

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO

Curso de Fisioterapia

Camila Aparecida de Oliveira Alberissi

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTECIPATÓRIA E APRENDIZAGEM MOTORA
DE INDIVÍDUOS COM ATAXIA CEREBELAR DURANTE TAREFA VIRTUAL**

São Paulo

2019

Camila Aparecida de Oliveira Alberissi

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTECIPATÓRIA E APRENDIZAGEM MOTORA
DE INDIVÍDUOS COM ATAXIA CEREBELAR DURANTE TAREFA VIRTUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São Camilo, orientado pela Profa Ma. Zodja Graciani, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

São Paulo

2019

Camila Aparecida de Oliveira Alberissi

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTECIPATÓRIA E APRENDIZAGEM MOTORA
DE INDIVÍDUOS COM ATAXIA CEREBELAR DURANTE TAREFA VIRTUAL**

São Paulo, 14 de novembro de 2019

Prof. Ma. Zodja Graciani

Professor Examinador

São Paulo

2019

DEDICATÓRIA

Aos sonhadores, que com coragem e persistência buscam a força de sua alma para realiza-los. E se a sorte e o universo conspirarem a seu favor, são estes que sonham, que não desistirão e assim salvarão o mundo.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir sonhar e me proporcionar saúde, sabedoria, fé e energia para prosseguir e trilhar um caminho abençoado e realizar meus sonhos.

Aos meus pais, José Carlos e Maria Aparecida, as pessoas mais importantes da minha vida, por não medirem esforços para me ver feliz. Por me ensinarem todos os dias a ser primeiramente humana e torcerem por mim. Sem vocês, nada disso seria possível. Que eu possa usufruir e retribuir da melhor forma tudo que me ensinaram nessa vida.

A minha grande família, pela união, torcida e momentos festivos que trouxeram calma e alegria para meu coração.

A minha tia, Cláudia Oliveira, por ser grande inspiração como pessoa e profissional, por ser minha parceira e pelas oportunidades incríveis para meu crescimento.

Ao meu amor, Renan Nigro, por ser meu companheiro e me dar segurança e aconchego para vivermos juntos todas as etapas, lutas e conquistas da vida.

Aos meus mestres, professores da infância a graduação por contribuírem para agregar o que há de mais precioso a alguém, o conhecimento.

Aos meus colegas de classe, em especial, Bruna Oliveira e Fernanda Santos por confiarem e entregarem parte de vocês a mim.

A minha orientadora, Zodja Graciani, pelas brilhantes aulas, suporte e incentivo para que este estudo pudesse ser concluído com êxito.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, em especial, Tainara e Laís, pela colaboração nas coletas, Carlos, Talita, Ibis e pesquisadores do PATER, pelo tempo, força e disposição para me ajudar e ensinar neste e em tantos outros trabalhos, Pacientes e Participantes, pela disponibilização e otimismo.

Gratidão.

RESUMO

As Ataxias Cerebelares (Acs) são desordens de origem genética ou adquirida que se manifestam motoramente por incoordenação, dismetria, tremor e marcha ebriosa com conseqüente prejuízo funcional. Trata-se de condição sem cura e a busca por intervenções para controle dos sintomas são fundamentais no processo de reabilitação. É consenso em estudos, que a fisioterapia contribui para prevenção de complicações secundárias ao imobilismo e no aprimoramento de habilidades motoras. Dentre as práticas utilizadas, destacam-se os treinamentos em ambientes de realidade virtual devido aos componentes de interação, feedback e motivação. O objetivo do estudo é verificar a capacidade antecipatória de pessoas com ataxia cerebelar durante tarefa virtual nas três fases da aprendizagem motora. Trata-se de um ensaio clínico transversal, quase experimental, randomizado e controlado realizado com pessoas com ataxia durante a prática de um jogo de realidade virtual. Pessoas com diagnóstico clínico confirmado de ataxia cerebelar foram selecionadas para participar do protocolo que foi dividido em três etapas: 1) coleta de informações sociodemográficas; 2) caracterização clínica e funcional; 3) tarefa de timing coincidente em computador. A tarefa consiste em esferas que acendem em movimento descendente e o objetivo da tarefa é coincidir o tempo que o indivíduo aperta a barra de espaço do notebook com a chegada da esfera no alvo. Os participantes obtêm feedback imediato de erro ou acerto por meio da mudança de cor e som. Foram realizadas 30 tentativas durante a fase de aquisição com velocidade de 500 ms, 5 tentativas durante a fase de retenção de curto e longo prazo e 5 tentativas para o bloco de transferência com aumento de velocidade para 250 ms. Participaram do estudo 20 voluntários. Destes, 10 apresentavam manifestações de ataxia cerebelar (GE – grupo experimental) com idade entre 21 e 64 anos (média=42,2; desvio padrão=12,8), sendo 6 mulheres e 4 homens, e 10 sem doença de base que foram pareados com o GE em sexo e idade. Para as variáveis do Timing Coincident foi utilizado a MANOVA que relevou efeito significativo na comparação entre os Grupos na fase de aquisição, tanto em A1x A6 ($p = 0,023$) quanto A1xA5 ($p = 0,011$). Apenas na comparação entre A1 x A6 é que houve efeito significativo entre blocos ($p = 0,011$). Na retenção de curto prazo foram encontrados efeitos significantes apenas para Grupo ($p = 0,012$), bem como foi encontrado na retenção de longo prazo para Grupo ($p = 0,010$). Verificou-se efeitos significantes na fase de transferência para Grupo ($p = 0,074$) e marginalmente significantes para Blocos ($p = 0,089$) e interações significantes entre Blocos e Grupo ($p = 0,034$). Portanto, observou-se que indivíduos com ataxia cerebelar apresentam desempenho inferior da capacidade antecipatória e para aquisição de habilidades motoras quando comparados com indivíduos sem condições de saúde de base. Entretanto, observa-se que a prática de tarefa virtual demonstra ser benéfica em todas as fases de aprendizagem motora.

Palavras-chave: Ataxia Cerebelar. Destreza Motora. Realidade Virtual.

ABSTRACT

Cerebellar Ataxias (Acs) are disorders of genetic or acquired origin that manifest themselves motorally by incoordination, dysmetria, tremor and gait ataxia with consequent functional impairment. It is a condition without cure and the search for interventions to control symptoms are fundamental in the rehabilitation process. There is a consensus in studies that physical therapy contributes to the prevention of complications secondary to immobility and the improvement of motor skills. Among the practices used, we highlight the training in virtual reality environments due to the interaction, feedback and motivation components. The aim of the study is to verify the anticipatory capacity of people with cerebellar ataxia during virtual task in the three phases of motor learning. This is a cross-sectional, quasi-experimental, crossover, randomized controlled trial conducted with people with ataxia while playing a virtual reality game. People with confirmed clinical diagnosis of cerebellar ataxia were selected to participate in the protocol, which was divided into three stages: 1) collection of sociodemographic information; 2) clinical and functional characterization; 3) coincident timing task. The task consists of spheres that light up in downward motion and the purpose of the task is to match the time the individual presses the notebook's spacebar with the ball's arrival on the target. Participants get immediate feedback of error or hit by changing color and sound. 30 trials were performed during the 500 ms speed acquisition phase, 5 trials during the short and long term retention phase and 5 trials for the 250 ms speed-up transfer block. Twenty volunteers participated in the study. Of these, 10 presented manifestations of cerebellar ataxia (EG - experimental group) aged 21 to 64 years (mean = 42.2; standard deviation = 12.8), being 6 women and 4 men, and 10 healthy people were matched with EG in gender and age. For the Timing Coincident variables, MANOVA was used, which showed a significant effect in the comparison between the Groups in the acquisition phase, both in A1x A6 ($p = 0.023$) and A1xA5 ($p = 0.011$). Only in the comparison between A1 x A6 was there a significant effect between blocks ($p = 0.011$). In short-term retention significant effects were found only for group ($p = 0.012$), as well as in long-term retention for group ($p = 0.010$). Significant effects in the transfer phase to group ($p = 0.074$), marginally significant effects to blocks ($p = 0.089$) and significant interactions between blocks and group ($p = 0.034$) were observed. Therefore, it was observed that individuals with cerebellar ataxia have lower performance of anticipatory capacity and motor skills when compared to individuals without basic health conditions. However, it is observed that the practice of virtual task proves to be effective in all phases of motor learning.

Keywords: Cerebellar Ataxia. Motor Skills. Virtual Reality.

Lista de Figuras

Figura 1 – Delineamento inicial do protocolo	18
Figura 2 – Delineamento da primeira etapa do protocolo	18
Figura 3 – Delineamento da segunda etapa do protocolo	19
Figura 4 – Delineamento da terceira etapa do protocolo	20
Figura 5 – Procedimento de avaliação da acuidade visual	23
Figura 6 – Tarefa de timing coincidente.....	25
Figura 7 – Variação da Prevalência Geográfica nas AECs	31
Figura 8 – Erro Constante para Blocos e Grupos	43
Figura 9 – Erro Absoluto para Blocos e Grupos	44
Figura 10 – Erro Variável para Blocos e Grupos	45

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Caracterização Clínica da Amostra	41
--	----

Lista de Abreviaturas

TIC Tecnologia de Informação e Comunicação

TCB Teste de Caixa e Blocos

R1/RCP Retenção de Curto Prazo

R2/ RLP Retenção de Longo Prazo

EC Erro Constante

EA Erro Absoluto

EV Erro Variável

SNC Sistema Nervoso Central

AEC Ataxia Espinocerebelar

ACAD Ataxia Cerebelar Autossômica Dominante

ACAR Ataxia Cerebelar Autossômica Recessiva

FRDA Ataxia de Friedreich

SARA Scale of Assessment and Rating of Ataxia

ICARS Cooperative Ataxia Rating Scale

MMII Membros Inferiores

EMT Estimulação magnética transcraniana

AVDs Atividades de Vida Diária

RV Realidade Virtual

m Média

dm Diferença Média

IC Intervalo de Confiança

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Problema da Pesquisa	13
1.2 Justificativa	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivos Gerais	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Desenho e Local do Estudo	16
3.2 Participantes	17
3.3 Procedimentos	17
3.4 Protocolo de Avaliação	20
3.4.1 Avaliação da Destreza Manual	20
3.4.2 Avaliação da Força de Preensão Manual	22
3.4.3 Escala de Acuidade Visual	23
3.4.4 Tarefa de Timing Coincidente	24
3.5 Análise Estatística	26
3.6 Aspectos Éticos e Legais da Pesquisa.....	26
4 DESENVOLVIMENTO	28
4.1 Conceitos de Neuroanatomia e Neuropatologia do Cerebelo	28
4.2 Conceitos, Etiologia e Classificação das Ataxias	28
4.2.1 Perfil Epidemiológico	30

4.2.2 Diagnóstico e Avaliação Clínica	32
4.2.3 Tratamento Fisioterapêutico	33
4.3 Controle, Desenvolvimento e Aprendizagem Motora	34
4.4 Realidade Virtual	37
4.4.1 Timing Coincidente	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 Resultados	40
5.1.1 Fase de Aquisição	42
5.1.2 Fase de Retenção	45
5.1.2.1 Retenção de Curto Prazo	45
5.1.2.2 Retenção de Longo Prazo	46
5.1.3 Fase de Transferência	47
5.2 Discussão	48
6 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXO	64
APÊNDICE	75

1 INTRODUÇÃO

O termo Ataxia Cerebelar é aplicado a indivíduos que apresentam alterações do cerebelo e vias, que ocorre por origem genética ou adquirida. As principais manifestações motoras, nas formas puras, relacionam-se à incoordenação de movimentos. A dismetria, a decomposição do movimento, o tremor de ação, a diplopia e a marcha ebriosa prejudicam o desempenho funcional e justificam o desenvolvimento de estratégias de tratamento para minimizar o déficit motor (GARCÍA, 2011).

As causas da ataxia podem ser diversas e determinam o prognóstico da condição, entretanto, os fatores de risco não estão bem descritos na literatura. A hereditariedade, traumatismos, intoxicação por diferentes tipos de substâncias, alterações metabólicas, degenerativas, infecções e os tumores são as mais prevalentes segundo García (2011). O estudo de Ramirez-Zamora *et al.* (2015) descrevem algumas causas adquiridas de ataxia no paciente como anormalidades metabólicas, condições inflamatórias ou autoimunes, vasculite, incluindo lúpus sistêmico eritematoso, doença reumatológica, neurosífilis, degeneração combinada subaguda, hipertireoidismo, hipotireoidismo, deficiência de vitamina E, deficiência de cobre, doença de Wilson, miopatia, polineuropatia (axonal vs desmielinizante), doença vascular, neoplasias, esclerose múltipla, leucodistrofias e doença de Creutzfeldt – Jakob.

A incapacidade física gerada dificulta não somente a coordenação dos atos mas gera perda funcional que pode dificultar a participação destes indivíduos. Para minimizar as desvantagens, tem se desenvolvido recursos de tecnologias que servem com facilitadores de desempenho e, reduzem o impacto negativo das condições de saúde no desempenho funcional das pessoas com deficiência física (FREIRE; ROCHA, s/d).

Intervenções fisioterapêuticas são fundamentais para os indivíduos com essa condição. O programa de reabilitação, pela abordagem da fisioterapia neurofuncional, tem como objetivo controlar os sintomas motores e retardar a perda de função. É consenso entre autores, que é essencial manter os pacientes ativos,

pois o imobilismo gera perdas motoras superiores aquelas promovidas pela própria degeneração ou lesão (GARCÍA, 2011; ARTIGAS, 2013; MARTINS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013).

Neste sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em especial às relacionadas aos sistemas de controle do ambiente (automação de atividades da vida diária) e as ferramentas que otimizam a inserção no mundo do trabalho profissional são essenciais para a efetiva inclusão da pessoa com deficiência (BRASIL, 2016; FREIRA; ROCHA, s/d).

É importante encontrarmos meios para incorporar no processo de reabilitação de pessoas com deficiência física novas tecnologias e, ao mesmo tempo desenvolver estudos que analisem o desempenho de tarefas com o uso de tecnologias (VERAS; OLIVEIRA, 2018).

Ressalta-se que algumas das dificuldades associadas ao uso das tecnologias estão, também, relacionadas aos prejuízos sensoriais e motores ocasionados pelas condições de saúde apresentadas. Em contrapartida, todas as possibilidades de inclusão ofertadas por novas tecnologias exigem desse grupo adaptações e treinamento contínuos para que consigam interagir de maneira autônoma com as ferramentas ofertadas pelos profissionais da educação e da saúde (GALVÃO, 2002).

O timing coincidente ou coincidência de tempo e antecipação é uma tarefa amplamente utilizada na área de aprendizagem motora para avaliar o desenvolvimento cognitivo do participante e a maturação das estruturas visuais e motoras. Na prática, refere-se à capacidade cognitiva de cronometrar o movimento de um objeto virtual de modo a chegar a um alvo coincidente com a chegada de um objeto que se move em direção ao mesmo alvo (MARTINS *et al.*, 2019).

Desta forma, este estudo pretende avaliar a capacidade antecipatória e de aprendizagem motora de pessoas com ataxia durante uma tarefa em computador conhecida como timing coincidente.

1.1. Problema da Pesquisa

Pessoas com ataxia apresentam capacidade antecipatória e de aprendizagem

motora eficaz para utilizar acionadores ou jogos em computador quando comparados ao desempenho de pessoas sem deficiência física?

1.2. Justificativa

A falta de familiaridade com equipamento ou até mesmo a falta de treinamento da capacidade antecipatória para prever o momento em que o recurso deve ser acionado pode ser impeditivo para a devida utilização do recurso tecnológico. Igualmente, os jogos computacionais podem fazer parte da rotina das sessões de reabilitação e, tornar as terapias convencionais mais motivadoras e menos repetitivas, desencadeando processo de aquisição da aprendizagem motora de forma mais eficaz.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Verificar a capacidade antecipatória de pessoas com ataxia durante a realização de tarefa em computador.

2.2 Objetivo Específico

- Quantificar os acertos consecutivos em uma tarefa de timing coincidente em relação à quantidade de prática nas três fases de aprendizagem motora;
- Discutir se a quantidade de acertos consecutivos poderiam ser usados como índices de desempenho e comparar o desempenho com um grupo controle.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho e Local do Estudo

Trata-se de um ensaio analítico que faz parte de um projeto de pesquisa docente em andamento desenvolvido em instituição coparticipante Centro de Promoção e Reabilitação em Saúde e Integração Social – PROMOVE, clínica escola do Centro Universitário São Camilo, São Paulo, Brasil, previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário São Camilo sob o número CAEE 86946218.1.0000.0062 (ANEXOS A e B).

As avaliações foram realizadas individualmente e propõe identificar a capacidade de aprendizagem motora em indivíduos com ataxia. Desta forma, foi utilizado avaliações e uma tarefa de realidade virtual para analisar o comportamento motor dos indivíduos.

Para tanto, foi desenvolvido e aplicado um protocolo de avaliação a todos os participantes. As avaliações do protocolo foram aplicadas em um único dia, individualmente, com duração de 1 hora e 30 minutos em média por encontro e a reavaliação uma semana depois, com duração de 5 minutos. O recrutamento dos indivíduos ocorreu com pacientes que receberam ou aguardavam atendimento no PROMOVE. Dessa forma, foi agendada consulta para assinatura do TCLE (APÊNDICE A) e início das coletas.

O local definido foi uma sala de atendimento clínico individual, previamente reservada, com mesa e cadeira para realização dos testes. As avaliações físicas foram realizadas com testes específicos para caracterização e o jogo escolhido, denominado timing coincidente foi realizado para analisar acurácia, precisão e aprendizagem motora.

