



UnB

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

ANA LAURA SILVA MARTINS

**INTERFERÊNCIA COGNITIVA-MOTORA NA MARCHA DE PESSOAS COM
ESCLEROSE MÚLTIPLA SEM SINTOMAS DE INCAPACIDADE MOTORA**

**BRASÍLIA – DF
2018**

Ana Laura Silva Martins

**INTERFERÊNCIA COGNITIVA-MOTORA NA MARCHA DE PESSOAS COM
ESCLEROSE MÚLTIPLA SEM SINTOMAS DE INCAPACIDADE MOTORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Educação Física, da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina de David

Co-orientadora: Ms. Cintia Ramari
Ferreira

**Brasília
2018**

RESUMO

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença desmielinizante que ataca o sistema nervoso central afetando diversas áreas do cérebro, principalmente a área responsável pela cognição e pelo controle motor. Este estudo tem por objetivo avaliar pessoas com esclerose múltipla e identificar a possível existência de interferência cognitivo-motora (ICM) em pessoas sem sintomas de incapacidades motora relacionados à marcha. Este é um estudo transversal em que foram avaliados 18 participantes, dentre estes 9 pacientes com Esclerose Múltipla do tipo Remitente Recorrente (9 mulheres) e 9 controles (9 mulheres) saudáveis e sem o diagnóstico da doença, em quatro condições de marcha, (i) Marcha com Velocidade Autos-selecionada (AUTO), (ii) Marcha Ultrapassando Obstáculo (OBST), (iii) Marcha com Tarefa-dupla Cognitiva (TD/DT), e por fim (iiii) Marcha com Velocidade Rápida (RÁPIDA), através do sistema GaitRite. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para identificar a normalidade dos dados, o teste t de amostras independentes identificou diferenças nas características dos grupos. Oneway ANOVA foi utilizada para comparar as variáveis da marcha entre as condições para cada grupo. ANOVA de dois fatores foi utilizada para comparar os grupos em todas as condições. Adotou-se para diferenças significativas $p < 0,05$. Foram encontradas diferenças significativas para as variáveis espaço-temporais analisadas, em determinadas condições de marcha para o grupo com Esclerose Múltipla, assim como entre grupo controle e EM. Os dados apresentados mostram que mesmo em pessoas assintomáticas com EM, já existe uma interferência cognitivo-motora acentuada quando comparada à pessoas saudáveis. Conclui-se que mesmo pessoas com baixo grau de incapacidade e com marcha normal, já alterações na marcha devido a processos de interferência cognitivo-motora.

PALAVRAS- CHAVE: Esclerose Múltipla; Interferência Cognitivo-motora; Análise da marcha.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA	7
3. RESULTADOS	9
4. DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
7. ANEXOS	26

1. INTRODUÇÃO

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença crônica, inflamatória e autoimune, que afeta o sistema nervoso central (SNC) ocasionando a perda de oligodendrócitos. A destruição da bainha de mielina dos neurônios resulta em regiões de desmielinização focal dos axônios (Ikezu & Gendelman, 2017). A EM é desencadeada principalmente por fatores genéticos e ambientais, e se manifesta majoritariamente na população de sexo biológico feminino (Ikezu & Gendelman, 2017; Motl & Pilutti, 2012).

Os danos causados pela EM podem envolver a redução da velocidade de processamento cognitivo e alterações na integração de informações sensoriais, que resulta em disfunções cognitivas e em déficits no equilíbrio e na marcha (Prosperini et al., 2015). Além disso, outros sintomas estão relacionados à doença, como: parestesia, comprometimento da força muscular, déficit visual, diminuição da coordenação motora fina e fadiga (Mb, Brooks, Bmj, & Kwakkel, 2004). O diagnóstico da EM é feito por meio de ressonância magnética por imagem, amostras sanguíneas e exames clínicos. Após o diagnóstico, comumente se avalia o paciente por meio da escala EDSS (*Expanded Disability Status Scale*), que é dividida em oito sistemas funcionais em uma escala de 0 a 10 com incrementos de 0.5, a fim de classificar o nível de funcionalidade (Prosperini et al., 2015). Além da escala EDSS, outra escala tem sido utilizada para avaliar o grau da doença focando na capacidade do caminhar. A PDDS (*Patient Determined Disease Steps*) - Escala dos graus da doença determinado pelo paciente, é de fácil aplicabilidade e apresenta associação direta com a EDSS, porém é voltada para a marcha em específico (Learmonth, Yvonne C., Robert W Motl, Brian M Sandroff, 2013).

