

## Effects of a physical activity program on physical fitness, fatigue and quality of life of people with multiple sclerosis

### Efeitos de um programa de atividade física na aptidão física, fadiga e qualidade de vida de pessoas com esclerose múltipla

Raquel Costa\*<sup>1,2</sup>, Cristiana Resende<sup>3</sup>, Ana Sousa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação em Atividade Física, saúde e lazer (CIAFEL)- Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP). Laboratório para a Investigação Integrativa e Translacional em Saúde Populacional (ITR);

<sup>2</sup> Departamento de Ciências da Educação Física e Desporto, Universidade da Maia (ISMAI);

<sup>3</sup> Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP);

<sup>4</sup> Departamento de Atividade Física Adaptada, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP)

#### Abstract

Multiple Sclerosis (MS) is a progressive disease that affects the individual in different domains, conditioning their quality of life (QoL). Physical activity (PA) has been proposed to counteract the disabling symptoms of MS. The present study aimed to analyse the effects of a 10-week period of physical inactivity and a 32-week PA program. The sample consisted of 12 participants with MS divided into two groups, according to individual functionality. A battery of tests was applied at the beginning and end of each period to assess physical fitness, range of motion, fatigue and QoL. The results revealed that after the period of physical inactivity there was a decrease in physical fitness and range of motion and an increase in fatigue. After the PA program, there were improvements in physical fitness and range of motion and fatigue. In QoL, no statistically significant differences were found. The PA program seems to make it possible to mitigate the consequences associated with MS, which worsened during the period of inactivity.

**Keywords:** physical activity, multiple sclerosis, physical fitness, fatigue, quality of life

#### Resumo

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença progressiva que afeta o indivíduo em diferentes domínios, condicionando a sua qualidade de vida (QV). A atividade física (AF) tem sido identificada como uma forma de neutralizar os sintomas incapacitantes da EM. O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um período de inatividade física de 8 semanas e de um programa de AF de 35 semanas. A amostra foi constituída por 12 participantes com EM divididos em dois grupos, de acordo com a funcionalidade individual. Foi aplicada uma bateria de testes no início e no final de cada período para avaliação da aptidão física, amplitude de movimentos, fadiga e QV. Os resultados revelaram que, após o período de inatividade física, verificou-se um decréscimo na aptidão física e amplitude de movimentos e aumento da fadiga. Após o programa de AF, verificaram-se melhorias na aptidão física, amplitude de movimentos e fadiga. Na QV, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. O programa de AF parece permitir atenuar as consequências associadas à EM as quais se agravaram durante o período de inatividade.

**Palavras-Chave:** atividade física, esclerose múltipla, aptidão física, fadiga, qualidade de vida

\*Autor para correspondência

Endereço eletrónico: [raquelfcosta@fadeup.pt](mailto:raquelfcosta@fadeup.pt) (Raquel Costa)  
Código DAFPT\_22\_01\_03

## Introdução

A Esclerose Múltipla (EM) é a doença mais comum do sistema nervoso central, sendo definida como autoimune, crônica e progressiva. Esta patologia é caracterizada por inflamação, gliose astrocítica e desmielinização (Doring et al., 2011; Khan et al., 2007), representando manifestações clínicas heterogêneas, variando de pessoa para pessoa. O tempo de evolução da doença, o número de surtos, o envolvimento corticoespinal e cerebeloso iniciais são descritos como os fatores preponderantes da incapacidade funcional (Furtado & Tavares, 2005). Mais especificamente, a EM é caracterizada por uma diminuição da aptidão física (e.g., desequilíbrio, fraqueza muscular, descoordenação), da funcionalidade diária (e.g., dificuldades na marcha e diminuição da amplitude de movimentos) e qualidade de vida (Barnard et al., 2020; Ben-Zacharia, 2011; Compston & Coles, 2002; Filipi et al., 2010; Foley et al., 2013; Heine et al., 2019; Holland & Halper, 2009; Kurtzke, 1993; White et al., 2004).

Na última década, diversos estudos têm demonstrado o importante papel da atividade física (AF) como coadjuvante ao tratamento farmacológico (Heine et al., 2019; Higuera et al., 2016; Kalron et al., 2020; Kjølhedde et al., 2017; Moghadasi et al., 2020; Moradi et al., 2015; Rafeeyan et al., 2010; Rampello et al., 2007; Swank et al., 2013; Taul-Madsen et al., 2021). Na atualidade, reconhece-se que a AF, para além de retardar os sintomas incapacitantes da EM (Motl, 2010), promove benefícios físicos, psicológicos e sociais em pessoas com EM (Dinas et al., 2011; Dodd et al., 2011; Higuera et al., 2016; Magnani et al., 2016; Swank et al., 2013). A nível físico, a literatura reporta efeitos benéficos da AF na capacidade funcional (Moradi et al., 2015; White et al., 2004), fadiga física, resistência muscular (Dodd et al., 2011) e na força muscular (Moradi et al., 2015). A nível psicológico é possível identificar melhorias nos sintomas depressivos e na autoestima (Dinas et al., 2011), cognição, função cerebral (Prakasha et al., 2007) e humor (Dinas et al., 2011; Swank et al., 2013).

Não obstante, apesar dos benefícios reportados na literatura, verifica-se que as pessoas com EM apresentam baixos níveis de AF quando comparados com a população em geral (Marck et al., 2014; Miller & Leary, 2007). Algumas das possíveis causas para esta tendência parecem estar relacionadas com os sintomas da doença (Marck et al., 2014), as dificuldades de acessibilidade, a falta de ofertas de AF estruturada e adaptada às características da doença e atitudes sociais negativas relacionadas com a capacidade de ser fisicamente ativo (Charlton et al., 2010).

Na realidade nacional apenas foi possível identificar dois estudos que tenham aplicado um programa de AF na EM. Pedro et al., (2013) verificaram os efeitos de um programa de AF de 7 semanas (dinamizado uma vez por semana, com 90 minutos por sessão), em 24 pessoas com EM, focando-se no bem-estar psicológico e na satisfação com a vida. O programa de AF aplicado teve o objetivo

de promover a implementação de estratégias de eficácia pessoal para a promoção da atividade física. Após o programa, os resultados revelaram melhorias significativas em ambas as variáveis. Posteriormente, os mesmos autores (Pedro et al., 2021), aplicaram um programa de autorregulação (envolvendo sessões de AF), como a mesma metodologia descrita anteriormente (7 semanas, uma vez por semana, 90 minutos sessão), em 30 pessoas com EM. O objetivo do estudo foi verificar as implicações do referido programa na percepção de bem-estar e saúde mental. Os resultados revelaram que o programa de autorregulação teve impacto positivo na reabilitação clínica, bem-estar e percepção da gravidade da doença dos participantes.

A nível internacional, é possível verificar a inexistência de unanimidade relativamente ao tipo de treino, intensidade, frequência e duração mais adequada para os programas de AF nesta população (Cattaneo et al., 2007; Duyur et al., 2010; Stroud & Minahan, 2009; Tarakci et al., 2013). Reduzidos tamanhos amostrais e diferentes características clínicas da amostra são comumente reportados como limitações dos estudos (Duyur et al., 2010; Moradi et al., 2015; Swank et al., 2013). Em acréscimo, verifica-se uma ambivalência das variáveis avaliadas, bem como nos métodos e instrumentos de avaliação. Por fim, não foi possível identificar estudos que analisassem o efeito da inatividade física nesta população. Neste sentido, apesar da crescente importância atribuída aos programas de AF para pessoas com EM, ainda existem vários aspetos a explorar e aprofundar, nomeadamente no que se refere ao contexto nacional.

Face ao exposto, o principal objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa de AF, estruturado e adaptado a esta população, na sua aptidão física, fadiga e qualidade de vida. Especificamente, pretendeu-se analisar os efeitos de um período de atividade e inatividade física nas referidas variáveis. De forma a analisar a afetação de cada variável na progressão da doença, foram considerados dois grupos de estudo, com distintos níveis de funcionalidade.

## Metodologia

### Desenho do estudo e momentos de avaliação

O presente estudo é de cariz longitudinal e a amostra foi selecionada por conveniência. Tendo em consideração as características específicas da amostra, nomeadamente do Grupo II (i.e., caracterizado por uma reduzida mobilidade e funcionalidade diária), não foi possível encontrar participantes com características físicas e clínicas semelhantes que pudessem ser incluídos, de forma pareada, como grupo de controlo.

