

# AVALIAÇÃO DE TAREFA VIRTUAL, LABIRINTO, EM PESSOAS COM ESCLEROSE MÚLTIPLA, COM FADIGA

## VIRTUAL TASK ASSESSMENT, LABYRINTH, IN PEOPLE WITH MULTIPLE SCLEROSIS, WITH FATIGUE

Jislaine Oliveira<sup>1</sup>, Dyana Gervana Fernandes<sup>2</sup>, Daniele Batista de Sousa<sup>3</sup>, Thais Mira Simandi<sup>4</sup>, Ana Maria Canzonieri<sup>5</sup>, Carlos Monteiro<sup>6</sup>, Talita Dias<sup>7</sup>

PSIQUE • e-ISSN 2183-4806 • VOLUME XV • ISSUE FASCÍCULO 2  
1st JULY JULHO - 31st DECEMBER DEZEMBRO 2019 • PP.23-35

DOI: <http://doi.org/10.26619/2183-4806.XV.1.2>

Submitted on February 10th, 2019 | Accepted on May 18th, 2019 (2 rounds of revision)

Submetido a 10 de Fevereiro, 2019 | Aceite a 18 de Maio, 2019 (2 rondas de revisão)

### Resumo

A esclerose múltipla (EM) é uma doença desmielinizante do sistema nervoso central, sendo a fadiga um dos sintomas. **Objetivos:** Avaliar o resultado da realização de tarefa virtual, Labirinto, por pessoas com esclerose múltipla que apresentam fadiga física e compreender se mesmo na presença de fadiga é possível para o paciente realizar uma tarefa virtual. **Método:** Pesquisa transversal com 20 pessoas com EM, em Instituição Social Civil, Brasil. Foram utilizados os testes psicológicos Figuras Complexas de Rey - FCR (memória), inventário de Beck depressão (BDI) e ansiedade (BAI), questionário sobre a percepção da fadiga e tarefa virtual (Labirinto). **Resultado:** Amostra entre 25 a 57 anos (M 44,4; DP 11,03), 60% feminino, 90% com experiência de uso de computador, 70% com EDSS (escala expandida de incapacidade) de 0 a 4, 55% reconhecem ter fadiga, física 75%, mental 80% e visual 60%. Estatisticamente há correlação entre a fadiga física e a copia em FCR (0,019), na fraqueza muscular e espasticidade (0,053); Fadiga mental interfere na copia em FCR (0,059); Fadiga visual tem mais fraca significância na copia em FCR, mas está presente (0,065) e no BAI (0,029). Não foi encontrada correlação entre fadiga, depressão e tarefa virtual. Conclusão: Não foi demonstrada a correlação entre fadiga e tarefa virtual.

**Palavras-chaves:** Fadiga, Esclerose múltipla, Tarefa virtual

<sup>1</sup> E-mail: [apc@abem.org.br](mailto:apc@abem.org.br)

<sup>2</sup> ABEM - Associação Brasileira de Esclerose Múltipla, E-mail: [pesquisa.cientifica2@abem.org.br](mailto:pesquisa.cientifica2@abem.org.br)

<sup>3</sup> Estagiária de psicologia, [sousa.btt@gmail.com](mailto:sousa.btt@gmail.com)

<sup>4</sup> Estagiária de psicologia, E-mail: [thais.simandi@gmail.com](mailto:thais.simandi@gmail.com)

<sup>5</sup> Clínica psicológica, E-mail: [amcrrr@gmail.com](mailto:amcrrr@gmail.com)

<sup>6</sup> E-mail: [carlosmonteiro@usp.br](mailto:carlosmonteiro@usp.br)

<sup>7</sup> EACH – USP, São Paulo - Brasil, E-mail: [ft.talita@gmail.com](mailto:ft.talita@gmail.com)



### Abstract

Multiple sclerosis (MS) is a demyelinating disease of the central nervous system, with fatigue being one of the symptoms. **Objectives:** To evaluate the result of performing a virtual task, Labyrinth, by people with multiple sclerosis who present physical fatigue and to understand if even in the presence of fatigue it is possible for the patient to perform a virtual task. **Method:** Cross-sectional research with 20 people with MS, in Civil Social Institution, Brazil. The psychological tests were: Figuras Complexas de Rey - FCR (memory), Beck depression inventory (BDI) and anxiety (BAI), a questionnaire about fatigue perception and virtual task (Labyrinth). Results: Sample between 25 to 57 years (M 44.4, SD 11.03), 60% female, 90% with computer use experience, 70% with EDSS (expanded disability scale) from 0 to 4, 55% recognize fatigue, physical 75%, mental 80% and visual 60%. Statistically there is a correlation between physical fatigue and coping on FCR (0.019), muscle weakness and spasticity (0.053); Mental fatigue interferes with the copy on FCR (0,059); Visual fatigue has weaker significance on FCR copy, but is present (0.065) and in BAI (0.029). No correlation was found between fatigue, depression and virtual task. **Conclusion:** The correlation between fatigue and virtual task has not been demonstrated.

**Key words:** Fatigue, Multiple sclerosis, Virtual task

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença auto-imune, inflamatória, degenerativa e crônica do sistema nervoso central. Dependendo da quantidade de lesões provocadas pela destruição da bainha de mielina, que reveste as fibras nervosas e, da zona afetada no cérebro e na medula espinhal é que aparecem os diversos sintomas, que podem se tornar permanentes e ou evoluírem em função do processo inflamatório e da própria progressão da doença (Compston & Coles, 2002).

Estima-se que atualmente 2,5 milhões de pessoas no mundo são acometidas pela EM. No Brasil, a estimativa é de 15/100.000 habitantes. A EM é uma das principais causas de incapacidade física em adultos jovens, pois acomete mais pessoas na faixa etária entre 20 a 40 anos e mais mulheres na proporção de 2:1 (Callegaro et al., 2001; Lozano-Quilis et al., 2014; O'Connor, 2002).

A EM é de etiologia desconhecida, há algumas hipóteses que indicam interação entre fatores ambientais, ainda não identificados e suscetibilidade genética (Compston & Coles, 2002).