Estudos apontam que a marcha é alterada em estágios iniciais da EM (Comber, Sosnoff, Galvin, & Coote, 2017), podendo resultar em desordens do equilíbrio durante tarefas motoras simples, como caminhar e realizar atividades da vida diária, além de aumentar o risco de quedas (Gijbels et al., 2012). O controle do equilíbrio acontece principalmente por meio da interação dos sistemas proprioceptivo, visual, e vestibular, podendo estes serem sistemas afetados na EM (Kalron, Nitzani, & Achiron, 2016; Prosperini et al., 2015). Não há um consenso na literatura sobre a relação de áreas desmielinizadas desses

sistemas e as alterações do controle postural, no entanto sugere-se que este seja um preditor da diminuição da capacidade de caminhar longas distâncias (Ramari et al., 2018) afetando a marcha na EM pela falha na integração dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio (Kalron et al., 2016; Mentel & Karpe, 2010). Outro fator relacionado à variabilidade na marcha é a capacidade de planejamento do movimento, por exemplo, o cálculo necessário para ultrapassar obstáculos que acontece por meio de funções executivas, sendo assim, a junção de funções executivas com a velocidade de processamento cognitivo e déficits de memória implicam em uma interferência cognitivo-motora em pacientes com EM (Coghe, Pilloni, et al., 2018). Uma forma de avaliar a interferência cognitivo-motora é por meio de testes com tarefa dupla. Este é um teste que visa quantificar a interferência cognitivo-motora (ICM) durante uma tarefa de controle motor, como o caminhar. A ICM representa o impacto da cognição em habilidades motoras (Coghe, Pilloni, et al., 2018). O controle motor da marcha envolve áreas do cérebro que requerem funções cognitivas de alta ordem, assim déficits de atenção e de funções cognitivas têm sido associados a variabilidades nos padrões da marcha. Apontando como exemplo o córtex frontal, tem sido evidenciado que este apresenta um papel crucial no controle da marcha, na cognição e especificadamente na tarefa dupla durante o caminhar (Postigo-Alonso et al., 2018). Uma consideração importante sobre os testes que envolvem tarefa dupla é o fato destes possibilitarem a análise funcional sobre a interferência cognitivo-motora de maneira semelhante às tarefas da vida diária (Motl & Pilutti, 2012)(Motl & Pilutti, 2012)(Motl & Pilutti, 2012).

A cognição e os efeitos desta na marcha tem sido alvo de estudos na população com EM (Coghe, Fenu, et al., 2018; Leone, Patti, & Feys, 2015). Isto se deve pelo esclarecimento de que muitos dos seus sintomas não são independentes entre si, mas na verdade afetam um ao outro. Além disso, a diminuição da mobilidade e fadiga são sintomas chave dentro da EM, que se transferem na dificuldade de caminhar, sendo reportados por 85% dessa população (Comber, Sosnoff, et al., 2017; Newman et al., 2007). De acordo com Negahban et al. (2011) apesar dos indícios de que a cognição é afetada logo nos primeiros estágios da doença em pacientes com EM, a interferência

do processamento cognitivo na marcha é pouco explorada nessa população. Estudos apontam que há um comprometimento na marcha de pacientes com EM (Comber, Galvin, & Coote, 2017), mesmo quando classificados como funcionais e com pontuação entre 0 e 1.5 pela EDSS (Novotna, Sobisek, Horakova, Havrdova, & Lizrova Preiningerova, 2016). No entanto, apesar de ser considerada o padrão ouro e ser a escala mais comumente utilizada, a EDSS apresenta variabilidade entre os avaliadores, e pode ser influenciada também pela heterogeneidade da doença (Skjerbæk et al., 2018). Por esta razão, o uso de uma escala como a PDDS talvez seja interessante para selecionar grupos de pacientes com EM de acordo com a capacidade da marcha autosselecionada.