Os momentos de avaliação foram: i) momento 1 (M1) no final de um programa de AF (2x por semana, 50 minutos por sessão, intensidade leve, baseado em exercícios de flexibilidade [não considerado neste estudo]) e antes do período de inatividade de 8 semanas; ii) momento 2 (M2) avaliação inicial, antes da aplicação do programa de AF.

Neste momento de avaliação, o objetivo centrou-se na compreensão das diferenças funcionais que o período de paragem (8 semanas) pode provocar em participantes com esta patologia. A transição do momento 1 para o 2 foi designado como período de inatividade; iii) momento 3 (M3) avaliação final, após o programa de AF de 35 semanas.

### **Programa de atividade física adaptada**

Os aspetos metodológicos do programa de AF foram baseados em estudos de intervenção internacionais (DeBolt & McCubbin, 2004; Freeman & Allison, 2004a; Kasser et al., 2015a; Kjolhede et al., 2012), tendo sido adaptados para a realidade Portuguesa e enquadrados com as características da amostra do presente estudo. As decisões metodológicas foram realizadas pela equipa de investigação do presente estudo, especialistas na AF Adaptada e com experiência prévia de intervenção na EM.

No presente estudo, o programa de AF foi aplicado durante 35 semanas e contemplou duas aulas semanais de AF Adaptada, com duração de 1 hora e intensidade a variar entre leve e moderada. As atividades desenvolvidas foram supervisionadas e orientadas por 3 profissionais ligados à área da AF adaptada.

Relativamente à estrutura das sessões, ambos os grupos iniciaram as aulas com uma ativação geral de 10 a 15 minutos. A parte fundamental e a estrutura das sessões variaram consoante os objetivos das aulas (e.g., treino aeróbio, fortalecimento muscular, amplitude articular, coordenação, equilíbrio). A nível metodológico, regra geral, no Grupo I os exercícios funcionavam por tempo (i.e., organização em circuito) e no Grupo II por repetições. Na parte final da aula, ambos os grupos realizaram entre 5 a 10 minutos de exercícios de alongamentos.

As atividades desenvolvidas foram realizadas num pavilhão desportivo. Devido à mobilidade condicionada dos participantes do Grupo II, as aulas deste grupo foram realizadas na posição sentado ou deitado no solo. Os participantes foram ainda encorajados a serem fisicamente ativos na sua rotina diária.

### **Participantes**

A amostra do presente estudo foi composta por 12 elementos (8 mulheres e 4 homens) da Sociedade Portuguesa de Esclerose Múltipla (delegação do Porto). Após o convite para participar na presente investigação e consequente aceitação, os 12 participantes foram divididos em 2 grupos, de acordo com a mobilidade: Grupo I (n=6; 5♀) participantes que eram capazes de caminhar autonomamente; e Grupo II (n=6; 3♀) participantes que não conseguiam caminhar autonomamente, necessitando do auxílio de cadeira de rodas (manual ou elétrica) ou canadianas. A divisão foi realizada por especialistas na área e após uma avaliação inicial do nível individual de funcionalidade dos participantes. Todos os participantes cumpriram com

critérios de inclusão (i.e., diagnóstico de EM e idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos), e critérios de exclusão (i.e., qualquer contra-indicação médica para a prática de AF, pressão arterial sistólica >120 mmHg e diastólica >80 mmHg). Este estudo foi realizado seguindo os princípios estipulados na Declaração de Helsínquia. O presente estudo foi aprovado pela Faculdade de Desporto da Universidade do Porto e pela Sociedade Portuguesa de Esclerose Múltipla (delegação do Porto). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento informado.

### **Instrumentos**

#### *Dados sociodemográficos*

De forma a caracterizar a amostra, foi aplicado um questionário sociodemográfico composto por questões sociodemográficas, clínicas e de funcionalidade.

#### *Avaliação da fadiga*

Para avaliar a fadiga, foi aplicada a versão Portuguesa da “Escala de Impacto da Fadiga Modificada” (MFIS) (Gomes, 2011). A MFIS é composta por 21 itens; 11 referem-se ao domínio cognitivo e 10 ao domínio físico (Gomes, 2011). A classificação para cada item varia entre 0 (não apresenta problemas) e 4 pontos (apresenta problemas com intensidade elevada), sendo a pontuação final dada pela soma dos dois domínios, com valores inferiores a 38 pontos a indicarem ausência de fadiga (Filho et al., 2010). Learmonth et al. (2013) sugerem que esta é uma escala simples e eficiente na perceção da gravidade e do impacto da fadiga nas pessoas com EM.

#### *Avaliação da qualidade de vida*

Para avaliar a qualidade de vida, foi utilizado o questionário da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL-Bref) (Vaz-Serra et al., 2006). O WHOQOL-Bref é composto por 26 questões, das quais duas são de perceção geral da qualidade de vida e de perceção geral da saúde. As restantes 24 questões dividem-se em quatro domínios: físico (7 itens); psicológico (6 itens); relações sociais (3 itens); e ambiental (8 itens). Cada item é classificado de 1 a 5, numa escala de Likert. Neste questionário, pontuações mais altas significam uma melhor qualidade de vida (The WHOQOL Group, 1995). Wynia et al. (2008) afirmam que o WHOQOL-Bref é recomendado para avaliar a qualidade de vida das pessoas com EM porque é sensível a problemas físicos, limitações nas atividades, restrições na participação social e dificuldades nas atividades do quotidiano.

#### *Avaliação da amplitude dos movimentos e da postura*

A amplitude dos movimentos e a postura foram avaliadas através da captação de fotografias e de vídeos. Neste sentido, foram utilizados três programas, nomeadamente: o Forward Head Posture, o PostureChecker e o hudlTechnique. Estes permitiram registar e analisar os ângulos das diversas amplitudes escolhidas para avaliar no presente estudo. Antes da realização de cada um dos

testes foi solicitado que todos os participantes tentassem atingir a maior amplitude de movimento referente à articulação solicitada.

#### *Avaliação dos parâmetros físicos*

Para avaliar o equilíbrio estático utilizou-se o “Apoio Unipodal”, no qual o equilíbrio é avaliado através do tempo que a pessoa permanece apoiada num pé (Gustafson et al., 2000). Face às suas características e exigências, este teste apenas foi aplicado ao Grupo I. O tempo máximo da prova fixou-se nos 30 segundos. Após a realização do teste com os olhos abertos, procedeu-se à avaliação com os olhos fechados, utilizando as mesmas orientações.

Para avaliar a flexibilidade dos MI, foi utilizado o teste de “Sentado e alcançar”, da bateria de testes de Rikli and Jones (1999). Utilizou-se uma régua e uma cadeira com encosto colocada contra a parede, de forma a não deslizar. Este teste foi avaliado através do registo da distância, em centímetros (cm), dos dedos das mãos até aos dos pés (resultado mínimo) ou a distância que conseguiram alcançar para além dos dedos dos pés (resultado máximo). O ponto 0 encontrava-se na extremidade do sapato e o melhor resultado foi o considerado. Os sinais – e + são importantes para perceber se os dedos das mãos passaram os dos pés (+) ou não (-). Nesta prova foi necessária ajuda para alguns dos participantes avaliados, pois a posição requerida provocava desequilíbrio.

A resistência aeróbia foi avaliada através do teste de “Andar 6 minutos”, da bateria de testes de Rikli and Jones (1999). Este teste foi executado somente pelo Grupo I e tem como objetivo percorrer a maior distância no tempo pré-estabelecido pela prova (i.e., 6 minutos), ao longo de um percurso de 50 metros. O resultado de cada participante derivou do número de metros percorridos durante 6 minutos. Importa realçar que devido às características da amostra e por questões de segurança, foram colocadas várias cadeiras ao longo do percurso de caminhada, de forma a possibilitar que os participantes pudessem descansar/ apoiar-se, caso sentissem necessidade.

Ainda para avaliação da resistência aeróbia, foi utilizado o teste da “Elevação dos joelhos”, realizado com base no teste “2 minute step test”, de Rikli and Jones (1999), incluído no Senior Fitness Test. Os dois grupos realizaram esta prova, ainda que de formas distintas. O Grupo I realizou a prova de pé e o Grupo II realizou-a sentado. Uma vez que os participantes apresentavam sinais de fadiga com bastante facilidade, o tempo do teste foi modificado, isto é, passou de 2 para 1 minuto. Esta prova consistiu, então, na realização do maior número de elevações do joelho, alternadamente, durante 1 minuto. Os elementos da amostra que se encontravam em cadeira de rodas não conseguiam elevar os joelhos até 90°. Nestes casos, os participantes foram informados que tinham de, pelo menos, retirar os pés do chão em todas as repetições.