Para facilitar a compreensão, o protocolo foi descrito em três etapas. A primeira e segunda etapa contemplou a caracterização da amostra com a avaliação clínica por meio testes específicos para análise do desempenho motor e funcional. Após a caracterização e divisão em grupos, iniciou-se a segunda etapa com

aplicação do jogo timing coincidente para completar a análise do comportamento motor e capacidade de aprendizagem dos participantes.

3.2 Participantes

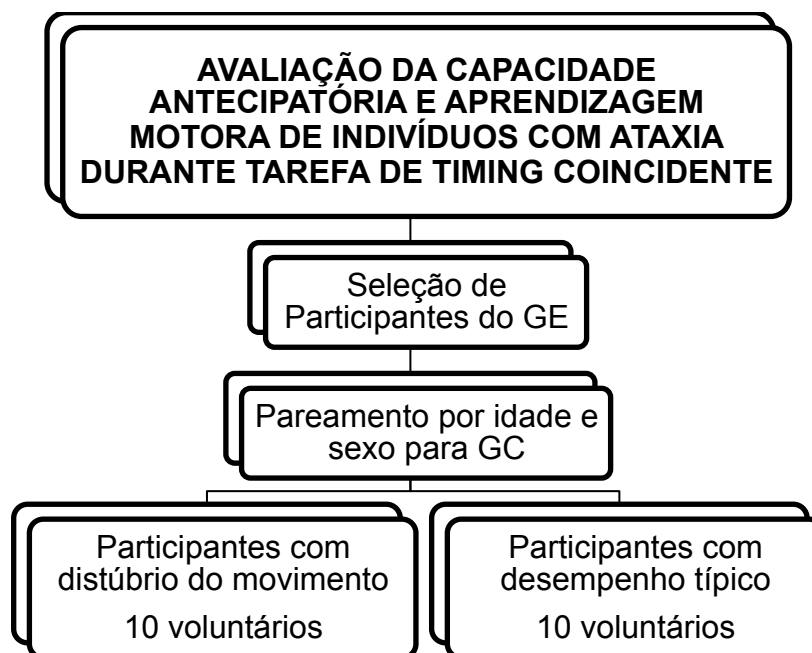
A amostragem não probabilística foi formada pelos indivíduos que, por meio de uma análise detalhada, preencheram os critérios de elegibilidade desse estudo e aceitaram participar do estudo através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa.

Participaram do estudo 20 voluntários no total, os quais 10 participantes possuíam diagnóstico clínico e molecular para ataxias que não cursam com deficiência intelectual, com idade entre 18 e 65 anos e 10 participantes saudáveis, com desempenho típico sem nenhuma deficiência motora ou intelectual, pareados por sexo e idade com o grupo experimental. Para elegibilidade no estudo, considerou-se (1) a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido; (2) ter idade entre 18 e 65 anos; (3) apresentar acuidade visual normal (20/12 a 20/25) ou próxima ao normal (20/30 a 20/60) mesmo com uso de lentes corretivas; (4) não apresentar condições de saúde agudas ou crônicas que impedissem a habilidade manipulativa suficiente para utilizar teclado do computador. Excluiu-se os participantes que desistiram de participar durante o protocolo ou não compreenderem os comandos necessários para execução do teste.

3.3 Procedimentos

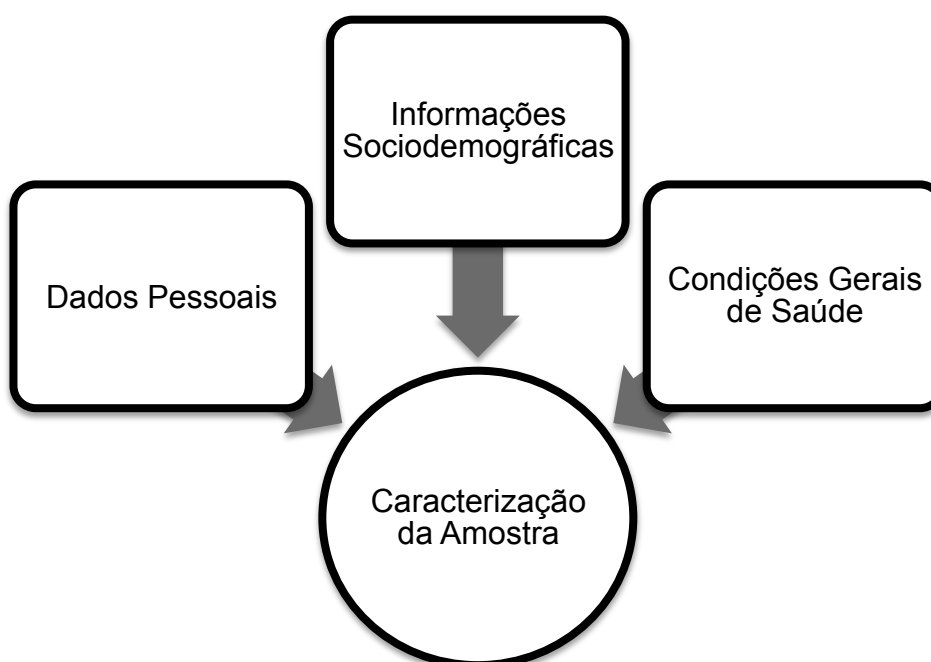
Inicialmente, aqueles que aceitaram participar do estudo foram submetidos a um protocolo para caracterização da amostra previamente a realização da tarefa em computador. Estas fases são comuns a todos os indivíduos e foram realizadas após explicação e concordância com os termos de consentimento livre e esclarecido. O protocolo foi dividido em três etapas, conforme descrição detalhada a seguir:

Figura 1 - Delineamento inicial do protocolo



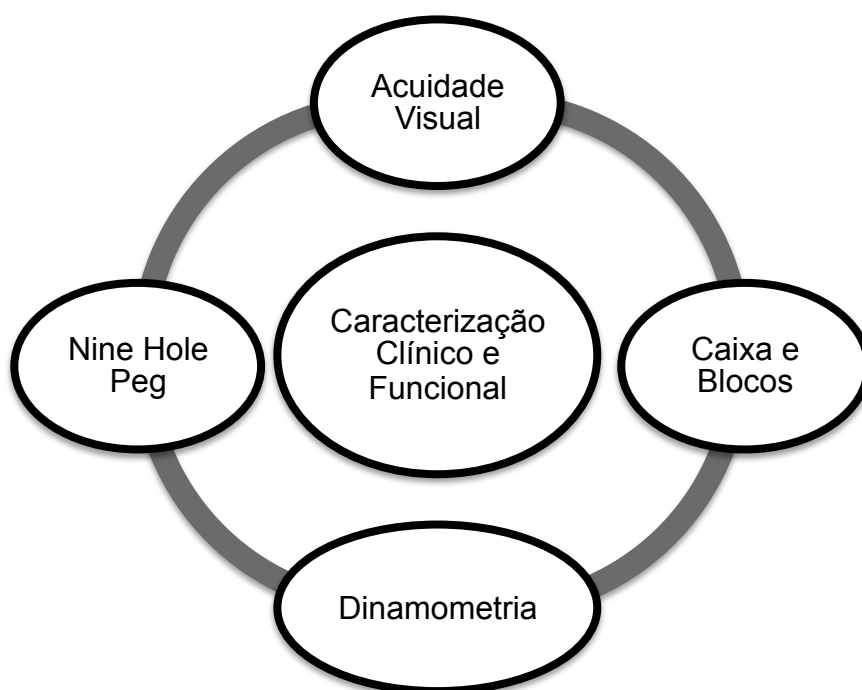
- a) 1ª Etapa: Preenchimento de dados pessoais, informações sociodemográficas e de condições gerais de saúde.

Figura 2 - Delineamento da primeira etapa do protocolo



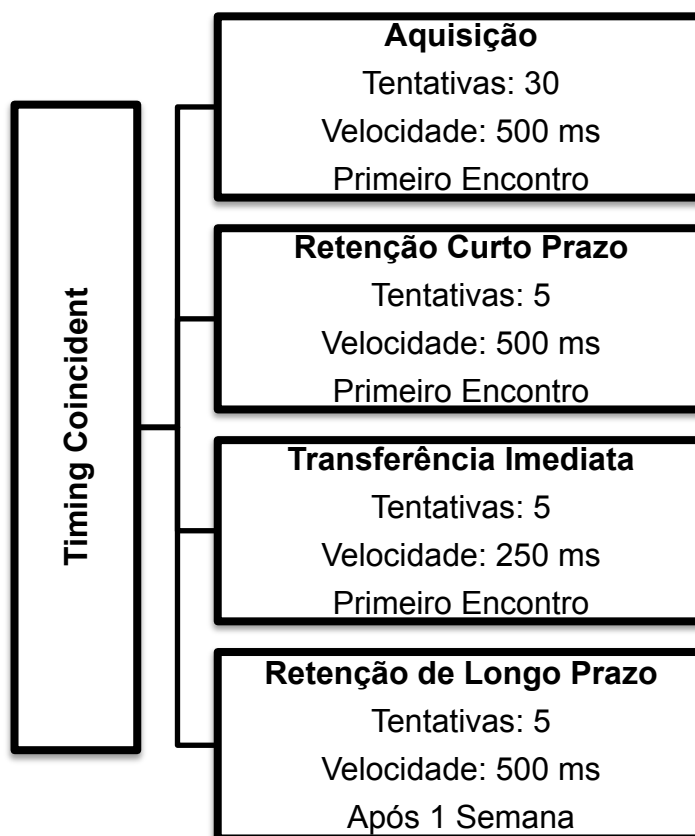
b) 2ª etapa: caracterização clínica e funcional através da avaliação da Acuidade Visual, como critério de inclusão e exclusão; Dinamometria, para avaliar força de preensão manual; testes Caixa e Blocos e *Nine Hole Peg*, para avaliar destreza manual.

Figura 3 - Delineamento da segunda etapa do protocolo



c) 3ª etapa: análise do desempenho motor durante teste timing coincidente no computador para precisão, acurácia e aprendizagem motora.

Figura 4 - Delineamento da terceira etapa do protocolo



3.4 Protocolo de Avaliação

Para coleta de dados neste estudo, utilizou-se testes de destreza manual, teste de força de preensão manual e teste de acuidade visual.

3.4.1 Avaliação da Destreza Manual

O Teste Caixa e Blocos (TCB) foi utilizado para medir a destreza manual grossa e foi aplicado individualmente. Na avaliação da destreza da mão e dos dedos, o TCB possibilita medir a velocidade de manipulação dos objetos e observar a qualidade de função manual (NUNES, 2007). É considerado um teste de fácil confecção e aplicação e foi caracterizado e descrito por Elui e Fonseca (2003) como sendo um teste confiável, pois no teste-reteste mantém o resultado anterior, permite

amostra de normalidade para estabelecer o comparativo, quantifica a destreza dos dedos e habilidade bimanual. Para sua execução é necessária a compreensão apenas de ordens simples na realização da tarefa solicitada (GUIMARÃES; BLASCOVI-ASSIS, 2012). A caixa de madeira utilizada no TCB possuía as dimensões externas padronizadas: 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. Cento e cinquenta blocos de madeira em forma de cubos com 2,5 cm de lado pintados nas cores primárias (vermelho, azul e amarelo), sendo 50 unidades de cada cor compõe um lado da caixa (MATHIOWETZ *et al.*, 1985). Foram observadas as indicações de Mendes *et al.* (2001) para a aplicação do teste (os participantes não demonstraram estar sonolentos, irritados, com fome ou qualquer estado que pudesse interferir nos resultados).

A aplicação do teste ocorreu em ambiente sem ruídos e bem iluminado, com o participante sentado confortavelmente em cadeira adequada ao seu tamanho, com a caixa colocada à sua frente, em posição horizontal, com a divisória alinhada com o plano sagital da cabeça do participante, permitindo assim total visão da área do equipamento usado para sua avaliação de destreza manual. 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 segundo teste é 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”. O teste foi aplicado solicitando ao paciente que pegue os pinos de uma base, um por um, e coloque-os nos buracos na plataforma (10x15x50mm, de plástico), o mais rápido que puderem. Em seguida, devem retirar os pinos dos buracos, um por um, e recoloca-los novamente no local inicial. A plataforma foi colocada exatamente na linha média e anterior ao paciente, com este sentado. O local inicial onde os pinos devem se encontrar, estava ao lado do membro superior a ser testado (GRICE *et al.*, 2003).

Algumas observações são importantes: 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 (WANG, 2015).

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

3.4.2 Avaliação da Força de Preensão Manual

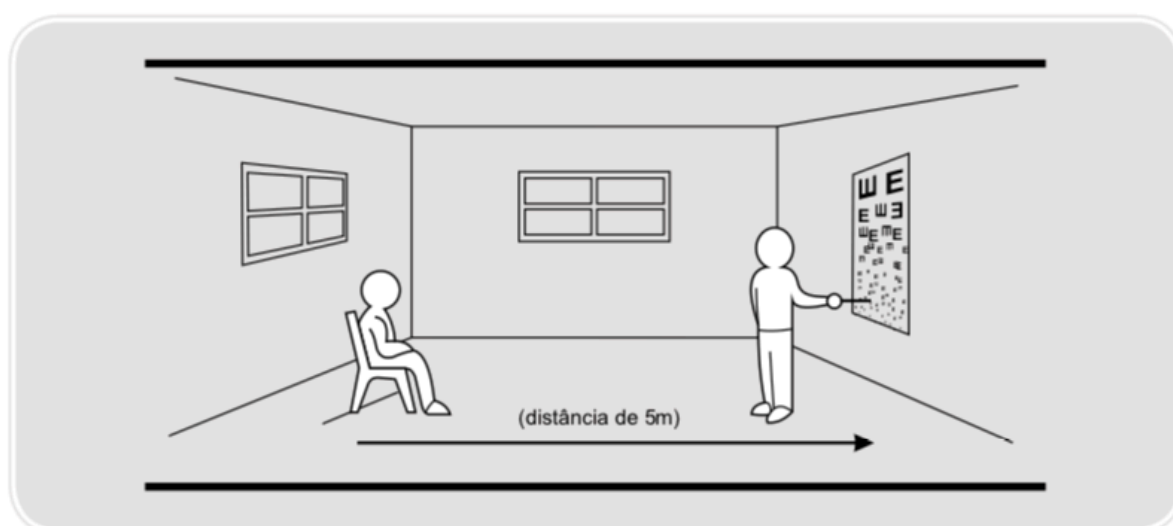
Os testes foram realizados na posição sentada em uma cadeira sem braços, com os pés apoiados no chão e quadril e joelho posicionados a aproximadamente 90 graus de flexão. O ombro do membro testado ficou aduzido e em rotação neutra, cotovelo em flexão de 90 graus, antebraço na posição neutra e punho entre 0 e 30 graus de extensão e entre 0 a 15 graus de adução. A mão do membro não testado foi 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. Todos os participantes foram avaliados individualmente e em local reservado pelo mesmo avaliador (REIS; ARANTES, 2011).

Na segunda parte do protocolo, 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. Haverá 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.

3.4.3 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 (KRONBAUER *et al.*, 2008). A escala foi colocada a 1,5m de altura em uma parede limpa e sala clara, devendo haver um espaço de 5 metros de distância entre o local em que a pessoa estará sentada e a parede onde a escala está exposta. O participante é colocado sentado confortavelmente, com óculos (se usar) e, pede-se para identificar a figura apontada iniciando do maior para o menor. Avaliou-se a visão bilateral (sem uso de tampão) identificando até qual linha o avaliado consegue distinguir com clareza os símbolos. A última linha identificada com clareza é a que deve ser marcada como resultado como ilustrado na figura 5. Nesta etapa, foi utilizada a Escala de Sinais de Snellen; um objeto para apontar os optotipos (lápiz preto); Giz; Cadeira; Fita métrica e Fita adesiva.

Figura 5 – Procedimento de Avaliação da Acuidade Visual



Fonte: BRASIL, 2016

O resultado foi avaliado conforme a capacidade de ler as letras menores da escala optométrica. Assim, foi considerado com visão normal e incluído no estudo apenas o indivíduo que distinguiram os símbolos até a 8ª linha com lentes corretivas. As alterações foram consideradas se a dificuldade em distinguir os símbolos usados acontecer acima da 8ª linha. Entre a 5ª e 8ª linha será considerada uma perda de acuidade visual moderada e se a dificuldade for até a 4ª linha, será considerado um grave comprometimento da acuidade visual (BRASIL, 2016).

