora

O tremor cinético é uma manifestação comum em pessoas com ataxia e pode interferir na habilidade do indivíduo em acertar os alvos nas diferentes interfaces dos sistemas computacionais. Desta forma, optou-se por verificar a interferência do tremor em avaliação eletrônica que permite a análise digital dos padrões da escrita (espirografia) (75–78).

Para este estudo utilizou-se o software Moska (Motor Skill Analyser) na versão realidade aumentada (RA) 2D (79)Na análise digital dos padrões de escrita foi solicitado que os participantes fizessem 4 linhas entre dois pontos em uma mesa digitalizadora (Wacom Intuos pequena CTL4100) conectada a uma computador que captava as coordenadas X e Y de uma caneta durante o traçado da reta e a tarefas de ligação de dois pontos (Figura 5).

Figura 5 - Tela do software MOSKA apresentada ao participante



Fonte: Hounsell et. al, 2011

As coordenadas utilizadas para realização da tarefa e captação do desempenho foram definidas pela lateralidade do participante e respectiva sequência numérica para registro, a saber: Destro - 1) Simples - Vertical, de cima para baixo (400 - 600 - 400 - 50); 2) Média - Horizontal, da esquerda para direita (50 - 400 - 800 - 400); 3) Difícil - Diagonal, de baixo (+ esquerda) para cima (+ direita) - 50 - 50 - 800 - 600. Canhoto: 1) Simples - Vertical, de cima para baixo (400 - 600 - 400 - 50); 2) Média - Horizontal, da direita para esquerda (800 - 400 - 50 - 400); 3) Difícil - Diagonal, de baixo (+ direita) para cima (+ esquerda) - 800 - 50 - 50 - 600.

3.5.2. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE TAREFAS COMPUTACIONAIS (ETAPA 2)

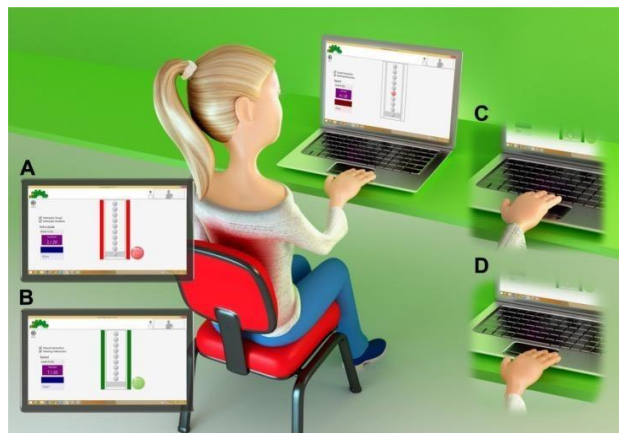
Os participantes foram posicionados confortavelmente em uma cadeira ajustada de acordo com o tamanho e necessidades, juntamente com um apoio para os pés, para permitir a execução da tarefa executada em um notebook Dell Inspiron 15 5000. Antes de início das tarefas, todos os participantes receberam orientações verbais seguidas de demonstração da tarefa pelo examinador.

3.5.2.1. Timing Coincidente

A tarefa de “Timing” coincidente é definida como a capacidade percepto motora para executar em sincronia uma resposta motora com a chegada de um objeto externo, em um determinado ponto (80). Para avaliação do timing antecipatório dos participantes deste estudo, utilizou-se o software proposto pelo Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP) e atualizado pelo Departamento de Sistemas de Informação da Universidade de São Paulo e que contém um jogo que representa uma tarefa de “Timing” coincidente virtual.

A tarefa é apresentada na tela do computador e consiste em esferas que se acendem em movimento descendente. O objetivo é que a pessoa aperte a barra de espaço do teclado do computador quando a última esfera acender. Os participantes obtêm resposta imediata de acerto ou erro de tarefa por sons diferentes (Interação auditiva) e por meio de imagens visuais (Interação Visual) que mudam de cor (Figura 6). Essa tarefa foi utilizada em dois momentos do estudo (43,81).

Figura 6 - Tarefa de Timing Coincidente



Fonte: Martins et al, 2019.

No delineamento do estudo de timing coincidente, cada participante realizou 20 tentativas da tarefa com o membro superior dominante em velocidade moderada, ou seja, 500ms entre os acendimentos de cada círculo para a fase de Aquisição. Após a aquisição, os participantes aguardavam em repouso durante 5 minutos e, em seguida realizavam cinco tentativas na fase de Retenção. Por ser considerada uma tarefa simples, optou-se por utilizar retenção de curto prazo (82) Para a fase de Transferência, foram realizadas mais cinco tentativas com aumento da velocidade, ou seja, 250ms entre os acendimentos de cada círculo após 48 horas.

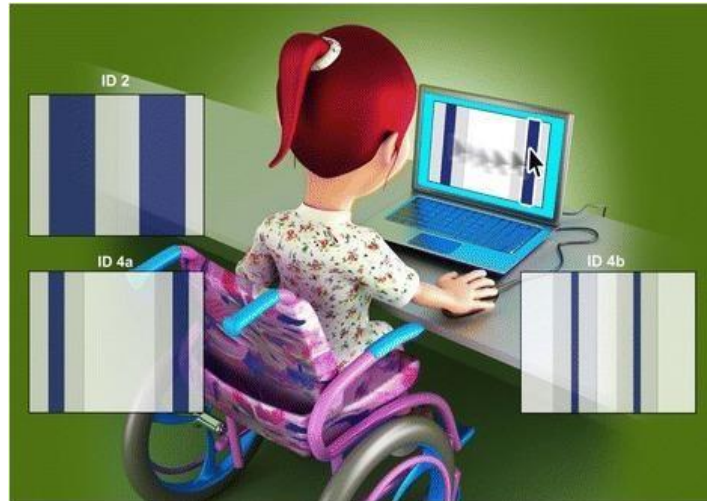
3.5.2.2. Tarefa de Fitts

Esta tarefa foi realizada na pausa antes da inversão das tarefas entre os grupos e comum a todos os grupos. A proposta foi verificar o controle dos movimentos e a relação entre velocidade e precisão. A tarefa de Fitts foi desenvolvida a partir da Lei de Fitts (1954) e o software que simulou a tarefa foi o “Fitts Reciprocal Aiming Task v.1.0 (Horizontal)” de domínio público (<http://okazaki.webs.com> – disponível da internet em 01/09/2010). Foi desenvolvido por Victor Hugo Alves Okazaki o qual apresenta a tarefa proposta pela lei de Fitts em um ambiente virtual (computador) que define a relação inversa entre velocidade e precisão dos movimentos)(83).

A tarefa consiste em levar o cursor do *mouse* do computador clicando em duas barras, que ficam dispostas paralelamente na vertical (figura 1, 2, 3 e 4), de forma intermitente, com a maior velocidade e precisão possíveis por um período de 10 segundos(84,85). Os participantes permaneceram sentados em frente ao computador e realizaram três tentativas para familiarização dos movimentos específicos da tarefa nas condições experimentais. Em seguida, foram instruídos a completar a tarefa com maior velocidade e precisão possíveis. O objetivo foi selecionar o alvo a direita e a esquerda o mais rápido que conseguir durante 20 tentativas para cada sequência(86).

Após um sinal sonoro, iniciavam a tarefa selecionando o cursor alternadamente somente na área das faixas azuis (alvo a direita e a esquerda) que gradativamente eram reduzidas. A tarefa inicia por meio do acionamento do botão esquerdo do mouse sobre o primeiro alvo (lado esquerdo) e finaliza no acionamento do botão esquerdo do mouse no segundo alvo (lado direito). Em seguida, anota-se o tempo de movimento total, obtido por meio da divisão entre segundos pré-estabelecidos para a tarefa (10) e o número de toques, ou seja, $10/\text{número de toques}$ (figura 7) (87).

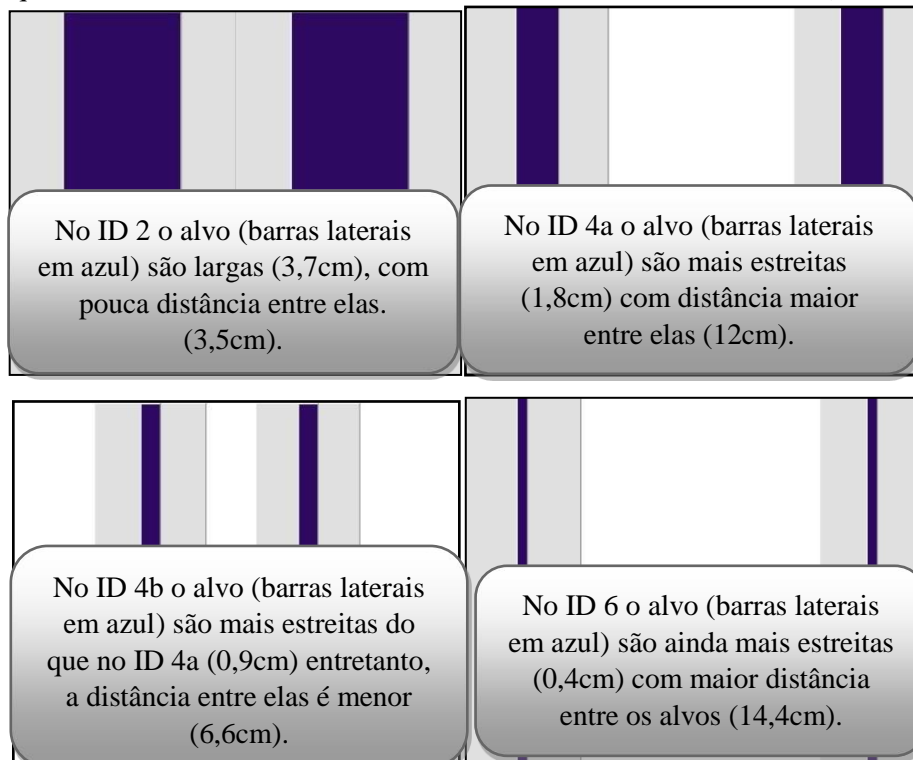
Figura 7 - Representação da tarefa de fitts realizada em ambiente virtual com software Discrete Aiming Task (v 2.0)



Fonte: Fernani et al, 2017(87)

A tarefa é composta por 20 tentativas em três índices de dificuldade (ID) diferentes de acordo com a espessura das faixas azuis (alvo a direita e esquerda) como ilustrado na figura 12 em ordem crescente de dificuldade (ID 2, 4a, 4b e 6). O nível 6, portanto, será o mais complexo e as faixas azuis serão mais finas e mais distantes uma da outra (figura 8).

Figura 8 - Sequência de tarefas realizada de acordo com os índices de dificuldade (ID 2, 4a, 4b e 6)



Fonte: Fernani et al, 2017(87)

3.5.3. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO MOTOR DURANTE A PRÁTICA VIRTUAL (Etapa 3)

3.5.3.1. Software MoveHero

Utilizou-se o jogo MoveHero, desenvolvido na Escola de Artes Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. Nesse jogo, esferas de diferentes cores aparecem em movimento descendente na tela do computador com velocidade coincidente com o ritmo da música escolhida pelo pesquisador. Para realizar o jogo com sucesso, o participante deve tocar as esferas quando as mesmas se acoplam em um dos quatro círculos presentes na tela do computador. Os círculos fixos estão localizados de forma paralela (em dois níveis de altura), dois a esquerda e dois a direita do participante e são denominados alvos 1, 2, 3 e 4 (da esquerda para direita)(88).

Para realização do jogo virtual, ativa-se a webcam para captação dos movimentos do participante desde que o participante movimente os membros superiores a uma distância de 0,5 - 1 metro da tela do computador. O jogo oferece feedback de acerto por meio de uma numeração (+1) que aparece ao lado da esfera que for atingida com sucesso dentro do alvo. Ao mesmo tempo, a pontuação total é visível no canto superior esquerdo da tela, sendo 10 pontos para cada acerto. Já para a prática real, ativa-se o touchscreen que serve como feedback tátil para a prática. A pontuação varia de acordo com a música, o score máximo obtido fica entre 1040 e 1080 como ilustrado na figura 9 (41,42,82,89).

Figura 9 - Design representativo do software MoveHero usando a webcam para capturar o movimento do corpo. (A) Demonstração de um acerto realizado pelo participante (destacando a esfera atingida). (B) Demonstração de um erro realizada pelo participante (X vermelho na esfera). (C) Demonstração da tarefa utilizando a tela sensível ao toque.



Fonte: próprio autor, 2023

3.5.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Estatísticas descritivas foram inicialmente utilizadas para descrever dados do perfil socioeconômico e de conhecimento tecnológico, além dos testes específicos para caracterização do Grupo Ataxia. Relatou-se a distribuição de frequência e /ou médias e desvio padrão das variáveis. Para as variáveis independentes dos Grupos Ataxia e Controle, o teste T de Student foi utilizado.

Os dados da mesa digitalizadora foram submetidos à MANOVA com 2 (Grupo: Controle, Ataxia) por 3 (Coordenadas: Horizontal, Vertical, Diagonal) com medidas repetidas para o último fator, as variáveis dependentes consideradas foram a distância percorrida e o tempo médio para executar a tarefa.

Como variáveis dependentes, para o “MoveHero” e para o “Timing Coincidente” foram consideradas as medidas de erro, definido como a diferença entre o momento em que a esfera atingia o alvo (hora de chegada) e a hora em que o toque ou o gesto foi registrado em milissegundos, sendo as medidas: Erro Absoluto (EA) que demonstra a acurácia de movimento; e Variável (EV) que identifica a precisão do movimento. Também foram consideradas para o “MoveHero” como variáveis dependentes a quantidade de acertos (bolas atingidas no alvo) e antecipações (tentativas realizadas antes da bola atingir o alvo) durante o jogo.

As variáveis dependentes foram apresentadas como média e desvio padrão, para o “MoveHero” foram submetidos a MANOVA com 2 (Grupo: Ataxia e Controle) por 2 (Interface: Real e Virtual), por 4 (Posições: A, B, C e D), por 2 (Sequência: SG1 Real – Virtual; SG2 Virtual - Real) com medidas repetidas nos dois últimos fatores. Por sua vez para o “Timing Coincident” foram submetidos a MANOVA com 2 (Grupo: Ataxia e Controle), por 2 (Sequência: SG1 Real – Virtual; SG2 Virtual - Real), por 2 (blocos) com medidas repetidas sobre o último fator. Para o fator bloco, foram feitas comparações separadas para aquisição (primeiro bloco de aquisição A1 versus último bloco de aquisição A6), retenção (A6 versus bloco de retenção de curto prazo RCP), transferência (A6 versus bloco de transferência T), retenção 2 (A6 versus bloco de retenção de longo prazo RLP). Em relação às comparações do tempo de movimento em cada índice de dificuldade, foi realizada uma ANOVA com fator 2 (Grupo: Controle, Ataxia) por 4 (índice de dificuldade - ID: ID2, ID4a, ID4b, ID6), com medidas repetidas para o fator índice de dificuldade. As comparações post hoc foram realizadas com o teste LSD (Least Significant Difference) ($p < 0,05$).

Foram considerados significantes valor de $p < 0,05$. Os dados dos gráficos estão representados em média e erro padrão. Eta ao quadrado parcial (η^2) foi reportado para mensurar o tamanho do efeito e interpretado como pequeno (tamanho do efeito $>0,01$), médio (tamanho do efeito $>0,06$), ou grande (tamanho do efeito $>0,14$) (Lakens, 2013). O pacote estatístico utilizado foi o SPSS, versão 26.0.

4. RESULTADOS

A seguir, será apresentado os resultados de dados sobre 34 participantes, 16 do Grupo Controle e 18 com diagnóstico confirmado para Ataxia Hereditária.

A aplicação do questionário sociodemográfico, tecnológico e de condições gerais de saúde permitiu, nesta etapa do estudo, apresentar o perfil geral dos participantes. Do grupo experimental, 55% do sexo feminino, média de idade de 41,4 anos; 55% recebiam aposentadoria por invalidez; 33% cursaram nível superior e 44% completaram o nível médio de ensino. 100% residiam em moradia própria; 66% relataram necessidade de cuidador; 88% utilizavam rede pública de saúde e não tinham convênio médico.

Quando a condição de saúde, 27% com ataxia de Friedrich, 44,4% apresentaram a doença de Machado Joseph (AEH tipo 3), 5,5% com Ataxia Friedreich-like com deficiência seletiva em vitamina E; 11,1% com ataxia espinocerebelar tipo 1 e 16% com formas raras não confirmadas. Em relação ao desempenho nas escalas específicas para ataxia, a média do escore total na SARA foi de 16,27 ($\pm 7,7$) pontos e na ICARS foi de 19,22 ($\pm 9,7$).