Para avaliar a força e resistência dos MI foi utilizada a bateria de testes de Rikli and Jones (1999), mais concretamente o teste de “Levantar e sentar na cadeira”. Esta prova foi aplicada ao Grupo I, sendo registado o número máximo de execuções em 30 segundos, sem o auxílio dos MS. De forma a avaliar esta componente no Grupo II, foi criado um teste específico por um grupo de profissionais na área, incluindo os autores deste estudo. A “Extensão alternada dos MI” foi o teste escolhido para avaliar a força dos MI, a resistência e a velocidade de execução no Grupo II. Esta prova consistiu em estender os MI, de forma alternada, registando-se o maior número de repetições, durante 30 segundos.

A força e a resistência dos MS foram avaliadas através do teste da “Flexão do antebraço”, da bateria de testes de Rikli and Jones (1999). Este teste foi aplicado nos dois grupos. Neste teste o participante teve 30 segundos para efetuar o número máximo de repetições e os materiais utilizados foram um cronómetro, uma cadeira com encosto e sem braços e halteres de mão (Grupo I, halteres de 2 Kg para as mulheres e de 3 Kg para os homens e, no Grupo II, halteres de 1,5 Kg para as mulheres e de 2 Kg para os homens).

O teste escolhido para avaliar a mobilidade física foi o teste “Sentado, Caminhar 2,44 metros e Voltar a Sentar”, da bateria de testes de Rikli and Jones (1999). Esta prova, tal como o próprio nome indica, consiste em levantar-se da cadeira, contornar o cone que se encontra à distância de 2,44 metros da mesma e voltar a sentar, no mínimo tempo possível. O objetivo é avaliar a velocidade, a agilidade e o equilíbrio dinâmico de cada pessoa. Este teste apenas foi aplicado ao Grupo I, devido às exigências físicas requeridas. O melhor resultado, de 2 tentativas, foi considerado para avaliar o desempenho.

#### **Procedimentos**

##### **Recolha de dados**

Todos os instrumentos utilizados implicaram conhecimento das normas, treino prévio, observação e registo. Os participantes foram avaliados individualmente, num local sossegado e sem estímulos externos (i.e., sala de reuniões do pavilhão desportivo utilizado durante a implementação do programa). Relativamente aos questionários, estes foram realizados sob a forma de entrevista por um dos autores do presente estudo. Esta forma de aplicação constitui um fator positivo caso surjam dúvidas e dificuldades na interpretação.

Entre o M2 e M3, foi realizada uma avaliação intermédia num grupo aleatório de participantes (Grupo I n=3 e Grupo II n=3). Esta avaliação teve como propósito perceber de que forma os participantes estavam a reagir ao plano de atividades desenvolvido e identificar e alterar possíveis estratégias de intervenção e atividades dinamizadas. Devido aos resultados satisfatórios, não foram realizados ajustes ao programa. Os referidos dados não foram considerados para análise estatística deste documento.

**Tabela 1.** Características clínicas e sócio-demográficas dos participantes

Variáveis	M(DP)	n
Idade (anos)	52,42 (7,79)	
Altura (cm)	165,42 (8,07)	
Peso (kg)	66,92 (7,87)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,51 (2,85)	
Tempo da doença (anos)	17,33 (8,92)	
Género	Feminino	8
	Masculino	4
Mobilidade	Cadeira de rodas	4
	Marcha	8
Habilitações literárias	1ºciclo	4
	2ºciclo	3
	3ºciclo	2
	Ensino secundário	1
Ensino superior		2
Forma da EM	Recidivante remitente	1
	Primária progressiva	3
	Secundária progressiva	6
	Não determinada	2
Tipo de tratamento	Oral	6
	Injeção	5
	Sem tratamento	1
<b>Fatores relacionados a funcionalidade diária</b>		
Independência (banho)	Ajuda total	1
	Com ajudas técnicas	3
	Sem ajudas técnicas	8
Independência (mobilidade em casa)	Ajuda total	1
	CR elétrica	2
	CRM independente	1
	Andarilho ou canadianas	1
	Sem ajudas técnicas	7
Independência (troca de roupas)	Ajuda parcial	1
	Com ajudas técnicas	1
	Sem ajudas técnicas	10

*Nota.* M: Média; DP: desvio-padrão; CR: cadeira de rodas; CRM: cadeira de rodas manual; IMC: índice de massa corporal

### Análise estatística

Após finalizado o processo de recolha de dados, procedeu-se à organização e análise dos mesmos, através do programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 24. A estatística descritiva (média e desvio padrão) foi utilizada para análise das variáveis em estudo. De forma a garantir a normalidade da distribuição e excluir a eventual presença de outliers, foi realizada uma análise exploratória dos dados, recorrendo ao teste de Shapiro-Wilk. Relativamente à estatística inferencial, optou-se por aplicar o teste Paired-Samples T Test quando as variáveis apresentaram distribuição normal. Ao invés, quando alguma das variáveis não seguia uma distribuição normal, utilizou-se o teste de Wilcoxon para comparar os diversos momentos de avaliação. A escala empregue foi ordinal, variando consoante a variável avaliada, em graus, centésimos de segundos, centímetros e número de repetições máximas. Relativamente ao nível de significância, em todos os testes o valor foi fixado em  $p \leq 0.05$ .

### Resultados

#### Caraterização da amostra

Na Tabela 1 encontram-se as características demográficas, antropométricas, clínicas e fatores relacionados com o estilo de vida dos participantes envolvidos no estudo. É possível verificar que o tipo de EM secundária progressiva é a mais comum na amostra, variando a forma de tratamento utilizado. A idade média do diagnóstico é de, aproximadamente, 17 anos de idade.

#### Análise do período de inatividade física

Na Tabela 2 (ANEXO) encontra-se representado o efeito do período de inatividade física, em ambos os grupos, relativamente aos parâmetros analisados. Observa-se que, de uma forma geral, ocorreu um decréscimo do desempenho após o período de inatividade. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas apenas no Grupo I, no teste de Levantar e sentar e no Apoio unipodal de olhos fechados.

#### Análise dos efeitos do programa de AF adaptada

Na tabela 3 (ANEXO) encontra-se representado o efeito do treino, em ambos os grupos, relativamente aos parâmetros analisados. É possível verificar que, de uma forma geral, ocorreu uma melhoria no desempenho após o programa de AF adaptada aplicado. Diferenças estatisticamente significativas no Grupo I foram observadas na Amplitude (vista frontal do MS direito), Elevação dos joelhos, no teste de Levantar e sentar e no Apoio unipodal com olhos abertos. No Grupo II, diferenças estatisticamente significativas foram verificadas no teste de Força do antebraço, na Extensão alternada dos MI e na Elevação dos joelhos.

### Discussão

Estudos internacionais demonstram inconsistências nos programas de AF, para pessoas com EM, a nível da

frequência, intensidade, duração e atividades desenvolvidas (Bansi et al., 2013; Duyur et al., 2010; Heine et al., 2019; Kalron et al., 2020; Kasser et al., 2015b; Kerling et al., 2015; Kerling et al., 2014; Moghadasi et al., 2020; Moradi et al., 2015; Rafeeyan et al., 2010; Rampello et al., 2007; Swank et al., 2013; Taul-Madsen et al., 2021). No panorama nacional verifica-se uma escassez de estudos nesta área de intervenção. Neste sentido, e devido à importância da AF nesta patologia, o principal objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa de AF estruturado e adaptado às características da EM, na sua aptidão física, fadiga e qualidade de vida. Especificamente, pretendeu-se analisar os efeitos de um período de inatividade e AF nas referidas variáveis.

Os resultados obtidos reforçam as conclusões de outros estudos (Bansi et al., 2013; DeBolt & Cubbin, 2004; Duyur et al., 2010; Gregory et al., 2005; Heine et al., 2019; Kalron et al., 2020; Kasser et al., 2015b; Kerling et al., 2015; Kerling et al., 2014; Moghadasi et al., 2020; Moradi et al., 2015; Rampello et al., 2007; Tarakci et al., 2013; Taul-Madsen et al., 2021) acerca dos diversos benefícios que a AF promove nas pessoas com EM. Mais concretamente, neste estudo verificou-se que a fadiga, flexibilidade, força e resistência dos MS e MI melhoraram em ambos os grupos. Em simultâneo, características da EM, como fadiga e aptidão física, são parcialmente agravadas pela interrupção de programas de AF, o que vem reforçar que os benefícios da AF regular são fulcrais para retardar as consequências desta doença (Mostert & Kesselring, 2002).