3.4.4 Tarefa de Timing Coincidente

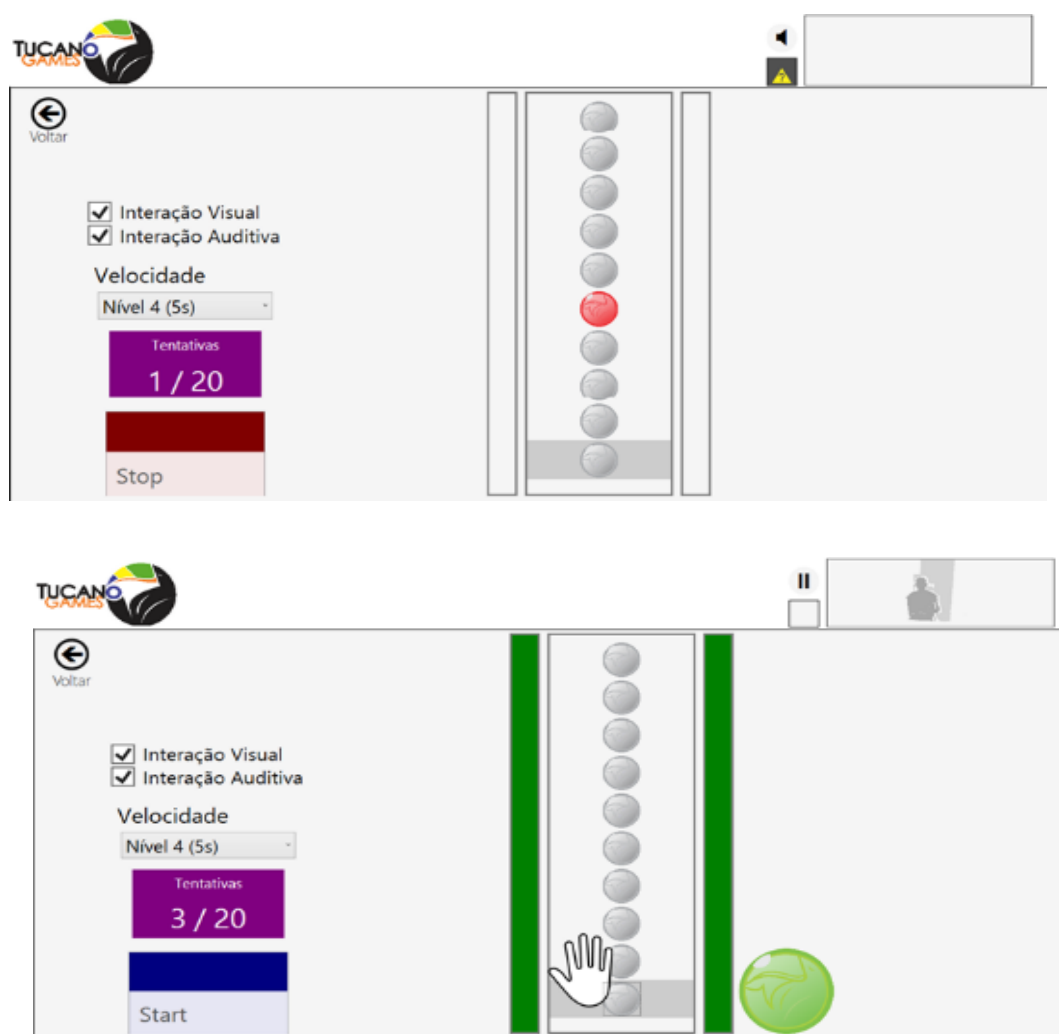
Os participantes foram posicionados confortavelmente em uma cadeira ajustada de acordo com o tamanho e necessidades, juntamente com um apoio para os pés, para permitir a execução da tarefa. Antes de iniciar as tarefas, a realização de todas as etapas da avaliação e jogos foram explicadas verbalmente e uma demonstração foi oferecida pelo examinador.

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 (BESLILE, 1963). A tarefa 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). Utilizou-se essa tarefa em dois momentos do estudo, o primeiro diz respeito à utilização como forma de avaliação e o segundo, como forma de treino cognitivo.

No delineamento do estudo de timing coincidente, cada participante realizou 30 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 aguardaram em repouso durante 5 minutos e, em seguida realizaram cinco tentativas na fase de retenção (R1). Por ser considerada uma tarefa simples, optou-se por utilizar retenção de curto prazo (MONTEIRO et al.,

2014; MALHEIROS et al., 2015). A fase de transferência ocorreu logo após a fase de retenção onde se adicionou cinco tentativas com aumento da velocidade (250ms) entre os acendimentos de cada círculo. Após uma semana foi realizada a retenção de longo prazo, onde foi realizado cinco tentativas com a mesma velocidade de R1 (500ms).

Figura 6 – Tarefa de Timing Coincidente



3.5 Análise Estatística

Como variáveis dependentes, para o Timing Coincidente foram consideradas as medidas dos erros de temporização, ou seja, erro constante (EC), erro absoluto (EA) e erro variável (EV). O erro de tempo foi definido pela diferença de tempo entre o momento que a última esfera chega ao destino (tempo de chegada) e a hora que o botão da barra de espaço é tocado e registrado. As variáveis dependentes foram submetidas a uma MANOVA 2 (grupos: Ataxia e Controle) por 2 (Blocos) com medidas repetidas no último fator. Para o fator bloco foram feitas comparações separadas para a aquisição (primeiro bloco da aquisição A1 versus quinto bloco da aquisição A5), (primeiro bloco da aquisição A1 versus bloco final da aquisição A6), retenção de curto prazo (A5 versus bloco de retenção RCP), transferência (A5 versus bloco de transferência T) e retenção de longo prazo (A5 versus bloco de retenção RLP). Os blocos de retenção e transferências foram comparados com o A5, considerando que este foi o bloco em que eles mantinham melhorias de desempenho. η_p^2 foi utilizado para calcular o tamanho do efeito, onde $\eta_p^2 = 0,01$ foi considerado pequeno, $\eta_p^2 = 0,06$ moderado e $\eta_p^2 = 0,14$ grande (Silva-Filho, 2018). As comparações pós-hoc foram realizadas usando o teste de menor diferença de significância ($p < 0,05$).

3.6 Aspectos Éticos e Legais da Pesquisa

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário São Camilo. Todos os participantes de pesquisa receberam explicações orais e escritas a respeito do estudo e, ao concordarem, assinaram o TCLE (APÊNDICE A) que foi elaborado em duas vias, sendo uma retida pelo sujeito da pesquisa ou por seu representante legal e uma arquivada pelo pesquisador. Os dados serão armazenados eletronicamente em bases de dados com acesso restrito e seguro. Todos os dados serão codificados com remoção de qualquer informação que possa identificar os indivíduos.

Os riscos são mínimos e não há benefícios imediatos previstos aos participantes da pesquisa. Os resultados provenientes desta pesquisa podem ajudar nos objetivos terapêuticos futuros com os indivíduos com condição neurológica. Para

evitar quedas durante a prática dos testes, os participantes permaneceram sentados com duas pessoas próximas por segurança.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Conceitos de Neuroanatomia e Neuropatologia do Cerebelo

O cerebelo é uma estrutura do SNC localizada no encéfalo e fundamental no controle das atividades musculares rápidas (corrida, datilografia, tocar piano e até falar), coordenação, correção e aprendizado motor, modulação da força muscular, equilíbrio, tônus muscular (CARVALHO; COSTA; OLIVEIRA, 2005; ARTIGAS, 2013; GARCÍA, 2011).

O desempenho das funções cerebelares se dão pelo percurso da informação que chega ao cerebelo que se inicia pelas fibras córtico-espinais e córtico-pontinas, e se conectam através de uma sinapse na ponte com neurônios, projetando para o cerebelo que vai integrar a informação que chega das fontes e produz ajustes apropriados na atividade das vias ativadoras descendentes. (LUNDY-EKMAN, 2000)

Por participar das amplas classes do movimento humano: equilíbrio, movimentos grossos e finos devido a duas funções principais, que são, a comparação do movimento em curso com o movimento pretendido e a correção do movimento, quando necessária, qualquer distúrbio que afete o cerebelo gerará alterações na coordenação dos movimentos e planejamento motor (LUNDY-EKMAN, 2000).

4.2 Conceitos, Etiologia e Classificação das Ataxias

A deterioração da função cerebelar gera a interrupção das trajetórias do cerebelo para o resto do sistema nervoso central com conseqüente distúrbios cerebelares. O resultado é a incoordenação motora comprovada pela disfunção na velocidade, amplitude de movimento e fraqueza muscular, dismetria, disinergia e decomposição do movimento, associados às falhas de planejamento e aprendizado motor. O conjunto dessas anormalidades são o sintoma complexo da ataxia, onde o

paciente é incapaz de executar movimentos rápidos, precisos, lentos ou automaticamente coordenados e manter uma postura estabilizada (CARVALHO; COSTA; OLIVEIRA, 2005; ARTIGAS, 2013; GARCÍA, 2011).

Outros sintomas possíveis para essa população são paralisia do olhar vertical, disartria, apraxia do nervo oculomotor, perda auditiva e, também, hipo e hiperfunção vestibular, disfasia, disdiadococinesia e paralisia dos pares cranianos VII, VIII, IX, X e XII (GANANÇA et al 2016).

Martins, Rodrigues e Oliveira (2013) ressalta que, devido as alterações da função motora nesses indivíduos, ocorre aumento do risco de queda, que podem induzir a imobilidade e o medo de cair. Assim, associado ao caráter progressivo da ataxia, leva ao acúmulo de perdas motoras, quadro grave de imobilismo e dependência da cadeira de rodas por volta dos quinze anos de evolução da doença.

Dentro da classificação geral de ataxia, as formas genéticas e hereditárias chamadas de Ataxias Espinocerebelares (AECs) são as mais prevalentes no Brasil e no mundo e caracterizam o grupo de afecções de caráter degenerativo e progressivo. A variedade de genes envolvidos com o controle do movimento leva a heterogeneidade das formas. Assim, somados à ataxia tem-se outras manifestações que variam de acordo aos locais da lesão como os sinais extracerebelares, espasticidade, neuropatias, demências entre outros (MARTINS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013, TEIVE, 2009, ARTIGAS, 2013).

Segundo Arruda (1991), as ataxias cerebelares podem ser classificadas em doenças congênitas de etiologia desconhecida (como Joubert e Paine), doenças atáxicas de causa conhecida metabólicas (como miopatia mitocondrial e adrenoleucodistrofia), doenças atáxicas de causa conhecida caracterizadas por defeitos no reparo do DNA (como síndrome de cockayne), doenças atáxicas de etiologia desconhecida de início precoce antes dos 20 anos de idade (como ataxia de friedreich e ataxia espinocerebelar recessiva ligada ao cromossomo X) e doenças atáxicas de etiologia desconhecida de início tardio após dos 20 anos de idade (como ataxia cerebelar autossômica dominante tipo 1, 2, 3, 4).

Carvalho, Costa e Oliveira (2005) explicam que as AECs, são divididas de acordo com o quadro clínico característico e idade do desencadeamento dos

sintomas, sendo esta divisão arbitrária, a qual podem ser encontradas diversas graduações. No estudo deles, a divisão é feita em quatro formas de ataxia: Ataxia de Friedreich, Ataxia de Lévy e Roussy, Ataxia de Marie e Sanger Brown, Atrofia olivocerebelar e olivopontocerebelar e Doença de Machado-Joseph.

Teive (2009) acrescenta outros tipos dentro das AECs: doenças da poliglutamina, canalopatias, transtornos de expressão de genes e idiopáticas. Enquanto a literatura mais atualizada foi descrita por Artigas (2013) onde as AECs foram classificadas em três tipos: autossômica recessiva, dominantes e casos isolados.

As outras duas principais formas de ataxia são Ataxia de Friedreich, que tem como características caráter hereditário, padrão de herança autossômica recessiva, alterações degenerativas na metade posterior da medula espinal e cerebelo, início precoce, manifestações em membros e tronco, ausência de reflexos profundos, disartria, fraqueza piramidal, perda da sensibilidade, pé torto, escoliose, atrofia muscular e degeneração do nervo óptico e Doença de Machado-Joseph, caracterizada por início precoce ou tardio, alterações estruturais que afetam a coluna de Clarke e tratos espinocerebelares, núcleos pontinos e denteados, núcleo rubro, núcleos de nervos cranianos, substância negra, células do corno anterior e nervos periféricos, manifestações de ataxia na marcha e nas extremidades, disartria, oftalmoplegia, sinais piramidais, distonia, rigidez, amiotrofia, fasciculações faciais e linguais, e olhos em protusão (CARVALHO; COSTA; OLIVEIRA, 2005).

4.2.1 Perfil Epidemiológico

A ataxia cerebelar pode ser dividida em dois principais tipos: ataxia cerebelar autossômica dominante (ACAD) e ataxia cerebelar autossômica recessiva (ACAR). Esse primeiro tipo abrange as ataxias espinocerebelares de 1 a 40 (AEC 1-40) e ataxias episódicas. Há uma variação discreta em relação as taxas de prevalência. Para Ruano *et al.* (2014) as taxas das ACADs foram entre 0,0 e 5,6 de 105.000, com a média combinada de 2,7, e o local mais encontrado foi Portugal e Noruega. Enquanto Marsden (2018) detalha os dois principais subtipos, descrevendo que as

AECs tem uma prevalência de 2 a 5,6 a cada 100.000 indivíduos e atinge principalmente homens com idade média de 35 anos e as episódicas podem atingir menos de 1 indivíduo a cada 100.000.

Sabe-se que a AEC 1, 3 e 6 são as mais frequentes no mundo todo. Sendo a Doença de Machado-Joseph (AEC 3) o tipo mais prevalente no Brasil segundo Martins, Rodrigues e Oliveira (2013), e no mundo todo, segundo Teive (2009) e Ruano *et al.* (2014).

Por apresentar diferentes tipos de AECs, Teive (2009) verificou uma variação geográfica da doença, ou seja, quais países pode ser observado com mais frequência determinado tipo de AEC, como demonstrado no quadro abaixo (Figura 7).

Figura 7 – Variação Geográfica nas AECs

AEC	LOCALIZAÇÃO
AEC 1	Itália, Reino Unido e França
AEC 2	Cuba, Índia, Reino Unido, França e Estados Unidos da América (EUA)
AEC 3	Portugal, Brasil, Alemanha, Japão e China
AEC 6	Japão, Austrália e Alemanha
AEC 7	Suécia, Finlândia, EUA e China
AEC 10	México e Brasil
DRPLA	Japão

Fonte: Adaptado e Traduzido de Teive, 2009

O segundo principal tipo, ataxia cerebelar autossômica recessiva demonstra a taxa de prevalência entre 2,3 e 4,8 em 105.000, com uma média de 3,3 com valores mais altos relatados na Cantábria e Alsácia. A ataxia de Friedreich (FRDA) é descrita como a causa mais comum de ACAR no mundo todo (RUANO *et al.*, 2014). Marsden (2018) explica que FRDA afeta de 2 a 5 indivíduos entre 100.000 e a idade de início dos sintomas é 5 a 15 anos mais cedo em pessoas com maior tamanho de repetição do GAA.

4.2.2 Diagnóstico e Avaliação Clínica

A avaliação fisioterapêutica que deve ser realizada para indivíduos com ataxia é composta pelo diagnóstico neurológico básico, testes específicos e escalas. É fundamental uma avaliação completa do sistema motor já que este se encontra alterado nessa população, por meio do teste de força e massa muscular, tônus muscular, reflexos, eficiência e velocidade dos movimentos, controle postural e movimentos anormais. Além de testes específicos como disdiadococinesia, dismetria e tremor de intenção uma vez que lesões cérebro-cerebelo produz ataxia dos membros e podem gerar essas manifestações (LUNDY-EKMAN, 2000).

Avaliação clínica da ataxia e o diagnóstico correto são tarefas complexas, já que há inúmeros tipos de herança e diferentes classificações, sintomatologia abrangente e a divergência entre o início e a evolução da doença. Para tanto, alguns tópicos são fundamentais para uma boa avaliação: antecedentes familiares e hereditariedade, presença de enxaqueca, doenças metabólicas, epilepsia, problemas psiquiátricos, traumas, infecções ingestão de drogas ou toxinas previamente ao início dos sintomas (TEIVE, 2009; GARCÍA, 2011).

Alguns testes devem ser realizados, como: índice-nariz, calcanhar-joelho, Stewart-holmes, exercícios alternados repetitivos de supinação e inclinação posterior, algumas características observadas, como presença de pelo menos dois sinais (olhos esbugalhados, distonia ou fasciculações da face e da língua) ou por meio da análise de movimentos oculares anormais para identificar o tipo de ataxia e

deve ser feita avaliação da marcha para observar presença de marcha ebriosa (TEIVE, 2009; GARCÍA, 2011).

Escalas clínicas são fundamentais para avaliar a gravidade e progressão de doenças, bem como, utilizar a mesma linguagem mundialmente durante a avaliação de um paciente. Para ataxia cerebelar, existem duas principais escalas que foram traduzidas, adaptadas e validadas no Brasil, portanto é de grande interesse e importância utilizá-las na prática clínica e em pesquisas. A primeira, escala para avaliação e graduação de ataxia, em inglês, *Scale of Assessment and Rating of Ataxia* (SARA) foi validada no Brasil por Braga-Neto *et al.* (2010) e avalia e quantifica a ataxia; e a segunda, Escala Cooperativa Internacional para Avaliação das Ataxias, em inglês, *Cooperative Ataxia Rating Scale* (ICARS), validada por Maggi *et al.* (2018), avalia os sintomas cerebelares.

4.2.3 Tratamento Fisioterapêutico

A literatura descreve como principais tratamentos para essa população a abordagem da fisioterapia neurofuncional, a qual engloba, os treinos de equilíbrio e de marcha (incluindo marcha lateral e com obstáculos), coordenação, amplitude de movimento, controle das contraturas musculares, condicionamento, fortalecimento muscular (com ou sem caneleiras em MMII), alongamentos, escadas, estimulação magnética transcraniana (EMT) e associação de membros. Para assim, tornar o indivíduo mais independente, capacitando-o para realizar as atividades de vida diária (AVDs) e melhorar a qualidade de vida. Há uma variação quanto a duração das terapias, sendo descritas sessões de 30 a 60 minutos (MARTINS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013; ARTIGAS, 2013; GARCÍA, 2011; SYNOFZIK; IIG, 2014).