Dentre os sintomas neurológicos podemos destacar: distúrbios sensoriais, principalmente, no que se refere à visão, além de, fraqueza muscular, distúrbios gastrointestinais e urinárias, dificuldades de locomoção e déficit de equilíbrio, alteração de tônus muscular, parestesia e formigamento, hiperreflexia, cefaléia, fadiga, disfunção sexual, disartria, distúrbios cognitivos e emocionais, como alteração de humor, depressão e ansiedade (Alves et al., 2014; Cardoso, 2010).

A doença afeta várias áreas da vida do paciente com EM, além do impacto nas condições físicas e cognitivas, as relações familiares, sociais, a qualidade de vida e de trabalho, também sofrem mudanças, por isso a importância de aliar o tratamento medicamentoso com o psicológico e outras terapias que possam auxiliar na melhoria da qualidade de vida (Morales et al., 2007).

Dentre os sintomas da EM, podemos destacar como sendo importante a fadiga, que é caracterizada por sensação de cansaço físico e ou mental profundo, perda de energia ou mesmo sensação de exaustão, afetando 75 a 90% dos casos e, impossibilitando atividades de vida diária, profissionais, lazer entre outros, comprometendo a qualidade de vida (Khan, Amatya & Galea, 2014; Lopes, Nogueira, Nóbrega, Alvarenga Filho & Alvarenga, 2010). A fadiga é um sintoma invisível e muito preocupante por ser altamente debilitante e fortemente presente em uma população jovem.

A EM se apresenta em diferentes formas clínicas chamadas de tipos de EM, que são: esclerose múltipla remitente recorrente – EMRR e esclerose múltipla primária progressiva – EMPP (Russo, 2011).

A EMRR correspondendo a cerca de 85% a 90% dos casos, sendo mais comum em mulheres. Caracteriza-se por episódios de surtos, com piora dos sintomas existentes ou aparecimento de novos sintomas, com a persistência de mais de 24 horas, sendo seguidos de recuperação total ou parcial, ao longo de 1 mês a 6 meses, ou seja, ocorrência de surto intercalado por período de estabilidade. Entre 10 a 20 anos após o início da doença, 40% dos casos, desta forma clínica, evoluem para a esclerose múltipla secundária progressiva (EMSP), caracterizando-se pela piora progressiva dos sintomas existentes, agora, sem remissão (Iwanowski & Losy, 2015; Russo, 2011).

A EMPP corresponde cerca de 10% a 15% dos casos, com predominância no sexo masculino, não apresenta surto e a disfunção neurológica é progressiva desde o início, por isso a piora se dá de forma gradativa. A EMPP pode evoluir entre 10 a 20 anos para a EMPS, período em que surgem surtos inesperados, que não estiveram presentes anteriormente (Iwanowski & Losy, 2015; Russo, 2011).

Não há nenhuma cura conhecida para a EM, por isso, as terapias incluindo medicamentos e neuroreabilitação são fundamentais para melhorar alguns sintomas, ainda que, não alterem o curso da doença, podem em muito contribuir com a conscientização sobre o adoecimento e trazer um aumento da qualidade de vida (Lopes et al., 2010).

A Escala Expandida do Estado de Incapacidade - EDSS, normalmente é aplicada pelos neurologistas para uma avaliação predominantemente das disfunções motoras. A EDSS é utilizada para quantificar as incapacidades ao longo da evolução da doença, por uma contagem de 0,5 em 0,5 pontos para cada um dos oito sistemas funcionais: piramidal, cerebelar, tronco cerebral, sensorial, vesical, intestinal, visual e funções mentais, como resultado final temos um escore de 0,0 a 10,0 pontos, indicando o grau de incapacidade, sendo 0,0 a inexistência de debilidades e 10,0, morte (Kurtzke, 1983).

A maior parte das pessoas com EM está inserida em programas contínuos de reabilitação com o objetivo de melhorar a funcionalidade, performance, qualidade de vida, retardar a evolução da doença e prevenir o surgimento de novos sintomas. Com a crescente acessibilidade a tecnologias assistidas por computadores e a rápida evolução tecnológica, surge a possibilidade de se utilizá-las como formas de reabilitação (Barton, Hawken, Foster, Holmes & Butler, 2013; Burdea et al., 2013; Mitchell, Ziviani, Oftedal & Boyd, 2012; Riener et al, 2013).

Os movimentos utilizados nos jogos eletrônicos, como Wii, Kinect ou a webcam de um computador por muitas vezes não apresentam muitas diferenças daqueles realizados no dia-a-dia. Assim como nos jogos, a pessoa realiza uma tarefa para atingir uma meta e uma melhora funcional. Nos jogos existem pontuações de escores de desempenho, muito úteis para fornecer uma noção do desempenho para o próprio participante (feedback), assim como se torna prática sua utilização em pesquisas, pois possibilita a quantificação dos acertos ou erros, permitindo registrar a melhora funcional (Fernani et al., 2013; Yanovich & Ronen, 2015).

As vantagens do ambiente virtual são inúmeras e incluem a possibilidade da atividade ser realizada em domicílio, ser conduzida on-line e com a interação com outros pacientes ou amigos (Huber et al., 2010; Hurkmans, Van Den, Rita & Stam, 2010).

Pessoas com deficiência imersas em ambientes virtuais melhoram significativamente o seu nível de interação, fazendo com que o avanço tecnológico possibilite, também, a inclusão social e melhora da participação (Shih, Chang & Shih, 2010).

Os pacientes com EM possuem dificuldades e limitações em diferentes habilidades e capacidades, devido ao tipo de EM e a progressão da doença, por isso a utilização de ambientes virtuais podem ser uma ferramenta de acesso a inúmeras informações, rede de relacionamentos, entretenimento, reabilitação e inclusão, devendo, portanto, ter seu uso estimulado.

Na revisão de (Masseti et al. (2016), a conclusão é que o ambiente virtual gera motivação e pode ser uma boa alternativa para o desenvolvimento de novas formas de reabilitação para pacientes com EM, auxiliando nos déficits motores e cognitivos. As tarefas virtuais são acessíveis, motivadoras, fornece entretenimento, controle motor e atualmente cresce o seu uso na reabilitação (Crocetta et al., 2017; Crocetta et al., 2019). Prosperini et al. (2013) relata que o uso da plataforma de força do Nintendo Wii®, pode ser uma alternativa mais econômica e eficaz para os pacientes com EM utilizarem em suas casas.