Em relação à classificação funcional, todos os participantes apresentaram acuidade visual considerada normal com lentes corretivas e nível de dependência variado devido ao caráter progressivo das condições. 27% estavam restritos a cadeira de rodas; 50% deambulavam com auxílio de dispositivos auxiliar e 22% apresentavam marcha independente, porém, instável. 77% obtiveram pontuação máxima no MEEM; e todos apresentavam habilidade manipulativa suficiente para a prática das tarefas computacionais e virtuais.

Quanto ao perfil tecnológico, 50% relataram usar ao menos 3 dispositivos eletrônicos no dia a dia, sendo o aparelho celular o principal equipamento utilizado para busca de informação e comunicação. 50% não tinha hábito de jogar e 38% preferem e baixam jogos para celular ou tablet.

Após avaliação clínica e seleção, 33 participantes cumpriram os critérios de inclusão, uma das participantes do grupo experimental não compreendeu as etapas dos jogos. Assim, foram alocadas 8 no SG1 e 8 no SG2 e 17 no Grupo Ataxia (8 no SG1 e 9 no SG2). Considerando as variáveis independentes foi encontrada diferença significativa para o MEEM, bem como para a pontuação do teste de destreza manual da caixa e blocos, ambos foram maiores no Grupo Controle. Por sua vez, a pontuação do teste 9 pinos e nove buracos foi significativamente menor no Grupo Controle. Os dados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis independentes dos Grupos Controle e Ataxia.

	CONTROLE			ATAXIA			valor de p
	M	±	DP	M	±	DP	
IDADE	36,44	±	12,23	41,41	±	12,00	0,247
IPLAG	3,71	±	0,63	3,82	±	0,41	0,579
DIN D	29,21	±	8,63	28,73	±	9,73	0,889
DIN E	26,92	±	8,77	26,24	±	9,38	0,839
TCB D	66,82	±	13,24	44,14	±	18,37	< 0,001
TCB E	62,62	±	11,30	40,43	±	15,84	< 0,001
9PB D	19,80	±	10,14	40,38	±	19,42	0,001
9PB E	22,41	±	10,64	43,39	±	17,46	< 0,001

MEEM: Miniexame do Estado Mental; PLG – IPLAG: Preferência Lateral Global; DIN: Dinamometria; CXB: Teste de destreza manual da caixa e blocos; 9P: Teste Nove Pinos nove Buracos; D: Direita; E: Esquerda; Negrito: $p < 0,05$.

Mesa Digitalizadora – Software MOSKA

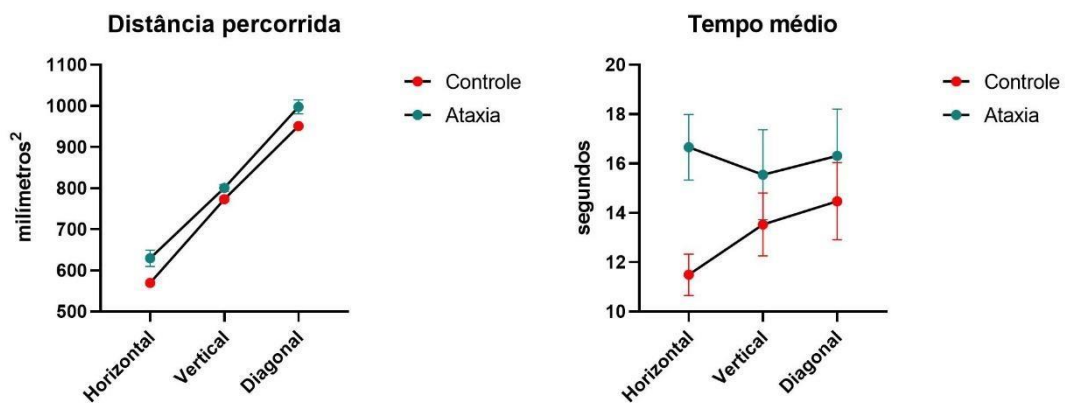
A MANOVA revelou um efeito significativo para o fator Grupo ($F_{2, 30} = 5.02$; $p = 0.013$, $\eta_p^2 = 0,251$; Wilks' $\lambda = 0,749$) e fator Coordenadas ($F_{4, 28} = 1427.72$; $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0,995$; Wilks' $\lambda = 0,005$), não foi encontrada interação significativa entre os fatores. ANOVAs separadas para a distância percorrida e as medições de tempo médio são relatadas nos parágrafos abaixo.

A Figura 10 mostra os dados de distância percorrida e tempo médio. A ANOVA revelou um efeito significativo para o fator Grupo ($F_{1, 31} = 9.10$; $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0,227$), fator Coordenadas ($F_{2, 62} = 1633.07$; $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0,981$), e uma interação marginal entre os fatores

($F_{2, 62} = 3,13$; $p = 0,061$, $\eta_p^2 = 0,092$). A análise post-hoc mostra que o grupo Ataxia percorreu uma distância maior até os alvos ($M = 809 \text{ mm}^2$) do que o grupo Controle ($M = 764 \text{ mm}^2$), em todas as coordenadas. Além disso, para ambos os grupos a distância percorrida aumentou significativamente da coordenada Horizontal para as coordenadas Vertical e Diagonal.

Quanto ao tempo médio (Figura 10), a ANOVA mostra efeito significativo apenas para o fator Grupo ($F_{1, 31} = 2,49$; $p = 0,125$, $\eta_p^2 = 0,074$), não sendo encontrada interação entre os fatores. Esse resultado mostra que o grupo Ataxia levou mais tempo para realizar a tarefa, mas isso só aconteceu na coordenada horizontal (Ataxia $M = 16,6 \text{ seg.}$; Controle $M = 11,5 \text{ seg.}$; $p = 0,003$). Portanto, o grupo Ataxia não precisou de tempo adicional para finalizar as coordenadas vertical ($p = 0,376$) e diagonal ($p = 0,463$).

Figura 10 - Representação da média e erro padrão durante a tarefa na mesa digitalizadora de ambos os grupos nas três coordenadas



Fonte: próprio autor, 2023

4.5. MOVEHERO ERROS

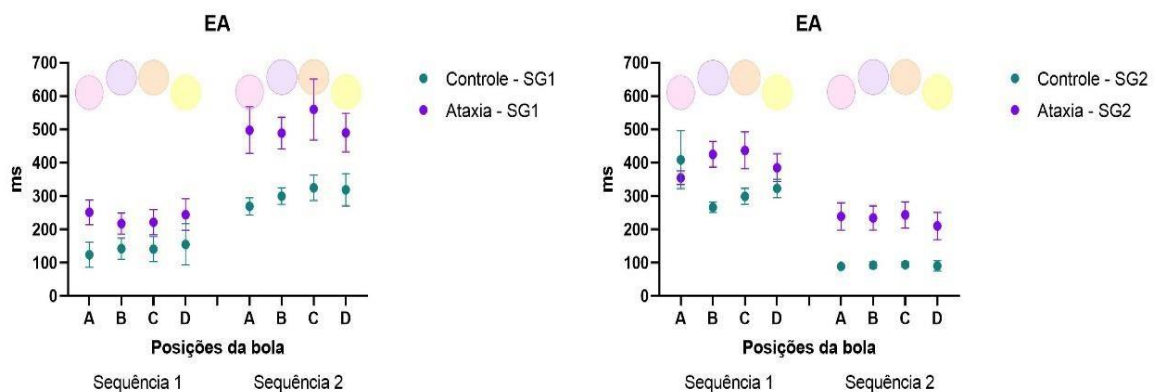
A MANOVA revelou efeito significante para o fator Grupo [$F_{2, 26} = 8,85$; $p = 0,001$, $\eta_p^2 = 0,405$; Wilks' $\lambda = 0,595$] e para o fator Posição [$F_{6, 22} = 23,72$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,866$; Wilks' $\lambda = 0,134$], também foi encontrada interação entre Sequência e Interface [$F_{2, 26} = 70,69$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,845$; Wilks' $\lambda = 0,155$], entre Posição, Sequência e Interface [$F_{6, 22} = 6,80$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,650$; Wilks' $\lambda = 0,350$] e interação marginal entre Sequência e Grupo [$F_{2, 26} = 3,30$; $p = 0,053$, $\eta_p^2 = 0,203$; Wilks' $\lambda = 0,797$]. ANOVAs para medidas repetidas dos erros (EA e EV) são relatadas nos parágrafos abaixo.

4.5.3. ERRO ABSOLUTO

A ANOVA não identificou efeito significativo para os fatores, porém foi encontrada interação significativa entre Sequência e Grupo [$F_{1, 27} = 6,83$; $p = 0,014$, $\eta_p^2 = 0,202$], entre Sequência e Interface [$F_{1, 27} = 134,08$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,832$], e entre Posição, Sequência, Grupo e Interface [$F_{3, 81} = 3,78$; $p = 0,023$, $\eta_p^2 = 0,123$].

O teste *post-hoc* mostrou que em ambas as Interfaces o Grupo Controle teve um menor EA do que o Grupo Ataxia (*Touchscreen*: Controle M = 221 ms; Ataxia M = 380 ms; $p = 0,001$; *WebCam*: Controle M = 207 ms; Ataxia M = 315 ms; $p = 0,019$). Além disso, foi encontrado que o Grupo Ataxia - SG1 (Real - Virtual) aumentou o EA entre a primeira Sequência (M = 241 ms) e a segunda Sequência (M = 519 ms; $p < 0,001$), e o mesmo ocorreu com o Grupo Controle - SG1 (Sequência 1: M = 140 ms; Sequência 2: M = 303 ms; $p < 0,001$). Por sua vez, o Grupo Ataxia - SG2 (Virtual - Real), o inverso aconteceu, diminuiu o EA entre a primeira Sequência (M = 395 ms) e a segunda Sequência (M = 235 ms; $p < 0,001$), o mesmo ocorreu com o Grupo Controle - SG2 (Sequência 1: M = 324 ms; Sequência 2: M = 91 ms; $p < 0,001$) (Figura 11).

Figura 11 - Representação de média e erro padrão do Erro Absoluto (EA) no software MoveHero de ambos os grupos (Ataxia e Controle) e Subgrupos (SG1: Real - Virtual e SG2: Virtual - Real)



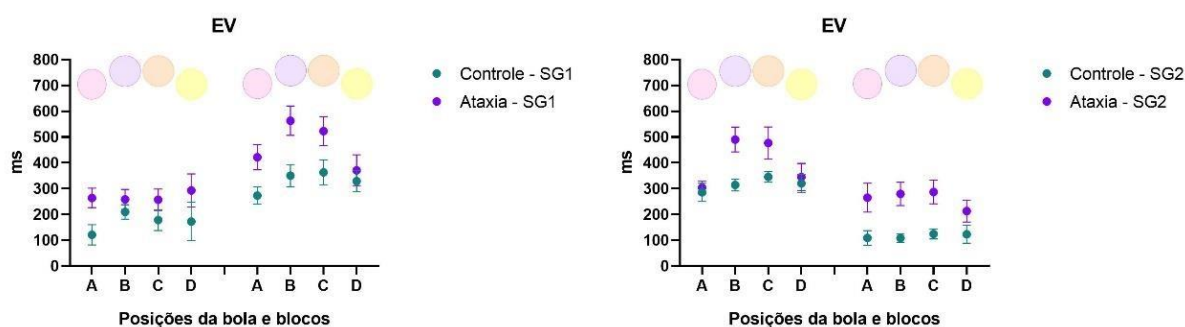
Fonte: próprio autor, 2023

4.5.4. ERRO VARIÁVEL

A figura 12 apresenta os dados do EV. Foi encontrado efeito significativo para o fator Posição [$F_{3, 81} = 9,31$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,257$], e interação entre os fatores Sequência e Interface [$F_{1, 27} = 111,57$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,805$], entre Posição, Sequência e Interface [$F_{3, 81} = 6,79$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,201$], e entre Posição, Sequência, Grupo e Interface [$F_{3, 81} = 4,89$; $p = 0,005$, $\eta_p^2 = 0,153$]. O teste *post-hoc* mostrou que nas posições centrais (B e C) houve um maior EV quando comparado com as posições laterais (A e D), assim foi encontrada diferença significativa entre posição B (M = 323 ms) e posição A (M = 257 ms; $p < 0,001$), entre posição B e posição D (M = 276 ms; $p = 0,015$), entre posição C (M = 323 ms) e posição A ($p < 0,001$), e entre posição C e posição D ($p = 0,005$). Além disso, em ambas as Interfaces o Grupo Controle teve um menor EV do que o Grupo Ataxia (*Touchscreen*: Controle M = 249 ms; Ataxia M = 382 ms; $p = 0,008$; *WebCam*: Controle M = 216 ms; Ataxia M = 331 ms; $p = 0,016$).

Também foi encontrado que o Grupo Ataxia – SG1 (Real – Virtual) aumentou o EV entre a primeira Sequência (M = 278 ms) e a segunda Sequência (M = 487 ms; $p < 0,001$), e o mesmo ocorreu com o Grupo Controle – SG1 (Sequência 1: M = 170 ms; Sequência 2: M = 328 ms; $p < 0,001$). Por sua vez, o Grupo Ataxia – SG2 (Virtual – Real) diminuiu o EA entre a primeira Sequência (M = 401 ms) e a segunda Sequência (M = 262 ms; $p < 0,001$), o mesmo ocorreu com o Grupo Controle – SG2 (Sequência 1: M = 316 ms; Sequência 2: M = 116 ms; $p < 0,001$).

Figura 12 - Representação de média e erro padrão do Erro Variável (EV) no software MoveHero de ambos os grupos (Ataxia e Controle) e Subgrupos (SG1: Real - Virtual e SG2: Virtual - Real)



Fonte: próprio autor, 2023

4.6. MOVEHERO ACERTOS E ANTECIPAÇÕES

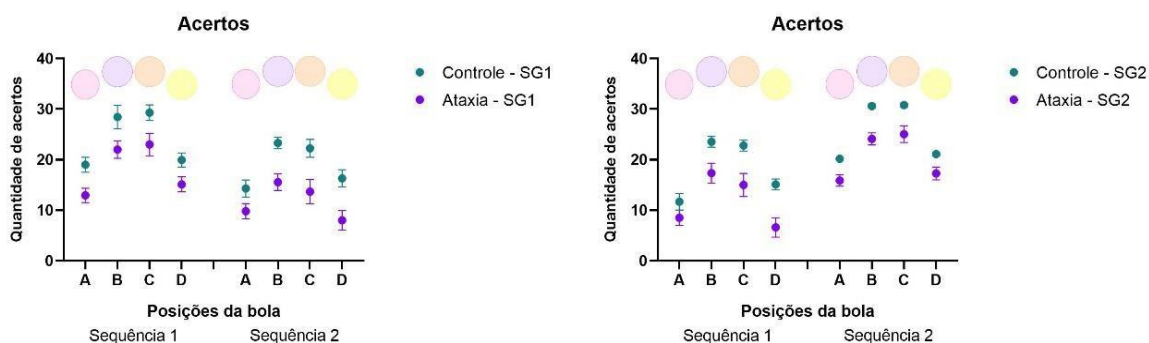
A MANOVA revelou efeito significativo para o fator Grupo [$F_{2, 28} = 12,63$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,474$; Wilks' $\lambda = 0,526$] e para o fator Posição [$F_{6, 24} = 109,22$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,965$; Wilks' $\lambda = 0,035$], além de um efeito marginal para o fator Sequência [$F_{2, 28} = 2,94$; $p = 0,069$, $\eta_p^2 = 0,174$; Wilks' $\lambda = 0,826$] também foi encontrada interação entre Sequência e Grupo [$F_{2, 28} = 4,41$; $p = 0,022$, $\eta_p^2 = 0,240$; Wilks' $\lambda = 0,760$], entre Sequência e Interface [$F_{2, 28} = 75,37$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,843$; Wilks' $\lambda = 0,157$], entre Posição, Sequência e Interface [$F_{6, 24} = 3,40$; $p = 0,014$, $\eta_p^2 = 0,460$; Wilks' $\lambda = 0,540$], e entre Posição, Sequência, Grupo e Interface [$F_{6, 24} = 3,23$; $p = 0,018$, $\eta_p^2 = 0,447$; Wilks' $\lambda = 0,553$]. ANOVAs para medidas repetidas dos acertos e antecipações são relatadas nos parágrafos abaixo.

4.6.3. ACERTOS

A ANOVA identificou efeito significativo para o fator Posição [$F_{3, 87} = 226,28$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,886$], e interação entre os fatores Posição e Grupo [$F_{3, 87} = 3,14$; $p = 0,035$, $\eta_p^2 = 0,098$], entre Sequência e Interface [$F_{1, 29} = 125,37$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,812$], entre Posição, Sequência e Interface [$F_{3, 87} = 3,62$; $p = 0,026$, $\eta_p^2 = 0,111$] e entre Posição, Sequência, Grupo e Interface [$F_{3, 87} = 3,48$; $p = 0,030$, $\eta_p^2 = 0,107$]. O teste *post-hoc* mostrou que nas posições laterais (A e D) houve menor quantidade de acertos, e diferença significativa com todas as outras posições, assim foi encontrada diferença significativa entre posição A ($M = 14,0$) e posição B ($M = 23,1$; $p < 0,001$), posição A e C ($M = 22,7$; $p < 0,001$), posição A e D ($M = 14,9$; $p < 0,001$), bem como entre posição D e B ($p < 0,001$), posição D e C ($p < 0,001$). Além disso, em todas as Posições o Grupo Controle teve uma maior quantidade de acertos do que o Grupo Ataxia ($p < 0,001$).