A fadiga é um dos sintomas mais comuns da EM (Ben-Zacharia, 2011; Braley & Chervin, 2010; Compston & Coles, 2002; Kesselring & Beer, 2006), sendo considerada como uma barreira para a prática de AF nesta patologia (Ben-Zacharia, 2011; Marck et al., 2014; Schapiro, 2010; White et al., 2004). Em relação ao presente estudo, constatou-se que o período de inatividade ocasionou agravamento nesta variável. Desta forma e devido aos efeitos negativos que a fadiga apresenta nas atividades de vida diária nas pessoas com EM, Ben-Zacharia (2011) reforça a necessidade de se incluir no tratamento, simultaneamente, estratégias farmacológicas e não farmacológicas (i.e., exercícios e técnicas de conservação de energia). Na literatura, não foi possível encontrar estudos comparativos em outras populações (i.e., clínicas e não clínicas) relativamente ao período de inatividade física nesta variável. No entanto, verificou-se que o fator inatividade compromete a fadiga. Ao examinar esta variável nos diferentes grupos, percebe-se que o Grupo I foi o que evidenciou níveis superiores de fadiga. Estes resultados estão em consonância com Filho et al. (2010), os quais revelam que os níveis de fadiga são superiores em pessoas com maior funcionalidade e mobilidade.

Relativamente ao período de intervenção de AF, no Grupo I verificou-se uma melhoria nos níveis de fadiga. Estes resultados vão de encontro ao reportado na

literatura por diversos autores que relatam o importante papel da AF regular na redução dos níveis de fadiga de pessoas com EM (Duyur et al., 2010; Filipi et al., 2010; Kerling et al., 2015; Kerling et al., 2014; Mostert & Kesselring, 2002; Stroud & Minahan, 2009; Tarakci et al., 2013; White et al., 2004). Estas melhorias foram mais evidentes no Grupo I, visto que passou do limiar da fadiga no período de inatividade, para a ausência desta após o programa de intervenção de 35 semanas. No que diz respeito ao Grupo II, verificou-se um agravamento da fadiga cognitiva após o programa de intervenção. De acordo com Braley e Chervin (2010), a fadiga cognitiva pode surgir devido à acumulação dos problemas da doença, nomeadamente distúrbios de sono, depressão e estado de incapacidade. Na literatura não foi possível encontrar justificação para os resultados reportados, no entanto, uma possível explicação para tal ocorrência pode dever-se ao facto de o Grupo II possuir agravada sintomatologia associada à doença, e consequentemente, menor funcionalidade e mobilidade. Neste caso, a AF revelou-se como uma mais-valia na fadiga física, no entanto não foi eficaz para a fadiga cognitiva em pessoas que possuem maior afetação nos sintomas da doença. Outra possível justificação deve-se ao facto dos questionários de fadiga apenas avaliarem os sentimentos subjetivos relacionados com a mesma, mostrando uma tendência para reportar maiores pontuações, devido ao cansaço subjetivo (Bansi & Kesselring, 2015). Neste sentido, mais investigações devem ser realizadas no sentido de explorar os presentes resultados.

Nas pessoas com EM, é reconhecido o comprometimento na qualidade de vida devido às características da doença (e.g., altura do surgimento da doença, desenvolvimento e progressão instável, efeitos diversos ao longo do sistema nervoso central e a ausência de cura) (Motl & Snook, 2008). Em acréscimo, esta variável está ainda relacionada com a influência que a doença pode ter na funcionalidade das pessoas, nomeadamente na capacidade de alterar e limitar as aptidões e habilidades para desempenhar as tarefas do quotidiano (Carr et al., 2001). Os resultados do presente estudo demonstram uma diminuição da qualidade de vida, após o período de inatividade física. Esta diminuição, observada em todos os domínios, pode ser justificada pelas consequências que a inatividade provoca na aptidão física, estando os resultados em consonância com o estudo de Tomas-carus et al. (2007) e de Bocalini et al. (2010). Analisando individualmente cada grupo, é possível constatar que no Grupo I ocorreu uma melhoria no domínio psicológico e físico e no Grupo II no domínio global, após o período de inatividade física. A inconstância nos resultados pode ser justificada pelo facto de a qualidade de vida ser uma variável subjetiva que pode ser influenciada por diversos fatores, bem como pelo reduzido tamanho amostral do presente estudo que não permite análises estatísticas mais robustas. Apesar da ausência de significância estatística, na maioria dos domínios avaliados, verificou-se uma melhoria da perceção da qualidade de vida, em ambos os grupos. Estudos prévios (Bansi et al., 2013; Charlton et

al., 2010; Kasser et al., 2015b; Kerling et al., 2015; Mostert & Kesselring, 2002), demonstram melhorias na qualidade de vida de pessoas com EM, após participação em programas de AF. De acordo com a literatura, as melhorias na qualidade de vida nesta população podem ter sido ocasionadas por maiores níveis de AF (Motl & Snook, 2008), maior controlo nos sintomas da doença (Motl et al., 2009; Motl & Snook, 2008), menores sintomas depressivos (Motl et al., 2009), maior aptidão cardiorrespiratória (Bansi et al., 2013) e maior suporte social e autoeficácia para gerir a doença (Motl et al., 2009).

A amplitude dos movimentos e a flexibilidade estão intimamente relacionadas e ambas são afetadas pela EM, através da diminuição da amplitude dos movimentos nos MS, MI e tronco (Holland & Halper, 2009). No presente estudo verificou-se que após o período de inatividade física, a flexibilidade piorou em ambos os grupos e, de uma forma geral, verificou-se igualmente uma diminuição na amplitude dos movimentos, o que se traduz numa redução da performance. Com efeito, as interrupções do período de AF, mesmo que curtas, podem resultar em perda da flexibilidade induzidas pelo exercício regular (Bocalini et al., 2010; Toraman & Ayceman, 2005). Esta diminuição pode, igualmente, estar associada à natureza progressiva da patologia, uma vez que se trata de uma doença degenerativa (Abreu et al., 2012; American College of Sports Medicine, 1998; McFarland & Martin, 2007; Milo & Miller, 2014). Relativamente a este aspeto, não foi possível encontrar nenhum estudo realizado na EM que explorasse estas variáveis.

Relativamente ao programa de intervenção de AF, foi possível observar que a flexibilidade melhorou no Grupo II. Conjuntamente, Charlton et al. (2010), num programa de 16 semanas, que conciliou treino aeróbio com treino de resistência, obteve melhorias na flexibilidade. De facto, o treino de flexibilidade pode melhorar a estabilidade e o equilíbrio postural, quando combinado com treino de resistência (American College of Sports Medicine, 1998; White & Dressendorfer, 2004). Nesta medida, os resultados alcançados reforçam a importância desta variável na prevenção de lesões e problemas esqueléticos derivados de quedas em pessoas com EM (Nilsagard et al., 2014; White & Dressendorfer, 2004). Importa referir que no Grupo I não foram observadas melhorias na flexibilidade, após a aplicação do programa de AF. Possivelmente, por ter sido despendido menos tempo para o trabalho desta capacidade neste grupo. Esta situação deve-se aos diferentes níveis de funcionalidade dos grupos de estudo.

Os desequilíbrios são comuns nas pessoas com EM, provocando um elevado risco de quedas devido à dificuldade que as pessoas apresentam em se deslocarem de uma posição para outra, mantendo uma postura vertical (Frzovic et al., 2000). Os resultados do presente estudo demonstram que, após o período de inatividade física, o equilíbrio diminuiu. Esta variável foi avaliada,

exclusivamente, no Grupo I, devido às limitações que o Grupo II possui. Nas pessoas com EM, o equilíbrio está condicionado pela mobilidade e pela fraqueza (Ben-Zacharia, 2011; Razieh et al., 2016; White & Dressendorfer, 2004). Nos participantes deste estudo observaram-se défices nas variáveis anteriormente referidas podendo, esses fatores, ser responsáveis pelas consequências observadas no equilíbrio.

O programa de AF implementado obteve melhorias no equilíbrio, principalmente na realização do teste de “Apoio Unipodal” com olhos abertos. Estes resultados estão em concordância com estudos prévios de programas de AF, em pessoas com EM (Filipi et al., 2010; Freeman & Allison, 2004b; Learmonth et al., 2012; Sabapathy et al., 2011; Tarakci et al., 2013). Através dos resultados do presente estudo é possível verificar que o fator visual foi o principal motivo para a diferença nos resultados. Isso deve-se sobretudo à dificuldade aumentada na realização do teste com olhos fechados, o qual compromete a estabilidade (Frzovic et al., 2000; Razieh et al., 2016; White & Dressendorfer, 2004).