É importante ressaltar que estudos de intervenção com ataxia são difíceis de ser realizados, uma vez que a melhora funcional obtida pelo tratamento fisioterapêutico pode ser mascarada pelo declínio natural associado à progressão da doença (ARTIGAS, 2013).

A aprendizagem motora pode ser medida por melhorias no desempenho, o

que pode ser visto para aumentar e corrigir erros de execução e diminuir a duração da aprendizagem da tarefa. Em um contexto de desenvolvimento, o desempenho prejudicado de gestos qualificados pode ser secundário a um problema fundamental na aquisição de habilidades motoras (MORAES *et al.*, 2017).

O controle da aprendizagem motora é de fato uma das principais funções do cerebelo, entretanto, outras regiões do encéfalo, como o córtex cerebral, também desempenham um papel primordial na aprendizagem, especialmente na formação de memórias (DE ZEEUW; TEN BRINKE, 2015).

Martins, Rodrigues e Oliveira (2013) confirmam essa afirmação e descrevem que pacientes com lesões cerebelares podem apresentar deficiências no aprendizado de tarefas motoras. Questiona-se então a validade da reabilitação dos portadores de ataxia cerebelar, tanto pelo caráter progressivo da doença quanto sobre a obtenção dos ganhos funcionais com a fisioterapia, se esses podem ser mantidos a longo prazo.

4.3 Controle, Desenvolvimento e Aprendizagem Motora

A reabilitação neurológica atua diretamente na aprendizagem motora, por ter como objetivos a manutenção de habilidades existentes, aquisição de habilidades perdidas e aprendizado de novas habilidades (CANO-DE-LA-CUERDA, 2012). Para neuroreabilitação da ataxia cerebelar é essencialmente necessário a compreensão dos conceitos de controle, desenvolvimento e aprendizagem motora já que há um comprometimento dessa função (MIYAI, 2011).

O controle motor estuda o funcionamento do sistema nervoso na realização dos movimentos, busca compreender como os movimentos são coordenados e regulados e quais estruturas neurais são responsáveis por esse mecanismo. Implica na habilidade do SNC em usar informações prévias e atuais para coordenar efetiva e eficientemente os movimentos funcionais, transformando energia neural em energia cinética (MONTEIRO, 2011).

O desenvolvimento motor corresponde as modificações nas capacidades para

movimento ao longo do ciclo da vida. É a contínua alteração no comportamento motor proporcionada pela interação entre as necessidades da tarefa, a biologia do indivíduo e as considerações do ambiente. Caracteriza-se como um processo permanente que se inicia na concepção e cessa somente na morte (MONTEIRO, 2011).

A aprendizagem motora investiga os fatores que influenciam a aquisição de habilidades motoras e mecanismos e processos que a influenciam, ou seja, como a pessoa torna-se eficiente na execução de movimentos para alcançar uma meta desejada, por meio da prática e experiência (MORAES *et al.*, 2017). Ocorrem mudanças permanentes na capacidade motora de uma habilidade específica, pois tudo que for aprendido é retido ou armazenado no cérebro formando memórias (CANO-DE-LA-CUERDA, 2012).

Segundo Gallahue, Ozmun e Goodway (2005), as habilidades motoras podem ser definidas como tarefas com finalidade específica a ser atingida, que exigem movimentação voluntária, ou como padrão motor fundamental realizado com precisão, exatidão e controle.

Os estudos em aprendizagem motora fornecem informações sobre aquisição de habilidades motoras ou melhora do desempenho das habilidades previamente aprendidas ou praticadas. A capacidade de mudança na aprendizagem motora não é diretamente mensurável, pois são processos complexos que ocorrem dentro do sistema nervoso central. Assim, remete-se à busca por entendimento de processos, mecanismos e fatores relacionados à aprendizagem de habilidades motoras, como: memória e complexidade da tarefa, atenção, processo de aprendizagem, prática, feedback, modelação e correlatos neurais e doenças (MONTEIRO *et al.*, 2011; MORAES *et al.*, 2017).

Para que ocorra efetivamente a aprendizagem de uma determinada habilidade, existem três processos que devem ser concluídos. Esses processos estão descritos nas três fases da aprendizagem motora: aquisição, retenção e transferência. Algumas características de desempenho são observadas ao longo de todo o processo, como aperfeiçoamento, ou seja, a habilidade é melhorada ao longo do tempo; consistência e estabilidade, o qual permite que os níveis de desempenho se tornem cada vez mais semelhante; persistência, para manter essa melhora por

períodos prolongados; e adaptabilidade, que ocorre a partir do momento em que um desempenho já está aperfeiçoado e portanto é capaz de se adaptar frente a diversas características (MAGILL, 2000).

Diversos nomes e teorias são utilizados para explicar as três fases da aprendizagem motora. A literatura científica apresenta como citado no parágrafo anterior e ao longo desse estudo. Entretanto, Tani (2016) nomeia de outra forma as fases mas descreve de forma similar o que acontece em cada etapa. As fases da aprendizagem motora estão descritas a seguir: cognitiva (fase inicial), associativa (fase intermediária) e autônoma (fase final).

A fase cognitiva, que pode ser referida como fase de aquisição, busca compreender o objetivo de uma habilidade, observa-se as informações, elaboram-se organização, plano de ação e execução para alcançar o objetivo. Por ser uma fase marcada por erros de execução, a precisão do movimento não é o foco dessa fase. A fase associativa, ou de retenção, objetiva reduzir os erros e refinar a habilidade. Esse processo ocorre fundamentalmente devido ao feedback intrínseco (percebido pelo próprio indivíduo) ou extrínseco (fontes externas). Com a continuidade da prática de uma tarefa, o movimento correto passa a ser automatizado e já pode executá-lo de forma diferente ou simultânea com outra tarefa, já que o controle do movimento é menos consciente. Nesse momento o desempenho da habilidade pode ser transferido, referindo-se a fase de transferência, última fase do processo de aprendizagem motora (TANI, 2016)

As dificuldades para a aprendizagem de um determinado movimento ou tarefa dependem da deficiência e do nível de comprometimento que o indivíduo apresenta e estão diretamente relacionadas com alguma das fases do ciclo perceptivo-motor (input, decisório, output e feedback) do processo de aprendizagem motora. Outro aspecto é que a influência do comprometimento dos sistemas motor e cognitivo no processo de aprendizagem motora em indivíduos com alterações neurológicas ainda não está bem estabelecida, podendo ser resultado de problemas na função motora, de dificuldade na compreensão da tarefa, de déficits visuais, ou de outra dificuldade não motora que influencia na função do indivíduo. Sabe-se, que a reabilitação de pessoas com deficiências é um processo complexo onde os terapeutas devem buscar tarefas de intervenção atraentes, significativas e motivadoras. Nesse sentido,

e para tornar possível a avaliação da aprendizagem motora, os programas de reabilitação permitem a utilização de sistemas computacionais interativos, como a Realidade Virtual (RV) (SILVA *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2019; MORAES *et al.*, 2017).

Um instrumento muito utilizado para avaliação de aprendizagem motora é o timing coincidente, que tem sido intensamente investigado, principalmente no campo de Aprendizagem Motora, com os mais diversificados focos como, por exemplo, variabilidade de prática, velocidade de estímulo, idade, gênero, nível de complexidade da tarefa, nível de habilidade, conhecimento de resultados, entre outros fatores (SILVA *et al.*, 2013).

4.4 Realidade Virtual

A RV é definida como o uso de simulações interativas criadas com hardware e software para apresentar aos usuários oportunidades de se envolver em ambientes que parecem ser e se parecem com objetos e eventos do mundo real. De acordo com a literatura, algumas das vantagens da RV incluem a capacidade de praticar em casa (ou seja, on-line), de forma independente ou em interação com outras pessoas (por exemplo, e-games) e com ou sem a supervisão de um profissional (MARTINS *et al.*, 2019). Além disso, abrange tarefas desafiadoras, seguras e ecológicas e o controle é dado por estímulos, feedback e medição em tempo real (LEVIN; WEISS; KESHNER, 2014).

É considerada uma interação humano-computador que permite que os usuários fiquem imersos em ambientes virtuais sintéticos. A criação de uma experiência de usuário de RV envolvida pode ser realizada usando combinações de uma ampla variedade de dispositivos de interação, sistemas de exibição sensorial e conteúdo apresentado no ambiente virtual. Observa-se que as características de demanda dessas configurações de RV podem facilitar as atividades exigidas pelos programas de reabilitação, mas como parte de uma experiência mais envolvente. A RV é interessante para reabilitação de funções cognitivas e motoras, além de

auxiliar no processo de inclusão e interação de pessoas com deficiência (MASSETTI *et al.*, 2018).

Os benefícios encontrados na literatura incluem manejo da dor, fobia específica, distúrbios alimentares, diminuição da negligência unilateral, melhora da marcha, equilíbrio, qualidade de vida, habilidades motoras, força muscular, função sensorial, memória, atenção, função executiva e controle motor (TIERI *et al.*, 2018).

Os jogos virtuais exigem habilidades em tarefas cognitivas e motoras que proporcionam um processo de ensino-aprendizagem, onde é possível detectar e corrigir os erros por meio do feedback sensorial, permitindo um bom desempenho no aprendizado motor (MEDEIROS *et al.*, 2017). Durante a tarefa virtual há alteração da organização neural e alterações plásticas de pacientes neurológicos que permite a transferência para a tarefa do mundo real através do aprendizado motor (PRASERTSAKUL *et al.*, 2018).

As tarefas virtuais são consideradas importantes para a neuroreabilitação por permitir atividades intensas de atenção, motivação, feedback, desafios com tolerabilidade, aspectos estéticos e sensoriais, interatividade e controle para uma prática segura, envolvente, divertida que facilita a movimentação e permite um desempenho adequado por meio desses processos e conceitos de plasticidade cerebral e aprendizagem que ocorre na realidade virtual (DEUTSCH; WESTCOTT, 2017).

4.4.1 Timing Coincidente

Dentre inúmeras tarefas possíveis, o timing coincidente tem sido bastante utilizado para entender o sistema visuomotor humano, incluindo como o controle motor processa as informações envolvidas na interceptação de um objeto em movimento. O timing coincidente ou coincidência de tempo e antecipação refere-se à capacidade cognitiva de cronometrar o movimento de um objeto virtual de modo a chegar a um alvo coincidente com a chegada de um objeto que se move em direção ao mesmo alvo. O objetivo da tarefa é avaliar e verificar a aprendizagem motora com

base no desempenho obtido pela diminuição de erros (onde considera-se uma melhoria do desempenho) ou pela variabilidade de erros; desenvolvimento cognitivo; e maturação das estruturas visuais e motoras (ANTUNES *et al.*, 2017; MONTEIRO *et al.*, 2017; MARTINS *et al.*, 2019).

O tempo antecipatório demonstra a capacidade perceptivo-motora de execução de uma resposta motora sincronizada, incluída no processo de seleção, planejamento e execução para uma resposta efetiva. O desempenho dessa tarefa está associado a prática de movimento e aprendizado motor e é fundamental para realização de movimentos planejados e eficientes. O córtex pré-frontal e o cerebelo demandam mais o controle motor quando é necessário ajuste de tempo. Se houver algum prejuízo na ativação cerebral, o tempo de resposta será afetado, bem como o processo de aquisição, desempenho e execução de tarefas cognitivas e motoras (UMERARA *et al.*, 2017).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados

Quanto as variáveis relacionadas a caracterização da amostra, verificou-se que os 10 participantes com ataxia apresentavam idade entre 21 e 64 anos (média=42,2; desvio padrão=12,8), sendo 6 mulheres e 4 homens pareados por sexo e idade com 10 indivíduos saudáveis.

De acordo com o perfil sociodemográfico e condições gerais de saúde, todos os indivíduos do grupo experimental apresentam nacionalidade brasileira; de acordo com estado civil 30% são casados, 50% solteiros, 10% divorciado; 90% não trabalham; 100% não estudam; 60% estão aposentados por invalidez; 30% possuem 5 salários mínimos de renda familiar e 20% 1 salário mínimo; 60% precisam de auxílio para AVDs; 90% utilizam da rede pública de saúde; 80% não praticam atividade física. Para as pessoas com ataxia foi questionado a queixa principal que abrangeu falta de equilíbrio, fraqueza muscular generalizada, dificuldades para realizar transferências, locomover-se, manter-se em ortostatismo e realizar AVDs.

Já o perfil do grupo controle demonstra que todos apresentam nacionalidade brasileira; 70% são casados, 30% solteiros; 80% trabalham; 60% não estudam; ninguém está aposentado; 100% possuem 5 salários mínimos ou mais de renda familiar; 90% das pessoas não precisam de auxílio para AVDs; 70% não utilizam rede pública de saúde; e 50% praticam atividade física.

No teste de Snellen, todos os indivíduos apresentaram acuidade visual normal 20/12 a 20/25, exceto dois indivíduos que apresentaram perda leve 20/30 e 20/40, mas que não interferiu na realização das atividades propostas.

Para os testes de força e destreza manual, foi realizado teste T não pareado, onde observou-se que os indivíduos do grupo controle tiveram um desempenho superior aos indivíduos do grupo experimental. Para dinamometria não houve resultado significativo, para o teste de caixa e blocos verificou-se que os indivíduos sem ataxia conseguiam passar mais blocos para o outro lado da caixa do que os

indivíduos com ataxia e para avaliação dos 9 pinos, nota-se que os indivíduos sem doença de base realizam a tarefa em um tempo menor que os indivíduos do grupo experimental conforme demonstrado tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização Clínica da Amostra

		GE	GC	<i>p</i>
Dinamometria	<i>D</i>	22 ± 9,3	30,0 ± 8,1	0.220
	<i>E</i>	20,7 ± 7,8	28,7 ± 9,2	0.234
Caixa e Blocos	<i>D</i>	37,0 ± 14,0	69,8 ± 4,7	<0.001
	<i>E</i>	30,3 ± 12,9	66,8 ± 5,4	<0.001
9 pinos	<i>D</i>	40,3 ± 16	17,4 ± 1,5	0.004
	<i>E</i>	40,2 ± 19,8	19,0 ± 2,2	0.007

GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; D: Direito; E: Esquerdo.

Os resultados foram descritos e representados em média (m), diferença média (dm) e intervalo de confiança (IC) de acordo com o desempenho dos participantes em cada fase da aprendizagem motora (aquisição, retenção de curto prazo, retenção de longo prazo e transferência).

Para análise, considerou-se as medidas de erro em milissegundos dos erros constante (EC), absoluto (EA) e variável (EV). O erro constante refere-se a falta de antecipação e atraso do movimento, ou seja, por meio desta variável se avalia a tendência direcional do movimento. O erro absoluto representa a diferença absoluta entre o tempo de chegada da esfera no alvo e o tempo de resposta, portanto, demonstra acurácia de movimento e se o indivíduo é capaz de acertar o alvo. O erro variável é um desvio padrão do EC, indica variabilidade de toques/respostas do participante, ou seja, identifica se houve precisão do movimento (WASS *et al.*, 2002).

5.1.1 Fase de Aquisição

A fase de aquisição foi composta por 30 tentativas divididas em 6 blocos de 5 tentativas para facilitar a análise estatística (A1, A2, A3, A4, A5 e A6). Para este estudo, analisou-se e comparou-se o desempenho dos participantes nas tentativas do bloco 1 com o bloco 6 (A1 x A6) e o bloco 1 com o bloco 5 (A1 x A5).

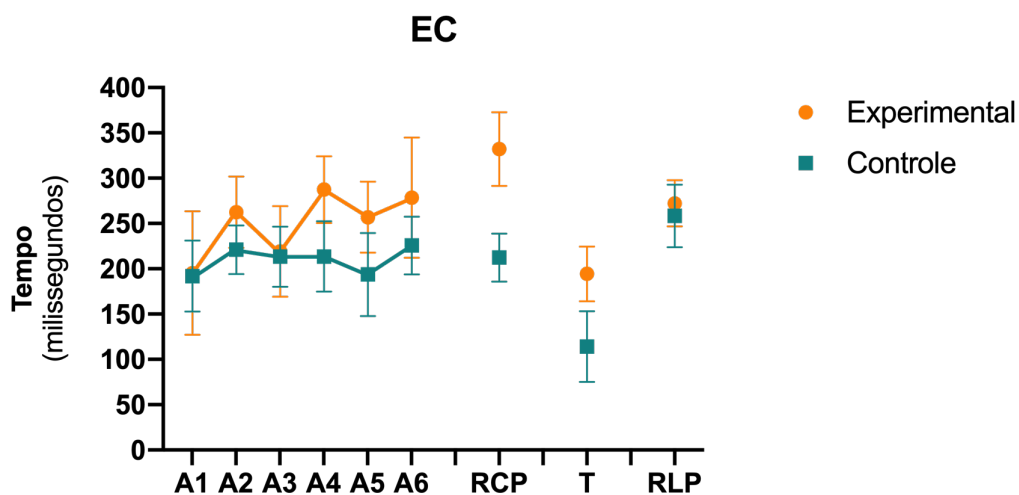
No geral e como esperado, houve diferença de desempenho entre os grupos (experimental e controle) em todas as tentativas. O teste MANOVA confirma tal hipótese revelando efeito significativo na comparação entre os Grupos tanto em A1x A6 [Wilks' lambda = 0,561, $F_{3, 16} = 4,17$, $p = 0,023$, $\eta_p^2 = 0,44$] quanto A1xA5 [Wilks' lambda = 0,439, $F_{3, 13} = 5,54$, $p = 0,011$, $\eta_p^2 = 0,56$]. Apenas na comparação entre A1 x A6 é que houve efeito significativo entre blocos [Wilks' lambda = 0,509, $F_{3, 16} = 5,13$, $p = 0,011$, $\eta_p^2 = 0,49$].