A partir do que foi levantado, surgem os seguintes questionamentos: são apresentadas alterações na marcha de pessoas com EM que não reportam sintomas de incapacidade motora relacionados à marcha? Há interferência cognitivo-motora nessa população? Desta forma, os objetivos deste trabalho são (1) verificar se há interferência cognitivo-motora em pessoas com EM que não apresentam sintomas de incapacidade motora relacionados à capacidade de caminhar; (2) comparar as variáveis espaço-temporais da marcha entre pessoas com EM e sujeitos saudáveis sem o diagnóstico da doença.

Este estudo visa trazer melhores informações aos pacientes, para que possam ser feitas intervenções com intuito de melhorar a qualidade de vida, minimizando ou atrasando os sintomas da doença. A hipótese é de que pessoas com EM classificadas com baixo grau de incapacidade da doença e assintomáticas com relação à capacidade de caminhar já apresentam ICM.

2. METODOLOGIA

2.1 Participantes

Este é um estudo transversal em que participaram pacientes diagnosticados com Esclerose Múltipla selecionados por conveniência. Foram avaliados 18 participantes, dentre estes 9 pacientes com Esclerose Múltipla (9 mulheres) e 9 controles (9 mulheres) saudáveis e sem o diagnóstico da

doença. Os critérios de inclusão foram: ter mais de 18 anos, ser diagnosticado com Esclerose Múltipla Remitente-Recorrente. Os critérios de exclusão foram: apresentar doença no aparelho músculo esquelético que inviabilizasse o teste, apresentar PDDS igual ou superior a 1. O grupo controle foi selecionado com base no perfil de idade, peso, altura e nível de atividade física dos pacientes de EM, sendo que para cada um destes foi selecionado um voluntário saudável. O presente estudo contou com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (CEP/SES-DF) Fepecs, com número de aprovação do comitê (CAAE) 67098217.5.0000.5553, e cada voluntário preencheu o termo de consentimento livre esclarecido antes de qualquer procedimento.

2.2 Procedimentos

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Movimento Humano (LAMH) localizado na Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília – UnB, e os pacientes foram submetidos à testes de caminhada em um tapete instrumentalizado, GaitRite System, utilizado para descrever o movimento por meio de variáveis instantâneas e espaço-temporais. A marcha foi analisada em 4 condições: (i) Marcha com Velocidade Autosselecionada (AUTO), (ii) Marcha Ultrapassando Obstáculo (OBST), (iii) Marcha com Tarefa-dupla Cognitiva (TD/DT), e por fim (iiii) Marcha com Velocidade Rápida (RÁPIDA). Para cada condição foram realizadas 3 tentativas, sendo que na condição (ii) o obstáculo era colocado a uma altura de 20% do comprimento da perna do voluntário e na condição (iii), uma sequência de 6 números aleatórios de 0 a 10 eram apresentados ao voluntário, que deveria memorizá-los e caminhar sobre o tapete falando em voz alta a sequência que lhe foi apresentada. Para os efeitos deste trabalho, não foi levado em consideração o número de erros e acertos da sequência numérica. Todas as 4 condições foram realizadas tanto pelo grupo de pacientes com Esclerose Múltipla quanto pelo grupo controle.