Diante das deficiências físicas e cognitivas apresentadas pelos pacientes com EM, a possibilidade de intervenção fundamentada na utilização de tecnologia assistida e recursos computacionais se torna promissora. Porém, apesar do reconhecimento da importância do uso de recursos computacionais para ampliar e ou reabilitar a funcionalidade das pessoas com deficiências, poucos estudos examinaram o desempenho de tarefas em computador para pessoas com EM (Gutiérrez et al., 2013; Lozano-Quilis et al., 2014).

O estudo realizado por (Oliveira et al. (2010) verifica que o uso de jogos eletrônicos em pacientes com queixas funcionais demonstrou-se como um bom recurso para a aplicabilidade em tratamentos neurológicos.

Perante as novas possibilidades de reabilitação com o uso de ambientes virtuais, o presente estudo se aterá a compreensão dos resultados na realização de uma tarefa virtual, o Labirinto, em pessoas com EM, com fadiga, sendo este um dos sintomas mais presentes nos pacientes e que mais afeta o desempenho pessoal, profissional e a qualidade de vida. Além de, buscar as possíveis correlações da fadiga com o estado depressivo, ansiedade ou déficits cognitivos, levantando o questionamento em relação a presença da fadiga poder ou não dificultar a realização de uma tarefa virtual.

Objetiva-se com este estudo avaliar o resultado da realização de tarefa virtual, Labirinto por pessoas com esclerose múltipla que apresentam fadiga física, mental ou visual e compreender se mesmo na presença de fadiga é possível para o paciente realizar uma tarefa virtual.

## Método

### Participantes

Este é um recorte de uma pesquisa transversal, com 90 pessoas, realizado na ABEM – Associação Brasileira de Esclerose Múltipla, Instituição Social Civil, em parceria com a Escola de Artes, Ciências e Humanidades, EACH-USP, em São Paulo, Brasil, para se verificar a possibilidade de tarefas virtuais serem empregadas na reabilitação.

A amostra, neste estudo, são de 20 pessoas com EM, diagnosticadas pelo critério McDonald (Thompson et al., 2018), de ambos os sexos, a idade entre 25 a 57 anos foi escolhida para não se ter a influência do envelhecimento, em termos cognitivo, todos os tipo de EM, Escala Expandida de Incapacidade - EDSS (Kurtzke, 1983), de 0,0 à 8,5, classificação atribuída pela neurologista da Instituição.

Os pacientes foram divididos em uma composição de 10 participantes cada grupo, sendo: GEM1 (tarefa constante – Labirinto 1, só tem um trajeto) e GEM 2 (tarefa aleatória – Labirinto 2, há mais do que um trajeto, mas só um possível) para realização da tarefa virtual Labirinto, como apresentado na Figura 1.

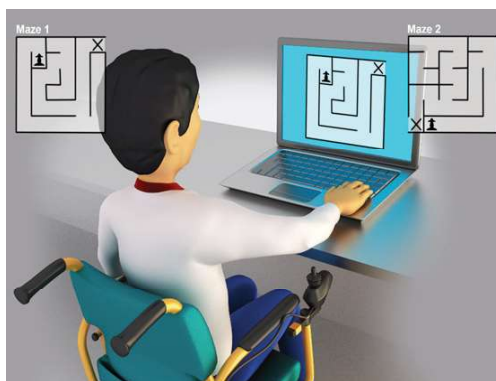


Figura 1. Tarefa Virtual Labirinto

Fonte: Sistemas da Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades, EACH-USP

Os critérios de inclusão são: diagnóstico de EM; ausência de surto nos últimos 2 meses; não ter realizado cirurgia ou bloqueio neuromuscular químico nos membros superiores, nos últimos seis meses. Os critérios de exclusão são: alterações visuais, déficit motor, deformidade ou fraqueza muscular em membros superiores que impeça a manipulação do teclado; não execução da tarefa virtual em tentativa única, com as instruções verbais e demonstração fornecida, erros no preenchimento dos testes psicológicos ou na realização da tarefa virtual.

## Material

Foram utilizados os testes psicológicos Figuras Complexas de Rey - FCR (Cruz, Toni & Oliveira, 2011) para a avaliação da memória, o Inventário de Beck (Cunha, 2011), para a avaliação da depressão com a escala BDI e para ansiedade com a escala BAI, o questionário sobre a percepção da fadiga com a escala modificada de impacto de fadiga - MFIS (Pavan et al., 2007), questionário sociodemográfico para obtenção de dados pessoais e sobre o adoecimento (sexo, idade, escolaridade, estado civil, tempo de adoecimento, tipo de EM, EDSS, entre outros) desenvolvido para esta pesquisa e a tarefa virtual Labirinto (Figura 1) (Souza, França & Campos, 2006).

As opções dos testes psicológicos se devem a intenção em se compreender se a depressão, a ansiedade e ou déficit cognitivo poderiam interferir na fadiga ou na execução da tarefa virtual. O material utilizado é aprovado para uso dos psicólogos no Brasil, devido suas comprovações científicas de resultados. Figuras Complexas de Rey – FCR é um instrumento de testagem que objetiva em suas duas fases avaliar a atividade perceptiva visual e a memória imediata, na observação do modo como a pessoa apreende os dados perceptivos que lhe são apresentados e o que foi conservado espontaneamente pela memória. Compõem-se de 18 itens, os quais juntos formam o todo da figura, a ser pontuada de acordo com a precisão e o bom posicionamento de cada item da figura, tanto na execução do desenho na cópia, quanto na execução do desenho de memória. A tarefa é realizada em duas etapas, a primeira de cópia, em que o entrevistador mostra a figura a pessoa e ela deve copiar a figura apresentada, o mais idêntica possível e, a segunda etapa, é de evocação da memória, que consiste em desenhar a figura o mais parecida possível, após 30 segundos de intervalo, da cópia, utilizando-se apenas de conteúdos da memória. Os materiais utilizados são: folhas brancas, lápis colorido e cronômetro. Os escores são superior, médio superior, médio, médio inferior e inferior (Cruz et al., 2011).

Foi escolhida a FCR para este estudo, em função de sua avaliação da percepção visual e da memória imediata, alguns dos requisitos estimulados na tarefa virtual Labirinto, que poderiam interferir na fadiga e na realização da tarefa.