Adicionalmente, foi encontrado que o Grupo Ataxia – SG1 (Real – Virtual) diminuiu a quantidade de acertos entre a primeira Sequência ($M = 18,2$) e a segunda Sequência ($M = 11,7$; $p < 0,001$), e o mesmo ocorreu com o Grupo Controle – SG1 (Sequência 1: $M = 24,1$; Sequência 2: $M = 19,0$; $p < 0,001$). Por sua vez, o Grupo Ataxia – SG2 (Virtual – Real) aumentou a quantidade de acertos entre a primeira Sequência ($M = 11,8$) e a segunda Sequência ($M = 20,5$; $p < 0,001$), o mesmo ocorreu com o Grupo Controle – SG2 (Sequência 1: $M = 18,2$; Sequência 2: $M = 25,6$; $p < 0,001$) como representado na figura 13.

Figura 13 - Representação de média e erro padrão da quantidade de acertos de ambos os grupos (Ataxia e Controle) e Subgrupos (SG1: Real - Virtual e SG2: Virtual - Real)



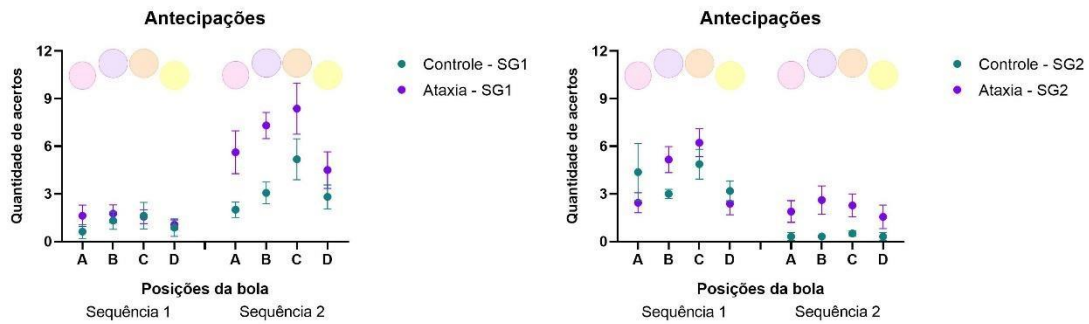
Fonte: próprio autor, 2023

4.6.4. ANTECIPAÇÕES

Foi encontrado efeito significantes para o fator Posição [$F_{3, 87} = 9,83$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,253$], além de uma interação significante entre Sequência e Grupo [$F_{1, 29} = 8,45$; $p = 0,007$, $\eta_p^2 = 0,226$], entre Sequência e Interface [$F_{1, 29} = 71,58$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,712$], e entre Posição, Sequência e Interface [$F_{3, 87} = 5,43$; $p = 0,004$, $\eta_p^2 = 0,158$]. O teste *post-hoc* mostrou que nas posições laterais (A e D) houve menor quantidade de antecipações, quando comparadas com as posições centrais (B e C), assim foi encontrada diferença significativa marginal entre posição A ($M = 2,3$) e posição B ($M = 3,0$; $p = 0,062$), e diferença significativa entre posição A e C ($M = 3,8$; $p = 0,004$), bem como entre posição D ($M = 2,0$) e B ($p = 0,003$) e posição D e C ($p < 0,001$). Além disso, na Interface *Touchscreen* o Grupo Controle teve uma menor quantidade de antecipações do que o Grupo Ataxia (Controle $M = 2,1$; Ataxia $M = 3,9$; $p = 0,007$). Na Interface *WebCam* não houve diferença entre os grupos.

Também foi encontrado que o Grupo Ataxia – SG1 (Real – Virtual) aumentou a quantidade de antecipações entre a primeira Sequência ($M = 1,5$) e a segunda Sequência ($M = 3,4$; $p < 0,001$), e o mesmo ocorreu com o Grupo Controle – SG1 (Sequência 1: $M = 1,1$; Sequência 2: $M = 3,2$; $p = 0,008$). Por sua vez, o Grupo Ataxia – SG2 (Virtual – Real) diminuiu a quantidade de antecipações entre a primeira Sequência ($M = 4,0$) e a segunda Sequência ($M = 2,0$; $p = 0,010$), o mesmo ocorreu com o Grupo Controle – SG2 (Sequência 1: $M = 3,8$; Sequência 2: $M = 0,3$; $p < 0,001$) como representado na figura 14.

Figura 14 - Representação de média e erro padrão da quantidade de antecipações de ambos os grupos (Ataxia e Controle) e Subgrupos (SG1: Real - Virtual e SG2: Virtual - Real)



Fonte: próprio autor, 2023

4.7. TIMING COINCIDENTE

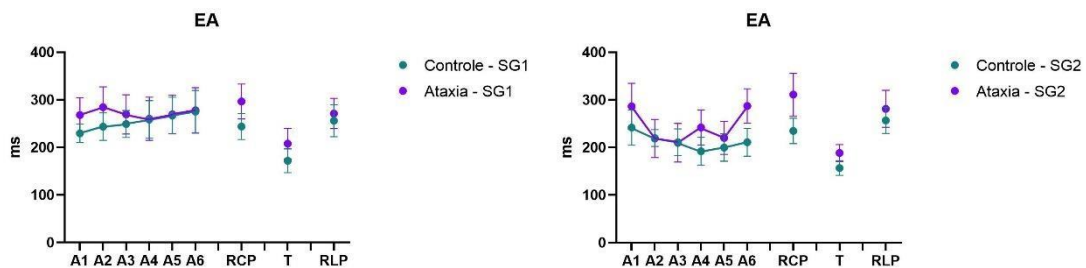
4.7.3. AQUISIÇÃO

A MANOVA revelou efeito significativo para o fator Grupo [$F_{2, 25} = 6,41$; $p = 0,006$, $\eta_p^2 = 0,339$; Wilks' $\lambda = 0,661$]. Não foram encontradas interações entre os fatores. ANOVAs para medidas repetidas dos erros (EA e EV) são relatadas nos parágrafos abaixo.

4.7.3.1. ERRO ABSOLUTO

Não foi encontrado efeito significativo para os fatores, nem interações entre estes. Os dados são apresentados na figura 15.

Figura 15 - Representação de média e erro padrão do Erro Absoluto (EA) no Timing Coincidente de ambos os grupos (Ataxia e Controle) e Subgrupos (SG1: Real - Virtual e SG2: Virtual - Real)



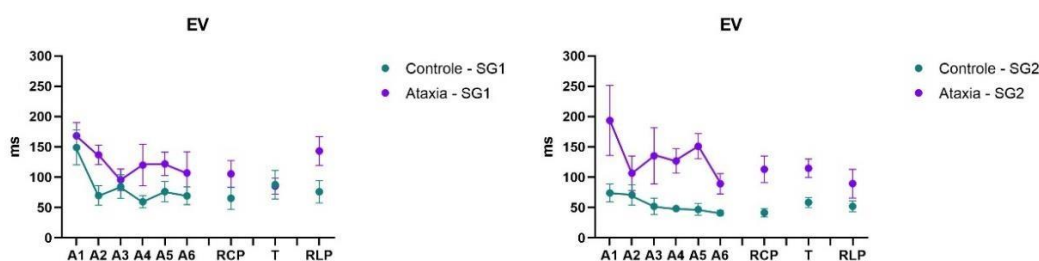
A: Blocos da fase de aquisição (1 até 6); RCP: Fase de Retenção de Curto Prazo; T: Fase de Transferência; RLP: Fase de Retenção de Longo Prazo.

Fonte: próprio autor, 2023

4.7.3.2.ERRO VARIÁVEL

A ANOVA encontrou efeito significativo para o fator Grupo [$F_{1, 26} = 11,61$; $p = 0,002$, $\eta_p^2 = 0,309$], e para o fator Sequência [$F_{1, 26} = 4,68$; $p = 0,040$, $\eta_p^2 = 0,153$]. Não foram encontradas interações entre os fatores. Comparações *post-hoc* mostraram que o Grupo Controle teve um menor EV (M = 59 ms) do que o Grupo Ataxia (M = 109 ms) em ambas as Sequências. Além disso, o EV foi maior para os participantes do SG1 (Real – Virtual) quando comparado ao SG2 (Virtual – Real), tanto para o Grupo Ataxia (SG1 M = 128 ms; SG2 M = 90 ms; $p = 0,042$), quanto para o Grupo Controle (SG1 M = 72 ms; SG2 M = 46 ms; $p = 0,013$) como representado na figura 16.

Figura 16 - Representação de média e erro padrão do Erro Variável (EV) no Timing Coincidente de ambos os grupos (Ataxia e Controle) e Subgrupos (SG1: Real - Virtual e SG2: Virtual - Real)



A: Blocos da fase de aquisição (1 até 6); RCP: Fase de Retenção de Curto Prazo; T: Fase de Transferência; RLP: Fase de Retenção de Longo Prazo.

Fonte: próprio autor, 2023

4.7.4. RETENÇÃO CURTO PRAZO

A MANOVA revelou efeito significativo para o fator Grupo [$F_{2, 28} = 7,07$; $p = 0,003$, $\eta_p^2 = 0,336$; Wilks' $\lambda = 0,664$]. Não foram encontradas interações entre os fatores. ANOVAs para medidas repetidas dos erros (EA e EV) são relatadas nos parágrafos abaixo.

4.7.4.1.ERRO ABSOLUTO

Não foi encontrado efeito significativo para os fatores, nem interações entre estes. Os dados são apresentados na figura 20.

4.7.4.2. ERRO VARIÁVEL

Foi encontrado efeito significativo para o fator Grupo [$F_{1, 29} = 14,20$; $p = 0,001$, $\eta_p^2 = 0,329$], não foram encontradas interações entre os fatores. Comparações *post-hoc* mostraram que o Grupo Controle teve um menor EV (M = 54 ms) do que o Grupo Ataxia (M = 103 ms) em ambas as Sequências e Blocos (Figura 21).

4.7.5. TRANSFERÊNCIA

A MANOVA revelou efeito significativo para o fator Blocos [$F_{2, 28} = 14,30$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,505$; Wilks' $\lambda = 0,495$], e um efeito marginal para o fator Grupo [$F_{2, 28} = 3,08$; $p = 0,061$, $\eta_p^2 = 0,181$; Wilks' $\lambda = 0,819$]. Não foram encontradas interações entre os fatores. ANOVAs para medidas repetidas dos erros (EA e EV) são relatadas nos parágrafos abaixo.

4.7.5.1. ERRO ABSOLUTO

A ANOVA revelou efeito significativo para o fator Blocos [$F_{1, 29} = 27,88$; $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,490$], não foram encontradas interações entre os fatores (Figura 20). O teste *post-hoc* mostrou que ambos os Grupos diminuíram o EA do último bloco da Aquisição para o bloco de Transferência (Ataxia: A6 M = 282 ms; T M = 198 ms; $p < 0,001$; Controle: A6 M = 243 ms; T M = 164 ms; $p = 0,001$).

4.7.5.2. ERRO VARIÁVEL

Foi encontrado efeito significativo para o fator Grupo [$F_{1, 29} = 5,65$; $p = 0,024$, $\eta_p^2 = 0,163$], não foram encontradas interações entre os fatores (Figura 21). O teste *post-hoc* mostrou que o Grupo Controle – SG2 (Virtual – Real) teve um menor EV (M = 49 ms) do que o Grupo Ataxia – SG2 (M = 102 ms).

4.7.6. RETENÇÃO LONGO PRAZO

A MANOVA revelou efeito significativo para o fator Grupo [$F_{2, 25} = 3,08$; $p = 0,006$, $\eta_p^2 = 0,339$; Wilks' $\lambda = 0,661$]. Não foram encontradas interações entre os fatores. ANOVAs para medidas repetidas dos erros (EA e EV) são relatadas nos parágrafos abaixo.

4.7.6.1. ERRO ABSOLUTO

Não foi encontrado efeito significativo para os fatores, nem interações entre estes. Os dados são apresentados na figura 20.

4.7.6.2. ERRO VARIÁVEL

A ANOVA revelou efeito significativo para os fatores Grupo [$F_{1, 26} = 11,61$; $p = 0,002$, $\eta_p^2 = 0,309$] e Sequência [$F_{1, 26} = 4,68$; $p = 0,040$, $\eta_p^2 = 0,153$]. Isso significa que o Grupo Controle teve um menor EV (M = 59 ms) do que o Grupo Ataxia (M = 109 ms), bem como na

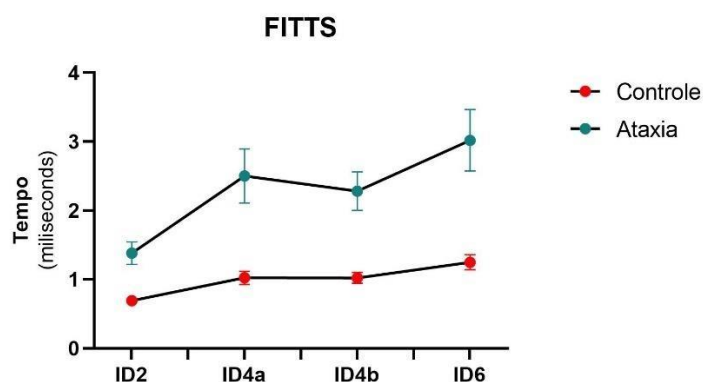
Sequência SG1 (Real – Virtual) os participantes tiveram um maior EV ($M = 100$ ms) quando comparado ao SG2 (Virtual – Real; $M = 68$ ms), considerando ambos os grupos. Comparações *post-hoc* mostraram que o Grupo Controle – SG1 (Real – Virtual) apresentou um menor EV ($M = 72$ ms) do que o Grupo Ataxia – SG1 ($M = 128$ ms; $p = 0,013$), o mesmo ocorreu para o SG2 (Controle $M = 46$ ms; Ataxia $M = 90$ ms; $p = 0,042$). Os dados são apresentados na figura 21.

Tarefa de Fitts

A ANOVA revelou um efeito significativo para o fator Grupo ($F_{1, 31} = 16.23$; $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0,344$) e Índice de fator difícil ($F_{3, 93} = 25.25$; $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0,449$), uma interação significativa foi também encontrado entre os fatores ($F_{3, 93} = 6,31$; $p = 0,004$, $\eta_p^2 = 0,169$). Esse resultado demonstra que o grupo Ataxia necessitou de um tempo maior para realizar a tarefa ($M = 2,29$ ms) do que o grupo Controle ($M = 0,99$ ms).

Considerando o Índice de dificuldade, o grupo Controle apresentou aumento marginal no tempo de movimento de ID2 para ID4a ($p = 0,073$) e aumento significativo de ID2 para ID4b ($p = 0,009$) e ID6 ($p = 0,025$). Por sua vez, o grupo Ataxia apresentou aumento significativo de ID2 para todos os demais índices ($p < 0,001$), de ID4a para ID6 ($p = 0,003$) e de ID4b para ID6 ($p = 0,002$). Esses dados são apresentados na Figura 17.

Figura 17 - Representação da média e erro padrão durante a tarefa de Fitts de ambos os grupos nos quatro índices de dificuldade



Fonte: próprio autor, 2023

5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo explorar o efeito de diferentes interfaces (webcam e touchscreen) e a ordem de apresentação sobre o desempenho motor de indivíduos com Ataxia Hereditária (AH) durante uma tarefa de realidade virtual não imersiva. Hipotetizou-se que o grupo com pessoas com ataxias hereditárias apresentaria, em geral, pior desempenho do que os participantes do grupo controle. Igualmente, eles seriam mais influenciados pelo tipo de interface e pela ordem de apresentação.

Os achados deste estudo confirmaram parcialmente as hipóteses iniciais de que a ordem da prática influencia o desempenho motor. Desta forma, praticar uma tarefa sem contato oferece benefícios para a prática de tarefas subsequentes. O grupo Controle apresentou melhor desempenho do que o grupo com Ataxia. O contato físico com a interface da tela sensível ao toque (com feedback tátil) forneceu informações somatossensoriais, o que pode ter ajudado todos os participantes a ter um desempenho melhor do que a interface sem contato. Essas informações levantadas serão melhor discutidas abaixo.