Erro Constante

Em relação à quantidade de erros constantes durante a aquisição, tanto na comparação entre o bloco 1 e o bloco 6 (A1 x A6) quanto do bloco 1 com bloco 5 (A1 x A5) não se verificou efeitos significantes entre os grupos ou blocos. Isso significa que todos os participantes em alguma tentativa não anteciparam ou atrasaram o momento sem considerar um padrão típico de resposta como apresentado na figura 8. Ressalta-se, que nesta variável não é verificado comportamento geral dos participantes e sim a capacidade de acertar o alvo.

O cálculo do erro constante é realizado pela média aritmética simples dos valores de erro, considerando o sinal algébrico (negativo ou positivo) em cada bloco de tentativas. O EC representa a tendência direcional do erro, ou seja, se o movimento ocorre mais cedo ou mais tarde do momento ideal (MONTEIRO et al., 2017).

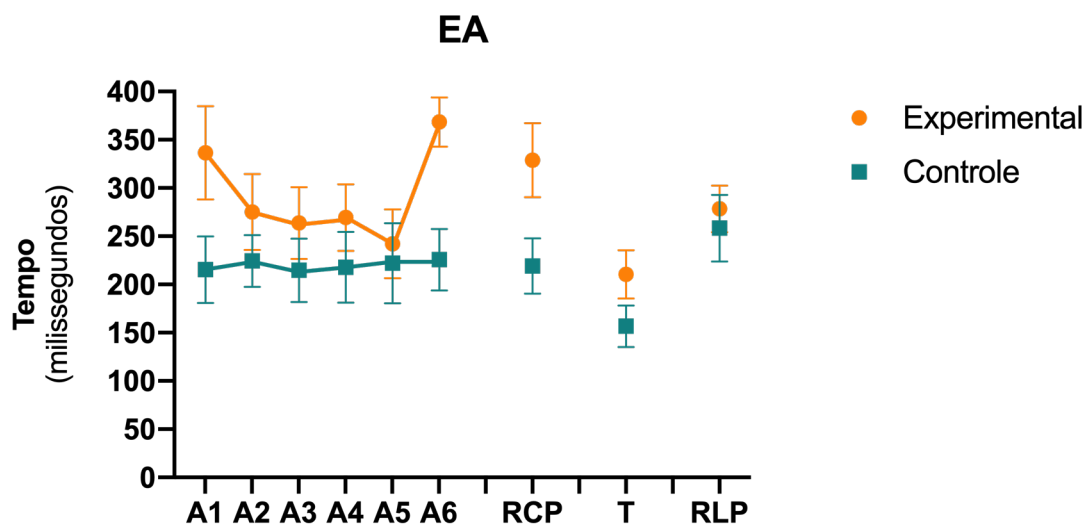
Figura 8 – Erro Constante para Blocos (Aquisição A1xA6, Retenção de Curto Prazo RCP, Transferência T, Retenção de Longo Prazo RLP) e Grupos (Experimental e Controle)



Erro Absoluto

Foram encontrados efeitos significativos para Grupo [$F_{1, 18} = 9,38$, $p = 0,007$, $\eta_p^2 = 0,34$] quando comparamos os blocos 1 e 6 (A1 x A6). Este resultado aponta que o grupo com ataxia apresentou maior erro absoluto ($m=352,5$) em comparação ao grupo controle ($m=220,5$) [$dm(ic)=131,3(41,4; 222,4)$]. Ao comparar o bloco 1 com o bloco 5 (A1 x A5) não encontramos efeitos significantes para blocos e grupos, entretanto, houve interação marginalmente significativa para blocos e grupos [$F_{1, 15} = 3,09$, $p = 0,099$, $\eta_p^2 = 0,17$]. O teste pos-hoc mostrou que houve melhora do blocos A1 ($m=330,0$) para A5 ($m=242,3$) apenas no grupo com ataxia [$dm(ic)=87,6(0,505; 174,7)$; $p=0,049$]. O padrão de erros absolutos está ilustrado na Figura 9.

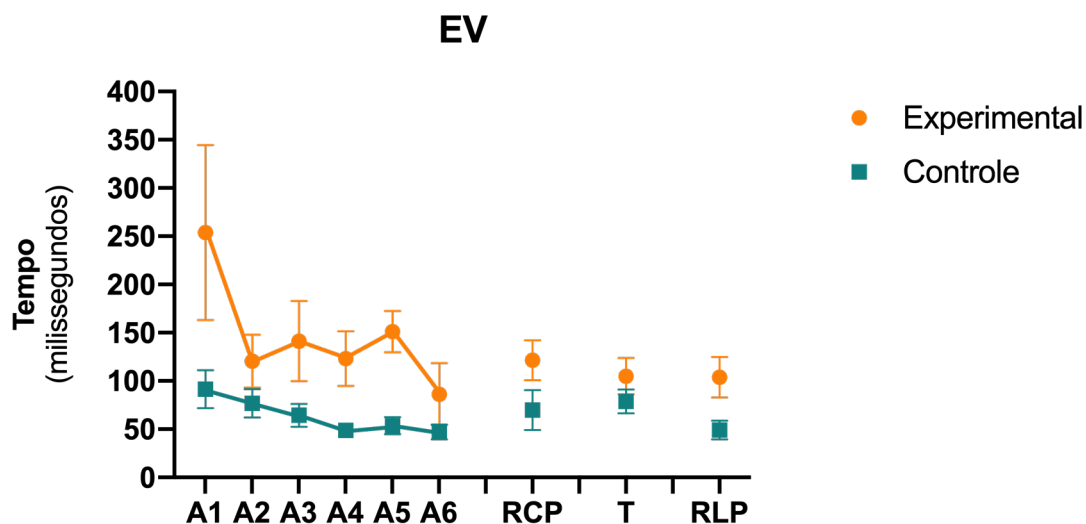
Figura 9 – Erro Absoluto para Blocos (Aquisição A1xA6, Retenção de Curto Prazo RCP, Transferência T, Retenção de Longo Prazo RLP) e Grupos (Experimental e Controle)



Erro Variável

Similarmente ao EA, efeitos significativos encontrou-se apenas para Grupo [$F_{1, 18} = 4,61$, $p = 0,046$, $\eta_p^2 = 0,20$], na comparação do bloco 1 com o bloco 6 (A1 x A6). Este resultado mostra que o grupo com ataxia apresentou maior erro variável ($m=206,5$) em comparação ao grupo controle ($m=63,9$) [$dm(ic)=137,2(2,9; 271,5)$]. Na comparação do bloco 1 com o bloco 5 (A1 x A5) não houve efeitos significantes para bloco, entretanto houve efeito marginalmente significativo para grupo [$F_{1, 15} = 3,46$, $p = 0,082$, $\eta_p^2 = 0,19$]. O teste de pos-hoc demonstrou que a diferença entre grupos aconteceu apenas no quinto bloco da aquisição A5 {ataxia ($m=96,2$) e GC ($m=53,6$) [$dm(ic)=89,9(44,2; 135,5)$; $p=0,001$]}. A Figura 10 apresenta o Erro Variável durante a aquisição dos grupos Ataxia e Controle.

Figura 10 – Erro Variável para Blocos (Aquisição A1x6, Retenção de Curto Prazo RCP, Transferência T, Retenção de Longo Prazo RLP) e Grupos (Experimental e Controle/ Típico)



5.1.2 Fase de Retenção

5.1.2.1 Retenção de Curto Prazo (RCP)

A MANOVA revelou efeitos significantes apenas para Grupo [Wilks' lambda = 0,444, $F_{3, 13} = 5,42$, $p = 0,012$, $\eta_p^2 = 0,56$]. As ANOVAs separadas serão apresentadas nas seções a seguir.

Após a aquisição, os participantes realizaram 5 minutos de wash-out (repouso fora tarefa) e em seguida realizaram a retenção de curto prazo. O objetivo foi verificar se os pacientes manteriam os resultados da nova habilidade que foi adquirida após um curto período sem contato com a tarefa. Observou-se que, mesmo em curto período, os grupos se diferenciaram em relação a retenção de curto prazo. A análise comparou o bloco 5 da aquisição com a fase de retenção a curto prazo (A5 x RCP).

Erro Constante

A Figura 8 apresenta o EC durante a retenção dos grupos Ataxia e controle. Para o erro constante não houve efeitos significantes para blocos e grupos.

Erro Absoluto

O padrão de erro absoluto está ilustrado na Figura 9. Não houveram efeitos ou interações significantes para Blocos ou Grupos.

Erro Variável

O padrão de erro variável está ilustrado na Figura 10. Para o EV houve efeito significativo para Grupos [$F_{3, 15} = 9,65$, $p = 0,007$, $\eta_p^2 = 0,39$]. Apesar de não ter havido interação significativa, ao analisar o teste pos-hoc, a diferença entre grupos ocorreu apenas no bloco A5, no qual o grupo ataxia ($m=143,5$) obteve maior erro variável que o grupo controle ($m=106,9$) [$dm(ic)=89,867(44,2; 135,5)$; $p=0,001$].

5.1.2.2 Fase de Retenção de Longo Prazo

A MANOVA revelou efeitos significantes para Grupo [Wilks' lambda = 0,433, $F_{3, 13} = 5,67$, $p = 0,010$, $\eta_p^2 = 0,57$]. Nenhum efeito adicional foi encontrado.

Erro Constante

A Figura 8 apresenta o EC durante a retenção dos grupos Ataxia e controle. Para o erro constante não foram encontrados efeitos para blocos e grupos.

Erro Absoluto

O padrão de erro absoluto está ilustrado na Figura 9. Não foram encontrados efeitos ou interações significantes para Blocos ou Grupos.

Esse resultado, tanto para o erro constante, quanto para o erro absoluto, indica que todos os participantes de ambos os grupos (GC e GE) mantiveram o aprendizado após 1 semana sem contato com a tarefa.

Erro Variável

O padrão de erro variável está ilustrado na Figura 10. O teste de efeito entre sujeito mostrou resultados significantes para Grupo [$F_{1, 15} = 19,2$, $p = 0,001$, $\eta_p^2 = 0,56$]. Apesar de não ter havido interação significativa para Blocos e Grupos, ao analisar o teste pos-hoc, percebe-se que a diferença entre grupos com ataxia ($m=119,3$) e controle ($m=49,9$) foi mais acentuada no bloco A5 ($m= 143,5$ e $53,6$, respectivamente [$dm(ic)=89,867(44,247;135,487)$; $p=0,001$]).

5.1.3 Fase de Transferência

A MANOVA revelou efeitos significantes para Grupo [Wilks' lambda = 0,597, $F_{3, 13} = 2,93$, $p = 0,074$, $\eta_p^2 = 0,40$] e marginalmente significantes para Blocos [Wilks' lambda = 0,617, $F_{3, 13} = 2,69$, $p = 0,089$, $\eta_p^2 = 0,38$] e interações significantes entre Blocos e Grupo [Wilks' lambda = 0,525, $F_{3, 13} = 3,913$, $p = 0,034$, $\eta_p^2 = 0,48$].

Erro Constante

A Figura 8 apresenta o EC durante a transferência dos grupos Ataxia e Controle. Para o erro constante não foram encontrados efeitos para blocos e grupos.

Erro Absoluto

A Figura 9 apresenta o EA durante a transferência dos grupos Ataxia e Controle. Efeitos significantes foram encontrados para blocos [$F_{1, 15} = 4,59$, $p = 0,049$, $\eta^2 = 0,24$]. O teste de pos-hoc demonstrou que a diferença entre bloco A5 e bloco T aconteceu apenas no grupo controle, que apresentou melhora marginal no bloco de transferência {A5=222,0; T=156,8 [dm(ic)=65,244(-8,486;138,975); $p=0,079$]. Nenhum efeito adicional foi encontrado.

Erro Variável

O padrão de erro variável está ilustrado na Figura 10. Foram encontrados efeitos significantes no teste de efeitos entre sujeitos para Grupos [$F_{1, 15} = 9,02$, $p = 0,009$, $\eta_p^2 = 0,38$] e foi encontrado interações significantes para Blocos e Grupos [$F_{1, 15} = 5,72$, $p = 0,030$, $\eta_p^2 = 0,28$]. O teste de pos-hoc demonstrou que houve diferenças entre grupos com Ataxia e controle apenas no bloco A5 {m=143,5 e m=53,633, respectivamente [dm(ic)=89,867(44,247;135,487)]; $p=0,001$ }; assim como houve melhora do bloco A5 (m=143,500) para T (m=101,788) apenas no grupo com ataxia [dm(ic)=41,713(-1,728;85,153); $p=0,059$].

5.2 Discussão

Sabe-se que a prática repetida de uma tarefa motora induz ou reforça o aprendizado motor (KIMURA; NAKANO, 2019). Desta forma, uma mesma tarefa durante 30 vezes permite que a aquisição do desempenho seja qualificado como cita Kitago e Krakauer (2013). Os autores explicam que apesar de existir diversos fatores da prática que afetem o desempenho, aumentar o número de repetições é o método mais eficaz.

Os resultados apresentados na fase de aquisição provavelmente sugerem que as manifestações motoras da ataxia interferem na capacidade antecipatória dos indivíduos que apresentaram menor capacidade de acertos. Kelly e Shanley (2016)

afirmam, que os indivíduos com lesões cerebelares apresentam dificuldades para se adaptar motoramente a novos ambientes ou situações inesperadas. Essa explicação se refere a exploração das Fibras Trepadeiras e Células de Purkinje, que tem grande associação com o cerebelo e estão envolvidas no controle e coordenação dos movimentos. As fibras trepadeiras disparam quando há informações somatossensoriais, vestibulares ou visuais inesperadas, e as Células de Purkinje produzem uma mensagem de erro. Dessa forma, nos indivíduos com lesões cerebelares, não ocorrerá adaptação imediata frente a informações inesperadas e os movimentos pretendidos podem ser malsucedidos.

A acurácia de movimento (erro absoluto) na fase de aquisição demonstra que o grupo controle manteve um padrão de movimento ao acertar o alvo durante as 30 tentativas, enquanto o grupo Ataxia apresentou uma queda de desempenho apenas nas últimas 5 tentativas. Dessa forma, considera-se a possibilidade dos participantes com ataxia apresentarem fadiga após as 25 tentativas.

Martinez *et al.* (2016) avaliou 74 pacientes com ataxia de Machado-Joseph por meio de 5 escalas diferentes e notaram que a fadiga é um fator associado comumente presente nesses indivíduos, entretanto, não tem correlação com a gravidade da doença. Neste estudo, os autores descrevem que a fadiga tem como determinante disfunção do sistema nervoso central (comprometimento do sistema límbico e da percepção de esforço) e periférico (alterações neuromusculares e desequilíbrio energético), processos que podem ocorrer nessa população. Dessa forma, concordamos que a fadiga foi um fator fundamental para a queda do desempenho já que houve melhora da aquisição até o quinto bloco e a queda ocorreu apenas no final.

Outra hipótese para a queda do desempenho no final foi a dificuldade atencional, podendo ser expressa pela alteração no campo de atenção concentrada citada por Lupo *et al.* (2018). Este estudo explica que há divergências em relação as áreas afetadas que comprometem o componente atencional, como a área frontal que demonstra-se alterada nos pacientes com condições cerebelares e as próprias regiões cerebelares, como a região póstero-superior esquerda, que podem estar ativadas durante tarefas de atenção concentrada e portanto fazem parte da rede envolvida na atenção.

Devido a queda brusca de desempenho no último bloco da aquisição, foi realizado outra análise que comparasse o primeiro e o penúltimo bloco (A1 x A5) já que foi o momento de melhor desempenho motor sem interferência da fadiga ou do componente atencional. Para o grupo controle, no erro absoluto não obteve diferença uma vez que eles já iniciaram a tarefa com boa acurácia, e essa se manteve durante as 25 tentativas. Entretanto, o grupo com ataxia apresentou essa diferença entre os blocos iniciais (A1) e penúltimo (A5) demonstrando melhora da acurácia, ou seja, no final da tarefa os participantes estavam acertando o alvo com mais frequência.

A precisão de movimento, indicada pelo erro variável na fase de aquisição, nos mostra que o grupo com ataxia apresenta pior desempenho motor devido a grande variabilidade de toques em relação ao grupo controle. O estudo de Bhanpuri, Okamura e Bastian (2014) confirma nossas informações de que há maior variabilidade no comportamento em relação ao grupo controle e explica que isso pode ocorrer pois um dano no cerebelo interrompe a capacidade de realizar movimentos precisos e associa essa alteração na precisão com a dismetria, um dos sintomas mais observados nessa população. A variabilidade de toques nos mostra que os indivíduos com ataxia antecipam ou atrasam sempre de maneiras diferentes pois eles são idiossincráticos, alguns tendem a ultrapassar antes de chegar no alvo, enquanto outros ultrapassam assim que atingem o alvo.

Em relação a variabilidade de toques, não foi observada diferença até o bloco 5 (A1 x A5), entretanto, a análise demonstrou que houve uma diferença entre os grupos, e o pós-hoc explicou que ocorreu apenas no penúltimo bloco A5. Assim, dentro das 5 tentativas desse bloco (20 para 25) a variabilidade foi diminuída, ou seja, o grupo com ataxia ao final da aquisição apresentou melhora da precisão. Possivelmente essa melhora ocorreu puramente pelas habilidades motoras aprendidas e nesse momento (A5) se estabilizou até que a fadiga ou atenção impedisse a continuidade do desempenho adequado.