O Inventário de Beck é um instrumento composto de itens associados aos sintomas depressivos (BDI) e a ansiedade (BAI) em separados (Cunha, 2011), foi desenvolvido inicialmente para utilização com pacientes psiquiátricos, mas tem se mostrado adequado para população geral e, principalmente, para uso em pesquisas, com pessoas a partir de 17 anos. Os escores para ambos são: mínimo, leve, moderado e grave, sendo que o grau mínimo está dentro da faixa da normalidade.

O BDI é composto de 21 itens associados à sintomas depressivos, sendo cada um formado por 4 afirmações descritivas crescentes do sintoma, com pontuação 0, 1, 2 e 4. Os seguintes sintomas/sentimentos são avaliados: tristeza; desesperança no futuro; fracasso; culpa; punição; decepção consigo mesmo; baixa autoestima; ideação suicida; choro; irritação; falta de interesse pelos outros; indecisão; auto percepção visual; incapacidade; sono; cansaço; apetite; perda de peso; autocuidado e interesse sexual (Cunha, 2011).

O Inventário Beck modalidade Ansiedade (BAI) é composto de 21 itens que representam afirmações descritivas dos sintomas de ansiedade, que devem ser respondidos pelo paciente, de acordo com a auto percepção, numa escala crescente de 4 pontos, sendo: 1) “Absolutamente não”; 2) “Levemente: Não me incomodou muito”; 3) “Moderadamente: Foi muito desagradável, mas pude suportar”; 4) “Gravemente: Dificilmente pude suportar”. Os seguintes tópicos estão incluídos: dormência ou formigamento; sensação de calor; tremores nas pernas; incapacidade de relaxar; medo que aconteça o pior; atordoamento ou tontura;

palpitação ou aceleração do coração; falta de equilíbrio; aterrorizarão; nervosismo; tremor; tremores nas mãos; medo da perda de controle; dificuldade de respiração; medo da morte; comportamento assustado; indigestão ou desconforto no abdômen; sensação de desmaio; afogamento da face; sudorese, não devido ao calor (Cunha, 2011).

Foram utilizadas a Escala de Beck (BDI e BAI) para este estudo, em função de avaliar a depressão e ansiedade, para identificar se estes sintomas poderiam interferir na fadiga e na realização da tarefa virtual, Labirinto.

Para se avaliar a fadiga foi utilizado o MFIS (Pavan et al., 2007), que se trata de um questionário com 21 perguntas distribuídas em três domínios, físico, cognitivo, psicossocial. Cada resposta varia de 0 a 4, totalizando o teste de 0 a 84 pontos, sendo que escores abaixo de 38 indicam ausência de fadiga, acima disso, quanto maior o escore, maior o grau de fadiga da pessoa.

Para este trabalho foi avaliado o paciente com o MFIS apenas antes da realização da tarefa virtual, para saber se o paciente apresentava ou não fadiga física, mental ou visual. Não sendo avaliada a fadiga após a atividade, porque objetivava-se saber se o paciente mesmo com fadiga consegue realizar uma tarefa virtual e qual o seu resultado.

Para a coleta de dados da tarefa virtual foi utilizado um software de jogos criado em parceria com o grupo de Sistemas da Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades, EACH-USP, a tarefa Labirinto que foi utilizada, foi proposta por Souza et al. (2006), testada em estudo piloto Possebom et al. (2013) e utilizada posteriormente em pesquisa com delineamento semelhante ao atual, com pessoas com Distrofia Muscular de Duchenne (Mendes, Balsimelli, Stangehaus & Tilbery, 2004). A escolha do Labirinto se deve a realização de uma tarefa repetida assemelhando-se a diversas atividades de vida diária.

Souza et al. (2006) afirma que a tarefa Labirinto pode ser utilizada na avaliação diagnóstica de pessoas com alterações no controle e aprendizagem motora, além de possibilitar a identificação de aspectos que são comprometidos durante a execução da tarefa motora. A tarefa Labirinto tem a vantagem adicional de poder ser adaptada a diversos participantes, incluindo crianças, idosos e pessoas com doenças neurológicas.

## **Procedimento**

O delineamento experimental deste projeto está de acordo com as diretrizes e recomendações de Consolidated Standards of Reporting Trials 2010 guideline - CONSORT 10 (Turner et al., 2012).

Após o recrutamento de pacientes na ABEM, que atendessem os critérios de inclusão, foi realizado um esquema de aleatorização simples usando-se o Microsoft Excel para Windows por um dos pesquisadores que não foi envolvido com o recrutamento dos participantes ou com as avaliações. A randomização dos grupos foi realizada levando - se em consideração as pontuações nas escalas funcionais (EDSS), tipo de EM, sexo e idade.

Os pacientes elegíveis para participarem da pesquisa, foram distribuídos de forma pareada e randomizada nos 2 grupos.

O avaliador fornece o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, passa as instruções e registra os resultados do questionário sociodemográfico, dos testes psicológicos, do MFIS e da tarefa virtual, o pesquisador analisa os resultados finais de todos os instrumentos corrigidos e da tarefa virtual, a medida que lhe são entregues os materiais, por isso optou-se pela realização previa deste artigo, por considerar importante os resultados e para servir de um alerta a comunidade acadêmica e aos profissionais da área da saúde que realizam estudos sobre EM.

Após a realização dos testes psicológicos, MFIS e questionário sociodemográfico os participantes realizaram a tarefa virtual, Labirinto (Souza et al., 2006), individualmente, em uma sala equipada com computador, mesa e cadeira. A cadeira e apoio para os pés foram ajustados de acordo com a altura e necessidades de cada pessoa. Os participantes foram orientados a se posicionarem sentados da maneira confortável para manipular o teclado do computador, sendo permitido apoio de antebraço e/ou punho

na cadeira ou computador para minimizar o impacto de possíveis compensações de tronco. Quando necessário, permaneceram na própria cadeira de rodas.

Antes de iniciar a tarefa, o avaliador responsável explicou a tarefa de forma verbal e realizou uma demonstração do funcionamento e das interfaces. Em seguida, cada participante completou uma tentativa única, a fim de verificar a compreensão das instruções.