Nas pessoas com EM, a capacidade funcional, mais concretamente a marcha, é afetada, sendo prejudicada pela perda de força e fadiga após pequenos esforços (Ben-Zacharia, 2011; Broekmans et al., 2011; Jiménez & Cuerda, 2007). Os resultados do período de inatividade física demonstram reduções na resistência aeróbia e na mobilidade no Grupo I. Contrariamente, no Grupo II observaram-se melhorias na resistência aeróbia. Os resultados obtidos podem ser justificados pelo aumento da força igualmente observado, que, de acordo com a literatura, em pessoas com EM encontra-se diretamente relacionado com a capacidade funcional (Ben-Zacharia, 2011; Broekmans et al., 2011; Jiménez & Cuerda, 2007). Em causa poderá estar o esforço requerido a nível de força e mobilidade para a realização das atividades de vida diária, nomeadamente para a transferência da cadeira de rodas para a cama, por exemplo. Outra possível explicação poderá estar relacionada com o facto de os elementos da amostra terem sido encorajados a realizar, autonomamente, AF, durante o período de inatividade.

Relativamente ao programa de AF, foi possível observar melhorias na resistência aeróbia e na mobilidade de ambos os grupos. Estes resultados vão ao encontro de outras investigações em pessoas com EM (Latimer-Cheung et al., 2013; Moradi et al., 2015; Rampello et al., 2007; Tarakci et al., 2013; Van den Berg et al., 2006; White et al., 2004). Nos estudos enunciados, apesar dos programas de intervenção possuírem diferentes características (i.e., diferente intensidade, frequência e duração), reportam benefícios na distância e velocidade da marcha (Rampello et al., 2007; Tarakci et al., 2013; Van den Berg et al., 2006), na resistência aeróbia (Van den Berg et al., 2006), e na capacidade para subir degraus (Tarakci et al., 2013).

A força e a resistência muscular são imprescindíveis para realizar as atividades do quotidiano e as suas perdas são

causadas por diversos fatores, originando fraqueza muscular (Schapiro, 2010). No presente estudo verificou-se que após o período de inatividade física, de uma forma geral, os níveis de força reduziram. Contrariamente, o Grupo II apresentou melhorias no teste de força “Extensão alternada dos MI”. Conforme discutido na variável anterior – mobilidade, tal facto pode ter sucedido devido à relação entre a capacidade funcional e a força, presentes nas atividades de vida diária.

Através do programa de AF dinamizado verificaram-se melhorias na força dos MS e MI. Vários estudos relataram resultados semelhantes após aplicação de distintos programas de AF (e.g., treino de resistência, treino de força, treino combinado) em pessoas com esta patologia (Broekmans et al., 2011; DeBolt & Cubbin, 2004; Gregory et al., 2005; Kjølhed et al., 2012; Moradi et al., 2015; White et al., 2004). Kjølhed et al. (2012) garantem que as melhorias existentes nesta variável só ocorrem nos grupos musculares trabalhados, durante o período de intervenção. Em contrapartida, Sabapathy et al. (2011) justificam a não obtenção de resultados benéficos na força, pela falta de atividades desenvolvidas para os MS no seu programa. A este respeito, na literatura verifica-se uma discrepância no número de estudos dedicados aos MI e aos MS, pois a afetação dos MI possui um número superior de consequências subjacentes (Kjølhed et al., 2012). O aumento dos níveis de AF é considerado uma ferramenta eficaz para atenuar a perda da força muscular, a qual afeta outras variáveis, nomeadamente a mobilidade, o equilíbrio, o desempenho para realizar as atividades diárias, assim como a fadiga (Kjølhed et al., 2012).

Apesar da relevância e inovação do presente estudo, importa referir algumas limitações: i) o reduzido tamanho da amostra e a falta de grupo de controlo, de forma a sustentar e robustecer os resultados obtidos; ii) a inexistência de controlo das variáveis inerentes à doença (e.g., tempo do último surto, tipo de medicação, tipo de doença, psicopatologia), que consequentemente podem ter influenciado o desempenho dos participantes durante os testes de avaliação e; iii) no intuito de incluir participantes com menor funcionalidade no estudo, realizamos adaptações em algumas medidas para o grupo II, que podem limitar a generalização dos resultados.

Devido à incoerência de conclusões de estudos referentes a programas de AF para pessoas com EM, torna-se imprescindível que futuros estudos aprofundem e explorem esta linha de investigação. No entanto, sugere-se que a implementação do programa de AF seja efetuada numa amostra maior, de forma a reforçar os resultados alcançados. Por fim, futuros estudos deverão ter em atenção determinadas variáveis que possam influenciar os resultados, tais como a medicação, o tipo de doença e a psicopatologia.

## Conclusões

Através dos resultados obtidos é possível concluir que, em geral, o período de inatividade física afetou, negativamente, as características da doença, nomeadamente a fadiga, flexibilidade, força e resistência dos MS. O Grupo I demonstrou maior perda de performance, comparativamente com o Grupo II.

No que concerne ao programa de AF, o Grupo I alcançou melhorias na resistência aeróbia, numa vertente do equilíbrio e na mobilidade, enquanto o Grupo II obteve melhorias nas amplitudes dos MS. Neste sentido, é possível perceber a eficácia que a AF regular promove na vida de pessoas com EM, especialmente naquelas com maior mobilidade. Estas evidências salientam a importância da AF como coadjuvante ao tratamento farmacológico, devido à sua potencialidade de promover diversos benefícios nesta patologia.

Paralelamente, apesar de o programa de intervenção ter sido desenvolvido durante um longo período de tempo (i.e., 35 semanas), comparativamente com a maioria de estudos com programas de AF nesta população, não foram registadas desistências, o que reforça e realça a boa adesão, o comprometimento, satisfação, reconhecimento e valorização da intervenção realizada. Estratégias como assegurar transporte para os participantes através do protocolo com a instituição de proveniência, bem como a experiência e conhecimento teórico e prático dos profissionais que realizaram a intervenção e a tornaram adequada e desafiante para os participantes, (i.e., exercícios variados, interação em grupo e constante reforço positivo), podem ter contribuído para o sucesso deste programa. Por fim, torna-se importante realçar que, após o término da presente investigação, a oferta de AF se manteve e os participantes continuaram a usufruir das sessões de AF.

Esta investigação reforça as conclusões de outros estudos e possibilita novas evidências acerca da importância da prática de AF regular, estruturada e adaptada às características das pessoas com EM.

## Referências

- Abreu, P., Mendonça, M., Guimarães, J., & Sá, M. (2012). Esclerose Múltipla: epidemiologia, etiopatogenia, fisiopatologia e diagnóstico diferencial. *Sinapse*, 12(2), 1-54.
- American College of Sports Medicine. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine Science Sports and Exercise*, 30(6), 992-1008.
- Bansi, J., Bloch, W., Gamper, U., Riedel, S., & Kesselring, J. (2013). Endurance training in MS: short-term immune responses and their relation to cardiorespiratory fitness, health-related quality of life, and fatigue. *Journal of Neurology*, 260(12), 2993-3001. <https://doi.org/10.1007/s00415-013-7091-z>