Em complemento, verificou-se a diminuição da variabilidade e mais acertos com a prática. Tal dinâmica pode ser justificada pelo controle da dismetria ou compreensão de como é possível ajustar a postura para corrigir os erros, já que o timing coincidente permite feedback de erros e acertos através de interação visual e

auditiva. Essa melhora do desempenho motor, também, pode ser explicada pela motivação na realização das atividades e superação dos problemas descrita por Cano-de-la-Cuerda (2012). A participação ativa do paciente no processo de aprendizado é fundamental. E ao perceber que é possível realizar a tarefa após controlar os sintomas implica na motivação e conseqüentemente aumenta o número de acertos.

Observa-se nessa etapa que a fase de progressão da doença não foi um determinante para um pior desempenho, já que a perda da marcha é um indicativo de progressão. A tarefa foi realizada em sedestação independente do grau da doença com todos os participantes de forma homogênea. Independente da funcionalidade da marcha, o desempenho de todos os indivíduos do grupo experimental apresentaram melhora da acurácia e precisão.

O resultado apresentado para retenção de curto prazo, tanto para o erro constante, quanto para o erro absoluto, demonstram que todos os participantes de ambos os grupos (GC e GE) retiveram o aprendizado de uma nova tarefa, mantiveram a mesma tendência direcional do movimento (EC) e foram capazes de acertar o alvo (EA). Isso ocorreu provavelmente, como explicado no estudo de Cantarero *et al.* (2015), pois a aprendizagem de habilidades e novos conhecimentos depende de um processo temporal de horas a dias que envolvem a função de acurácia e velocidade. Os resultados apresentados no estudo desses autores sustentam a ideia de que o cerebelo está bastante envolvido na aquisição do aprendizado motor mas não na retenção. Assim, apesar da lesão cerebelar, esses indivíduos foram capazes de reter e melhorar o desempenho.

No erro variável da RCP, que indica precisão de movimento, a única diferença apresentada foi no último bloco de aquisição (A5), onde o grupo controle obteve melhor desempenho. A precisão de movimentos na retenção não apresentou diferença entre grupos, portanto, ambos os grupos mantiveram essa habilidade. Esse resultado corrobora com o estudo de Bezerra *et al.* (2018), o qual foi realizado a tarefa de timing coincidente no ambiente real e virtual com idosos e todos os grupos mantiveram o desempenho nessa fase.

O pior desempenho estabelecido pelo erro variável no bloco A5 demonstra que os participantes não foram precisos no toque da barra de espaço no momento

adequado. Dentro das 5 tentativas os participantes com ataxia variaram o tempo-toque, ou antecipando, ou atrasando. O mesmo não aconteceu com o grupo controle. Broersen *et al.* (2016) descobriu que os pacientes com comprometimento cerebelar não conseguiam estabelecer previsão espaço-temporal dos movimentos dos dedos com base em estímulos visuais. E a mesma falha em estabelecer essa previsão que nossos resultados apresentaram, ocorreu no estudo deles, indicando que os atáxicos apresentam menor precisão temporal e conseqüente menor desempenho de resposta motora.

Segundo Moraes *et al.* (2017) o desempenho eficiente de uma habilidade motora em uma única sessão não demonstra que a habilidade foi aprendida. Para que ocorra efetivamente o aprendizado, é necessário que seja demonstrada a retenção e transferência dessa habilidade. Cano-de-la-Cuerda (2012) descreve que modificações a curto prazo não são considerados aprendizado.

Dentro dos estudos que envolvem a tarefa de timing coincidente, a maioria apresentam essas três fases sendo realizadas em uma única sessão. Para verificar se há relação com a progressão da doença, se a lesão cerebelar afeta verdadeiramente o aprendizado motor, confirmar se houve influência da fadiga durante a realização, ou se o controle atencional atrapalhou o desenvolvimento por realizar a mesma atividade por muito tempo em um mesmo dia, optamos por observar a retenção a longo prazo, uma semana após a realização da aquisição em que o indivíduo não tivesse contato com a tarefa.

Surpreendentemente, não houve diferença entre os grupos no momento da RLP demonstrando que ambos os grupos retiveram o aprendizado e melhoraram o desempenho. Cano-de-la-Cuerda (2012) explica que o que aprendemos é retido ou armazenado em nosso cérebro e constitui a formação de memória. Portanto, independente de alguns fatores terem influenciado o processo de aprendizagem motora, uma nova habilidade foi praticada e experienciada de forma suficiente para que fosse retida e formada memórias para manter o bom desempenho na realização do movimento.

Como detalhado anteriormente no erro variável da fase de aquisição, na RLP observa-se que a maior quantidade de erros acontece apenas no bloco 5 da aquisição quando comparamos o primeiro e quinto bloco da aquisição (A1 x A5) ou

quando comparamos o quinto bloco com a retenção de longo prazo (A5 x RLP). Isso pode significar que apesar da aquisição estar comprometida no indivíduo com ataxia, eles retêm o aprendizado e mantêm a longo prazo. O estudo de Hanajima *et al.* (2015) descreve a retenção após a passagem do tempo e explica que pacientes cerebelares possuem a capacidade de se adaptar as perturbações. Corroborando com esses autores, sugere-se que a retenção ocorre em pacientes com e sem lesão cerebelar por meio da memória adquirida e da melhora da sensibilidade ao erro (é capaz de aprender mais com o erro anterior).

A transferência, é normalmente a última etapa da aprendizagem motora. Ela pode ser realizada trocando de ambientes (real e virtual), como Bezerra *et al.* (2018); interfaces (barra de espaço, touch-screen, webcam, kinect ou jogo físico); evoluindo a habilidade por aumento do nível de dificuldade; ou como o nosso estudo alteração de velocidade. A velocidade na transferência passou a ser duas vezes mais veloz (de 500ms para 250ms) e assim observamos que essa mudança de velocidade alterou o desempenho, diferenciando os dois grupos no momento da transferência. A análise ocorreu comparando o penúltimo bloco da aquisição com a transferência (A5 x T).

O resultado observado no erro constante refere que os indivíduos com e sem ataxia realizam a última fase da aprendizagem e transfere a habilidade motora no quesito aumento de velocidade. Pode-se dizer, que apesar do cerebelo participar do processo de aprendizagem motora e este estar alterado em pessoas com ataxia, o desempenho motor durante a transferência ocorreu. Possivelmente por não estar claro se o cerebelo está envolvido na transferência do aprendizado como está bem estabelecido na adaptação visuomotora como observado no estudo de Block e Celnik (2013).

Nosso estudo observou que apenas os indivíduos sem ataxia foram capazes de acertar o alvo após a mudança de velocidade. O valor menor de erro absoluto para o grupo experimental demonstra que os indivíduos sem ataxia conseguiram acertar o alvo, portanto a tarefa de acurácia de movimento foi transferida. Para o grupo ataxia não houve efeito significativo, indicando possivelmente que este grupo apresentou um desempenho inferior em comparação com o grupo controle.

Esses resultados confirmam o que foi explicado por Manto *et al.* (2012), que os pacientes com ataxia são incapazes de controlar com precisão o tempo essencial para produzir movimentos rápidos. Para realizar um toque é necessário que se produza uma resposta motora no tempo do estímulo sensorial, ou seja, as informações devem ser processadas para permitir que os comandos motores sincronizem e planejem uma ação. O aumento da velocidade associada a alteração na capacidade de processamento temporal presente em lesões cerebelares, impede que a ação desejada seja desenvolvida de maneira coordenada e suave, tornando a resposta motora ineficiente ou incapaz de ser realizada.

Como demonstra o erro variável na fase de transferência, apenas o grupo com ataxia apresentou melhora da precisão. Isso confirma que o grupo experimental conseguiu transferir a tarefa e aumentar o desempenho já que durante a aquisição apresentava maior erro variável, durante a fase de transferência houve melhora na variabilidade de toques. Na aquisição, a precisão não acontecia de maneira adequada pois o grupo ataxia antecipava e atrasava de maneiras diferentes em cada bloco, sem manter um “padrão” similar. O aumento da velocidade proporcionou essa transferência de habilidade, diminuindo essa variabilidade.

A capacidade de antecipar ou atrasar um movimento, está diretamente ligada a dismetria presente nesses indivíduos, podendo apresentar hipermetria ou hipometria durante a movimentação. Bhanpuri, Okamura, Bastian (2014) descrevem que há uma relação entre dismetria e velocidade que foi confirmado pelo nosso estudo, indagando que a transferência da habilidade pode ter ocorrido não apenas pelo processo da aprendizagem mas sim pelo aumento da velocidade que facilitou a realização do movimento. Não há uma confirmação em nosso estudo de que os indivíduos que antecipam o movimento são os mesmos que apresentam hipermetria ou que os que atrasam apresentam hipometria, necessitando maior investigação.

Alguns procedimentos foram realizados durante o protocolo, antes da realização da tarefa virtual. O primeiro deles foi o Teste de Snellen para avaliar a acuidade visual, sendo um critério de inclusão indivíduos com acuidade visual normal (20/12 a 20/25) ou próxima do normal. Não houve correlação entre as diferenças na acuidade. Os pacientes que apresentavam normal ou alteração obtiveram o desempenho dentro do esperado.

Ainda nos testes de caracterização, durante a segunda etapa do protocolo foram realizados teste de Dinamometria para avaliar a força de preensão manual e de pinça, teste de Caixa e Blocos e Nine Hole Peg para avaliar destreza manual, visando verificar se a questão musculoesquelética poderia ser um fator de impedimento ou que atrapalhasse a realização e desempenho nas atividades. Entretanto, também não houve correlação com a execução da tarefa.

De forma geral, a tarefa de Timing Coincidente é bastante útil para avaliar aprendizagem motora e por meio dela perceber como os sintomas afetam o cotidiano desses indivíduos. Sugere-se outros estudos que aprofundem o conhecimento dessa condição de saúde para que seja melhor observado qual manifestação é mais prejudicial para desempenho dessa população.

6 CONCLUSÃO

As pessoas com ataxia cerebelar apresentam desempenho motor inferior tanto para aquisição de habilidades motoras quanto para acurácia e precisão durante o movimento realizado com membro superior na tentativa de atingir um alvo. Tal fato demonstra que há, também, comprometimento na capacidade antecipatória em comparação a indivíduos sem condições de saúde de base.

Entretanto, a prática da tarefa no ambiente virtual permite que as pessoas com ataxia aprendam, retenham, e transfiram essas habilidades, se aproximando do desempenho esperado como o do grupo controle.

As alterações sintomatológicas da doença não impedem a utilização de jogos no computador. Na verdade, a realidade virtual por meio da participação ativa do indivíduo, motivação, feedback, controle postural e atencional, memória e diversão cria um ambiente acolhedor, diversificado e facilitador para a prática fisioterapêutica, propiciando benefícios no processo de aprendizagem motora.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Thaiany *et al.* Computer classes and games in virtual reality environment to reduce loneliness among students of an elderly reference center: study protocol for a randomised cross-over design. **Medicine (United States)**, Philadelphia, v. 96, n. 10, p. e.5954-1 - e5954-7, mar. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000005954>. Acesso em: 23 abr. 2019.

ARRUDA, Walter. Classificação das ataxias cerebelares hereditárias. **Arq. Neuro-Psiquiatr.** São Paulo, v. 49, n. 1, p. 57-65, mar. 1991. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X1991000100009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 mar. 2019.

ARTIGAS, Nathalie. *et al.* Atendimento Fisioterapêutico para Indivíduos com Ataxia Espinocerebelar: Uma Revisão de Literatura. **Rev. Neurociências**, Porto Alegre, v. 21, n.1, p. 126-135, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8212>. Acesso em: 05 dez. 2018.

BESLISE, James. Accuracy, reliability, and refractoriness in a coincidence-anticipation task. **Research Quarterly**, Washington, v. 34, p. 271-281, out. 1963. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10671188.1963.10613234>. Acesso em: 03 out. 2018.

BEZERRA, Ítalla *et al.* Functional performance comparison between real and virtual tasks in older adults. **Medicine**, [s.l.], v. 97, n. 4, p.1-8, jan. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/md.0000000000009612>. Acesso em: 13 out. 2019.

BHANPURI, Nasir; OKAMURA, Allison; BASTIAN, Amy. Predicting and correcting ataxia using a model of cerebellar function, **Brain**, v. 137, n. 7, jul. 2014, p. 1931–1944. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/brain/awu115>. Acesso em: 12 out. 2019.

BLOCK, Hannah; CELNIK, Pablo. Stimulating the cerebellum affects visuomotor adaptation but not intermanual transfer of learning. **Cerebellum**, [s.l.], v. 12, n. 6, p. 781–793, abr. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12311-013-0486-7>. Acesso em: 14 out. 2019.

BRAGA-NETO, Pedro *et al.* Translation and validation into Brazilian version of the Scale of the Assessment and Rating of Ataxia (SARA). **Arq. Neuro-Psiquiatr.** São Paulo, v. 68, n. 2, p. 228-230, abr. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2010000200014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 mai. 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de atenção à Saúde. **Saúde Ocular**, Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/caderno_saude_ocular.pdf. Acesso em: 05 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes metodológicas: avaliação de desempenho de tecnologias em saúde**, Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: http://conitec.gov.br/images/Artigos_Publicacoes/Diretrizes/DIRETRIZ_AdTS_final_I_SBN.pdf. Acesso em: 05 dez. 2018.

BROERSEN Robin. *et al.* Impaired spatio-temporal predictive motor timing associated with Spinocerebellar Ataxia type 6. **PLoS ONE**, [s.l.] v. 11, n. 8, p. 1-20, ago. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162042>. Acesso em: 13 out. 2019.

CANO-DE-LA-CUERDA, Roberto. *et al.* Theories and control models and motor learning: clinical applications in neuro-rehabilitation. **Neurologia**, [s.l.], p. 32–41. jan. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173580814001424>. Acesso em: 16 jun. 2019.

CANTARERO, Gabriela *et al.* Cerebellar direct current stimulation enhances on-line motor skill acquisition through an effect on accuracy. **Journal of Neuroscience**, [s.l.], v. 35, n. 7, p. 3285–3290, fev. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2885-14.2015>. Acesso em: 14 out. 2019.

CARVALHO, Érika; COSTA, Viridiana; OLIVEIRA, Ana Paula. Classificação das ataxias cerebelares hereditárias e suas repercussões no controle motor. **Revista Científica da Universidade de Franca**, São Paulo, v. 5, n. 1/6, p. 195-200, dez. 2005. Disponível em: <http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/213/167>. Acesso em: 29 abr. 2019.

DEUTSCH, Judith; WESTCOTT, McCoy. Virtual reality and serious games in neurorehabilitation of children and adults: prevention, plasticity, and participation. **Pediatric Physical Therapy**, [s.l.], v. 29, p. 23-36, jul. 2017. Disponível em: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00001577-201707001-00005>. Acesso em: 16 jun. 2019.

DE ZEEUW, Chris I.; TEM BRINKE, Michiel M. Motor learning and the cerebellum. **Cold Spring Harb Perspect Biol**, [s.l.], set. 2015. Disponível em: <https://cshperspectives.cshlp.org/content/7/9/a021683>. Acesso em: 21 jun. 2019.

ELUI, V. M. C.; FONSECA, M. C. R. **Destreza**. In: ARAÚJO, P. M. P. (Org). **Recomendações para avaliação do membro superior**. São Paulo: SBTM, 2003.

FREIRE, Fernanda; ROCHA, Heloísa. Informática e Educação Especial. **Teleduc**, Campinas, s/d. Disponível em: <http://www.teleduc.org.br/sites/default/files/publications.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2018.

GALLAHUE, David; OZMUN, John; GOODWAY, Jacqueline. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2005.

GALVÃO, Teófilo; DAMASCENO, Luciana. As novas tecnologias como tecnologia assistiva: utilizando os recursos de acessibilidade na educação especial. **III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial**, Fortaleza: MEC, 2002. Disponível em: <http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wpcontent/uploads/2014/07/TECNOLOGIA-ASSISTIVA-E-EDUCA%C3%87%C3%83O-ESPECIAL.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2018.

GANANÇA, Fernando. *et al.* Sinais e Sintomas Vestibulares e Doenças do Sistema Nervoso Central. **Rev. Equilíbrio Corporal Saúde**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 33-40, 2016. Disponível em: <https://seer.pgskroton.com/index.php/reces/article/view/4515>. Acesso em: 29 mai. 2019.

GARCÍA, Andrea. Ataxia cerebelosa. **Revista Reduca**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 144-155, out. 2011. Disponível em: <http://revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/view/875/891>. Acesso em: 03 dez. 2018.

GRICE, Kimatha *et al.* Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. **The American journal of occupational therapy**, [s.l.], v. 57, n. 5, p. 570-3, 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14527120>. Acesso em: 02 dez. 2018

GUIMARÃES, R.; BLASCOVI-ASSIS, S. Uso do teste caixa e blocos na avaliação de destreza manual em crianças e jovens com síndrome de Down. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 98-106, abr. 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rto/article/view/46929>. Acesso em: 05 out. 2018

HANAJIMA, Ritsuko *et al.* Modulation of error-sensitivity during a prism adaptation task in people with cerebellar degeneration. **Journal of Neurophysiology**, [s.l.], v. 114, n. 4, p. 2460–2471, out. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jn.00145.2015>. Acesso em: 14 out. 2019.

KELLY, Gemma; SHANLEY, Jackie. Rehabilitation of ataxic gait following cerebellar lesions: applying theory to practice. **Physiotherapy Theory and Practice**, [s.l.], v. 32, n. 6, p. 430-437, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09593985.2016.1202364>. Acesso em: 11 out. 2019.