A tarefa consiste em percorrer no menor tempo possível, determinado caminho na tela do computador utilizando o teclado. Foram escolhidos dois desenhos de labirinto com entrada e saída únicas e apenas um caminho correto a ser executado até o alvo, para realização de aquisição, retenção e transferência da tarefa virtual, Labirinto, os experimentos ocorreram de forma independente para cada grupo, GEM1 (tarefa constante) e o GEM 2 (tarefa aleatória).

A Figura 1, ilustra as variações da tarefa em cada fase do experimento. Os padrões de caminho em ambos os labirintos são distintos, no entanto, o número de movimentos necessários para realizar a tarefa é semelhante, com cinco ou seis movimentos das teclas do computador, sendo mensurado o tempo de execução de movimento, realizado em cada fase da tarefa (aquisição, retenção e transferência), em segundos.

O resultado da realização de tarefa virtual Labirinto, por pessoas com esclerose múltipla, que apresentam fadiga, poderá auxiliar no desenvolvimento de tarefas virtuais que possam ser utilizadas na reabilitação, na reeducação e treino de diversas atividades de vida diária.

Os dados foram analisados pelo sistema estatístico SPSS 23, para plataforma Windows, foram feitas as análises de dados descritivos como média, frequência e desvio padrão. Neste estudo só foram utilizadas as análises de correlação de Pearson e Spearman.

## Resultado

A amostra deste estudo foi composta por 20 pessoas com EM, entre 25 a 57 anos ( $M = 44,4$ ;  $DP = 11,03$ ), 60% das pessoas do sexo feminino, 50% eram casados, 65% com nível superior completo/incompleto, 60% estavam trabalhando, 90% possuíam experiência no uso de computador, 70% das pessoas com EDSS de 0 a 4, que indica que as pessoas não estão fazendo uso de nenhum tipo de apoio para deambulação, apenas 1 pessoa fazia uso de cadeira de rodas, o que equivale a 5% da amostra e os 25% restantes, usavam bengala para apoio; 40% das pessoas foram diagnosticadas há mais de 10 anos, 80% das pessoas com EMRR e 20% EMPP.

No MFIS, 55% dos pacientes apresentavam fadiga sendo: física 75%, mental 80% e visual 60%.

Estatisticamente pelas análises da correlação de Spearman há significância entre fadiga física e déficit motor ( $p = 0,012$ ), que mostra que as pessoas com mais fadiga física possuem maior déficit motor, o que pode também estar associado ao esforço físico necessário para locomoção e realização de atividades de vida diária e não somente a doença. Pacientes com EDSS até 4,0, apresentaram fadiga ( $p = 0,024$ ). A presença de fadiga física também se correlaciona com a fraqueza muscular e a espasticidade ( $p = 0,053$ ), ambos os sintomas trazem maior prejuízo aos pacientes com déficit motor.

A fadiga física interfere no processo de copia em FCR ( $p = 0,019$ ), o que demonstra que o paciente com presença de fadiga física, apresenta pior performance na execução da copia do desenho no teste psicológico FCR, correlacionando-se ao déficit motor, fraqueza física e espasticidade e não está relacionado a memória, pois os pacientes conseguem executar o desenho por evocação. Porém, conseguir desenhar de memória, sem interferência da fadiga, não significa ter um bom resultado para o teste psicológico FCR, pois 50% das pessoas estavam com pontuação de inferior a médio na execução do desenho por copia e 55% com esse mesmo escore na execução do desenho pela memória. O coeficiente de correlação de Pearson mostrou que as variáveis estudadas dependem linearmente uma da outra.

A fadiga mental pode interferir no processo de copia em FCR ( $p = 0,059$ ), ou seja, o paciente com fadiga mental pode apresentar maior dificuldade para elaboração da copia do desenho no teste psicológico na FCR, apesar da fraca significância estatística.

A fadiga visual tem mais fraca significância estatística na cópia do desenho em FCR, mas está presente ( $p= 0,065$ ).

O que deve ser observado é que há correlações positivas para as análises de Spearman e Pearson entre o déficit motor, fraqueza muscular e espasticidade e fadiga física, sintomas estes, que podem interferir nas atividades de vida diária, como a cópia de um desenho.

Foram realizados os testes psicológicos para identificar se a ansiedade, depressão e déficit cognitivo interferiam na fadiga e na realização da tarefa virtual e não foram encontradas correlações significativas entre estas variáveis.

A frequência para os escores no BAI são: leve 35%, moderado 10% e grave 5% e para o BDI são: leve 15% e moderado 5%.

Há correlação estatisticamente significativa entre fadiga visual e o BAI ( $p = 0,029$ ), demonstrando que a fadiga visual sofre ação da ansiedade, o que pode se justificar pelo próprio adoecimento, pois os pacientes sentem medo de desenvolver a neurite óptica porque pode levá-los a cegueira. Neste grupo não há pacientes com neurite óptica, mas há 10% com visão dupla. Nenhuma outra variável sociodemográfica tem correlação estatística com o BAI e, também, não há correlação com a tarefa virtual.

Não foi encontrada correlação entre fadiga, depressão e tarefa virtual, ou seja, a depressão não interfere em nenhum tipo de fadiga e nem impossibilita a realização da tarefa virtual.

A mensuração do tempo de execução de movimento, realizado em cada fase da tarefa virtual (aquisição, retenção e transferência), foram analisados estatisticamente em forma de média entre os participantes de cada grupo, em cada etapa da tarefa e numa média total, envolvendo as 3 etapas, em que praticamente não houve diferença entre os grupos, nem nas etapas e nem na média total, sendo a média total de 12 segundos em GEM 1 e a média total de 11 segundos em GEM 2.

Ter experiência com o uso do computador, não interferiu na realização da tarefa virtual, Labirinto.

Não foram achados dados estatísticos significativos na correlação tempo de doença em relação a fadiga e nem a tarefa virtual.

Não foram achados nenhum dado estatístico significativo entre tarefa virtual e outras variáveis, além das citadas.

## Discussão

Apesar da amostra deste estudo ser composta por 20 pessoas com EM, foi possível dar início a discussão sobre o assunto fadiga e tarefa virtual, pois como verificamos a amostra está dentro dos parâmetros de outros estudos, predominantemente jovens, mulheres e 80% das pessoas com EMRR como citado por Callegaro et al., 2001; Lozano-Quilis et al., 2014 & O'Connor, 2002.