- Bansi, J., & Kesselring, J. (2015). Exercise and Sports Therapy in Multiple Sclerosis. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, 66, 308-312.
- Barnard, E., Brown, C. R., Weiland, T. J., Jelinek, G. A., & Marck, C. H. (2020). Understanding barriers, enablers, and long-term adherence to a health behavior intervention in people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*, 42(6), 822-832. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1510550>
- Ben-Zacharia, A. (2011). Therapeutics for Multiple Sclerosis Symptoms. *Mont Sinai Journal of Medicine*, 78(2), 176–191.
- Bocalini, D., Serra, A., Rica, R., & Santos, L. (2010). Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics*, 65(2), 1305-1309.
- Braley, T., & Chervin, R. (2010). Fatigue in Multiple Sclerosis: Mechanisms, Evaluation, and Treatment. *Sleep*, 33(8), 1061–1067.
- Broekmans, T., Roelants, M., Feys, P., Alders, G., Gijbels, D., Hanssen, I., Stinissen, P., & Eijnde, B. O. (2011). Effects of long-term resistance training and simultaneous electro-stimulation on muscle strength and functional mobility in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 17(4), 468-477.
- Carr, A., Gibson, B., & Robinson, P. (2001). Is quality of life determined by expectations or experience? *BMJ*, 322(7296), 1240–1243.
- Cattaneo, D., Jonsdottir, J., Zocchi, M., & Regola, A. (2007). Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 21(9), 771-781.
- Charlton, M., Gabriel, K., Munsinger, T., Schmaderer, L., & Healey, K. (2010). Program Evaluation Results of a Structured Group Exercise Program in Individuals with Multiple Sclerosis. *International Journal of MS Care*, 12(2), 92-96.
- Compston, A., & Coles, A. (2002). Multiple sclerosis. *The Lancet*, 359(9313), 1221–1231.
- DeBolt, L., & Cubbin, J. (2004). The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(2), 290-297.
- DeBolt, L. S., & McCubbin, J. A. (2004). The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(2), 290-297. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.06.003>
- Dinas, P. C., Koutedakis, Y., & Flouris, A. D. (2011). Effects of exercise and physical activity on depression. *Irish Journal of Medical Science*, 180(2), 319-325.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., Shields, N., Prasad, D., McDonald, E., & Gillon, A. (2011). Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 17(11), 1362-1374.
- Doring, A., Pfueller, C. F., Paul, F., & Dorr, J. (2011). Exercise in multiple sclerosis -- an integral component of disease management. *EPMA J*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.1007/s13167-011-0136-4>
- Duyur, B., Nacir, B., Genc, H., Saraçoğlu, M., Karagoz, A., Erdem, H., & Ergun, U. (2010). Cycling Progressive Resistance Training for People with Multiple Sclerosis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89(6), 446-457.
- Filho, H., Carvalho, S., Dias, R., & Alvarenga, R. (2010). Principais testes utilizados na avaliação de fadiga na esclerose múltipla: Revisão sistemática. *Revista Brasileira de Neurologia*, 46(2), 37-43.
- Filipi, M., Leuschen, P., Huisinga, J., Schmaderer, L., Vogel, J., Kucera, D., & Stergiou, N. (2010). Impact of Resistance Training on Balance and Gait in Multiple Sclerosis. *International Journal of MS Care*, 12(1), 6-12.
- Foley, F., Zemon, V., Campagnolo, D., Marrie, R., Cutter, G., Tyry, T., Beier, M., Farrell, E., Vollmer, T., & Schairer, L. (2013). The Multiple Sclerosis Intimacy and Sexuality Questionnaire — re-validation and development of a 15-item version with a large US sample. *Multiple Sclerosis Journal*, 19(9), 1197–1203.
- Freeman, J., & Allison, R. (2004a). Group exercise classes in people with multiple sclerosis: a pilot study. *Physiother Res Int*, 9(2), 104-107. <https://doi.org/10.1002/pri.307>
- Freeman, J., & Allison, R. (2004b). Group exercise classes in people with multiple sclerosis: a pilot study. *Physiotherapy Research International*, 9(2), 104-107.
- Frzovic, D., Morris, M., & Vowels, L. (2000). Clinical Tests of Standing Balance: Performance of Persons With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(2), 215–221.
- Furtado, O., & Tavares, M. (2005). Esclerose Múltipla e Exercício Físico. *ACTA FISIATR* 12(3), 100-106.
- Gomes, L. (2011). *Validação da versão portuguesa da Escala de Impacto da Fadiga Modificada e da Escala de Severidade da Fadiga na Esclerose Múltipla*. Braga
- Gregory, G., Chow, J., Tillman, M., McCoy, S., Castellano, V., & White, L. (2005). Resistance Training Improves Gait Kinematics in Persons With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(9), 1824-1829.
- Gustafson, A.-S., Noaksson, L., Kronhed, A.-C., Moeller, M., & Moeller, C. (2000). Changes in balance performance in physically active elderly

- people aged 73-80. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 32(4), 168-172.
- Heine, M., Richards, R., Geurtz, B., Los, F., Rietberg, M., Harlaar, J., Gerrits, K., Beckerman, H., & de Groot, V. (2019). Preliminary effectiveness of a sequential exercise intervention on gait function in ambulant patients with multiple sclerosis - A pilot study. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 62, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.12.012>
- Higuera, L., Carlin, C., & Anderson, S. (2016). Adherence to Disease-Modifying Therapies for Multiple Sclerosis. *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy*, 22(12), 1394-1401.
- Holland, N., & Halper, J. (2009). *Multiple Sclerosis: A Self-Care Guide to Wellness* (2nd ed.). Demos Medical Publishing. <https://books.google.pt/books?id=RXSkwEvMaVQC>
- Jiménez, A., & Cuerda, R. (2007). Revisión del tratamiento en pacientes con Esclerosis Múltiple. *Fisioterapia*, 29(1), 36-43.
- Kalron, A., Menascu, S., Frid, L., Aloni, R., & Achiron, A. (2020). Physical activity in mild multiple sclerosis: contribution of perceived fatigue, energy cost, and speed of walking. *Disabil Rehabil*, 42(9), 1240-1246. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1519603>
- Kasser, S. L., Jacobs, J. V., Ford, M., & Tourville, T. W. (2015a). Effects of balance-specific exercises on balance, physical activity and quality of life in adults with multiple sclerosis: a pilot investigation. *Disabil Rehabil*, 37(24), 2238-2249. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1019008>
- Kasser, S. L., Jacobs, J. V., Ford, M., & Tourville, T. W. (2015b). Effects of balance-specific exercises on balance, physical activity and quality of life in adults with multiple sclerosis: a pilot investigation. *Disability Rehabilitation*, 37(24), 2238-2249. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1019008>
- Kerling, A., Keweloh, K., Tegtbur, U., Kuck, M., Grams, L., Horstmann, H., & Windhagen, A. (2015). Effects of a Short Physical Exercise Intervention on Patients with Multiple Sclerosis (MS). *Int J Mol Sci*, 16(7), 15761-15775. <https://doi.org/10.3390/ijms160715761>
- Kerling, A., Keweloh, K., Tegtbur, U., Kück, M., Grams, L., Horstmann, H., & Windhagen, A. (2014). Physical capacity and quality of life in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 35(1), 97-104.
- Kesselring, J., & Beer, S. (2006). Symptomatic therapy and neurorehabilitation in multiple sclerosis. *Lancet Neurology*, 4(10), 643-652.
- Khan, F., Turner-Stokes, L., Ng, L., & Kilpatrick, T. (2007). Multidisciplinary rehabilitation for adults with multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(2), CD006036. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006036.p ub2>
- Kjølhede, T., Siemonsen, S., Wenzel, D., Stellmann, J.-P., Ringgaard, S., Pedersen, B., Stenager, E., Petersen, T., Vissing, K., Heesen, C., & Dalgas, U. (2017). Can resistance training impact MRI outcomes in relapsing-remitting multiple sclerosis? *Multiple Sclerosis Journal*, 1-10.
- Kjølhede, T., Vissing, K., & Dalgas, U. (2012). Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Multiple Sclerosis*, 18(9), 1215-1228. <https://doi.org/10.1177/1352458512437418>
- Kjølhede, T., Vissing, K., & Dalgas, U. (2012). Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Multiple Sclerosis*, 18(9), 1215-1228.
- Kurtzke, J. (1993). Epidemiologic Evidence for Multiple Sclerosis as an Infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 6(4), 382-427.
- Latimer-Cheung, A., Pilutti, L., Hicks, A., Ginis, K., Fenuta, A., MacKibbin, A., & Motl, R. (2013). Effects of Exercise Training on Fitness, Mobility, Fatigue, and Health-Related Quality of Life Among Adults With Multiple Sclerosis: A Systematic Review to Inform Guideline Development. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(4), 1800-1828.
- Learmonth, Y. C., Dlugonski, D., Pilutti, L. A., Sandroff, B. M., Klaren, R., & Motl, R. W. (2013). Psychometric properties of the Fatigue Severity Scale and the Modified Fatigue Impact Scale. *Journal of the Neurological Sciences*, 331(1-2), 102-107.
- Learmonth, Y. C., Paul, L., Miller, L., Mattison, P., & McFadyen, A. K. (2012). The effects of a 12-week leisure centre-based, group exercise intervention for people moderately affected with multiple sclerosis: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 26(7), 579-593. <https://doi.org/10.1177/0269215511423946>
- Magnani, S., Olla, S., Pau, M., Palazzolo, G., Tocco, F., Doneddu, A., Marcelli, M., Loi, A., Corona, F., Corona, F., Coghe, G., Marrosu, M., Concu, A., Cocco, E., Marongiu, E., & Crisafulli, A. (2016). Effects of Six Months Training on Physical Capacity and Metaboreflex Activity in Patients with Multiple Sclerosis. *Frontiers in Physiology*, 7(531).
- Marck, C., Hadgkiss, E., Weiland, T., van der Meer, D., Pereira, N., & Jelinek, G. (2014). Physical activity and associated levels of disability and quality of life in people with multiple sclerosis: a large international survey. *BMC Neurology*, 14(143).