2.3 Tratamento Estatístico

Foram analisados os dados das variáveis espaço-temporais da marcha. A análise dos dados foi realizada por meio do software GraphPad Prism v. 5.0. O teste de Shapiro-Wilk verificou a distribuição de normalidade. Diferenças nas características dos grupos foram verificadas por meio do teste - t de amostras independentes. Análise de variância de medidas repetidas (Oneway ANOVA) foi utilizada para comparar as variáveis da marcha entre as condições para cada grupo. ANOVA de dois fatores foi utilizada para comparar os grupos em todas as condições (2 grupos x 4 condições). O nível de significância adotado foi de 5%.

3. RESULTADOS

Os dados de nove pessoas com EM foram analisados, e não houveram diferenças significativas entre os participantes. O score da escala PDDS para todos os pacientes com EM foi igual a 0.

Tabela 1. Dados demográficos dos grupos de participantes.

Variáveis	EM	Controle
	Média DP	Média DP
Idade, anos	30,30 8,15	28,89 6,77
Peso, Kg	58,70 9,24	58,50 8,36
Altura, m	162,90 5,61	166,40 4,96
PDDS, score	0 0 - 0	--
Tempo de diagnóstico, anos	4,80 3,29	--

As tabelas 2, 3, 4 e 5 mostram os resultados descritivos de todas as variáveis espaço-temporais analisadas: velocidade (m/s), cadência (passos/minuto), comprimento do passo direito e esquerdo (m), ciclo da marcha direito e esquerdo (s), comprimento de passada direito e esquerdo (m), base de suporte calcânhar-calcânhar direito e esquerdo (m), fase de balanço direito e esquerdo em percentual do ciclo da marcha (% CM), apoio total direito e esquerdo (% CM), e apoio duplo direito e esquerdo (% CM) (Gervásio, Santos, Ribeiro, & Menezes, 2016).

Tabela 2. Variáveis espaço-temporais da marcha: Velocidade, Cadência, e Base de suporte Calcanhar-calcanhar.

Velocidade (m/s)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOSSELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	1,67+	1,69+	1,12	1,09	1,07"	1,14	1,18	1,21
Desvio Padrão	0,19	0,29	0,18	0,23	0,11	0,16	0,14	0,16
Erro Padrão	0,06	0,10	0,06	0,08	0,04	0,05	0,04	0,05

Cadência (passos/min)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOSSELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	139,5+	131,9+	107,8	99,91	103,1"	101,2	113,3	110,7
Desvio Padrão	12,3	23,54	16,2	19,38	10,32	12,26	9,01	10,04
Erro Padrão	3,89	7,846	5,123	6,461	3,265	4,086	2,849	3,345

Base de Suporte H-H D (m)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOSSELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
Desvio Padrão	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01

Base de Suporte H-H E (m)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOSSELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	0,09	0,09	0,10	0,07	0,09	0,07	0,09	0,09
Desvio Padrão	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Erro Padrão	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Legenda: * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle; + Diferença significativa ($p < 0,05$) comparado a todas as outras condições; " Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha autoselecionada;

Tabela 3. Variáveis espaço-temporais da marcha: comprimento do passo direito e esquerdo, e comprimento de passada direito e esquerdo.

Comprimento do Passo D (m)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	0,71+	0,77+	0,62	0,65	0,62	0,67	0,62	0,65
Desvio Padrão	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06	0,06	0,06	0,03
Erro Padrão	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01

Comprimento do Passo E (m)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	0,73+	0,77+	0,63	0,66	0,62*	0,68	0,62	0,66
Desvio Padrão	0,05	0,05	0,06	0,03	0,06	0,05	0,06	0,04
Erro Padrão	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01

Comprimento de Passada D (m)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	1,44+	1,54+	1,25	1,31	1,24*	1,36	1,25	1,31
Desvio Padrão	0,10	0,10	0,10	0,06	0,11	0,12	0,11	0,07
Erro Padrão	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,02

Comprimento de Passada E (m)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
Média	1,45+	1,55+	1,26	1,32	1,24	1,36	1,25	1,31
Desvio Padrão	0,09	0,10	0,11	0,05	0,12	0,11	0,11	0,08
Erro Padrão	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03

Légenda: * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle; + Diferença significativa ($p < 0,05$) comparado a todas as outras condições.