Ataxias Hereditárias e grupo controle

O resultado deste estudo revelou que o grupo com ataxias hereditárias apresentou pior desempenho com mais erros absolutos (acurácia) e variáveis (precisão) do que os controles. O grupo experimental, também, exibiu menos acessos e mais antecipação nas interfaces de webcam e tela sensível ao toque. Especula-se que indivíduos com ataxia frequentemente apresentam comprometimento neurológico permanente, associado a comprometimento significativo da coordenação motora e das funções de controle postural. Tais manifestações contribuem para o comprometimento do desempenho motor, com movimentos mais lentos, menos precisos e precisos (90).

Pessoas com ataxia apresentam padrões de movimento alterados e decompostos que geram respostas mais lentas, perdendo facilmente os alvos pretendidos e exigindo múltiplas correções. Além disso, as consequências geradas pela dismetria e tremor, características da Ataxia, explicam a causa de um controle motor mais disfuncional (90,91). A dismetria decorre de déficits no cálculo preditivo do modelo de avanço interno no cerebelo. Erros nesse mecanismo fundamental resultam em undershoot (hipometria) e overshoot durante ações motoras voluntárias (92).

Esse mesmo comportamento foi observado no estudo de Kakei e colaboradores, em 2019, no qual os autores verificaram que o aumento das atividades musculares dos pacientes com Ataxia Cerebelar foi caracterizado por uma diminuição acentuada no ajuste de velocidade e um ajuste de posição compensatória, resultando em uma série de movimentos irregulares com baixa acurácia. Em contrapartida, as atividades musculares do grupo controle durante a amplitude de movimento permitiram o ajuste tanto da velocidade quanto da posição do alvo, com consequente rastreamento eficiente do movimento (92).

Embora esses estudos tenham justificado melhor desempenho para o grupo controle, este estudo mostrou resultados interessantes: indivíduos com Ataxia apresentaram melhor acurácia do que precisão em ambas as interfaces (ou seja, verificada por melhor desempenho no erro absoluto, representando a acurácia, do que na variável erro, representando precisão). Esse pior desempenho sugere que as pessoas com ataxias hereditárias se aproximam do alvo pretendido, mas apresentam variações nas distâncias a cada tentativa. Esse comportamento pode ser justificado pela mudança na função cerebelar, uma vez que essa região é responsável pelo cálculo que deve ser realizado para direcionar o movimento de alcance para um alvo em movimento. Essa habilidade requer previsibilidade do estado atual e futuro do corpo e do alvo para garantir a harmonia dos movimentos e dos golpes (93).

Além disso, o atraso fisiológico em milissegundos de feedback sensorial, previsto em pessoas saudáveis, pode ser maior em pessoas com Ataxia, o que leva a um maior número de erros, mais movimento oscilatório e movimentos mais instáveis. Archambault (2015) afirma que os processos de feedforward são necessários para planejar o movimento de alcance, enquanto o feedback é usado para rastrear erros ao realizar o movimento e monitorar o resultado (94–96)

Além disso, o controle visuomotor, também, deve ser considerado, uma vez que mudanças bruscas nos alvos exigem correções rápidas de movimentos que, geralmente, são mais decompostos e mais lentos em pessoas com AH. A hipótese é que o pior desempenho na prática da tarefa do grupo AH considerando dificuldades visuomotoras pode ser justificado por: (1) a presença de nistagmo que contribui para o atraso na variação das respostas em relação ao alvo pretendido; (2) funções visuomotoras do cerebelo, incluindo controle dos reflexos oculares vestibulares e movimentos de rastreamento comprometidos em pessoas com AH; (3) alteração nos movimentos sacádicos e busca suave que são importantes para localizar alvos estáticos ou em movimento, promovem distância, tipo de movimento e velocidade de disfunção do alvo em indivíduos com ataxias hereditárias (94–97).

Interface e ordem de apresentação

No presente estudo, em geral, todos os participantes de ambos os grupos tiveram melhor desempenho com a interface touchscreen, e o grupo que iniciou a prática com a interface webcam apresentou melhor desempenho no protocolo.

O melhor desempenho com a tela sensível ao toque pode ser justificado pelo aumento do feedback tátil, o que provavelmente favoreceu o cálculo preditivo dos movimentos. Além disso, a tarefa de webcam oferece menor suporte sensorial para a execução de movimentos e podemos hipotetizar e destacar a importância do feedback visual e proprioceptivo para que as regiões corticais valorizem as posições do alvo e das mãos e programem rapidamente as ações necessárias para a execução da tarefa de alcance (95). É provável que as duas tarefas (com ou sem contato físico) dependam de diferentes acoplamentos de informação – movimento e o contato físico, também, gera informações táteis que podem ser usadas para adaptar o ato motor ao ambiente, o que proporciona melhor desempenho. Assim, uma tarefa que envolve uma interação direta com o ambiente, incluindo o contato físico (como na tarefa touchscreen) gera um conjunto mais rico de informações para orientar o movimento do que uma tarefa mais abstrata em um ambiente virtual (como na webcam) (82).

O resultado mais importante do nosso estudo foi a influência da ordem de apresentação, onde o grupo que iniciou a prática com a interface webcam apresentou melhor desempenho em todos os protocolos. É importante ressaltar que essa diferença ocorreu apenas no grupo com ataxia (ou seja, essa diferença pode ser verificada na interação positiva entre sequência e grupo, onde verificamos que apenas o grupo experimental apresentou menor erro absoluto ao praticar a sequência com a webcam primeiro).

Com estes dados, apenas é possível sugerir que praticar primeiramente uma tarefa mais difícil, como a webcam, pode melhorar o desempenho em uma tarefa de tela sensível ao toque praticada subsequente em indivíduos com ataxia. De acordo com diversos estudos que analisaram a influência da dificuldade da tarefa na melhora do desempenho, ao praticar uma tarefa mais difícil, as demandas motoras e cognitivas podem atuar como um estímulo que otimiza a adaptação à demanda da tarefa, e podem influenciar positivamente uma tarefa semelhante e mais fácil praticada na sequência (82,96,98,99). De acordo com Rietschel e colaboradores (2012), a prática de uma tarefa mais difícil proporciona um maior 'esforço neural', aumentando a ativação neural e a rede cortical quando comparada a uma condição fácil (o

estudo utilizou a potência espectral do EEG e a rede cortical entre a região pré-motora e sensorial em pessoas saudáveis) (98).

Por outro lado, começar a praticar com a interface touchscreen prejudicou o desempenho na interface da webcam. A hipótese para esse comportamento é que, ao iniciar com uma tarefa mais fácil, um modelo interno e previsibilidade são criados, e a tarefa subsequente exigirá os mesmos padrões de controle motor para atingir o alvo. A familiarização com a tarefa inicial subestima a tarefa posterior (webcam) e gera mais erros e perda de exatidão e precisão. Ressalta-se, que a influência da ordem de prática só foi observada no grupo com ataxia.

É possível justificar essas observações comportamentais em tarefas de rastreamento direcionadas a objetivos em pacientes com ataxia por meio da relação do comprometimento dos controles preditivos contínuos que resultam em maiores oscilações e correções intermitentes com base na sequência de movimentos realizados na primeira tarefa. Argumenta-se que o comprometimento no cálculo preditivo para movimentos voluntários explica uma série de características acompanhadas de dismetria.

Dentro deste quadro, o cerebelo adquire e mantém um modelo interno avançado, que prevê os estados atuais e futuros do corpo, e integra uma estimativa do estado anterior e uma dada cópia de eferência dos comandos motores. Além disso, espera-se que o papel do cerebelo no controle motor seja graduar o tônus muscular e ajustar outros centros corticais e subcorticais para que as contrações musculares sejam prontamente graduadas. Tal função de refino dá ao cerebelo uma ação de controle do tempo de resposta. Desta forma, espera-se que os pacientes com AEC apresentem um aumento desproporcional na variabilidade temporal durante uma tarefa de alcance, como confirmado em nossa hipótese inicial.

Posição alvo

Encontrou-se outro resultado interessante em relação à posição alvo. Indivíduos com Ataxia apresentaram melhor desempenho para os alvos centrais quando comparados com os alvos laterais. Embora esses resultados sejam os mesmos do grupo controle, essa característica nos leva a uma análise mais detalhada e à importância da posição da tarefa-alvo apresentada em um ambiente de reabilitação para caracterizar a dificuldade.

Considera-se que a tarefa utilizada é uma atividade virtual de dupla etapa, onde os alvos aparecem em movimento descendente que são rapidamente substituídos por outros em direções imprevisíveis (esquerda ou direita). Tal dinamismo requer cálculo preditivo, julgamentos de posição, monitoramento e correções on-line para a faixa alvo (99,100).

Acredita-se que essas características da tarefa podem ser responsáveis pela dificuldade com os alvos laterais.

Especula-se que: (A) um movimento sacádico mais baixo e (B) uma menor amplitude de movimento corporal necessária para alvos mais próximos são responsáveis pelas diferenças apresentadas na posição do alvo.

(A) Movimento sacádico inferior

Butcher e colaboradores (2017) afirmam que pessoas com lesão cerebelar apresentam déficits de adaptação sensório-motora e que a aprendizagem baseada em erros e a capacidade de desenvolver e/ou manter uma solução em resposta a um distúrbio visuomotor para modificar o modelo interno são prejudicadas (96). Além disso, Junyu Lin (2021) relatou que movimentos oculares anormais são comuns nas ataxias espinocerebeleares tipo 3, incluindo perseguição suave prejudicada, aumento de espasmos de onda quadrada (SWJ), nistagmo evocado pelo olhar (GEN), desaceleração dos sacados, hipo/hipermetria sacádica e paralisia supranuclear do olhar(101).

Portanto, os alvos centrais estão mais próximos dos participantes, e podem ser melhor percebidos com o movimento sacádico inferior dos olhos, que facilitam os ajustes do controle motor para atingir o alvo correto.

Ao analisar os estudos com participantes de Ataxia e movimentos oculares, alguns autores relatam que a mudança de posição do alvo ocorre durante um movimento sacádico e pode não ser imediatamente identificada, o que aumenta o tempo de resposta (latência) e diminui a acurácia (99–102). Brenner e Smeets (2009) complementam que a maior interferência na latência está relacionada ao julgamento da nova posição, à orientação do alvo e à previsibilidade dos movimentos oculares (100,103). Estudos afirmam que os movimentos dos olhos são ajustados de acordo com a posição e os momentos de apresentação de dois alvos em locais diferentes (88). Assim, durante a execução de alvos distantes (com maior amplitude de movimento ocular e dificuldade de previsão do alvo), o participante teve que aumentar o movimento sacádico, o que poderia ser responsável por menor acurácia e precisão nos alvos laterais.

(B) Menor amplitude de movimento corporal

Outra influência que proporciona melhor desempenho em alvos mais próximos poderia ser uma faixa menor de movimentos dos membros superiores para alcançar o alvo. Os resultados apresentados corroboram com o estudo de Silva et al. 2022 que utilizou a mesma tarefa com indivíduos com deficiência motora e relatou que metas mais próximas levam a um melhor desempenho (88). É provável que a dismetria, o tremor e a deterioração da coordenação motora que caracterizam a ataxia possam ser responsáveis pela pior acurácia e precisão do movimento com objetos mais distantes, o que poderia explicar a dificuldade com os alvos laterais.

Temos que considerar que o desvio de movimento se torna mais significativo para ações realizadas em tarefas distantes e imprevisíveis. Neste caso, o grupo com participantes atáxicos tem mais dificuldade em determinar uma estratégia compensatória durante um movimento à distância que poderia necessitar de mais velocidade de ação motora. Estudos concluíram que o trajeto atáxico foi consequência natural da programação inadequada da atividade muscular ou resultado do feedback proprioceptivo, modificando incorretamente os comandos centrais. Concorda-se com esses autores que afirmam que os indivíduos com Ataxia apresentam mau funcionamento na programação central e o feedback periférico está subjacente aos movimentos irregulares observados na dismetria e essas dificuldades podem afetar alvos distantes (104–107).

Limitação

Embora o presente estudo tenha apresentado resultados interessantes, algumas limitações devem ser apresentadas: a caracterização do grupo com número restrito de participantes, com indivíduos do sexo masculino e feminino incluídos e em diferentes fases de progressão. A fase de progressão foi identificada nas dificuldades dos membros inferiores, e foi compensada pela utilização de tarefa de membro superior. Sabe-se que um grupo maior com maior homogeneidade é importante, porém as ataxias hereditárias são condições genéticas raras, e as dificuldades em encontrar participantes e conduzi-los a um centro de pesquisa justificam a amostra deste estudo. Por fim, sugere-se que estudos futuros, com maior tempo de prática (protocolo longitudinal), com diferentes tarefas de realidade virtual, sejam realizados no futuro.

6. CONCLUSÃO

Este estudo concluiu que o grupo de participantes com ataxia apresentou desempenho inferior ao grupo controle, independentemente da interface (webcam ou touchscreen). Além disso, o feedback fornecido pela interface touchscreen pode ter facilitado o alvo que está sendo alcançado, de modo que foi mais fácil praticar a tarefa com a tela sensível ao toque do que com a interface da webcam. O resultado mais interessante foi que a prática com a interface da webcam oferece recursos que tornam a tarefa mais complexa do que a tela sensível ao toque, com menor desempenho, no entanto, esse menor desempenho na webcam facilita o desempenho em uma tarefa subsequente da tela sensível ao toque.

REFERÊNCIAS

1. Mitoma H, Manto M. The physiological basis of therapies for cerebellar ataxias. Vol. 9, Therapeutic Advances in Neurological Disorders. 2016.
2. Kwei KT, Kuo SH. An Overview of the Current State and the Future of Ataxia Treatments. Vol. 38, Neurologic Clinics. 2020.
3. Arruda WO. Classificação das ataxias cerebelares hereditárias. Arq Neuropsiquiatr. 1991;49(1).
4. Braga-Neto P, Pedroso JL, Kuo SH, França Junior MC, Teive HAG, Barsottini OGP. Current concepts in the treatment of hereditary ataxias. Arq Neuropsiquiatr. 2016;74(3).
5. Rossi M, Perez-Lloret S, Doldan L, Cerquetti D, Balej J, Millar Vernetti P, et al. Autosomal dominant cerebellar ataxias: A systematic review of clinical features. Eur J Neurol. 2014;21(4).
6. Manto M, Gandini J, Feil K, Strupp M. Cerebellar ataxias: An update. Vol. 33, Current Opinion in Neurology. 2020.
7. Perlman S. Hereditary Ataxia Overview. GeneReviews®. 2022;
8. Jayadev S, Bird TD. Hereditary ataxias: Overview. Vol. 15, Genetics in Medicine. 2013.
9. Beaudin M, Matilla-Dueñas A, Soong BW, Pedroso JL, Barsottini OG, Mitoma H, et al. The Classification of Autosomal Recessive Cerebellar Ataxias: a Consensus Statement from the Society for Research on the Cerebellum and Ataxias Task Force. Cerebellum. 2019;18(6).
10. Ilg W, Schatton C, Schicks J, Giese MA, Schöls L, Synofzik M. Video game-based coordinative training improves ataxia in children with degenerative ataxia. Neurology. 2012;79(20).
11. Synofzik M, Ilg W. Motor training in degenerative spinocerebellar disease: Ataxiaspecific improvements by intensive physiotherapy and exergames. Vol. 2014, BioMed Research International. 2014.
12. Luo L, Wang J, Lo RY, Figueroa KP, Pulst SM, Kuo PH, et al. The Initial Symptom and Motor Progression in Spinocerebellar Ataxias. Cerebellum. 2017;16(3).
13. Harding AE. CLASSIFICATION OF THE HEREDITARY ATAXIAS AND PARAPLEGIAS. Vol. 321, The Lancet. 1983.
14. Bushart DD, Murphy GG, Shakkottai VG. Precision medicine in spinocerebellar ataxias: Treatment based on common mechanisms of disease. Ann Transl Med. 2016;4(2).
15. Ghanekar SD, Kuo SH, Staffetti JS, Zesiewicz TA. Current and emerging treatment modalities for spinocerebellar ataxias. Vol. 22, Expert Review of Neurotherapeutics. 2022.
16. Gandini J, Manto M, Bremova-Ertl T, Feil K, Strupp M. The neurological update: therapies for cerebellar ataxias in 2020. J Neurol. 2020;267(4).