- McFarland, H., & Martin, R. (2007). Multiple sclerosis: a complicated picture of autoimmunity. *Nature immunology*, 8(9), 913-919.
- Miller, D., & Leary, S. (2007). Primary-progressive multiple sclerosis. *The Lancet Neurology*, 6(10), 903-912.
- Milo, R., & Miller, A. (2014). Revised diagnostic criteria of multiple sclerosis. *Autoimmunity Reviews*, 13(4), 518-524.
- Moghadasi, A., Ghasemi, G., Sadeghi-Demneh, E., & Etemadifar, M. (2020). The Effect of Total Body Resistance Exercise on Mobility, Proprioception, and Muscle Strength of the Knee in People With Multiple Sclerosis. *J Sport Rehabil*, 29(2), 192-199. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0303>
- Moradi, M., Sahraian, M., Aghsaie, A., Kordi, M., Meysamie, A., Abolhasani, M., & Sobhani, V. (2015). Effects of Eight-week Resistance Training Program in Men With Multiple Sclerosis. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(2).
- Mostert, S., & Kesselring, J. (2002). Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 8(2), 161-168.
- Motl, R., McAuley, E., Snook, E., & Gliottoni, R. (2009). Physical activity and quality of life in multiple sclerosis: Intermediary roles of disability, fatigue, mood, pain, self-efficacy and social support. *Psychology Health Medicine*, 14(1), 111-124.
- Motl, R., & Snook, E. (2008). Physical Activity, Self-Efficacy, and Quality of Life in Multiple Sclerosis. *Annals of Behavioral Medicine*, 35, 111-115.
- Motl, R. W. (2010). Physical activity and irreversible disability in multiple sclerosis. *Exerc Sport Sci Rev*, 38(4), 186-191. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181f44fab>
- Nilsagard, Y., Koch, L., Nilsson, M., & Forsberg, A. (2014). Balance Exercise Program Reduced Falls in People With Multiple Sclerosis: A Single-Group, Pretest-Posttest Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(12), 2428-2434.
- Pedro, L., Pais-Ribeiro, J., & Pinheiro, J. P. (2013). A importância de um programa de atividade física em doentes com esclerose múltipla na satisfação com a vida e bem-estar psicológico. *SAÚDE & TECNOLOGIA, SUPLEMENTO*, e49-e51.
- Pedro, L., Pais-Ribeiro, J., & Pinheiro, J. P. (2021). Well-being and disease severity of multiple sclerosis patients following a physical activity program. *Fisioter. Mov*, 34, e34104. <https://doi.org/10.1590/fm.2021.34104>
- Prakasha, R., Snook, E., Erickson, K., Colcombe, S., Vossa, M., Motl, R., & Kramer, A. (2007). Cardiorespiratory fitness: A predictor of cortical plasticity in multiple sclerosis. *Neuroimage*, 34(3), 1238-1244.
- Rafeeyan, Z., Azarbarzin, M., Moosa, F., & Hasanzadeh, A. (2010). Effect of aquatic exercise on the multiple sclerosis patients' quality of life. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 15(1), 43-47.
- Rampello, A., Franceschini, M., Piepoli, M., Antenucci, R., Lenti, G., Olivieri, D., & Chetta, A. (2007). Effect of Aerobic Training on Walking Capacity and Maximal Exercise Tolerance in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Crossover Controlled Study. *Physical Therapy*, 87(5), 545-555.
- Razieh, F., Ali-Asghar, N., & Hamidreza, H. (2016). The Effect of Core Stability Exercise Program on the Balance of Patients with Multiple Sclerosis. *Caspian Journal of Neurological Sciences*, 2(4), 9-17.
- Rikli, R., & Jones, J. (1999). Development and validation of a function fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129-161.
- Sabapathy, N., Minahan, C., Turner, G., & Broadley, S. (2011). Comparing endurance- and resistance-exercise training in people with multiple sclerosis: a randomized pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 25(1), 14-24.
- Schapiro, R. (2010). *Managing the Symptoms of Multiple Sclerosis* (5th ed.). Demos Medical Publishing. <https://books.google.pt/books?id=1FVJDJB2UewC>
- Stroud, N., & Minahan, C. (2009). The impact of regular physical activity on fatigue, depression and quality of life in persons with multiple sclerosis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 7(68).
- Swank, C., Thompson, M., & Medley, A. (2013). Aerobic Exercise in People with Multiple Sclerosis - Its Feasibility and Secondary Benefits. *International Journal of MS Care*, 15(3), 138-145.
- Tarakci, E., Yeldan, I., Huseyinsinoglu, B., Zenginler, Y., & Eraksoy, M. (2013). Group exercise training for balance, functional status, spasticity, fatigue and quality of life in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(9), 813-822.
- Taul-Madsen, L., Connolly, L., Dennett, R., Freeman, J., Dalgas, U., & Hvid, L. G. (2021). Is Aerobic or Resistance Training the Most Effective Exercise Modality for Improving Lower Extremity Physical Function and Perceived Fatigue in People With Multiple Sclerosis? A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 102(10), 2032-2048. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.03.026>
- The WHOQOL Group. (1995). The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): Position Paper From The World

- Health Organization. *Social Science & Medicine*, 41(10), 1403-1409.
- Tomas-carus, P., Häkkinen, A., Gusi, N., Leal, A., Häkkinen, K., & Ortega-Alonso, A. (2007). Aquatic Training and Detraining on Fitness and Quality of Life in Fibromyalgia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), 1044-1050.
- Toraman, N. F., & Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565-568.
- Van den Berg, M., Dawes, H., Wade, D. T., Newman, M., Burridge, J., Izadi, H., & Sackley, C. M. (2006). Treadmill training for individuals with multiple sclerosis: a pilot randomised trial. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, 77(4), 531-533. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2005.064410>
- Vaz-Serra, A., Canavarro, M. C., Simões, M. R., Pereira, M., Gameiro, S., Quartilho, M. J., Rijo, D., Carona, C., & Paredes, T. (2006). Estudos Psicométricos do Instrumento de Avaliação da Qualidade de Vida da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL-100) para Portugêses de Portugal. *Psiquitria Clínica*, 27(1), 31-40.
- White, L., & Dressendorfer, R. (2004). Exercise and Multiple Sclerosis. *Sports Medicine*, 34(15), 1077-1100.
- White, L., Gutierrez, G., Chow, J., Tillman, M., McCoy, S., & Castellano, V. (2004). Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 10(6), 668-674.
- Wynia, K., Middel, B., Dijk, J. P., Keyser, J. H. A., & Reijneveld, S. A. (2008). The impact of disabilities on quality of life in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 14(7), 972-980.

## Anexos

Tabela 2 - Efeito do período de inatividade física nos parâmetros psicológicos e físicos avaliados. Estatística descritiva, valores de t e p.