Obtive - se nos resultados 50% de pessoas casadas, 65% com nível superior completo/incompleto, 60% trabalhando, indicando uma vida ativa e que não pode ser prejudicada pela doença, portanto, conhecer os principais sintomas e atuar para o tratamento e a reabilitação é o dever dos profissionais da saúde, já que, sabe-se que a EM é uma doença progressiva, degenerativa e crônica, então, este estudo leva a reflexão sobre possibilidades do uso da tarefa virtual auxiliar na reabilitação, como citado em Massetti et al. (2016) e Crocetta et al. (2017 e 2019) a importância na atualidade da ampliação dos recursos reabilitacionais.

No MFIS, 55% dos pacientes apresentam fadiga sendo: física 75%, mental 80% e visual 60%, indicando um percentual maior do que metade da amostra com presença de fadiga, residindo aqui a preocupação por ser uma amostra de jovens, mulheres e ativos na vida social e profissional, que pode ter suas atividades interrompidas pelo sintoma invisível da fadiga, gerando não só o comprometimento na qualidade de vida, como alterações emocionais, em função de muitas vezes sentirem-se preocupados com o futuro do adoecimento (Russo, 2011).

Perceber que estatisticamente há correlação significativa entre fadiga física e déficit motor e correlação fraca com fraqueza muscular e a espasticidade, nos mostra o impacto da fadiga física na doença,



sendo que sintomas como déficit motor, fraqueza muscular e espasticidade também são comuns e levam as pessoas a necessitarem de um maior esforço físico nesses casos, pois, normalmente farão uso de alguma forma de apoio, dependendo da avaliação do EDSS ou mesmo que não utilizem apoios para locomoção, realização caminhadas mais lentas ou com necessidade de paradas entre a caminhada, então, a presença de fadiga pode ser um dificultador para as tarefas de vida diária mesmo em pessoas com baixo EDSS.

Porém, apesar da fadiga estar presente em 55% das pessoas, este estudo demonstrou que não interferiu na execução da tarefa virtual. Nos estudos de Massetti et al. (2016) e de Crocetta et al. (2017 e 2019) com o uso de tarefa virtual em pacientes com doenças crônicas foi demonstrado que há um aumento da motivação, da interação pessoal e controle motor, que com este estudo pode-se supor que os aspectos citados poderão ser melhorados independentemente da presença da fadiga nos pacientes com EM.

A fadiga física interfere no processo de cópia em FCR, correlacionando-se ao déficit motor, fraqueza física e espasticidade, o que pode nos sugerir que a pior performance na execução da cópia está relacionada a uma ação física e que sofre interferência da fadiga e não está relacionada a memória, pois os pacientes conseguem executar o desenho por evocação, o que não significa a não presença de déficit cognitivo, pois temos um alto percentual de pessoas com escores da média para inferior no FCR.

A fadiga mental pode interferir no processo de cópia em FCR, apesar da fraca significância estatística, ou seja, o paciente com fadiga mental pode apresentar maior dificuldade para elaboração da cópia no teste psicológico em FCR e, também, apresentar dificuldade na execução da cópia tendo fadiga física, aqui talvez possa-se pensar na fadiga de modo geral e não especificamente na fadiga mental, acontecendo o mesmo com a fadiga visual que teve mais fraca significância estatística na cópia em FCR, mas está presente.

De modo geral, podemos dizer que apesar de invisível, o sintoma da fadiga é muito presente e que pode ocasionar limitações para as atividades de vida diária, por isso cabe maior atenção dos profissionais da área da saúde.

A relação da fadiga visual e o BAI, pode ser discutida levando-se em consideração o medo que pode estar presente nos pacientes em relação ao futuro, pois na EM, nunca se sabe o que poderá acontecer ou surgir como sintoma, principalmente, na EMRR, sendo está a principal amostragem deste estudo. E o medo de desenvolver a neurite óptica é presente por ser um dos sintomas que pode levar a cegueira (Russo, 2011).

Não foram encontradas outras correlações estatisticamente significativas com a fadiga. Porém é interessante observar que a fadiga, de modo geral, interfere na cópia do desenho em FCR, mas não interfere na tarefa virtual, sugerindo que ao realizar a cópia do desenho em FCR há um uso maior da força física por movimentos motores da mão e braço e que no uso da tarefa virtual o esforço pode ser menor pelo apoio de mão e que talvez por ser uma tarefa virtual ocorra influência psicológica da motivação, da competição, do vencer barreiras e ao desenhar pode haver uma percepção maior das limitações devido a doença, como inclusive, citado por Hurkmans et al., 2010; Massetti et al. (2016) e Shih et al. (2010) em seus estudos.

Foi mensurado o tempo de execução de movimento, realizado em cada fase da tarefa virtual (aquisição, retenção e transferência), sendo obtida a média total de 12 segundos em GEM 1 e a média total de 11 segundos em GEM 2, observando-se que as médias totais entre os dois grupos foram praticamente iguais, mesmo o trajeto do Labirinto em GEM 2 levar alguns milissegundos a mais para se pensar qual o caminho seguir. Pode-se pensar aqui, sobre a não interferência da ansiedade na execução da tarefa virtual. Sendo que, em GEM 1 teve um tempo maior pela média total, por um aumento de tempo em uma única das etapas, por uma única pessoa, o que fez com que houvesse um aumento do tempo médio.

Obteve-se uma resposta positiva com o desenvolvimento deste estudo, que foi verificar a possibilidade do uso da tarefa virtual como um recurso para atividades de reabilitação, pois a fadiga não interferiu no exercício da tarefa virtual, inclusive, poderá auxiliar o paciente a relaxar e aprender de forma lúdica, como sugerido por Oliveira et al. (2010) em seu artigo.

A literatura nos mostra que os pacientes com EM podem apresentar diversos sintomas físicos, psíquicos e cognitivos, como citados por Alves et al., 2014; Cardoso, 2010 e Morales et al., 2007 e, sabe-se que dentre eles a fadiga é um sintoma invisível e muito importante em função da incapacitação da pessoa para as tarefas simples de vida diária, portanto, afetando questões do âmbito profissional, pessoal,

relacional e, principalmente, alterando o bem estar e a qualidade de vida, por isso, discussões apresentadas neste estudo podem contribuir com os profissionais da área da saúde, para o encontro de propostas em ambientes virtuais para a reabilitação e reeducação.