17. Marchal-Muñoz A, García-Aranda M, Marchal-Muñoz M, Marchal-Escalona C, Redondo M. Effect of physical rehabilitation in patients with hereditary spinocerebellar ataxia. A systematic review. Vol. 54, *Rehabilitacion*. 2020.
18. Wang RY, Huang FY, Soong BW, Huang SF, Yang YR. A randomized controlled pilot trial of game-based training in individuals with spinocerebellar ataxia type 3. *Sci Rep*. 2018;8(1).
19. Casuso-Holgado MJ, Martín-Valero R, Carazo AF, Medrano-Sánchez EM, Cortés-Vega MD, Montero-Bancalero FJ. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. Vol. 32, *Clinical Rehabilitation*. 2018.
20. Takimoto K, Omon K, Murakawa Y, Ishikawa H. Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation. *BMJ Case Rep*. 2021;14(5).
21. Santos G, Zeigelboim DBS, Severiano M, Teive H, Liberalesso P, Marques J, et al. Feasibility of virtual reality-based balance rehabilitation in adults with spinocerebellar ataxia: a prospective observational study. *Hearing Balance Commun*. 2017;15(4).
22. Lum HC, Elliott LJ, Aqlan F, Zhao R. Virtual Reality: History, Applications, and Challenges for Human Factors Research. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 2020;64(1).
23. Schröder J, van Crielkinge T, Embrechts E, Celis X, Van Schuppen J, Truijten S, et al. Combining the benefits of tele-rehabilitation and virtual reality-based balance training: a systematic review on feasibility and effectiveness. Vol. 14, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2019.
24. B. Z, H. T, G. DS. Effect of virtual reality on balance rehabilitation. *Movement Disorders*. 2017;32(Supplement 2).
25. Zeigelboim BS, Souza SD de, Mengelberg H, Teive HAG, Liberalesso PBN. Vestibular rehabilitation with virtual reality in spinocerebellar ataxia. *Audiology - Communication Research*. 2013;18(2).
26. Toktas H, Yaman F, Ulasli AM, Dundar U. Virtual Reality Rehabilitation in a Case with Spinocerebellar Ataxia. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2015;61(4).
27. Zeigelboim BS, Souza SD de, Mengelberg H, Teive HAG, Liberalesso PBN. Reabilitação vestibular com realidade virtual na ataxia espinocerebelar TT - Vestibular rehabilitation with virtual reality in spinocerebellar ataxia. *Audiology - Communication Research*. 2013;18(2).
28. Kyung R, Park CSE. How Artificial Intelligence and Virtual Reality Benefit the Elderly and Individuals with Disabilities. *Journal of Geriatric Medicine*. 2020;1(2).
29. Wen D, Fan Y, Hsu SH, Xu J, Zhou Y, Tao J, et al. Combining brain-computer interface and virtual reality for rehabilitation in neurological diseases: A narrative review. Vol. 64, *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2021.
30. Weiss PL, Sveistrup H, Rand D, Kizony R. Video capture virtual reality: A decade of rehabilitation assessment and intervention. *Physical Therapy Reviews*. 2009;14(5).

31. Matijević V, Šečić A, Mašić V, Šunić M, Kolak Ž, Znika M. Virtual reality in rehabilitation and therapy. *Acta Clin Croat.* 2015;52(4).
32. Fang Z, Wu T, Lv M, Chen M, Zeng Z, Qian J, et al. Effect of Traditional Plus Virtual Reality Rehabilitation on Prognosis of Stroke Survivors. *Am J Phys Med Rehabil.* 2022;101(3).
33. Rose T, Nam CS, Chen KB. Immersion of virtual reality for rehabilitation - Review. Vol. 69, *Applied Ergonomics.* 2018.
34. Bevilacqua R, Maranesi E, Riccardi GR, Di Donna V, Pelliccioni P, Luzi R, et al. Nonimmersive virtual reality for rehabilitation of the older people: A systematic review into efficacy and effectiveness. Vol. 8, *Journal of Clinical Medicine.* 2019.
35. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: Review. Vol. 8, *Cyberpsychology and Behavior.* 2005.
36. Pinto de Paula Filho L, Lamy M. A revolução digital na saúde: como a inteligência artificial e a internet das coisas tornam o cuidado mais humano, eficiente e sustentável. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário.* 2020;9(3).
37. Perez-Marcos D. Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2018;15(1).
38. Masanneck L, Gieseler P, Gordon WJ, Meuth SG, Stern AD. Evidence from ClinicalTrials.gov on the growth of Digital Health Technologies in neurology trials. *NPJ Digit Med.* 2023;6(1).
39. Dou K, Yu P, Deng N, Liu F, Guan Y, Li Z, et al. Patients' acceptance of smartphone health technology for chronic disease management: A theoretical model and empirical test. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2017;5(12).
40. Fan K, Zhao Y. Mobile health technology: a novel tool in chronic disease management. Vol. 2, *Intelligent Medicine.* 2022.
41. de Mello Monteiro CB, Massetti T, da Silva TD, van der Kamp J, de Abreu LC, Leone C, et al. Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 2014;35(10).
42. Simcsik AO, de Lima JA, da Silva TD, Bethiol AL, Monteiro CB de M, Galhardoni R, et al. Accuracy in virtual task for upper limbs associated with transcranial direct current electrical stimulation in people with parkinson's disease. *Revista Pesquisa em Fisioterapia.* 2020;10.
43. Martins FPA, Massetti T, Crocetta TB, Lopes PB, da Silva AA, Figueiredo EF, et al. Analysis of motor performance in individuals with cerebral palsy using a non-immersive virtual reality task – A pilot study. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2019;15.
44. Schatton C, Synofzik M, Fleszar Z, Giese MA, Schöls L, Ilg W. Individualized exergame training improves postural control in advanced degenerative spinocerebellar ataxia: A rater-blinded, intra-individually controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord.* 2017;39.

45. Ilg W, Synofzik M, Brötz D, Burkard S, Giese MA, Schöls L. Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. *Neurology*. 2009;73(22).
46. Ilg W, Bastian AJ, Boesch S, Burciu RG, Celnik P, Claaßen J, et al. Consensus paper: Management of degenerative cerebellar disorders. Vol. 13, *Cerebellum*. 2014.
47. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med*. 2007;4(10).
48. Braga-Neto P, Godeiro-Junior C, Dutra LA, Pedroso JL, Barsottini OGP. Translation and validation into Brazilian version of the Scale of the Assessment and Rating of Ataxia (SARA). *Arq Neuropsiquiatr*. 2010;68(2).
49. Maggi FA, Braga-Neto P, Chien HF, Gama MTD, Rezende Filho FM, Saraiva-Pereira ML, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the international cooperative ataxia rating scale (ICARS) to Brazilian Portuguese. *Arq Neuropsiquiatr*. 2018;76(10).
50. Barthel D, Mahoney F. Functional evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*. 1965;14.
51. Yang CM, Wang YC, Lee CH, Chen MH, Hsieh CL. A comparison of test-retest reliability and random measurement error of the Barthel Index and modified Barthel Index in patients with chronic stroke. *Disabil Rehabil*. 2022;44(10):2099–103.
52. Pinheiro IDM, Ribeiro NM da S, Pinto AC da S, Sousa DBS, Fonseca ÉP da, Ferraz DD. CORRELAÇÃO DO ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO COM A CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*. 2013;13(1).
53. dos Reis NF, Biscaro RRM, Sarmiento Figueiredo FCX, Lunardelli ECB, da Silva RM. Early Rehabilitation Index: translation and cross-cultural adaptation to Brazilian Portuguese; and Early Rehabilitation Barthel Index: validation for use in the intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021;33(3).
54. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil TT - Suggestions for utilization of the minimal state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3B).
55. Teng EL, Chui HC. The Modified Mini-Mental State (MMS) examination. *Journal of Clinical Psychiatry*. 1987;48(8).
56. De Melo DM, Barbosa AJG, De Castro NR, Neri AL. Mini-mental state examination in Brazil: An item response theory analysis. *Paideia*. 2020;30.
57. Rabbetts RB. Validity and reliability of visual acuity measurements. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 1989;9(4).
58. McGraw P, Winn B, Whitaker D. Reliability of the Snellen chart. Vol. 310, *BMJ*. 1995.
59. Kronbauer AL, Schor P, Carvalho LAV de. Medida da visão e testes psicofísicos. *Arq Bras Oftalmol*. 2008;71(1).

60. Solaro C, Di Giovanni R, Grange E, Mueller M, Messmer Uccelli M, Bertoni R, et al. Box and Blocks Test. *Eur J Neurol*. 2020;
61. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther*. 1985;39(6).
62. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *Journal of Hand Surgery*. 1984;9(2):222–6.
63. Barbuto S, Mackenzie S, Kuo SH, Kitago T, Stein J. Measurements of hand function in degenerative cerebellar disease: A case-control pilot study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020 Sep 1;99(9):795–800.
64. Gagnon C, Lessard I, Brais B, Côté I, Lavoie C, Synofzik M, et al. Validity and Reliability of Outcome Measures Assessing Dexterity, Coordination, and Upper Limb Strength in Autosomal Recessive Spastic Ataxia of Charlevoix-Saguenay. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(9).
65. Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *Occupational Therapy Journal of Research*. 1985;5(1).
66. Lynch DR, Farmer JM, Tsou AY, Perlman S, Subramony SH, Gomez CM, et al. Measuring Friedreich ataxia: Complementary features of examination and performance measures. *Neurology*. 2006;66(11).
67. Corben LA, Nguyen KD, Pathirana PN, Horne MK, Szmulewicz DJ, Roberts M, et al. Developing an Instrumented Measure of Upper Limb Function in Friedreich Ataxia. *Cerebellum*. 2021;20(3).
68. Wang YC, Bohannon RW, Kapellusch J, Garg A, Gershon RC. Dexterity as measured with the 9-Hole Peg Test (9-HPT) across the age span. *Journal of Hand Therapy*. 2015 Jan;28(1):53–60.
69. Schmidt RT, Toews J V. Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. *Arch Phys Med Rehabil*. 1970;51(6).
70. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. Vol. 92, *Physiotherapy*. 2006.
71. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. Vol. 40, *Age and Ageing*. 2011. p. 423–9.
72. Magni N, Olds M, McLaine S. Reliability and validity of the K-force grip dynamometer in healthy subjects: do we need to assess it three times? *Hand Ther*. 2023;28(1).
73. Moulton E, Galléa C, Kemlin C, Valabregue R, Maier MA, Lindberg P, et al. Cerebellocortical differences in effective connectivity of the dominant and non-dominant hand during a visuomotor paradigm of grip force control. *Front Hum Neurosci*. 2017;11.
74. Marim E de A, Lafasse R, Okazaki VHA. Global lateral preference inventory. *Brazilian Journal of Motor Behavior*. 2011 Nov 27;6(3):14–23.

75. Hess CW, Pullman SL. Tremor: Clinical phenomenology and assessment techniques. *Tremor and Other Hyperkinetic Movements*. 2012;2.
76. Elble R, Bain P, João Forjaz M, Haubenberger D, Testa C, Goetz CG, et al. Task force report: Scales for screening and evaluating tremor: Critique and recommendations. Vol. 28, *Movement Disorders*. 2013.
77. Elble RJ, Sinha R, Higgins C. Quantification of tremor with a digitizing tablet. *J Neurosci Methods*. 1990;32(3).
78. Rudzińska M, Izworski A, Banaszkiwicz K, Bukowczan S, Marona M, Szczudlik A. Quantitative tremor measurement with the computerized analysis of spiral drawing. *Neurol Neurochir Pol*. 2007;41(6).
79. Hounsell MDS, Xavier DC, Crocetta TB, Andrade A. Análise do Controle Motor com Interações usando Dispositivos Convencionais e Realidade Aumentada. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*. 2011;17(2).
80. Belisle JJ. Accuracy, reliability, and refractoriness in a coincidence-anticipation task. *Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1963;34(3).
81. Prumes M, da Silva TD, de Oliveira Alberissi CA, Capelini CM, Del Ciello de Menezes L, da Rocha JBF, et al. Motor learning through a non-immersive virtual task in people with limb-girdle muscular dystrophies. *Journal of Human Growth and Development*. 2020;30(3).
82. de Mello Monteiro CB, Massetti T, da Silva TD, van der Kamp J, de Abreu LC, Leone C, et al. Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. *Res Dev Disabil*. 2014 Oct;35(10):2430–7.
83. Okazaki VHA, Fiuza CR, Da Silva RR, Dascal JB, Ladewig I. Relação velocidade/precisão em tarefa de contornar figuras geométricas e traçar linhas. *Revista da Educação Física*. 2011;22(3).
84. Balio TC, Dascal JB, Marques I, Rodrigues ST, Okazaki VHA. Performance of cyclical and discrete movements executed in Fitts' task simulated by computer. *Interamerican Journal of Psychology*. 2013;47(3).
85. Pereira CF, Marques I, Okazaki VHA. Practice effects on fast and accurate spatially constrained movements. *Human Movement*. 2014;15(1).
86. Balio TC, Dascal JB, Marques I, Rodrigues ST, Okazaki VHA. Performance of cyclical and discrete movements executed in Fitts' task simulated by computer, Desempenho de movimentos cíclicos e discretos realizados em tarefa de fitts simulada em computador. *Interamerican Journal of Psychology*. 2013;
87. Fernani DCGL, Prado MTA, da Silva TD, Massetti T, de Abreu LC, Magalhães FH, et al. Evaluation of speed-accuracy trade-off in a computer task in individuals with cerebral palsy: A cross-sectional study. *BMC Neurol*. 2017;17(1).
88. Silva TD da, Silva PL da, Valenzuela E de J, Dias ED, Simcsik AO, de Carvalho MG, et al. Serious Game Platform as a Possibility for Home-Based Telerehabilitation for

- Individuals With Cerebral Palsy During COVID-19 Quarantine – A Cross-Sectional Pilot Study. *Front Psychol.* 2021;12.
89. Quadrado VH, Silva TD da, Favero FM, Tonks J, Massetti T, Monteiro CB de M. Motor learning from virtual reality to natural environments in individuals with Duchenne muscular dystrophy. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2019;14(1).
 90. Oubre B, Daneault JF, Whritenour K, Khan NC, Stephen CD, Schmahmann JD, et al. Decomposition of Reaching Movements Enables Detection and Measurement of Ataxia. *Cerebellum.* 2021;20(6).
 91. Cabaraux P, Gandini J, Kakei S, Manto M, Mitoma H, Tanaka H. Dysmetria and errors in predictions: The role of internal forward model. Vol. 21, *International Journal of Molecular Sciences.* 2020.
 92. Kakei S, Lee J, Mitoma H, Tanaka H, Manto M, Hampe CS. Contribution of the cerebellum to predictive motor control and its evaluation in ataxic patients. *Front Hum Neurosci.* 2019;13.
 93. Tanaka H, Ishikawa T, Lee J, Kakei S. The Cerebro-Cerebellum as a Locus of Forward Model: A Review. Vol. 14, *Frontiers in Systems Neuroscience.* 2020.
 94. Archambault PS, Ferrari-Toniolo S, Caminiti R, Battaglia-Mayer A. Visually-guided correction of hand reaching movements: The neurophysiological bases in the cerebral cortex. *Vision Res.* 2015;110(PB).
 95. Voogd J, Schraa-Tam CKL, Van Der Geest JN, De Zeeuw CI. Visuomotor cerebellum in human and nonhuman primates. In: *Cerebellum.* 2012.
 96. Butcher PA, Ivry RB, Kuo SH, Rydz D, Krakauer JW, Taylor JA. The cerebellum does more than sensory prediction error-based learning in sensorimotor adaptation tasks. *J Neurophysiol.* 2017 Sep 1;118(3):1622–36.
 97. Cerminara NL, Edge AL, Marple-Horvat DE, Apps R. The lateral cerebellum and visuomotor control. Vol. 148, *Progress in Brain Research.* 2005.
 98. Rietschel JC, Miller MW, Gentili RJ, Goodman RN, McDonald CG, Hatfield BD. Cerebral-cortical networking and activation increase as a function of cognitive-motor task difficulty. *Biol Psychol.* 2012;90(2).
 99. Oostwoud Wijdenes L, Brenner E, Smeets JBJ. Online manual movement adjustments in response to target position changes and apparent target motion. *Motor Control.* 2014 Jan;18(1):44–54.
 100. Brenner E, Smeets JBJ. Modifying one's hand's trajectory when a moving target's orientation changes. *Exp Brain Res.* 2009;196(3).
 101. Lin J, Zhang L, Cao B, Wei Q, Ou R, Hou Y, et al. Abnormal eye movements in spinocerebellar ataxia type 3. *BMC Neurol.* 2021;21(1).
 102. Stephen CD, Schmahmann JD. Eye Movement Abnormalities Are Ubiquitous in the Spinocerebellar Ataxias. *Cerebellum.* 2019;18(6).