	Grupo I				Grupo II			
	Momento 1	Momento 2	t	p	Momento 1	Momento 2	t	p
<b>- Questionários</b>								
MFIS cognitivo	19,83 ± 4,54	21,17 ± 7,65	-0,59	0,58	10,60 ± 9,63	10,67 ± 9,73	1,24	0,28
MFIS físico	16,17 ± 3,87	21,83 ± 6,31	-1,96	0,11	14,80 ± 8,35	19,33 ± 2,50	-1,37	0,24
MFIS total	36,00 ± 4,38	43,00 ± 11,93	-1,72	0,15	25,40 ± 17,24	30,00 ± 10,71	-0,99	0,38
WHOQOL-Bref global	64,58 ± 22,94	56,25 ± 18,96	1,09	0,33	45,00 ± 18,96	52,08 ± 24,26	-1,63	0,10 <sup>a</sup>
WHOQOL-Bref físico	64,28 ± 14,29	58,93 ± 18,44	2,42	0,06	64,28 ± 9,10	61,30 ± 7,64	0,40	0,71
WHOQOL-Bref psicológico	60,40 ± 10,45	61,80 ± 12,77	-0,79	0,47	71,68 ± 10,40	67,37 ± 16,53	0,00	1,00 <sup>a</sup>
WHOQOL-Bref social	55,55 ± 27,22	61,12 ± 22,78	-1,00	0,36	75,00 ± 8,30	66,68 ± 16,67	0,53	0,62
WHOQOL-Bref ambiental	54,17 ± 16,63	51,05 ± 20,70	1,17	0,30	72,50 ± 15,22	62,50 ± 15,06	1,69	0,17
<b>- Testes de aptidão física</b>								
Ângulo da cabeça (°)	13,67 ± 9,52	15,33 ± 9,18	-0,98	0,37	31,82 ± 15,51	31,12 ± 19,28	0,86	0,44
Estrela	3,83 ± 1,33	3,67 ± 1,21	0,54	0,61	N/A	N/A		
Amplitude do MI D (°)	63,67 ± 10,63	59,83 ± 11,50	0,66	0,54	N/A	N/A		
Amplitude do MI E (°)	64,00 ± 8,08	58,33 ± 21,58	0,58	0,59	N/A	N/A		
Amplitude, vista frontal, MS D (°)	153,00 ± 5,22	148,17 ± 10,70	1,07	0,33	148,00 ± 7,97	144,00 ± 12,26	1,32	0,26
Amplitude, vista frontal, MS E (°)	152,67 ± 8,71	148,50 ± 17,72	0,59	0,58	152,60 ± 5,41	150,33 ± 5,61	1,02	0,37
Amplitude, vista lateral, MS D (°)	157,50 ± 9,09	161,67 ± 7,37	-0,83	0,44	136,60 ± 26,41	140,83 ± 23,87	-0,63	0,56
Amplitude, vista lateral, MS E (°)	156,00 ± 12,07	157,83 ± 3,43	-0,38	0,72	143,60 ± 13,13	137,83 ± 18,61	1,25	0,28
Flexibilidade (cm)	6,17 ± 4,47	3,92 ± 5,78	1,57	0,18	-24,40 ± 8,88	-25,00 ± 11,26	1,60	0,18
Força do antebraço (RM)	16,50 ± 3,33	16,00 ± 4,34	0,59	0,58	12,00 ± 3,39	10,67 ± 2,81	1,86	0,14
Extensão alternada MI (RM)	N/A	N/A			10,80 ± 3,03	10,83 ± 2,14	0,22	0,84
Elevação dos joelhos (RM)	47,17 ± 20,66	40,00 ± 15,90	1,45	0,21	36,40 ± 6,69	29,00 ± 6,96	2,22	0,09
Levantar e sentar (RM)	10,83 ± 3,49	9,00 ± 3,41	5,97	<b>0,01</b>	N/A	N/A		
Apoio unipodal, olhos abertos (ms)	789,00 ± 1087,05	765,00 ± 1021,17	-0,11	0,91 <sup>a</sup>	N/A	N/A		
Apoio unipodal, olhos fechados (ms)	352,83 ± 194,38	217,00 ± 167,39	3,05	<b>0,03</b>	N/A	N/A		
Caminhar 6 minutos (cm)	32565,00 ± 11362,78	30319,67 ± 14734,53	1,11	0,32	N/A	N/A		
Sentar, caminhar 2,44m e sentar (ms)	1043,33 ± 318,48	1231,83 ± 699,67	-0,95	0,39	N/A	N/A		

Nota.<sup>a</sup> – utilização do teste Wilcoxon; MFIS – Escala do Impacto da Fadiga Modificada; WHOQOL- Bref – World Health Organization Quality of Life Scale – versão reduzida; ° - Graus; MI – Membro inferior; D – Direito; E – Esquerdo; MS – Membro superior; cm – Centímetros; RM – Repetição máxima; ms – Milissegundo; m- metros; N/A – não avaliado.

Tabela 3 - Efeito do programa de atividade física nos parâmetros psicológicos e físicos avaliados. Estatística descritiva, valores de t e p.

	Grupo I				Grupo II				
	Momento 2	Momento 3	t	p	Momento 2	Momento 3	t	p	
<b>- Questionários</b>									
MFIS cognitivo	21,17 ± 7,65	17,00 ± 6,58	1,01	0,36	10,67 ± 9,73	11,83 ± 6,68	-0,49	0,64	
MFIS físico	21,83 ± 6,31	19,86 ± 4,88	0,58	0,59	19,33 ± 2,50	18,33 ± 7,50	0,44	0,68	
MFIS total	43,00 ± 11,93	36,86 ± 9,87	0,97	0,38	30,00 ± 10,71	30,17 ± 12,32	-0,04	0,97	
WHOQOL-Bref global	56,25 ± 18,96	60,71 ± 16,81	0,00	1,00	52,08 ± 24,26	50,00 ± 28,50	0,28	0,79	
WHOQOL-Bref físico	58,93 ± 18,44	55,63 ± 11,45	0,11	0,92	61,30 ± 7,64	52,98 ± 19,34	1,66	0,16	
WHOQOL-Bref psicológico	61,80 ± 12,77	63,09 ± 9,77	0,18	0,87	67,37 ± 16,53	68,05 ± 20,67	-0,11	0,92	
WHOQOL-Bref social	61,12 ± 22,78	61,90 ± 15,84	0,28	0,80	66,68 ± 16,67	68,05 ± 28,59	-0,16	0,88	
WHOQOL-Bref ambiental	51,05 ± 20,70	59,84 ± 16,20	-1,33	0,24	62,50 ± 15,06	62,50 ± 19,55	0,00	1,00	
<b>- Testes de aptidão física</b>									
Ângulo da cabeça (°)	15,33 ± 9,18	11,43 ± 10,23	0,78	0,47	31,12 ± 19,28	26,40 ± 14,35	0,76	0,48	
Estrela	3,67 ± 1,21	3,86 ± 1,22	0,00	1,00	N/A	N/A			
Amplitude do MI D (°)	59,83 ± 11,50	77,43 ± 15,27	-1,42	0,21	N/A	N/A			
Amplitude do MI E (°)	58,33 ± 21, 58	71,14 ± 12,77	-1,81	0,13	N/A	N/A			
Amplitude, vista frontal, MS D (°)	148,17 ± 10,70	153,71 ± 6,50	-2,84	<b>0,04</b>	144,00 ± 12,26	147,17 ± 3,25	-0,77	0,47	
Amplitude, vista frontal, MS E (°)	148,50 ± 17,72	157,57 ± 5,91	-1,61	0,17	150,33 ± 5,61	153,83 ± 5,57	-1,16	0,25 <sup>a</sup>	
Amplitude, vista lateral, MS D (°)	161,67 ± 7,37	160,86 ± 13,50	-0,53	0,62	140,83 ± 23,87	151,50 ± 15,67	-2,34	0,07	
Amplitude, vista lateral, MS E (°)	157,83 ± 3,43	160,86 ± 11,81	-0,27	0,80	137,83 ± 18,61	148,17 ± 13,82	-1,61	0,17	
Flexibilidade (cm)	3,92 ± 5,78	2,71 ± 8,96	-0,14	0,89 <sup>a</sup>	-25,00 ± 11,26	-23,00 ± 10,99	-0,64	0,55	
Força do antebraço (RM)	16,00 ± 4,34	17,00 ± 7,55	-0,30	0,78	10,67 ± 2,81	17,00 ± 3,29	-4,50	<b>0,01</b>	
Extensão alternada MI (RM)	N/A	N/A			10,83 ± 2,14	13,83 ± 3,82	-2,67	<b>0,05</b>	
Elevação dos joelhos (RM)	40,00 ± 15,90	67,43 ± 14,14	-7,03	<b>0,01</b>	29,00 ± 6,96	54,00 ± 10,04	-6,02	<b>0,01</b>	
Levantar e sentar (RM)	9,00 ± 3,41	11,29 ± 2,43	-2,91	<b>0,03</b>	N/A	N/A			
Apoio unipodal, olhos abertos (ms)	765,00 ± 1021,17	867,14 ± 1031,39	-2,20	<b>0,03<sup>a</sup></b>	N/A	N/A			
Apoio unipodal, olhos fechados (ms)	217,00 ± 167,39	172,00 ± 98,22	0,50	0,64	N/A	N/A			
Caminhar 6 minutos (cm)	30319,67 ± 14734,53	33637,43 ± 8062,952	-1,17	0,30	N/A	N/A			
Sentar, caminhar 2,44m e sentar (ms)	1231,83 ± 699,67	884,86 ± 195,33	1,53	0,19	N/A	N/A			

Nota. <sup>a</sup> – utilização do teste Wilcoxon; MFIS – Escala do Impacto da Fadiga Modificada; WHOQOL- Bref – World Health Organization Quality of Life Scale – versão reduzida; ° - Graus; MI – Membro inferior; D – Direito; E – Esquerdo; MS – Membro superior; cm – Centímetros; RM – Repetição máxima; ms – Milissegundo; m- metros; N/A – não avaliado.