A EM é uma doença que deve ter um tratamento multidisciplinar dada sua dimensão, por isso, ações de reabilitação são fundamentais para a melhora do estado físico, psíquico e cognitivo do paciente. Sendo assim, o desenvolvimento de tecnologias assistidas e as tarefas virtuais podem ser hoje, consideradas um instrumento de suporte a ações de reabilitação.

Foi importante perceber por meio deste estudo que as variáveis tempo de adoecimento, EDSS, depressão, ansiedade e alterações cognitivas não corroboram com a fadiga para uma atividade de tarefa virtual, pois, sendo assim, há maiores possibilidades de em novos estudos buscar -se o desenvolvimento de novas tecnologias assistidas e tarefas virtuais para a reabilitação.

Este estudo mostra a possibilidade do uso de ambientes virtuais no desenvolvimento de técnicas reabilitacionais, pois apresenta dados de que mesmo o paciente apresentando fadiga física, mental e visual não há interferência no desempenho da tarefa virtual.

A amostra deste estudo é pequena, porque é um recorte de uma pesquisa transversal com uma amostragem maior em que vários outros estudos estão sendo realizados, o que dará uma visão panorâmica das correlações de diferentes sintomas dos pacientes com EM, afim de buscar -se novos e maiores resultados que possam ser aplicados a população com EM com o uso de tarefas virtuais para a reabilitação.

## **Conclusão**

Não foi demonstrada a correlação entre fadiga física, mental e visual e tarefa virtual, porém a maioria dos pacientes apresentaram algum tipo de fadiga que interferiu nas atividades de reprodução de copia do desenho no teste psicológico FCR, no déficit motor, na espasticidade, na fraqueza muscular e na ansiedade. Demonstrar que a fadiga não interfere na execução da tarefa virtual é importante, pois o ambiente virtual pode ser um bom recurso para o desenvolvimento de processos de reabilitação cognitiva, de equilíbrio, entre outros, sendo que, mesmo que o paciente apresente fadiga, ele poderá executar o treino sem prejuízo.

## Referências

- Alves, B. C. A., Angeloni, R. V., Azzalis, L. A., Pereira, E. C., Perazzo, F. F., Rosa, P. C. P., ... Fonseca, F. L. A. (2014). Esclerose Múltipla: revisão dos principais tratamentos da doença. *Saúde e Meio ambiente*, 3(2),19-34.
- Barton, G. J., Hawken, M. B., Foster, R. J., Holmes, G., & Butler, P. B. (2013, 07 de fevereiro). The effects of virtual reality game training on trunk to pelvis coupling in a child with cerebral palsy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1-6. doi: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-15>.
- Burdea, G. C., Cioi, D., Kale, A., Janes, W. E., Ross, S. A., & Engsberg, J. R. (2013). Robotics and gaming to improve ankle strength, motor control, and function in children with cerebral palsy--a case study series. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 21,165-173. doi: [10.1109/TNSRE.2012.2206055](https://doi.org/10.1109/TNSRE.2012.2206055).
- Callegaro, D., Goldbaum, M., Morais, L., Tilbery, C. P., Moreira, M. A., & Gabbai, A. A. (2001). The prevalence of multiple sclerosis in the city of São Paulo, Brazil, 1997. *Acta Neurologica Scandinavica*, 104,(4), 208-213. doi: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0404.2001.00372.x>.
- Cardoso, F. A. G. (2010). Atuação fisioterapêutica na esclerose múltipla: forma recorrente remitente. *Revista Movimenta*, 3(2), 69-75.
- Compston, A. & Coles, A. (2002). Multiple sclerosis. *Lancet*, 360,(9333), 648. doi: [10.1016/S0140-6736\(02\)08220-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08220-X)
- Cunha, J. A. (2011). *Manual da versão em Português das Escalas de Beck*. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo.
- Crocetta, T. B., Araújo, L. V., Guarnieri, R., Massetti, T., Ferreira, F. H. I. B., Abreu, L. C. & Monteiro, C. B.M. (2017). *Virtual reality software package for implementing motor learning and rehabilitation experiments*. Virtual Reality. doi: [10.1007/s10055-017-0323-2](https://doi.org/10.1007/s10055-017-0323-2).
- Crocetta, T. B., Guarnieri, R., Massetti, T., Silva, T. D., Barbosa, R. T. A., Lima, J.Y. F., Abreu, L. C. A. & Monteiro, C. B. M. (2019). Concurrent Validity and Reliability of Alternative Computer Game for the Coincidence-Anticipation Timing Task. Measurement in physical education and exercise science (Online) Journal homepage: <https://www.tanffonline.com/loi/hmpe20>. ISSN: 1091-367.
- Cruz, P. L. V., Toni, M. P., & Oliveira, M. D. (2011). As funções executivas na Figura Complexa de Rey: relação entre planejamento e memória nas fases do teste. *Boletim de Psicologia*, 61(134), 17-30. Recuperado de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0006-59432011000100003&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0006-59432011000100003&script=sci_abstract&tlng=es).
- Fernani, D. C. G. L., Prado, M. T. A., Fell, R. F., Reis, N. L. D., Bofi, T. C., Ribeiro, E. B., ... Monteiro, C. B. M. (2013). Motor intervention on children with school learning difficulties. *Journal of Human Growth and Development*, 23(2), 209-214. doi: <https://doi.org/10.7322/jhgd.61301>.
- Gutiérrez, R. O., Galán Del Rio, F., Cano De La, C. R., Alguacil, D. I. M., González, R. A., & Page, J. C. M. (2013, 28 de Outubro). A telerehabilitation program by virtual reality-video games improves balance and postural control in multiple sclerosis patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. doi: [10.3233/NRE-130995](https://doi.org/10.3233/NRE-130995).
- Huber, M., Rabin, B., Docan, C., Burdea, G. C., Abdelbaky, M., & Golomb, M. R. (2010). Feasibility of modified remotely monitored in-home gaming technology for improving hand function in adolescents with cerebral palsy. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, 14(2), 526-534. doi: [10.1109/TITB.2009.2038995](https://doi.org/10.1109/TITB.2009.2038995).