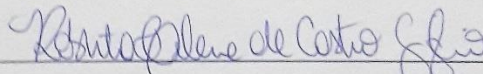
103. Brenner E, Smeets JBJ. Fast responses of the human hand to changes in target position. *J Mot Behav.* 1997;29(4).
104. Day BL, Thompson PD, Harding AE, Marsden CD. Influence of vision on upper limb reaching movements in patients with cerebellar ataxia. *Brain.* 1998;121(2).
105. Berger DJ, Masciullo M, Molinari M, Lacquaniti F, d'Avella A. Does the cerebellum shape the spatiotemporal organization of muscle patterns? Insights from subjects with cerebellar ataxias. *J Neurophysiol.* 2020;123(5).
106. Draganova R, Konietschke F, Steiner KM, Elangovan N, Gümüs M, Göricke SM, et al. Motor training-related brain reorganization in patients with cerebellar degeneration. *Hum Brain Mapp.* 2022;43(5).
107. Gupta AS, Luddy AC, Khan NC, Reiling S, Thornton JK. Real-life Wrist Movement Patterns Capture Motor Impairment in Individuals with Ataxia-Telangiectasia. *Cerebellum.* 2023;22(2).

ANEXO 1 – Termo de coparticipação e autorização de instituição para coleta

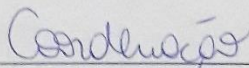
CARTA DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O PROMOVE SÃO CAMILO-Centro de Promoção e Reabilitação em Saúde e Integração Social, Clínica escola do Centro Universitário São Camilo na condição de instituição co-participante do estudo autoriza a coleta de dados referente ao projeto de pesquisa intitulado: "ANÁLISE E APRIMORAMENTO DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM CONDIÇÕES NEUROLÓGICAS DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL", de responsabilidade do pesquisador "Zodja Graciani" que está vinculado ao Centro Universitário São Camilo-SP (Instituição Proponente), mediante a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutado, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

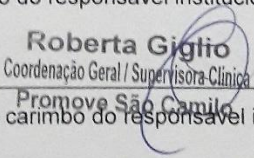


Nome do responsável institucional



Cargo do responsável institucional

Roberta Giglio
Coordenação Geral / Supervisora Clínica


Assinatura e carimbo do responsável institucional

DATA 28/03/2018

ANEXO 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido

ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A
REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL
(TCLE versão 1/ 29/03/2019)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M F

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

ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

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

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE: SEXO: M F

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

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

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

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL

PESQUISADORES RESPONSÁVEL: Carlos Bandeira de Mello Monteiro
PESQUISADOR EXECUTANTE: Zodja Graciani
CARGO/FUNÇÃO: Fisioterapeuta (a) INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº:37587-F
"Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo" / Programa Ciências da Reabilitação

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA
RISCOS MÍNIMOS x

3. DURAÇÃO DA PESQUISA : 3 anos

4. Apresentação:

Convidamos o(a) senhor(a) a participar de uma pesquisa científica na qual me comprometo a seguir a Resolução CNS 466/2012, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando todos os seus direitos. Pesquisa é um conjunto de procedimentos que procura criar ou aumentar o conhecimento sobre um assunto. Estas descobertas embora frequentemente não tragam benefícios diretos ao participante da pesquisa, podem no futuro ser úteis para muitas pessoas.

Para decidir se aceita ou não participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) precisa entender o suficiente sobre os riscos e benefícios, para que possa fazer um julgamento consciente. Inicialmente explicaremos as razões da pesquisa. A seguir, forneceremos um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), documento que contém informações sobre a pesquisa, para que leia e discuta com familiares e ou outras pessoas de sua confiança. Uma vez compreendido o objetivo da pesquisa e havendo seu interesse em participar, será solicitada a sua rubrica em todas as páginas do TCLE e sua assinatura na última página. Uma via assinada deste termo deverá ser retida pelo senhor(a) ou por seu representante legal e uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável.

Rubrica do participante
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL
(TCLE versão 1/ 29/03/2019)

5. Apresentação e Procedimentos

Gostaríamos de convidá-lo a participar do projeto de pesquisa **ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL**, que se propõe avaliar o desempenho motor (força, coordenação, velocidade e direção correta dos movimentos) dos braços de pessoas com ataxia espinocerebelar durante a realização de atividades e jogos em computador e, depois comparar com atividades semelhantes e mais próximas da realidade.

Os dados para o estudo serão coletados inicialmente por meio do preenchimento de questionário que contém informações das condições de saúde, física e sociais, seguido da aplicação de testes que avaliam a força, agilidade e dominância dos braços e mãos e, também testes para capacidade visual e intelectual. Em seguida, realizará testes e jogos no computador que simulam acertar ou pegar algum objeto na tela. Você permanecerá sentado durante todas as etapas e os jogos do computador. As avaliações do protocolo serão aplicadas em 2 dias, individualmente, com duração de 1 hora e 20 minutos em média por encontro.

O local será uma sala de atendimento clínico individual, previamente reservada, com mesa e cadeira para realização dos testes. No primeiro dia, será aplicado questionário sociodemográfico, tecnológico e de condições gerais de saúde seguida da avaliação física com testes específicos para análise motora. O tempo estimado é de 1 hora e 20 minutos para realização do questionário e testes nesse primeiro encontro. No segundo dia, o participante realizará os jogos virtuais e reais e, tem duração de 1 hora com pausa para descanso entre os jogos.

5.1. Desconfortos, riscos e benefícios

Os instrumentos de avaliação serão aplicados pelo Pesquisador Responsável ou pelo assistente e, tanto os instrumentos de coleta de dados quanto o contato interpessoal oferecem riscos mínimos aos participantes. Em alguns casos, pode haver algum desequilíbrio durante a execução dos movimentos para participar dos jogos virtuais, sentir dor ao executar um movimento, ficar enjoado (a) ou cansado (a). Também pode se sentir constrangido (a) com a realização dos movimentos ou não entender o que precisa ser executado.

Os procedimentos de intervenção podem causar algum desconforto temporário, porém os participantes têm total liberdade para a descontinuidade no estudo. Todas as tarefas serão realizadas sentada em uma cadeira com a supervisão de uma pessoa, que auxiliará em todas as etapas.

Não há benefício direto para o(a) senhor(a). Estudos científicos baseiam-se na análise de grande número de amostras, sendo impossível estimar o benefício individual de cada paciente incluído no estudo. Pode ser que os resultados deste estudo tragam um benefício para uma parcela de pacientes no futuro. Estes resultados podem levar muitos anos para serem alcançados, por isso qualquer benefício proveniente desse estudo, caso haja, será apenas em longo prazo. Já os benefícios do estudo estão voltados ao maior conhecimento sobre o referido tema na população estudada e na definição de melhores estratégias de avaliação e intervenção para desenvolvimento de jogos virtuais no tratamento fisioterapêutico.

5.2. Forma de acompanhamento e assistência

O(A) senhor(a) será acompanhado pela equipe de fisioterapeutas durante o estudo.

Em qualquer etapa do estudo, o(a) senhor(a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa. O investigador principal é o **Carlos Bandeira de Mello Monteiro**, que pode ser encontrado na Rua Arlindo Bétio, 1000, Ermelino Matarazzo pelo telefone: (11)999530716, E-MAIL: carlosmonteiro@usp.br, horário de atendimento 9 as 18hs. O investigador executante é a **Zodja Graciani**, que pode ser encontrada na rua **Engenheiro Ranulfo Pinheiro Lima, 200**; Telefone (11) 99486-0122/3206-9600; E-MAIL: zodja@usp.br, horário de atendimento das 13 às 17 horas.

Se apresentar qualquer evento adverso, entre em contato com os investigadores ou ligue para **Telefone 24 horas (011) 99486-0122**.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP): Av. Dr. Arnaldo, 251 - Cerqueira César - São Paulo - SP -21º andar – sala 36- CEP: 01246-000, horário de atendimento: 8:00-17:00h; Tpl: (11) 3893-4401/4407 E-mail: cep_fm@usp.br

5.3. Liberdade de recusar-se e retirar-se do estudo

A escolha de entrar ou não nesse estudo é inteiramente sua. Caso o(a) senhor(a) se recuse a participar deste estudo, o(a) senhor(a) receberá o tratamento habitual, sem qualquer tipo de prejuízo ou represália. O(A) senhor(a), também, tem o

Rubrica do participante
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

**ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A
REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL**
(TCLE versão 1/ 29/03/2019)

direito de retirar-se deste estudo a qualquer momento e, se isso acontecer, seu médico continuará a tratá-lo(a) sem qualquer prejuízo ao tratamento ou represália.

5.4. Manutenção do sigilo e privacidade

Os seus dados serão analisados em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente sob qualquer circunstância.

Solicitamos sua autorização para que os dados obtidos nesta pesquisa sejam utilizados em uma publicação científica, meio como os resultados de uma pesquisa são divulgados e compartilhados com a comunidade científica.

5.5. O (A) senhor(a) receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

5.6. Garantia de Ressarcimento

O(A) senhor(a) não terá qualquer custo, pois o custo desta pesquisa será de responsabilidade do orçamento da pesquisa. O (A) senhor(a) tem direito a ressarcimento em caso de despesas decorrentes da sua participação na pesquisa.

5.7. Garantia de indenização

O (A) senhor(a) tem direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

6. Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL**: estudo transversal crossover.

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

Assinatura do participante ou representante legal

Data ___/___/___

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

(Somente para o responsável do projeto)

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

Assinatura do Responsável pelo Estudo

Data ___/___/___

Rubrica do participante
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

ANEXO 3 – Parecer comitê de ética em pesquisa da faculdade de medicina da USP.

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL: ESTUDO TRANSVERSAL CROSSOVER.

Pesquisador: Carlos Bandeira de Mello Monteiro **Área**

Temática:

Versão: 2

CAAE: 05221118.9.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.342.528

Apresentação do Projeto:

O Projeto de Pesquisa tem interesse por validar e avaliar ferramentas presenciais e virtuais que podem ser úteis tanto para participantes com ataxia espinocerebelar.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos do Projeto de Pesquisa será o de analisar o desempenho motor de indivíduos com Ataxia espinocerebelar durante tarefas similares em resposta aos ambientes real e virtual.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são relacionados aos seguintes inconvenientes: haver algum desequilíbrio durante a execução dos movimentos para participar dos jogos virtuais, sentir dor ao executar um movimento, ficar enjoado (a) ou cansado (a).

Os benefícios não serão diretos para o participante, mas o estudo permitirá identificar quais os jogos que trarão maior benefícios para participantes com ataxia espinocerebelar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O Projeto é de interesse e terá importante aplicabilidade na melhoria da qualidade de vida de participantes com ataxia espinocerebelar.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE conforme solicitado no parecer anterior foi modificado e esta acessível ao participante da pesquisa.

Recomendações:

Recomenda-se aprovação do protocolo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: protocolo sem pendências éticas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1253961.pdf	29/03/2019 20:40:52		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEFINAL.pdf	29/03/2019 20:40:20	Zodja Graciani	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/12/2018 14:47:10	Zodja Graciani	Aceito
Outros	comite.pdf	28/12/2018 14:42:21	Zodja Graciani	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	coparticipacao.jpg	28/12/2018 14:41:46	Zodja Graciani	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetofinal.doc	28/12/2018 14:41:18	Zodja Graciani	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	28/12/2018 11:38:46	Zodja Graciani	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 23 de Maio de 2019

Assinado por:
Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
(Coordenador(a))

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36
Bairro: PACAEMBU CEP: 01.246-903
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep_fm@usp.br

ANEXO 4 – Escala de avaliação e graduação da ataxia – SARA

Participante: _____ Tipo de Ataxia: _____ Data: _____

1) Marcha

O paciente é solicitado (1) a andar em uma distância segura paralela a uma parede e dar uma meia-volta (meia volta para direção oposta da marcha) e (2) andar pé-ante-pé sem apoio.

0 Normal, sem dificuldade para andar, virar-se ou andar na posição pé-ante-pé (até um erro aceito)

1 Discretas dificuldades, somente visíveis quando anda 10 passos consecutivos na posição pé-ante-pé

2 Claramente anormal, marcha na posição pé-ante-pé impossível com 10 ou mais passos

3 Consideravelmente cambaleante, dificuldades na meia-volta, mas ainda sem apoio

4 Marcadamente cambaleante, necessitando de apoio intermitente da parede

5 Gravemente cambaleante, apoio permanente com uma bengala ou apoio leve de um braço

6 Marcha > 10 m somente possível com apoio forte (2 bengalas especiais ou um andador ou um acompanhante)

7 Marcha < 10 m somente possível com apoio forte (2 bengalas especiais ou um andador ou um acompanhante)

8 Incapaz de andar mesmo com apoio

Pontuação:

2) Postura

O paciente é solicitado a permanecer (1) na posição natural, (2) com os pés juntos e em paralelo (dedões juntos) e (3) em pé-ante-pé (ambos os pés em uma linha, sem espaço entre os tornozelos e os dedos). Deve-se retirar os sapatos e olhos permanecerem abertos. Para cada condição, três tentativas são permitidas. A melhor resposta é considerada.

0 Normal, consegue permanecer em pé na posição pé-ante-pé por > 10 s

1 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos sem desvios, mas não na posição de pé-ante-pé por > 10 s

2 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos por > 10 s, mas somente com desvios

3 Capaz de permanecer em pé por > 10 s sem apoio na posição natural, mas não com os pés juntos

4 Capaz de permanecer em pé por > 10 s na posição natural somente com apoio intermitente

5 Capaz de permanecer em pé por > 10 s na posição natural somente com apoio constante de um braço

6 Incapaz de permanecer em pé por > 10 s mesmo com apoio constante de um braço

Pontuação:

3) Sentar

O paciente é solicitado a sentar na cama de exame sem apoio dos pés, olhos abertos e braços esticados na frente.

0 Normal, sem dificuldades em sentar > 10 s

1 Discretas dificuldades, desvios leves

2 Desvios constantes, mas capaz de sentar > 10 s sem apoio

3 Capaz de sentar > 10 s somente com apoio intermitente

4 Incapaz de sentar > 10 s sem um apoio constante

Pontuação:

4) Distúrbios da fala

A fala é avaliada durante uma conversação normal

0 Normal

1 Sugestivo de alteração na fala

2 Alteração na fala, mas fácil de entender

3 Ocasionalmente palavras difíceis de entender

4 Muitas palavras difíceis de entender

5 Somente palavras isoladas compreensíveis

6 Fala ininteligível / anartria

Pontuação:

5) Teste de perseguição do dedo (Cada lado avaliado isoladamente)

O paciente permanece confortavelmente sentado. Se necessário, é permitido o apoio dos pés e do tronco. O examinador senta em frente do paciente e realiza 5 movimentos consecutivos inesperados e rápidos de apontar em um plano frontal, a mais ou menos 50% do alcance do paciente. Os movimentos deverão ter uma amplitude de 30 cm e uma frequência de 1 movimento a cada 2 segundos. O paciente é solicitado a seguir os movimentos com o index, o mais preciso e rápido possível. É considerada a execução dos 3 últimos movimentos.

0 Ausência de dismetria

1 Dismetria, não atingir ou ultrapassar o alvo < 5 cm

2 Dismetria, não atingir ou ultrapassar o alvo < 15 cm

3 Dismetria, não atingir ou ultrapassar o alvo > 15 cm

4 Incapaz de realizar os 5 movimentos

Pontuação direito:

Pontuação esquerdo:

Média dos dois lados (D + E / 2):

6) Teste index-nariz (Cada lado avaliado isoladamente)

O paciente permanece confortavelmente sentado. Se necessário, é permitido o apoio dos pés e do tronco. É solicitado que o paciente aponte repetidamente seu index em seu nariz para o dedo do examinador, que está a cerca de 90% do

alcance do paciente. Os movimentos são realizados a uma velocidade moderada. A execução do movimento é graduada de acordo com a amplitude do tremor de ação.

0 Ausência de tremor

1 Tremor com uma amplitude < 2 cm

2 Tremor com uma amplitude < 5 cm

3 Tremor com uma amplitude > 5 cm

4 Incapaz de realizar os 5 movimentos

Pontuação direito:

Pontuação esquerdo:

Média dos dois lados (D + E / 2):

7) Movimentos alternados e rápidos das mãos (Cada lado avaliado isoladamente)

O paciente deve permanecer confortavelmente sentado. Se necessário, é permitido o apoio dos pés e do tronco. É solicitado que o paciente realize 10 ciclos com alternância pronação e supinação em suas coxas o mais rápido e preciso possível. O movimento é demonstrado ao paciente há aproximadamente 10 ciclos em 7 segundos. O tempo exato para execução do movimento deverá ser obtido.

0 Normal, sem irregularidades (realiza <10s)

1 Discretamente irregular (realiza <10s)

2 Claramente irregular, difícil de distinguir movimentos individuais ou interrupções relevantes, mas realiza <10 s

3 Muito irregular, difícil de distinguir movimentos individuais ou interrupções relevantes, realiza >10s

4 Incapaz de completar 10 ciclos

Pontuação direito:

Pontuação esquerdo:

Média dos dois lados (D + E / 2):

8) Manobra calcanhar-joelho (Cada lado avaliado isoladamente)

O paciente deita na cama de exame, sem conseguir visualizar suas pernas. É solicitado que levante uma perna, aponte com o calcanhar no outro joelho, deslize pela tibia até o tornozelo e retorne a perna em repouso na cama. A tarefa é realizada 3 vezes. O movimento de deslizamento deverá ser feito em 1 s. Se o paciente deslizar sem o contato com a tibia em todas as três tentativas, gradue como 4.