KIMURA, Takehide; NAKANO, Wataru. Repetition of a cognitive task promotes motor learning. **Human Movement Science**, [s.l.], v. 66, p. 109–116, ago. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945718307024?via%3Dihub>. Acesso em: 10 out. 2019.

KITAGO, Tomoko; KRAKAUER, John W. Motor learning principles for neurorehabilitation. **Handbook of Clinical Neurology**, [s.l.] v. 110, p. 93-103, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444529015000083?via%3Dihub>. Acesso em: 10 out. 2019.

KRONBAUER Airton *et al.* Medida da visão e testes psicofísicos. **Arq Bras Oftalmol**, [s.l.] v. 71, n. 1, p. 122-7, 2008. Disponível em <http://www.repositorio.unifesp.br/handle/11600/4224>. Acesso em: 10 dez. 2018.

LEVIN, Mindy; WEISS, Patrice; KESHNER, Emily. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles. **Physical Therapy**, [s.l.], v. 95, n. 3, p.415-425, set. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20130579>. Acesso em: 12 ago. 2019.

LUNDY-EKMAN, Laurie. **Neurociência: Fundamentos para a Reabilitação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

LUPO, Michela *et al.* The cerebellar topography of attention sub-components in spinocerebellar ataxia type 2. **Cortex**, [s.l.], v. 108, p. 35-49, nov. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945218302284?via%3Dihub>. Acesso em: 12 out. 2019.

MAGILL, Richard. **Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MAGGI, Fernanda Aparecida *et al.* Cross-cultural adaptation and validation of the International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS) to Brazilian Portuguese. **Arq. Neuro-Psiquiatr.** São Paulo, v. 76, n. 10, p. 674-684, out. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2018001000674&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 mai. 2019.

MALHEIROS, Silvia *et al.* Computer task performance by subjects with Duchenne muscular dystrophy. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, Auckland, v. 12, p. 41-48, dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2147/NDT.S87735>. Acesso em: 04 out. 2018.

MANTO, Mario *et al.* Consensus paper: roles of the cerebellum in motor control--the diversity of ideas on cerebellar involvement in movement. **Cerebellum**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 457-487, jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12311-011-0331-9>. Acesso em: 14 out. 2019.

MARSDEN, Jonathan. Cerebellar ataxia. **Handb Clin Neurol**. [s.l.], v. 159, p. 261-281. 2018. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30482319-cerebellar-ataxia/?from_term=marsden+2018+ataxia&from_pos=1. Acesso em: 08 mai. 2019.

MARTINEZ, Alberto *et al.* Fatigue and its associated factors in Spinocerebellar Ataxia type 3/Machado-Joseph disease. **Cerebellum**, New York, v. 16, p. 118-121, fev. 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12311-016-0775-z>. Acesso em: 11 out. 2019.

MARTINS, Camilla; RODRIGUES, Erika; OLIVEIRA, Laura. Abordagem fisioterapêutica da ataxia espinocerebelar: uma revisão sistemática. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 293-298, set. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180929502013000300015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 05 dez. 2018.

MARTINS, Fabiana *et al.* Analysis of motor performance in individuals with cerebral palsy using a non-immersive virtual reality task – a pilot study. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, [s.l.], v. 15, p. 417-428, fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2147/ndt.s184510>. Acesso em: 03 abr. 2019.

MASSETTI Thais, *et al.* The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. **J Cent Nerv Syst Dis**, [s.l.], nov. 2018. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30515028-the-clinical-utility-of-virtual-reality-in-neurorehabilitation-a-systematic-review/?from_term=massetti+2018+virtual+reality&from_pos=1. Acesso em: 11 ago. 2019

MATHIOWETZ, V. *et al.* Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. **Am J Occup Ther**, [s.l.], v. 39, n. 6, p. 386-91. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3160243>. Acesso em: 04 out. 2018

MEDEIROS, Pâmella de *et al.* Exergames as a tool for the acquisition and development of motor skills and abilities: a systematic review. **Rev. Paul. Pediatr.**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 464-471, dez. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010305822017000400464&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 jun. 2019.

MENDES, Maria Fernanda *et al.* Teste de destreza manual da caixa e blocos em indivíduos normais e em pacientes com esclerose múltipla. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, São Paulo, v. 59, n. 4, p. 889-894, Dec. 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2001000600010&lng=en&nrm=iso. Acesso em 06 out. 2018.

MIYAI, Ichiro. Challenge of neurorehabilitation for cerebellar degenerative diseases. **Cerebellum**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 436–437, jun. 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12311-011-0327-5>. Acesso em: 17 mai. 2019.

MONTEIRO, Carlos *et al.* Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. **Research in Developmental Disabilities**, Kidlington, v. 35, n. 10, p. 2430-2437, out. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2014.06.006>. Acesso em: 03 out. 2018.

MONTEIRO, Carlos *et al.* Short-term motor learning through non-immersive virtual reality task in individuals with down syndrome. **Bmc Neurology**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 1-8, abr. 2017. Springer Nature. Disponível em: <https://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-017-0852-z>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MONTEIRO, Carlos. TORRIANI-PASIN, Camila. Aprendizagem motora: um elo entre deficiência e realidade virtual. In: MONTEIRO, Carlos Bandeira de Mello (Org.) **Realidade Virtual na Paralisia Cerebral**, São Paulo: Plêiade, 2011, p. 95-108. Disponível em: <http://www5.each.usp.br/wp-content/uploads/2017/11/carlos-monteiro-ebook.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2019.

MORAES, Íbis *et al.* Motor learning characterization in people with autism spectrum disorder: a systematic review. **Dementia & Neuropsychologia**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 276-286, set. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198057642017000300276&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 jun. 2019.

NUNES, C. M. P. **Avaliação e técnicas de avaliação nas áreas de desempenho ocupacional**. In: CAVALCANTE, A.; GALVÃO, C. R. *Terapia ocupacional, fundamentação e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

PRASERTSAKUL, Thunyanoot *et al.* The effect of virtual reality-based balance training on motor learning and postural control in healthy adults: a randomized preliminary study. **Biomedical engineering online**, [s.l.], vol. 17, p. 124. set. 2018. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6145375/pdf/12938_2018_Article_550.pdf. Acesso em: 29 ago. 2019.

RAMIREZ-ZAMORA, Adolfo. Zeigler *et al.* Treatable causes of cerebellar ataxia. **Movement Disorders**, [s.l.], v. 30, n. 5, p. 614–623, abr. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/mds.26158>. Acesso em: 03 dez. 2018.

REIS, Mauricio, ARANTES, Paula. Medida da força de preensão manual – validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.18, n.2, p. 176-81, abr/jun. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S180929502011000200013&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 03 out. 2018.

RUANO, L. *et al.* The global epidemiology of hereditary ataxia and spastic paraplegia: a systematic review of prevalence studies. **Neuroepidemiology**, Porto, v. 42, n. 3, p. 174–183, abr. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000358801>. Acesso em: 02 jun. 2019.

SILVA, Talita *et al.* Aprendizagem motora em tarefa virtual na paralisia cerebral. **Temas Sobre Desenvolvimento**, [s.l.], v. 19, n. 104, p. 47-53, jan. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285135999_Aprendizagem_motora_em_tarefa_virtual_na_paralisia_cerebral. Acesso em: 13 ago. 2019.

SILVA-FILHO, Edson *et al.* Neuromodulation treats Chikungunya arthralgia: a randomized controlled trial. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-10, out. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-34514-4>. Acesso em: 03 ago. 2019.

SYNOFZIK, Matthis; ILG, Winfried. Motor training in Degenerative Spinocerebellar Disease: Ataxia-Specific improvements by intensive physiotherapy and exergames. **Biomed Research International**, [s.l.], v. 2014, p.1-11, abr. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/583507>. Acesso em: 11 jun. 2019.

TANI, Go; CÔRREA, Umberto. **Aprendizagem Motora e o Ensino do Esporte**. São Paulo: Blucher, 2016. *E-book*.

TEIVE, Hélio. Spinocerebellar ataxias. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, São Paulo, v. 67, n. 4, p. 1133-1142, dec. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2009000600035&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 mai. 2019.

TIERI, Gaetano *et al.* Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. **Expert Review of Medical Devices**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 107-117, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17434440.2018.1425613>. Acesso em: 29 jun. 2019.

UMEMURA, G. S. *et al.* Biomechanical procedure to assess sleep restriction on motor control and learning. **39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**, Seogwipo, p. 1397-1400, jul. 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8037094>. Acesso em: 29 ago. 2019.

VERAS, Renato; OLIVEIRA, Martha. Envelhecer no Brasil: a construção de um modelo de cuidado. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1929-1936, jun. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232018000601929&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 06 dez. 2018.

WANG, Ying-Chih *et al.* Dexterity as measured with the 9-Hole Peg Test (9-HPT) across the age span. **Journal of Hand Therapy**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 53-60, 2015. Disponível em: [https://www.jhandtherapy.org/article/S0894-1130\(14\)00131-8/fulltext](https://www.jhandtherapy.org/article/S0894-1130(14)00131-8/fulltext). Acesso em: 07 dez. 2018

WASS, Tara *et al.* Timing accuracy and variability in children with prenatal exposure to alcohol. **Alcoholism: clinical and experimental research**, [s.l.], v. 26, n. 12, p. 1887-1896, dez. 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1530-0277.2002.tb02497.x>. Acesso em: 10 out. 2019.

ANEXO

ANEXO A – Parecer Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário São Camilo



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM CONDIÇÕES NEUROLÓGICAS DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL

Pesquisador: Zodja Graciani

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 86946218.1.0000.0062

Instituição Proponente: Centro Universitário São Camilo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.719.589

Apresentação do Projeto:

Pesquisador descreve que "As condições neurológicas prevalentes na população podem gerar sequelas motoras que interferem na capacidade do indivíduo em desempenhar rotina diária e garantir autonomia. As desordens de movimento causadas por condições neurológicas geram incapacidades para realização das atividades de vida diária básica e instrumentais devido a presença de espasmos, tremores, movimentos involuntários, alterações na força, na sincronia, na precisão e na coordenação motora. Desta forma, é fundamental para a pessoa com distúrbio de movimento a prática de tarefas que exijam coordenação durante o processo de recuperação funcional. Uma das possibilidades de viabilizar melhor desempenho ocorre por meio de tecnologias de apoio. Dentre elas, destacam-se os ambientes de Realidade Virtual (RV). Hipótese:

Uma vez que diferentes tarefas exigem da seleção de várias fontes de informação e diferentes processamentos para controlar o movimento, é provável que haja uma diferença na realização de uma tarefa semelhante em ambiente real (com contato físico) e ambiente virtual (sem contato físico). Nestes casos, o feedback tátil garantido no ambiente real pode fornecer um canal de processamento mais eficiente. Já em tarefas virtuais, o objetivo da ação é abstrato e direcionado a objetos intangíveis que podem influenciar diretamente o desempenho. Unir aprendizagem motora à modernidade advinda dos avanços tecnológicos para desencadear os benefícios que a

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144
Bairro: Pompéia **CEP:** 05.025-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3465-2654 **E-mail:** coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

computação pode propiciar para a funcionalidade e qualidade de vida de pessoas com sequela motora de condição neurológica. Igualmente, além de favorecer a melhora do desempenho físico, os jogos, também, apresentam um espaço de desenvolvimento cognitivo por meio da estimulação de funções cognitivas básicas, tais como atenção, concentração, memória, planejamento, cálculo, entre outras atividades que guardam relação àquelas realizadas diariamente.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO

- Analisar o desempenho motor de indivíduos com sequela motora de condição neurológica durante tarefas similares em resposta aos ambientes real e virtual.

OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Caracterizar a modulação autonômica cardíaca
- Comparar os índices de VFC em repouso e durante as tarefas real e virtual e diferenças entre as tarefas.
- Comparar os resultados com um grupo controle.
- Verificar se existe transferência de desempenho entre a prática de tarefa similar em ambiente real e virtual.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos e não há benefícios imediatos previstos aos participantes da pesquisa. Os resultados provenientes desta pesquisa podem ajudar nos objetivos terapêuticos futuros com os indivíduos com condição neurológica. Para evitar quedas durante a prática dos jogos virtuais e reais, os participantes permanecerão sentados com duas pessoas próximas por segurança.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

*Instituição Proponente: Centro Universitário São Camilo.

*Projeto de pesquisa vinculado: ao Curso de Fisioterapia.

*Instituição Coparticipante: Promoção e Reabilitação em Saúde e Integração Social – PROMOVE.

*Tipo de pesquisa: Trata-se de um projeto de pesquisa do tipo “guarda chuva” cujos ensaios clínicos serão transversais, crossover, randomizados, controlados.

*Caracterização do participante do estudo: Participarão do estudo 120 voluntários, com sequela exclusivamente motora de condição neurológica, dividido em grupos de acordo com diagnóstico confirmado para ataxia espinocerebelar (n=30), doença de Parkinson (n=30) e distúrbio de movimento por doença autoimune como esclerose múltipla (n=30), com idade entre 21 e 64 anos.

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144

Bairro: Pompéia

CEP: 05.025-010

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3465-2654

E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

Serão selecionadas pessoas para grupo controle (n=30), saudáveis, com desempenho típico e pareados por sexo e idade com o grupo experimental. Estes serão recrutados por conveniência e que frequentam a instituição.

*Randomização: Os participantes de pesquisa selecionados para a amostra serão inicialmente alocados aleatoriamente nos subgrupos após caracterização inicial do perfil. A alocação inicial será realizada por aleatorização simples em papel, após 5 coletas em cada subgrupo (SG1 e SG2). O experimentador realizará a alocação voluntária de forma a obedecer uma homogeneização por idade, sexo e gravidade da condição de saúde (este último no caso do grupo experimental) – desenho quase-experimental.

*Recrutamento e Abordagem dos participantes: recrutamento de indivíduos que recebem ou aguardam atendimento no PROMOVE.

O estudo foi dividido em quarta etapas.

-A primeira etapa do protocolo contempla a caracterização da amostra por meio do perfil sociodemográfico, das condições gerais de saúde e da caracterização clínica e funcional relacionadas à habilidade motora por meio de testes e instrumentos para avaliação da força muscular, destreza manual, do desempenho funcional e específicas a condição estudada.

-A segunda etapa contempla a análise do desempenho motor durante testes no computador para precisão, tempo de reação e fadiga. Antes de iniciar, será captada a variabilidade da frequência cardíaca em repouso por meio de receptores de FC no tórax e punho (polar S810i) durante 20 minutos. Após esse período iniciarão tarefas em computador para cálculo do Timing Coincidente (precisão), o tempo de reação simples e fadiga como esquematizado na figura 2 que complementar a análise do desempenho e será descrita a seguir. Estas fases são comuns a todos os grupos e realizadas após explicação e concordância com os termos de consentimento livre e esclarecido.

-A terceira etapa contempla a divisão dos grupos e início da avaliação durante a prática de jogos virtuais e reais.

-A quarta etapa ocorrerá no terceiro e último dia de avaliação e refere-se a análise da capacidade de retenção de uma tarefa a longo prazo por meio da execução do timing coincidente em 30 tentativas.

*Obtenção e descrição do TCLE:

- O TCLE versão 2, atende as recomendações da Resolução CNS 466/12.

*Prazo para a Coleta de dados: na representação do projeto descrever que "Neste estudo pretende-se realizar avaliação do comportamento motor dos indivíduos com distúrbio de

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144	CEP: 05.025-010
Bairro: Pompéia	
UF: SP	Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3465-2654	E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

movimento em diferentes situações que envolvam tarefas em computador e reais. Embora o projeto tenha duração de 2 anos, cada indivíduo permanecerá em avaliação no período de 3 dias, para evitar cansaço. Determinou-se o prazo de dois anos para garantir um número de indivíduos baseados no cálculo amostral e divisão homogênea de acordo com a condição de saúde e entrada no PROMOVE"

*Orçamento: total de R\$150,00 que serão subsidiados pelos pesquisadores.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes documentos:

- Folha de Rosto de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos assinada pelo pesquisador e instituição proponente,
- Carta de autorização da instituição coparticipante assinada pelo responsável da instituição.
- Parecer da Comissão de Pesquisa (CPQ)

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendência 1. "Como trata-se de uma projeto integrador "guarda-chuva" não ficou claro os subprojetos associados ao projeto principal. O projeto apresentado evidencia 5 etapas de coleta, mas não evidencia os subprojetos e nem uma abordagem interdisciplinar. Assim, se for um projeto integrador evidenciar com maior clareza as informações e organizar os subprojetos (em coerência com o objetivo geral) relacionando objetivo específico, procedimentos junto ao participante, instrumentos de coleta, riscos e benefícios, entre outras informações".

Resposta do Pesquisador: Trata-se de um projeto de pesquisa do tipo "guarda chuva" cujos ensaios clínicos serão transversais, crossover, randomizados, controlados..".

"Os ensaios serão realizados separadamente, por docentes e discentes do curso de Fisioterapia e, os grupos serão formados de acordo com a condição de saúde dos participantes para comparação de desempenho e garantia da homogeneidade da amostra.

Pretende-se, ao longo de dois anos, aplicar o mesmo protocolo em indivíduos com distúrbio de movimento como Ataxia, Parkinson, Esclerose Múltipla e Polineuropatias que ao longo do período frequentarem algum serviço do PROMOVE. Desta forma, a coleta de dados e caracterização da amostra dependerá da entrada de pessoas com estas condições no PROMOVE.

Parecer do CEP: atendeu a pendência.