- Hurkmans, H. L., Van Den, B. E., Rita, J., & Stam, H. J. (2010). Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91, 1577- 1581. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.07.216>.
- Iwanowski, P., & Losy, J. (2015, 15 de Fevereiro). Immunological differences between classical phenotypes of multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2014.12.035>.
- Khan, F., Amatya, B., & Galea, M. (2014). Management of fatigue in persons with multiple sclerosis. *Frontiers in Neurology*, 5,1-15. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00177>.
- Kurtzke, J. F. (1983). Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*, 33, 1444-1452. doi: <https://doi.org/10.1212/WNL.33.11.1444>.
- Lopes, K. N., Nogueira, L. A. C., Nóbrega, F. R., Alvarenga-Filho, H., & Alvarenga, R. M. P. (2010). Limitação funcional, fadiga e qualidade de vida na forma progressiva primária da esclerose múltipla. *Revista Neurociências*, 18(1),13-7. Recuperado de <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8504>.
- Lozano - Quilis, J. A. L., Gómez, H. G., Gómez, J. A. G., Pérez, S. A., Navarro, G. P., Fardoun, H. M., & Mashat, A. S. (2014). Virtual rehabilitation for multiple sclerosis using a kinect-based system: randomized controlled trial. *JMIR Serious Games*, 2(2), 1-8. doi: [10.2196/games.2933](https://doi.org/10.2196/games.2933).
- Massetti, T., Trevizan, I. L., Arab, C., Favero, F. M., Ribeiro-Papa, D. C., & Monteiro, C. B. M. (2016). Virtual reality in multiple sclerosis: a systematic review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 8, 107–112. doi: <https://doi.org/10.1016/j.msard.2016.05.014>.
- Mendes, M. F., Balsimelli, S., Stangehaus, G., & Tilbery, C. P. (2004). Validação de escala de determinação funcional da qualidade de vida na esclerose múltipla para a língua portuguesa. *Arq Neuropsiquiatr*, 62(1), 108-113. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/anp/v62n1/a19v62n1.pdf>.
- Morales, R. R., Morales, N. M. O., Rocha, F. C. G., Fenelon, S. B., Pinto, R. M. C., & Silva, C. H. M. (2007). Qualidade de vida em portadores de esclerose múltipla. *Arq Neuropsiquiatr*, 65(2-B), 454-460. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/anp/v65n2b/18>.
- Mitchell, L., Ziviani, J., Oftedal, S., & Boyd, R. (2012). The effect of virtual reality interventions on physical activity in children and adolescents with early brain injuries including cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54, 667–671. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04199.x>.
- O'Connor, P. (2002). Key issues in the diagnosis and treatment of multiple sclerosis. *Neurology*, 59, 1-33. doi : [https://doi.org/10.1212/WNL.59.6\\_suppl\\_3.S1](https://doi.org/10.1212/WNL.59.6_suppl_3.S1).
- Oliveira, P. R., Almeida, P. H. Q., Nakazune, S., Langer, A. L., Ramos, D. R., Santos, C. P. & Klein, A. N. (2010). Estudo do uso de softwares e recursos de acesso ao computador para pacientes com distrofia muscular de duchenne. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, São Carlos, 18(2), 139-148. Recuperado de <http://www.cadernosdeto.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/350>.
- Pavan, K., Schmidt, K., Marangoni, B., Mendes, M. F., Tilbery, C. P., & Lianza, S. (2007). Adaptação transcultural e validação da escala modificada de impacto de fadiga. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 65(3), 669-673. Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/33241862/24.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Descala%20modificada%20de%20impacto%20de%20fadiga>.

- Possebom, W. F., Silva, T. D., Ré, A. H. N., Massetti, T., Belisário, L. Z., Ulian, E., ... Monteiro, C. B. M. (2013). Aprendizagem motora em pessoas com síndrome de Down: tarefa de labirinto no computador. *Temas sobre Desenvolvimento*, 19(104), 54-60. Recuperado de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40209898/Motor\\_learning\\_in\\_individuals\\_with\\_down\\_20151120-2192-1s77hob.pdf?response-content-disposition=inl](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40209898/Motor_learning_in_individuals_with_down_20151120-2192-1s77hob.pdf?response-content-disposition=inl).
- Prosperini, L., Fortuna, D., Gianni, C., Leonardi, L., Marchetti, M. R., & Pozzilli, C. (2013). Home-based balance training using the wii balance board: a randomized, crossover pilot study in multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(6), 516-525. doi : <https://doi.org/10.1177/1545968313478484>.
- Riener, R., Dislaki, E., Keller, U., Koenig, A., Van Hedel, H., & Nagle, A. (2013). Virtual reality aided training of combined arm and leg movements of children with CP. *Study Health Technology Inform*, 184, 349-355. Recuperado de <https://europepmc.org/abstract/med/23400183>.
- Russo, L. (2011). Aspectos neurológicos da esclerose múltipla. In: Giacomo, M. C. B. (Coord.). *Esclerose múltipla: O caminho do conhecimento entre pedras e flores*. São Paulo: Atha.
- Shih, C. H., Chang, M. L., & Shih, C. T. (2010). A new limb movement detector enabling people with multiple disabilities to control environmental stimulation through limb swing with a gyration air mouse. *Research in Developmental Disabilities*, 31(4), 875-880. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.01.020>.
- Souza, D. E., França, F. R., & Campos, T. F. (2006). Teste de labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma habilidade motora. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(3), 355-360. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbfs/v10n3/31956.pdf>.
- Thompson, A. J., Banwell, B. L., Barkhof, F., Carroll, W. M., Coetzee, T., Comi, G., ... Cohen, J. A. (2018). Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Neurology*, 17(2), 162-173. doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30470-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30470-2).
- Turner, L., Shamseer, L., Altman, D. G., Weeks, L., Peters, J., Kober, T., ... Moher, D. (2012). Consolidated standards of reporting trials (CONSORT) and the completeness of reporting of randomised controlled trials (RCTs) published in medical journals. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(30), 1-166. doi: DOI: [10.1002/14651858.MR000030.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.MR000030.pub2).
- Yanovich, E., & Ronen, O. (2015). The use of virtual reality in motor learning: a multiple pilot study review. *Advances in Physical Education*, 5(3), 188-193. doi: <https://dx.doi.org/10.4236/ape.2015.53023>.