Tabela 4. Variáveis espaço-temporais da marcha: ciclo da marcha direito e esquerdo, e porcentagem da fase de balanço direito e esquerdo.

Ciclo da Marcha D (s)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	0,87	0,85	1,14	1,16	1,16	1,21	1,06
Desvio Padrão	0,07	0,10	0,18	0,16	0,14	0,15	0,08	0,10
Erro Padrão	0,02	0,03	0,06	0,05	0,04	0,05	0,02	0,03

Ciclo da Marcha E (s)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	0,87+	0,96~	1,13	1,42*	1,16	1,22	1,06
Desvio Padrão	0,07	0,28	0,19	0,49	0,11	0,16	0,08	0,11
Erro Padrão	0,02	0,09	0,06	0,16	0,03	0,05	0,02	0,04

Balanço D (% CM)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	40,47"~	42,12"~	37,77	39,11	42,04"~	42,87"~	38,16
Desvio Padrão	2,18	1,72	0,92	1,07	2,67	3,83	0,88	1,75
Erro Padrão	0,69	0,57	0,29	0,36	0,84	1,28	0,28	0,58

Balanço E (% CM)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	41,16"	38,96	39,14	34,07	43,04"~	41,27~	38,44
Desvio Padrão	0,51	7,73	1,47	8,45	2,51	1,71	0,99	2,62
Erro Padrão	0,16	2,58	0,47	2,82	0,79	0,57	0,31	0,87

Legenda: * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle; + Diferença significativa ($p < 0,05$) comparado a todas as outras condições; " Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha autos-selecionada; ~ Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha com tarefa dupla-cognitiva.

Tabela 5. Variáveis espaço-temporais da marcha: fase de apoio total direito e esquerdo, e fase de apoio duplo direito e esquerdo.

Apoio Total D (% CM)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	59,55"~	57,87"~	62,23	60,89	57,96"~	57,13"~	61,85
Desvio Padrão	2,17	1,74	0,92	1,07	2,67	3,83	0,91	1,72
Erro Padrão	0,69	0,58	0,29	0,36	0,84	1,28	0,29	0,57

Apoio Total E (% CM)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	58,82~	61,07	60,86	65,97	56,97~	58,73~	61,57
Desvio Padrão	0,48	7,72	1,46	8,46	2,50	1,73	1,00	2,60
Erro Padrão	0,15	2,57	0,46	2,82	0,79	0,58	0,32	0,87

Apoio Duplo D (% CM)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	18,39"~	16,07	22,72	21,84	19,12"~	17,94	23,46
Desvio Padrão	1,56	2,55	1,62	2,08	1,85	2,44	1,42	4,50
Erro Padrão	0,49	0,85	0,51	0,69	0,59	0,81	0,45	1,50

Apoio Duplo E (% CM)								
	RÁPIDA		TAREFA DUPLA		OBSTÁCULO		AUTOS-SELECIONADA	
	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE	EM	CONTROLE
	Média	18,13"~	15,08	23,12	26,27	19,31"~	17,36	23,18
Desvio Padrão	2,64	4,64	1,71	14,67	1,67	2,15	1,34	4,28
Erro Padrão	0,84	1,55	0,54	4,89	0,53	0,72	0,42	1,43

Legenda: * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle; + Diferença significativa ($p < 0,05$) comparado a todas as outras condições; " Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha autos-selecionada; ~ Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha com tarefa dupla-cognitiva.

Conforme apresentado nas tabelas, tanto para o grupo de pessoas com EM quanto para o grupo controle, a marcha na velocidade rápida foi significativamente diferente entre as demais condições. Na marcha com obstáculo, o grupo com esclerose múltipla apresentou diferença significativa

com menor comprimento do passo e da passada quando comparado ao grupo controle.