Pendência 2. Caracterizar os participantes do grupo controle, bem como, onde serão abordados e qual protocolo será aplicado. Considerar o participante do grupo controle como um "participante

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144	CEP: 05.025-010
Bairro: Pompéia	
UF: SP	Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3465-2654	E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

da pesquisa".

Resposta do Pesquisador: Serão selecionadas pessoas para grupo controle (n=30), saudáveis, com desempenho típico e pareados por sexo e idade com o grupo experimental. Estes serão recrutados por conveniência e que frequentam a instituição.

Parecer do CEP: atendeu a pendência.

Pendência 3. Não ficou claro em que momento o potencial participante será abordado para ser convidado a participar do estudo, como por exemplo: após uma consulta de fisioterapia, na recepção do local de estudo, ou após consulta médica.

Resposta do pesquisador: Após contato e, recrutamento de indivíduos que recebem ou aguardam atendimento no PROMOVE, será agendada consulta da fisioterapia para assinatura do TCLE e início das coletas.

Parecer do CEP: atendeu a pendência.

Pendência 4. Descrever detalhadamente, o protocolo de avaliação de desempenho motor que será desenvolvido junto ao participante no ambiente real e virtual.

Resposta do pesquisador: O estudo foi dividido em quarta etapas.

-A primeira etapa do protocolo contempla a caracterização da amostra por meio do perfil sociodemográfico, das condições gerais de saúde e da caracterização clínica e funcional relacionadas à habilidade motora por meio de testes e instrumentos para avaliação da força muscular, destreza manual, do desempenho funcional e específicas a condição estudada.

-A segunda etapa contempla a análise do desempenho motor durante testes no computador para precisão, tempo de reação e fadiga. Antes de iniciar, será captada a variabilidade da frequência cardíaca em repouso por meio de receptores de FC no tórax e punho (polar S810i) durante 20 minutos. Após esse período iniciarão tarefas em computador para cálculo do Timing Coincidente (precisão), o tempo de reação simples e fadiga como esquematizado na figura 2 que complementar a análise do desempenho e será descrita a seguir. Estas fases são comuns a todos os grupos e realizadas após explicação e concordância com os termos de consentimento livre e esclarecido.

-A terceira etapa contempla a divisão dos grupos e início da avaliação durante a prática de jogos virtuais e reais.

-A quarta etapa ocorrerá no terceiro e último dia de avaliação e refere-se a análise da capacidade de retenção de uma tarefa a longo prazo por meio da execução do timing coincidente em 30

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144

Bairro: Pompéia

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 05.025-010

Telefone: (11)3465-2654

E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

tentativas.

Parecer do CEP: atende a pendência.

Pendência 5. A Resolução CNS Nº 466 de 2012, no item III.1.b, define que "A eticidade da pesquisa implica em (...) ponderação entre riscos e benefícios, tanto conhecidos como potenciais, individuais ou coletivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos". Assim, apresentar um tópico específico no projeto de pesquisa com a análise global dos riscos e benefícios para o participante frente aos procedimentos do estudo. Considerar que o participante responderá a inúmeros questionários e passará por muitos testes e avaliações, em diferentes momentos, e ainda participará do jogo de realidade virtual e real.

Resposta do pesquisador: Os riscos são mínimos e não há benefícios imediatos previstos aos participantes da pesquisa. Os resultados provenientes desta pesquisa podem ajudar nos objetivos terapêuticos futuros com os indivíduos com condição neurológica. Para evitar quedas durante a prática dos jogos virtuais e reais, os participantes permanecerão sentados com duas pessoas próximas por segurança.

Parecer do CEP: atendeu a pendência.

Pendência 6. Apresentar um cronograma detalhado por mês, com as etapas de coleta de dados, indicando início e término de cada etapa. Detalhando as atividades no período de dois anos. Não ficou claro o que compreende "Caracterização da Amostra Etapa 1" e "Coleta de dados Tarefas Etapa 2".

Resposta do pesquisador: "Neste estudo pretende-se realizar avaliação do comportamento motor dos indivíduos com distúrbio de movimento em diferentes situações que envolvam tarefas em computador e reais. Embora o projeto tenha duração de 2 anos, cada indivíduo permanecerá em avaliação no período de 3 dias, para evitar cansaço. Determinou-se o prazo de dois anos para garantir um número de indivíduos baseados no cálculo amostral e divisão homogênea de acordo com a condição de saúde e entrada no PROMOVE". No projeto, a figura 10, apresenta o cronograma de execução da pesquisa, descrevendo que a coleta de dados se inicia no 4º trimestre de 2018 com término no 4º trimestre de 2019, conclusão do estudo prevista para 4º trimestre de 2020.

Parecer do CEP: atendeu a pendência.

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144

Bairro: Pompéia

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 05.025-010

Telefone: (11)3465-2654

E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

-Pendência 7. Rever a descrição do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Atendendo a Resolução CNS 466 de 2012 o TCLE é o documento que, além de explicar os detalhes da pesquisa (justificativa, objetivos, procedimentos, desconfortos, riscos, benefícios, entre outros aspectos), também deve informar e assegurar os direitos dos participantes. Assim, rever as seguintes informações:

= Redigir o TCLE no formato de um convite.

= Utilizar linguagem acessível, de fácil entendimento ao participante. Não utilizar termos técnicos. Exemplo: performance na função, destreza manual, ataxia...

= Descrever as informações em uma sequência lógica. Apresentar o Propósito da pesquisa, procedimentos, ponderação entre risco e benefícios, direito de desistir, direito de interromper sua participação, que será mantido o sigilo, não terá despesas, indicar quem custeará o estudo, ...

= Substituir a informação "Resolução CNS 196/1996" para Resolução 466/2012, pois a resolução 196 foi revogada.

= Descrever os procedimentos da pesquisa. Como o projeto está estruturado nas 5 etapas, cabe explicar ao participante o que irá acontecer com ele em cada etapa, relacionando procedimento, propósito, tempo de avaliação que participante necessita dispor e frequência.

= Não fica claro o cronograma de coleta de dados junto ao participante que será por dois anos. Assim, explicar ao participante, quantas vezes e em que intervalo de tempo o participante deverá comparecer ao local do estudo.

=Explicar ao participante que poderá participar primeiro de um dos 2 grupos, evidenciando a diferença dos procedimentos em cada grupo. Não ficou claro o protocolo de intervenção.

= Com relação aos riscos e benefícios: Apresentar uma análise global dos riscos e benefícios, se houver alguma etapa que caiba maior detalhamento do risco e formas de minimiza-los, poderá explicar.

=Informar quem será responsável pelas despesas do estudo.

= Informar ao participante que caso não tenha interesse em participar dessa pesquisa continuará recebendo tratamento fisioterápico no PROMOVE.

= Informar de forma clara e afirmativa, ao participante, que terá plena liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento da pesquisa e que esta decisão não gerará penalidade, sendo assegurado a continuidade de seu tratamento no PROMOVE.

Resposta do Pesquisador: anexado o TCLE versão 2.

Parecer do CEP: atendeu as pendências.

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144

Bairro: Pompéia

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 05.025-010

Telefone: (11)3465-2654

E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

-Pendência 8. O projeto de pesquisa será desenvolvido em parceria com o Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro, professor de Departamento de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Faculdade de Medicina da USP que viabilizará a utilização dos equipamentos e desenvolvimento e manutenção dos jogos virtuais. Falta uma declaração do referido pesquisador informando que se disponibilizará por fornecer os equipamentos (descrever quais serão) e dos jogos (descrever quais) e declarar qual será sua participação e

responsabilidade no referido projeto.

Resposta do Pesquisador: Foi anexado a carta declarando parceria no projeto assinada pelo Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro.

Parecer do CEP: atendeu a pendência.

Considerações Finais a critério do CEP:

Atenção pesquisador, a cada subprojeto desenvolvido a partir desse estudo submeter emenda para análise e aprovação.

Apresentar relatório de acompanhamento da pesquisa a cada 6 meses da pesquisa.

Informações no site: www.saocamilo-sp.br --> institucional --> comissões --> coep --> relatório de pesquisa.

Enviar o relatório por meio da Plataforma Brasil. Anexar o relatório no ícone "Enviar Notificação".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1093330.pdf	24/05/2018 16:37:57		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1093330.pdf	24/05/2018 16:36:43		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto-versao2.pdf	24/05/2018 16:34:04	Zodja Graciani	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaoparceria.pdf	22/05/2018 20:59:49	Zodja Graciani	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEFINAL.pdf	22/05/2018 20:57:59	Zodja Graciani	Aceito
Outros	parecercpq.pdf	04/04/2018 17:40:28	Zodja Graciani	Aceito

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144

Bairro: Pompéia

CEP: 05.025-010

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3465-2654

E-mail: coep@saocamilo-sp.br



Continuação do Parecer: 2.719.589

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	30/03/2018 17:23:54	Zodja Graciani	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaocoparticipacao.pdf	30/03/2018 17:21:45	Zodja Graciani	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	28/03/2018 09:08:51	Zodja Graciani	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 18 de Junho de 2018

Assinado por:
Adriana Aparecida de Faria Lima
 (Coordenador)

Endereço: Rua Raul Pompéia, 144
Bairro: Pompéia **CEP:** 05.025-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3465-2654 **E-mail:** coep@saocamilo-sp.br

ANEXO B – Comitê de Pesquisa (CPq) do Centro Universitário São Camilo



Comitê de Pesquisa (CPq)
Centro Universitário São Camilo-SP
Parecer N.33 /2018

Curso: Fisioterapia

Finalidade da Pesquisa: () Iniciação Científica
 () Trabalho de Conclusão de Curso
 () Dissertação
 () Tese
 (x) Outros: Projeto de pesquisa

I – Identificação

Título do Projeto: ANÁLISE E APRIMORAMENTO DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM CONDIÇÕES NEUROLÓGICAS DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL

Pesquisador Responsável: Prof.^a Dra. Zodja Graciani,

Instituição Proponente: Centro Universitário São Camilo

Instituição Co-Participante:

II – Há coerência entre o título e o conteúdo do trabalho?

(x) Sim

() Não

Observações:

III – Há coerência entre referencial teórico, objetivos e metodologia?

(x) Sim

() Não

Observações:

IV – Há clareza na descrição da metodologia?

(x) Sim

() Não

Observações:

V – As referências bibliográficas utilizadas são pertinentes ao projeto e atualizadas?

(x) Sim

() Não

Observações:

VI – O projeto apresenta um orçamento no valor total de R\$ 150,00 e os custos serão subsidiados por:



- recursos do próprio pesquisador
 recursos da instituição proponente
 recursos da instituição co-participante
 recursos de outra entidade.

Observações:

VII – A coleta de dados ocorrerá no Centro Universitário São Camilo ou no PROMOVE?

- Sim
 Não

(Obs.: Serão voluntários, com seqüela exclusivamente motora de condição neurológica, dividido em grupos de acordo com diagnóstico confirmado para ataxia espinocerebelar, doença de Parkinson, polineuropatias e distúrbio de movimento por doença autoimune como esclerose múltipla, com idade entre 21 e 64 anos).

VIII – O projeto de pesquisa envolve seres humanos?

- Sim
 Não

Observações:

IX – O projeto de pesquisa envolve o uso de animais?

- Sim
 Não

Observações:

X – Considerações:

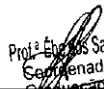
Projeto aprovado, haverá grande ganho aos alunos do curso de Fisioterapia

XI – Parecer Final:

- Aprovado
 Com Pendências
 Não Aprovado

Atenção: Em caso de aprovação esse parecer não autoriza a coleta de dados, aguardar o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa - CoEP.

São Paulo, 4 de abril de 2018


 Prof.ª Elisângela Santos Monteiro Carbone
 Coordenadora do Curso de
 Fisioterapia em São Camilo-SP
 Coordenação do curso de Fisioterapia
 Centro Universitário São Camilo-SP

APÊNDICE

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a),

O (a) Senhor (a) está sendo convidado (a), como voluntário (a), a participar da pesquisa: **ANÁLISE E APRIMORAMENTO DO DESEMPENHO MOTOR E FUNCIONAL DE PESSOAS COM CONDIÇÕES NEUROLÓGICAS DURANTE A REALIZAÇÃO DE TAREFAS EM AMBIENTES REAL E VIRTUAL** que será realizada por pesquisadoras, docentes e alunos do Curso de Graduação em Fisioterapia do Centro Universitário São Camilo.

Este estudo tem por objetivo avaliar o desempenho motor (força, coordenação, velocidade e direção correta dos movimentos) de membros superiores (braços) e funcionalidade (se consegue realizar as atividades do dia-a-dia com braços e mãos) de pessoas com sequelas de doenças neurológicas durante a realização de atividades e jogos em computador e, depois comparar com atividades parecidas e mais próximas da realidade. Esta pesquisa acontecerá no Promove São Camilo, localizado na Rua Eng. Ranulfo Pinheiro de Lima, 200. CEP 04264-030 - São Paulo - SP. Você participará um grupo de pessoas que apresentam a mesma condição de saúde que você e, seu desempenho será comparado, também, com pessoas sem comprometimento motor. Serão necessários apenas 3 dias alternados para aplicação dos testes e jogos sem interferência no seu tratamento no Promove.

Caso aceite participar da pesquisa, serão necessários suas informações médicas e físicas colhidas por meio de um questionário e testes que serão realizadas no Promove, na sua primeira entrevista. Serão, também, coletados dados como idade, estado civil, sexo, ocupação, tempo de diagnóstico, tratamentos já realizados (incluindo medicação) e doenças associadas. Neste primeiro dia, o senhor (a) será submetido (a) à alguns testes para avaliação da coordenação e agilidade de seus braços, avaliação da força da mão por aparelho específico chamado dinamômetro e, da funcionalidade, por meio de dois questionários. Além disso, o senhor (a) fará um teste oftalmológico para avaliarmos a sua capacidade visual que exige que você identifique letras que estarão a uma distância de 3 metros. Na sequência, você realizará alguns testes no computador que avaliam o tempo para responder e agilidade de braços e dedos. No primeiro dia, a aplicação do questionário e testes terão duração máxima de 1 hora e 30 minutos.

No segundo dia, o senhor(a) realizará 3 jogos no computador e dois semelhantes a esse, porém reais que avaliam a sua capacidade memorizar uma sequência e acertar um alvo em movimento. Cada jogo tem duração de 5 minutos e terá um pequeno intervalo para descansar (5 minutos). Você permanecerá sentado e sempre será supervisionado e monitorado de acordo com sua condição. No segundo dia, você levará no máximo 1 hora e 20 minutos. No terceiro e último dia, o senhor fará novamente dois testes no computador já realizados anteriormente para verificar a capacidade de retenção do que foi aprendido anteriormente com duração de 15 minutos.

O protocolo é o mesmo para todas as pessoas, no entanto, um grupo iniciará com jogo virtual e o outro com jogo real e depois haverá a troca de tarefas. Assim, o grupo que iniciou com o jogo no computador fará uma tarefa semelhante real e o que realizou o jogo real fara o mesmo jogo no computador.

Para estes testes, existe um risco mínimo de cansaço, dor, tontura e/ou desequilíbrio e, no caso de aparecimento de algum destes sintomas, será dado um tempo para que o senhor(a) descanse, antes

de continuar. No aparecimento de qualquer sintoma ou desconforto, você será avaliado e, se necessário, encaminhado para atendimento de emergência conforme fluxo do setor.

Não haverá qualquer despesa e nenhum ressarcimento (pagamento) com a sua participação neste estudo. Com esta pesquisa, queremos comparar o desempenho motor em diferentes situações e verificar como as atividades em computador influenciam na sua movimentação para que futuramente seja utilizada nas sessões de fisioterapia.

Em caso de desistência da participação na pesquisa não ocorrerão prejuízos pessoais. Todas as informações que o senhor(a) nos fornecer serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de qualquer pessoa. Ressalto, que terá plena liberdade de retirar seu consentimento em qualquer etapa da pesquisa, sem penalidades ou prejuízos sendo, também, assegurada a continuidade do seu tratamento no PROMOVE.

Os pesquisadores deste projeto estão disponíveis a todo o momento da pesquisa para o esclarecimento de qualquer tipo de dúvida. O principal investigador e responsável por todas as despesas da pesquisa é a professora Zodja Graciani, que pode ser encontrada na Rua Eng. Ranulfo Pinheiro de Lima, 200. CEP 04264-030 - São Paulo - SP, através dos telefones (11) 3206 9600 ou e-mail zodjagraciani@hotmail.com. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CoEP) – (tel: 3465-2654); E-mail: coep@saocamilo-sp.br; Rua Raul Pompéia, 144 - mezanino)

Após ler este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, aceitar participar do estudo, solicitamos a assinatura do mesmo em duas vias, ficando uma em seu poder. Qualquer informação adicional ou esclarecimento acerca deste estudo poderá ser obtido junto aos pesquisadores ou ao Comitê de ética em pesquisa do Centro Universitário São Camilo.

Eu,....., documento númerodeclaro que fui informado (a) dos objetivos e método desta pesquisa e que será garantida a minha privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados, preservando integralmente o meu anonimato. Fui informado (a) de que, se desejar poderei obter esclarecimentos a qualquer momento, ter acesso aos resultados e desistir de participar em qualquer fase da pesquisa. Declaro que depois de esclarecida pelos pesquisadores e ter entendido o que me foi explicado, autorizo a realização desta pesquisa.

Assinatura do participante

Pesquisador responsável: Zodja Graciani
zodjagraciani@hotmail.com
tel (011) 99486-0122

São Paulo, ____ de _____ de 2018.