0 Normal

1 Discretamente anormal, contato com a tibia mantido

2 Claramente anormal, saída da tibia mais do que 3 vezes durante 3 ciclos

3 Gravemente anormal, saída da tibia 4 ou mais vezes durante 3 ciclos

4 Incapaz de realizar a tarefa

Pontuação direito:

Pontuação esquerdo:

Média dos dois lados (D + E / 2):

TOTAL:

ANEXO 5 - International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS)

Nome: _____ HD _____ Data: _____

Escala Cooperativa Internacional para Avaliação das Ataxias (ICARS)

Nome: _____ DN: _____ Data da avaliação: _____

1. Distúrbios de Postura e da Marcha

Capacidade de Andar

(Observada durante um teste de 10 metros incluindo uma meia-volta, cerca de 1,5 metro da parede.) 0:

Normal

- 1: Quase normal, anda naturalmente, mas é incapaz de andar com os pés na posição *tandem*
- 2: Anda sem apoio, mas de forma claramente anormal e irregular
- 3: Anda sem apoio, mas vacilante; dificuldade na meia-volta
- 4: Não consegue andar independentemente, o paciente usa o apoio ocasional na parede no teste dos 10 metros 5: Só é possível andar com uma bengala
- 6: Só é possível andar com duas bengalas especiais ou um andador
- 7: Anda apenas com acompanhante
- 8: Andar é impossível, mesmo com acompanhante (cadeira de rodas) Pontuação:

2. Velocidade da marcha

(Observada nos pacientes com pontuação 1-3 no item anterior; pontuar como 4 automaticamente se o paciente tiver obtido 4 ou mais no item anterior.)

0: Normal

- 1: Levemente reduzida
- 2: Reduzida
- 3: Extremamente reduzida
- 4: Não consegue andar independentemente sem apoio Pontuação:

3. Capacidade de ficar em pé, olhos abertos

(O paciente é primeiramente solicitado a tentar ficar em pé sobre um dos pés. Se for impossível, deve tentar ficar com os pés em *tandem*. Se não for possível, deve ficar em pé com os pés juntos. Na posição natural, o paciente é solicitado a encontrar uma posição confortável em pé.)

- 0: Normal: capaz de ficar em pé sobre apenas um dos pés por mais de 10 segundos
 - 1: Capaz de ficar em pé em *tandem*, mas não é mais capaz de ficar sobre apenas um dos pés por mais de 10 segundos
 - 2: Capaz de ficar em pé com os pés juntos, mas não é mais capaz de ficar em pé com os pés na posição *tandem*
 - 3: Não é mais capaz de ficar em pé com os pés juntos, mas é capaz de ficar em pé na posição natural sem apoio, sem oscilação ou com oscilação moderada
 - 4: Fica em pé na posição natural sem apoio, com oscilações e correções consideráveis
 - 5: Incapaz de ficar em pé na posição natural sem o apoio firme de um braço 6: Totalmente incapaz de ficar em pé, mesmo com apoio firme dos dois braços
- Pontuação:

4. Envergadura dos pés na posição natural sem apoio, olhos abertos

(O paciente é solicitado a encontrar uma posição confortável. Assim, a distância entre os maléolos mediais é medida.)

- 0: Normal (< 10 cm)
- 1: Discretamente aumentada (> 10 cm)
- 2: Claramente aumentada (25 cm < distância < 35 cm)
- 3: Gravemente aumentada (> 35 cm)
- 4: Ficar em pé na posição natural é impossível Pontuação:

5. Oscilação do corpo com os pés unidos, olhos abertos

0: Normal

- 1: Oscilações leves
- 2: Oscilações moderadas (< 10 cm no nível da cabeça)
- 3: Oscilações graves (> 10 cm no nível da cabeça), ameaçando a posição em pé
- 4: Queda imediata Pontuação:

6. Oscilação do corpo com os pés unidos, olhos fechados

0: Normal

1: Oscilações leves

2: Oscilações moderadas (< 10 cm no nível da cabeça)

3: Oscilações graves (> 10 cm no nível da cabeça), ameaçando a posição em pé

4: Queda imediata Pontuação:

7. Qualidade da posição sentada

(Coxas unidas, numa superfície rígida, braços cruzados.)

0: Normal

1: Com leves oscilações do tronco

2: Com oscilações moderadas do tronco e das pernas

3: Com desequilíbrio grave

4: Impossível Pontuação:

Pontuação da postura e da marcha (pontuação estática):

/34

II. Funções cinéticas 8. Teste joelho-tíbia (decomposição de movimento e tremor intencional)

(O teste é realizado na posição supina, mas a cabeça é inclinada de modo que o controle visual seja possível. O paciente é requisitado a elevar uma perna e colocar o calcanhar sobre o joelho. Então, deslizar o calcanhar sobre a superfície tibial anterior da perna que está em repouso, em direção ao tornozelo. Ao atingir a articulação do tornozelo, a perna é elevada novamente na altura de aproximadamente

40 cm e a ação é repetida. Ao menos três repetições com cada membro devem ser realizadas para a avaliação apropriada.)

0: Normal

1: Desliza para baixo, num eixo contínuo, mas o movimento é decomposto em várias fases (sem abalos espasmódicos efetivos) ou é anormalmente lento

2: Desliza para baixo, com abalos espasmódicos, no eixo

3: Desliza para baixo, com abalos espasmódicos lateralizados

4: Desliza para baixo, com abalos espasmódicos lateralizados extremamente fortes, ou o teste é impossível

Pontuação do membro direito:

Pontuação do membro esquerdo:

9. Tremor de ação no teste calcanhar-joelho

(Mesmo teste anterior: o tremor de ação do calcanhar sobre o joelho é especificamente observado quando o paciente mantém o calcanhar sobre o joelho por alguns segundos antes de deslizar sobre a superfície tibial anterior; o controle visual é requerido.)

0: Sem dificuldade

1: O tremor para imediatamente quando o calcanhar alcança o joelho

2: O tremor para em menos de 10 segundos após o calcanhar alcançar o joelho

3: O tremor continua por mais de 10 segundos após o calcanhar alcançar o joelho

4: O tremor é ininterrupto ou o teste é impossível

Pontuação do membro direito:

Pontuação do membro esquerdo:

10. Teste index-nariz: decomposição e dismetria

(O sujeito senta na cadeira; a mão repousa sobre o joelho antes de iniciar o movimento; controle visual é requerido. Três repetições com cada membro devem ser realizadas para a avaliação apropriada.)

0: Sem dificuldade

1: Movimento oscilante sem decomposição

2: Movimento segmentado em duas fases e/ou dismetria moderada ao alcançar o nariz

3: Movimento segmentado em mais de duas fases e/ou dismetria considerável ao alcançar o nariz

4: Dismetria impede que o paciente alcance o nariz

Pontuação do membro direito:

Pontuação do membro esquerdo:

11. Teste índice-nariz: tremor de intenção do dedo

(O tremor em estudo é o que surge durante a fase balística do movimento; o paciente senta confortavelmente, com a mão repousando sobre a coxa; o controle visual é requerido; três repetições com cada membro devem ser realizadas para a avaliação apropriada.) 0: Sem dificuldade

- 1: Leve desvio do movimento
- 2: Tremor moderado com amplitude estimada < 10 cm
- 3: Tremor com amplitude estimada entre 10 cm e 40 cm
- 4: Tremor grave com amplitude estimada > 40 cm

Pontuação do membro direito:

Pontuação do membro esquerdo:

12. Teste índice-índice (tremor de ação e/ou instabilidade)

(O paciente sentado é solicitado a manter seus dois dedos indicadores apontando medialmente um para o outro por cerca de 10 segundos, a uma distância de cerca de 1 cm, no nível do tórax, sob controle visual.) 0:

Normal

- 1: Instabilidade leve
- 2: Oscilações moderadas do dedo com amplitude estimada < 10 cm
- 3: Oscilações consideráveis do dedo com amplitude estimada entre 10 cm e 40 cm
- 4: Movimentos bruscos > 40 cm de amplitude

Pontuação do membro direito:

Pontuação do membro esquerdo:

13. Movimentos alternados de pronação-supinação

(O sujeito, sentado confortavelmente na cadeira, é solicitado a manter um dos braços à frente e paralelo ao chão (90° flexão de ombro e extensão de cotovelo). Em seguida, é solicitado a realizar movimentos alternados de pronação e supinação de antebraço. Cada mão é movida e avaliada separadamente.)

0: Normal

- 1: Levemente irregular e lentificado
- 2: Claramente irregular e lentificado, mas sem oscilação do cotovelo
- 3: Movimento extremamente irregular e lentificado, com oscilação do cotovelo
- 4: Movimento completamente desorganizado ou impossível

Pontuação do membro direito:

Pontuação do membro esquerdo:

14. Desenho da Espiral de Arquimedes num padrão pré-desenhado

(O sujeito instalado confortavelmente em frente a uma mesa, com a folha de papel fixa para evitar artefatos. O sujeito é solicitado a realizar a tarefa sem tempo estabelecido. As mesmas condições devem ser usadas em cada exame: mesma mesa e caneta. A mão dominante deve ser examinada. Para avaliação, veja os exemplos no final dessa seção.) 0: Normal

- 1: Alteração e decomposição, a linha sai do padrão levemente, mas sem desvios hiperométricos
- 2: Linha completamente fora do padrão, passando dos limites do original, mas sem cruzar por cima do que já foi desenhado e sem desvios hiperométricos
- 3: Distúrbios intensos devido à hipermetria e decomposição
- 4: Desenho completamente desorganizado ou impossível

Desenho completamente desorganizado ou impossível

Pontuação:

Pontuação cinética (coordenação de membros):

/52

III. Distúrbios da fala 15. Disartria: fluência da fala

(O paciente é solicitado a repetir várias vezes uma sentença padrão, sempre a mesma, por exemplo, *Um espetáculo audacioso na Checoslováquia*)

0: Normal

- 1: Modificação leve da fluência
- 2: Modificação moderada da fluência

Pontuação dos distúrbios de desenho no Teste Espiral de Arquimedes
(Pontuação 1, 2, 3, 4)

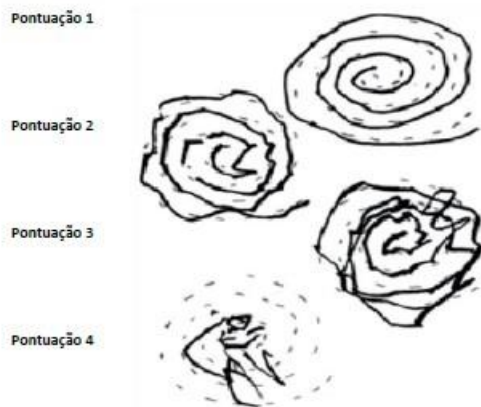


Figure 1. Pontuação dos distúrbios de desenho no teste da espiral de Arquimedes.

3: Considerável lentificação e fala disártrica

4. Sem fala

Pontuação:

16. Disartria: clareza da fala

0: Normal

1: Sugestivo de fala empastada

2: Definitivamente empastada, a maioria das palavras inteligível

3: Gravemente empastada, fala ininteligível

4. Sem fala

Pontuação:

Pontuação da disartria:

/8

IV. Transtornos oculomotores

17. Nistagmo evocado pelo olhar

(O sujeito é solicitado a olhar lateralmente para o dedo do examinador: os movimentos avaliados são principalmente horizontais, mas podem ser oblíquos, rotatórios ou verticais.)

0: Normal

1: Transitório

2: Persistente, mas moderado

3: Persistente e grave Pontuação:

18. Anormalidades do acompanhamento ocular

(O paciente é solicitado a seguir o movimento lento e lateral realizado pelo dedo do examinador.)

0: Normal

1: Levemente sacádico 2:

Claramente sacádico

Pontuação:

19. Dismetria da sacada

(Os dois dedos indicadores do examinador são colocados em cada campo visual temporal do paciente, cujos olhos estão na posição primária. O paciente é, então, solicitado a olhar lateralmente para os dedos, à direita e à esquerda. A média de hipermetria ou hipometria para os lados é, então, estimada.)

0: Ausente

1: Evidente hipermetria ou hipometria bilateral da sacada Pontuação:

Pontuação do movimento oculomotor:

PONTUAÇÃO TOTAL DE ATAXIA:

/6

/100

ANEXO 6 – Escala Modificada de Barthel

Escala Modificada de Barthel Nome: _____

D.N. / / HD: _____

<p>CATEGORIA 1: HIGIENE PESSOAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O paciente é incapaz de realizar higiene pessoal sendo dependente em todos os aspectos. 2. Paciente necessita de assistência em todos os passos da higiene pessoal. 3. Alguma assistência e necessária em um ou mais passos da higiene pessoal. 4. Paciente é capaz de conduzir a própria higiene, mas requer mínima assistência antes e/ou depois da tarefa. 5. Paciente pode lavar as mãos e face, limpar os dentes e barbear, pentear ou maquiar-se.
<p>CATEGORIA 2: BANHO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente dependente para banhar-se. 2. Requer assistência em todos os aspectos do banho. 3. Requer assistência para transferir-se, lavar-se e/ou secar-se; incluindo a inabilidade em completar a tarefa pela condição ou doença. 4. Requer supervisão por segurança no ajuste da temperatura da água ou na transferência. 5. O paciente deve ser capaz de realizar todas as etapas do banho, mesmo que necessite de equipamentos, mas não necessita que alguém esteja presente.
<p>CATEGORIA 3: ALIMENTAÇÃO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dependente em todos os aspectos e necessita ser alimentado. 2. Pode manipular os utensílios para comer, usualmente a colher, porém necessita de assistência constante durante a refeição. 3. Capaz de comer com supervisão. Requer assistência em tarefas associadas, como colocar leite e açúcar no chá, adicionar sal e pimenta, passar manteiga, virar o prato ou montar a mesa. 4. Independência para se alimentar um prato previamente montado, sendo a assistência necessária para, por exemplo, cortar carne, abrir uma garrafa ou um frasco. Não é necessária a presença de outra pessoa. 5. O paciente pode se alimentar de um prato ou bandeja quando alguém coloca os alimentos ao seu alcance. Mesmo tendo necessidade de algum equipamento de apoio, é capaz de cortar carne, serve-se de temperos, passar manteiga, etc.
<p>CATEGORIA 4: TOILETE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente dependente no uso vaso sanitário. 2. Necessita de assistência no uso do vaso sanitário 3. Pode necessitar de assistência para se despir ou vestir, para transferir-se para o vaso sanitário ou para lavar as mãos. 4. Por razões de segurança, pode necessitar de supervisão no uso do sanitário. Um penico pode ser usado a noite, mas será necessária assistência para seu esvaziamento ou limpeza. 5. O paciente é capaz de se dirigir e sair do sanitário, vestir-se ou despir-se, cuida-se para não se sujar e pode utilizar papel higiênico sem necessidade de ajuda. Caso necessário, ele pode utilizar uma comadre ou penico, mas deve ser capaz de os esvaziar e limpar.
<p>CATEGORIA 5: SUBIR ESCADAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O paciente é incapaz de subir escadas. 2. Requer assistência em todos os aspectos relacionados a subir escadas, incluindo assistência com os dispositivos auxiliares. 3. O paciente é capaz de subir e descer, porém não consegue carregar os dispositivos, necessitando de supervisão e assistência. 4. Geralmente, não necessita de assistência. Em alguns momentos, requer supervisão por segurança. 5. O paciente é capaz de subir e descer, com segurança, um lance de escadas sem supervisão ou assistência mesmo quando utiliza os dispositivos.
<p>CATEGORIA 6: VESTUÁRIO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O paciente é dependente em todos os aspectos do vestir e incapaz de participar das atividades. 2. O paciente é capaz de ter algum grau de participação, mas é dependente em todos os aspectos relacionados ao vestuário 3. Necessita assistência para se vestir ou se despir. 4. Necessita assistência mínima para abotoar, prender o soutien, fechar o zipper, amarrar sapatos, etc. 5. O paciente é capaz de vestir-se, despir-se, amarrar os sapatos, abotoar e colocar um colete ou órtese, caso eles sejam prescritos.
<p>CATEGORIA 7: CONTROLE ESFINCTERIANO (BEXIGA)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O paciente apresenta incontinência urinária. 2. O paciente necessita de auxílio para assumir a posição apropriada e para fazer as manobras de esvaziamento. 3. O paciente pode assumir a posição apropriada, mas não consegue realizar as manobras de esvaziamento ou limpar-se sem assistência e tem freqüentes acidentes. Requer assistência com as fraldas e outros cuidados. 4. O paciente pode necessitar de supervisão com o uso do supositório e tem acidentes ocasionais. 5. O paciente tem controle urinário, sem acidentes. Pode usar supositório quando necessário.