Para os dados do comprimento do passo esquerdo (figura 1) e comprimento de passada direito (figura 2), pode-se observar que existem duas diferenças significativas ($p < 0,05$). A primeira foi na marcha rápida, para ambos os grupos, quando comparada às outras marchas. Outra diferença foi apresentada na marcha com obstáculo do grupo EM quando comparada ao grupo controle.

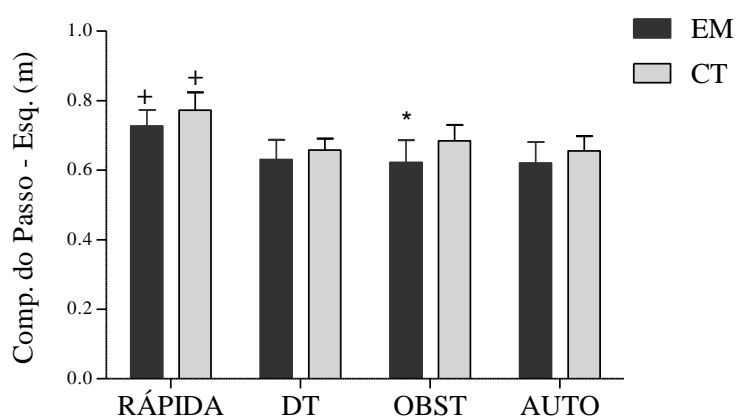


Figura 1. Comprimento do passo esquerdo em metros nas quatro condições da marcha para o grupo de pessoas com esclerose múltipla e controle. * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle; + Diferença significativa ($p < 0,05$) comparado a todas as outras condições.

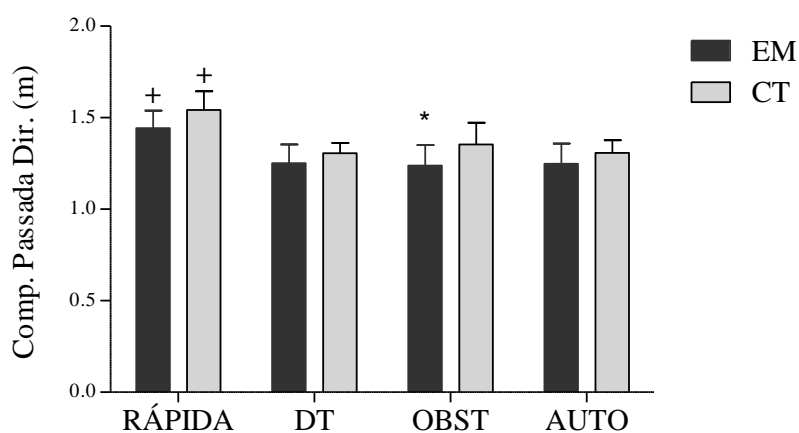


Figura 2. Comprimento de passada direito em metros nas quatro condições da marcha para o grupo de pessoas com esclerose e controle. * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando

comparado ao grupo controle; + Diferença significativa ($p < 0,05$) comparado a todas as outras condições; " Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha autos-selecionada; ~ Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha com tarefa dupla-cognitiva.

Para a variável distância da base calcânhar-calcânhar esquerdo é possível observar um nível de significância $p < 0,05$ na condição de tarefa dupla do grupo EM quando comparado com o grupo controle.

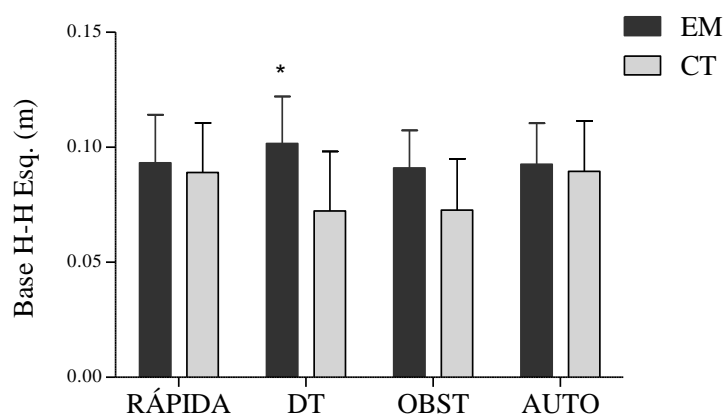


Figura 3. Base entre calcânares esquerdo em metros nas quatro condições da marcha para o grupo de pessoas com esclerose e controle. * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle

Para a variável fase de balanço esquerdo, além de a tarefa dupla cognitiva ter apresentado diferença significativa, também nota-se que a marcha rápida e a marcha com obstáculo do grupo EM apresentou diferença significativa da marcha autos-selecionada. Outra diferença encontrada a partir dessa variável tanto para o grupo EM quanto para o grupo controle foi na marcha com obstáculo quando comparada à marcha de tarefa dupla cognitiva.

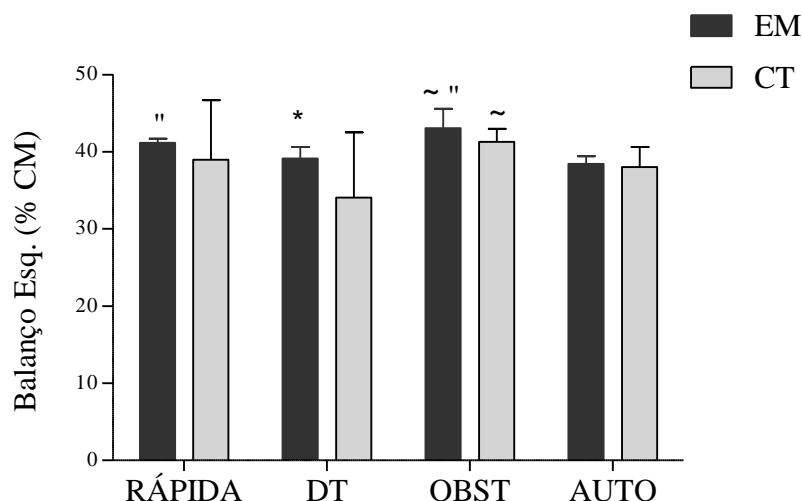


Figura 4. Fase de balanço esquerdo em porcentagem do ciclo da marcha nas quatro condições da marcha para o grupo de pessoas com esclerose e controle. * Diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle; # Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha autos-selecionada; ~ Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha com tarefa dupla-cognitiva.

Outra variável que apresentou informações interessantes foi a Fase de Apoio Duplo Esquerdo. Tanto na condição de marcha rápida quanto na marcha com obstáculo, o grupo com EM apresentou valores com diferença estatística significativa quando comparados à marcha com tarefa dupla cognitiva e à marcha com velocidade autos-selecionada.

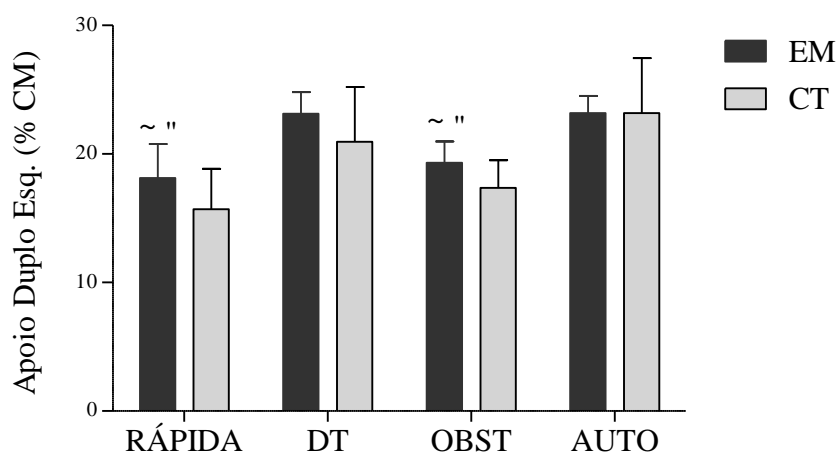


Figura 5. Fase de apoio duplo esquerdo em porcentagem do ciclo da marcha nas quatro condições da marcha para o grupo de pessoas com esclerose e controle. # Diferença

significativa ($p < 0,05$) da marcha autos-selecionada; ~ Diferença significativa ($p < 0,05$) da marcha com tarefa dupla-cognitiva..