1. O paciente não tem controle de esfíncteres ou utiliza o cateterismo.
2. O paciente tem incontinência, mas é capaz de assistir na aplicação de auxílios externos ou internos.
3. O paciente fica geralmente seco ao dia, porém não à noite e necessita dos equipamentos para o esvaziamento.
4. O paciente geralmente fica seco durante o dia e a noite, porém tem acidentes ocasionais ou necessita de assistência com os equipamentos de esvaziamento.
5. O paciente tem controle de esfíncteres durante o dia e a noite e/ou é independente para realizar o esvaziamento.

CATEGORIA 9: DEAMBULAÇÃO

1. Totalmente dependente para deambular.
2. Necessita da presença constante de uma ou mais pessoas durante a deambulação.
3. Requer assistência de uma pessoa para alcançar ou manipular os dispositivos auxiliares.
4. O paciente é independente para deambular, porém necessita de auxílio para andar 50 metros ou supervisão em situações perigosas.
5. O paciente é capaz de colocar os braces, assumir a posição ortostática, sentar e colocar os equipamentos na posição para o uso. O paciente pode ser capaz de usar todos os tipos de dispositivos e andar 50 metros sem auxílio ou supervisão.

Não pontue esta categoria caso o paciente utilize cadeira de rodas

CATEGORIA 9: CADEIRA DE RODAS *

1. Dependente para conduzir a cadeira de rodas.
2. O paciente consegue conduzi-la em pequenas distâncias ou em superfícies lisas, porém necessita de auxílio em todos os aspectos.
3. Necessita da presença constante de uma pessoa e requer assistência para manipular a cadeira e transferir-se.
4. O paciente consegue conduzir a cadeira por um tempo razoável e em solos regulares. Requer mínima assistência em espaços apertados.
5. Paciente é independente em todas as etapas relacionadas a cadeira de rodas (manipulação de equipamentos, condução por longos percursos e transferências).

Não se aplica aos pacientes que deambulam.

CATEGORIA 10: TRANSFERÊNCIAS CADEIRA/CAMA

1. Incapaz de participar da transferência. São necessárias duas pessoas para transferir o paciente com ou sem auxílio mecânico.
2. Capaz de participar, porém necessita de máxima assistência de outra pessoa em todos os aspectos da transferência.
3. Requer assistência de outra pessoa para transferir-se.
4. Requer a presença de outra pessoa, supervisionando, como medida de segurança.
5. O paciente pode, com segurança, aproximar-se da cama com a cadeira de rodas, freiar, retirar o apoio dos pés, mover-se para a cama, deitar, sentar ao lado da cama, mudar a cadeira de rodas de posição, e voltar novamente para cadeira com segurança. O paciente deve ser independente em todas as fases da transferência.

Tabela 9: Pontuação do Índice de Barthel Modificado

Item	Incapaz de realizar a tarefa	Requer ajuda substancial	Requer moderada ajuda	Requer mínima ajuda	Totalmente independente
Higiene Pessoal	0	1	3	4	5
Banho	0	1	3	4	5
Alimentação	0	2	5	8	10
Toalete	0	2	5	8	10
Subir escadas	0	2	5	8	10
Vestuário	0	2	5	8	10
Controle de Bexiga	0	2	5	8	10
Controle intestinal	0	2	5	8	10
Deambulação	0	3	8	12	15
Ou cadeira de rodas*	0	1	3	4	5
Transferência cadeira/cama	0	3	8	12	15
					100

Interpretação do Resultado	
100 pontos – totalmente independente	75 a 51 pontos - dependência moderada
99 a 76 pontos – dependência leve	50 a 26 pontos – dependência severa
	25 e menos pontos – dependência total

ANEXO 7 - Miniexame do Estado Mental (MEEM)

AVALIAÇÃO	NOTA	VALOR
ORIENTAÇÃO TEMPORAL		
. Que dia é hoje?		1
. Em que mês estamos?		1
. Em que ano estamos?		1
. Em que dia da semana estamos?		1
. Qual a hora aproximada? (considere a variação de mais ou menos uma hora)		1
ORIENTAÇÃO ESPACIAL		
. Em que local nós estamos? (consultório, enfermaria, andar)		1
. Qual é o nome deste lugar? (hospital)		1
. Em que cidade estamos?		1
. Em que estado estamos?		1
. Em que país estamos?		1
MEMÓRIA IMEDIATA		
Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir, preste atenção, pois depois você terá que repeti-las novamente. (dê 1 ponto para cada palavra) Use palavras não relacionadas. <i>GELO, LEÃO e PLANTA</i>		3
ATENÇÃO E CÁLCULO		
5 séries de subtrações de 7 (100-7, 93-7, 86-7, 79-7, 72-7, 65). (Considere 1 ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se o examinado espontaneamente se autocorrige). Ou: Soletrar a palavra mundo ao contrário		5
EVOCAÇÃO		
Pergunte quais as três palavras que o sujeito acabara de repetir (1 ponto para cada palavra)		3
NOMEAÇÃO		
Peça para o sujeito nomear dois objetos mostrados (1 ponto para cada objeto)		2
REPETIÇÃO		
Preste atenção: vou lhe dizer uma frase e quero que você repita depois de mim: Nem aqui, nem ali, nem lá. (considere somente se a repetição for perfeita)		1
COMANDO		
Pegue este papel com a mão direita (1 ponto), dobre-o ao meio (1 ponto) e coloque no chão (1 ponto). (Se o sujeito pedir ajuda no meio da tarefa não dê dicas)		3
LEITURA		
Mostre a frase escrita: FECHE OS OLHOS . E peça para o indivíduo fazer o que está sendo mandado. (Não auxilie se pedir ajuda ou se só ler a frase sem realizar o comando)		1

FRASE ESCRITA		
Peça ao indivíduo para escrever uma frase. (Se não compreender o significado, ajude com: alguma frase que tenha começo, meio e fim; alguma coisa que aconteceu hoje; alguma coisa que queira dizer. Para a correção não são considerados erros gramaticais ou ortográficos)		1
CÓPIA DO DESENHO		
Mostre o modelo e peça para fazer o melhor possível. Considere apenas se houver 2 pentágonos interseccionados (10 ângulos) formando uma figura de quatro lados ou com dois ângulos.		1
TOTAL		

APÊNDICE 1 – Questionário sociodemográfico, condições gerais de saúde e perfil tecnológico

Formulário de Coletas- Etapa 1 – Perfil Sociodemográfico e condições Gerais de saúde

IDENTIFICAÇÃO										
Nome Completo:					Data de Nasc:			Idade:		
Genero:	Masc		Fem							
End.:				No		Tel				
Bairro:				CEP		Cidade		UF		
Natural	Nor te		Nordes e		Sudeste		Sul		Centro-oeste	
Raça:	Negra		Parda		Branca		Amarela			
Informações Sociodemograficas										
Estado civ	<input type="checkbox"/> Solteiro(a)		<input type="checkbox"/> Desquitado(a)		<input type="checkbox"/> viúvo(a)		<input type="checkbox"/> Casado(a)		<input type="checkbox"/> Divorciado (a)	<input type="checkbox"/> Outro:
Nome do Conjuge:										
Trabalha atualmente: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não					Situação no mercado:					
Estudante: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não					<input type="checkbox"/> Empregador; <input type="checkbox"/> Assalariado com carteira de trabalho; <input type="checkbox"/> Autonomo com previdencia Social <input type="checkbox"/> Assalariado sem carteira de trabalho; <input type="checkbox"/> Autonomo sem previdencia Social; <input type="checkbox"/> Afastado <input type="checkbox"/> Desempregado <input type="checkbox"/> outros <input type="checkbox"/> Aposentado					
Situação Previdenciária										
Aposentado(a): <input type="checkbox"/> Invalidez CID: _____ <input type="checkbox"/> Tempo de Serviço <input type="checkbox"/> Idade <input type="checkbox"/> Funrural Outros: <input type="checkbox"/> Pensão <input type="checkbox"/> BPC										
Benefícios Previdenciários:										
<input type="checkbox"/> Cesta Básica <input type="checkbox"/> Medicamentos <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Colchão <input type="checkbox"/> cadeira higienica <input type="checkbox"/> Cadeira de Rodas										
<input type="checkbox"/> Bolsa Familia <input type="checkbox"/> Renda Cidadã <input type="checkbox"/> Ação Jovem <input type="checkbox"/> Fralda <input type="checkbox"/> Cama Hospitalar <input type="checkbox"/> Bolsa Aluguel <input type="checkbox"/> Outros										
Renda										
Renda Pessoal: <input type="checkbox"/> Menos de 1 S.M <input type="checkbox"/> 1 S.M <input type="checkbox"/> 2 S.M <input type="checkbox"/> 3 S.M <input type="checkbox"/> 4 SM <input type="checkbox"/> 5 SM ou Mais										
Renda Familiar: <input type="checkbox"/> Menos de 1 S.M <input type="checkbox"/> 1 S.M <input type="checkbox"/> 2 S.M <input type="checkbox"/> 3 S.M <input type="checkbox"/> 4 SM <input type="checkbox"/> 5 SM ou Mais										
Escolaridade (P) Paciente (R) Responsável (anotar curso mais elevado realizado)										
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental 1ª a 4ª séries					<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental EJA - séries finais (Supletivo 5ª a 8ª)					
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental 5ª a 8ª séries					<input type="checkbox"/> Ensino Médio, Médio 2º Ciclo (Científico, Técnico e etc)					
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Completo					<input type="checkbox"/> Ensino Médio Especial					
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Especial					<input type="checkbox"/> Ensino Médio EJA (Supletivo)					
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental EJA - séries iniciais					<input type="checkbox"/> Superior, Aperfeiçoamento, Especialização, Mestrado, doutorado					
(Supletivo 1ª a 4ª)					<input type="checkbox"/> Alfabetização para Adultos (Mobral, etc)					

Moradia											
Município:						Reside no Município desde :					
Tipo de residência : () Casa Terrea () Casa Duplex () Apartamento () ILP						() Propria () Aluguel					
Reside: () sozinho () Acompanhado						() Cedida () Financiada					
Está em situação de rua? () sim () Não						Obs.					
Quanto Tempo: () <6 meses () 6 a 12 meses () 1 a 5 anos () >5 anos											
Cuidador											
Você tem alguma pessoa que o ajuda com seu cuidado pessoal, para fazer compras ou outras atividades diárias?											
<u>Se SIM, por favor, especifique a(s) pessoa(s) e a ajuda que ela(s) oferece(m)</u>											
Cuidador: () formal			() Informal (familiar)			() Informal (amigos/outros)			Qual ajuda?		
Você tem dificuldade de se relacionar com seus familiares (d760)?											
() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável											

Formulário de Coletas- Etapa 1 – Condições Gerais de Saúde

Geral

Você tem algum problema de saúde?

Quanto Tempo:

Realiza acompanhamento Médico? () Sim () Não

Se sim, Por que: _____

Utiliza a rede pública: () sim () não

Possui Plano de Saúde: () Sim () não

Toma algum medicamento? () sim () Não

Se Sim, Quais: _____

De que forma esses medicamentos são facilitadores ou barreira para sua saúde? (e1101)

() Facilitador completo () Facilitador considerável () Facilitador moderado () Facilitador leve

() Nenhuma barreira () Barreira leve () Barreira grave () Barreira completa () Barreira não especificada () não aplicável

Sobre seu Peso, você se considera:

() Abaixo do peso () Peso adequado () Acima do Peso

Você tem dificuldade para manter seu peso? (b530)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você pratica atividade Física () sim () Não

Quais?

Com relação ao sono, vc apresenta dificuldade para dormir? (b134)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você tem dificuldade para manter a sua pressão arterial? (b420)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você tem dificuldade para enxergar? (b210)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você tem dificuldade para ouvir? (b230)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você tem Incontinência Urinária? (b620)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você tem Incontinência Fecal? (b525)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Você tem algum problema respiratório? (b445)

() Nenhum () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Qual problema:

Você tem algum problema de pele? (b810)

() Nenhum () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Qual problema:

Você tem algum problema de cicatrização? (b820)

() Nenhuma () leve () moderado () grave () completa () Não especificada () Não aplicável

Fumante

() Sim () Não

Dependente ou abusa de outras droga () Sim

() Não

Tem ou Teve Cancer:

() Sim

() Não

Engasga?

() Sim

() Não

Se sim, Qual?

() NS

Tem Diabetes?

() Sim

() Não

Tem algum problema com a saúde mental?

Teve Avc / Derrame? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Se sim, Qual? <input type="checkbox"/> NS	
Teve Infarto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Teve Alguma Interação Nos últimos 12 mese <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Esta com Hanseníase: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se Sim, Qual Motivo: _____		Esta Com Tuberculose: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não OBS.: _____	
Outras Condições de Saúde 1 _____		2 _____ 3 _____	
Saúde Física			
Diagnóstico Médico: _____		Local da lesão: _____	
Queixa Principal: _____		Tempo de lesão: _____	
		Origem da lesão: <input type="checkbox"/> traumática <input type="checkbox"/> espontânea	
		<input type="checkbox"/> outros Tipo: _____	
Você apresenta alguma limitação da sua amplitude de movimento? (b710)			
<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> leve <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> grave <input type="checkbox"/> completa <input type="checkbox"/> Não especificada <input type="checkbox"/> Não aplicável			
Qual região (ões):			
Com relação a dor, como você a considera? (b280)			
<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> leve <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> grave <input type="checkbox"/> completa <input type="checkbox"/> Não especificada <input type="checkbox"/> Não aplicável			
Intensidade da dor (EVA): Frequência: Local: Irradiação?			
Com relação a força muscular, você considera que você tem fraqueza muscular: (b730)			
<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> leve <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> grave <input type="checkbox"/> completa <input type="checkbox"/> Não especificada <input type="checkbox"/> Não aplicável			
Local? <input type="checkbox"/> Generalizada?			
Você tem dificuldade para realizar movimentos coordenados com o uso das mãos e braços? (d445) <input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> leve <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> grave <input type="checkbox"/> completa <input type="checkbox"/> Não especificada <input type="checkbox"/> Não aplicável			
Você apresenta rigidez articular? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Generalizada			
Você apresenta alguma alteração da sensibilidade? (b279)			
<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> leve <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> grave <input type="checkbox"/> completa <input type="checkbox"/> Não especificada <input type="checkbox"/> Não aplicável Você apresenta alguma dificuldade para locomover-se em pé (ANDAR)?			
<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> leve <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> grave <input type="checkbox"/> completa <input type="checkbox"/> Não especificada <input type="checkbox"/> Não aplicável Voce utiliza algum dispositivo ou aparelho para andar? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não Cirurgias realizadas: _____			
Tratamentos: _____			
Como você considera sua saúde física: <input type="checkbox"/> Muito boa <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Muito Ruim			
Atividade de Vida diária Básicas			
Alimentação <input type="checkbox"/> Normal Banho <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Vestuário <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Higiene <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Locomoção <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Cuidar Bens Financeiro <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Atividade de Vida diária Prática e Instrumental			
Conduzir rotina diária <input type="checkbox"/> Normal Vida	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Comunitária <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Recreação e Lazer <input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz
Funcional	<input type="checkbox"/> Faz com dificuldade	<input type="checkbox"/> Faz com auxílio	<input type="checkbox"/> Faz com muito auxílio <input type="checkbox"/> Não Faz

Formulário de Coletas- Etapa 1 – Perfil Tecnológico
Nome: _____ **D.N** _____ **data coleta:** _____

1. Apresenta alguma condição saúde neurológica?
2. Qual a sua mão dominante?
3. Com que frequência o(a) senhor(a) utiliza o computador?
4. Faz uso de quais dispositivos eletrônicos?
5. Qual a frequência de utilização dos dispositivos por semana?
6. Há quanto tempo você utiliza dispositivos eletrônicos?
7. Quais atividades você realiza através dos dispositivos?
8. Locais onde utiliza o dispositivo: () Casa () Trabalho () Escola/Universidade
() Locais Públicos Gratuitos (Ex: Bibliotecas) () Locais Públicos Pagos (Ex: Cafés , Lan House) () Não utiliza
9. Atividades realizadas através dos dispositivos:
10. O(A) senhor(a) joga algum jogo no celular?
11. Com que frequência joga no celular?
12. Que tipos de jogos você prefere?
() Jogos de Computador
() Jogos de Celular/
() Tablet
() Consoles (XBOX, Playstation)
() Jogos de Tabuleiro
() Cartas
() Outro
() Não Jogo
13. O(A) Senhor(a) já jogou ou joga videogame?
14. Com que frequência joga videogame?
15. Você já utilizou a Tecnologia Realidade Virtual na Reabilitação?
16. Você acha que o uso de jogos auxiliaria a reabilitação?