A partir dos resultados apresentados, observa-se uma tendência em relação ao caminhar de pacientes com Esclerose Múltipla. Os principais resultados são as diferenças entre as condições de marcha, mostrando a existência de interferência cognitivo-motora nessa população.

4. DISCUSSÃO

A partir dos dados apresentados, a hipótese deste estudo é de que pessoas com EM classificadas com baixo grau de incapacidade da doença e assintomáticas com relação à capacidade de caminhar já apresentam ICM, tendo como objetivo: (1) verificar se há interferência cognitivo-motora em pessoas com EM que não apresentam sintomas de incapacidade motora relacionados à capacidade de caminhar; (2) comparar as variáveis espaço-temporais da marcha entre pessoas com EM e sujeitos saudáveis sem o diagnóstico da doença.

Os dados encontrados mostram que pacientes com EM mesmo em estágios iniciais da doença, já apresentam sintomas de interferência cognitivo-motora, que de forma clínica são mais difíceis de serem identificados. Pessoas saudáveis também apresentam ICM, porém em menor escala (Coghe, Fenu, et al., 2018).

Na tabela 1, a velocidade do grupo EM cai consideravelmente quando comparadas as marchas AUTO 1,18 m/s E OBST 1,07 m/s, uma diferença de 0,11 m/s. O grupo controle também diminuiu a velocidade da marcha quando comparadas essas duas condições, porém apenas a diminuição no grupo EM se mostrou significativa. De modo geral, a velocidade da marcha em pacientes com Esclerose Múltipla costuma ser menor do que a velocidade da marcha de pessoas saudáveis (Comber, Galvin, et al., 2017). Essa diminuição da velocidade possui correlação com o nível de incapacidade avaliado pela escala EDSS e PDDS (Severini et al., 2017).

A cadência e velocidade da marcha normalmente são variáveis que apresentam diferença estatística quando se compara a população com EM com

um grupo controle, mas neste estudo estes dados não nos chamaram tanta atenção, apesar de terem sido notadas algumas diferenças. Uma hipótese é de que os pacientes com EM selecionados para o estudo possuem PDDS igual a zero, que representa valores de EDSS baixo, quando comparado aos de outros estudos nesta área e, portanto, variáveis mais simples mostram menos sensibilidade nestas condições de marcha ao se comparar com um grupo controle.

Para o comprimento do passo, (figura 1) foi possível observar que a marcha rápida, nos dois grupos, apresentou diferença significativa quando comparada a todas as outras marchas. A tabela 3 mostra a diferença numérica dessa condição em relação às outras marchas. Observa-se que existe um aumento gradativo desde a marcha com velocidade autosselecionada que vai de 0,62 m para 0,73 m na marcha rápida. Na marcha com velocidade autosselecionada o comprimento do passo foi maior no grupo controle, dado que corrobora com a revisão literária de (Comber, Sosnoff, et al., 2017).

A marcha com obstáculo apresentou diferenças entre os grupos, com uma diferença de 0,6 m no comprimento do passo e de 0,12 m no comprimento de passada (tabela 3), fato observado nas figuras 1 e 2. Sabe-se que um determinado movimento só é realizado quando existe intenção de fazê-lo, e para isso é necessário que o cérebro programe a informação que deve ser enviada às funções executivas. Mesmo em um movimento simples, como o caminhar, existe um nível de processamento que passa pela percepção do ambiente em que o movimento vai acontecer, gerando uma estratégia cognitiva, um planejamento da ação, e por fim a ação, ou seja, execução desse movimento.(Coghe, Fenu, et al., 2018; Comber, Sosnoff, et al., 2017) (Shumway-Cook, Anne; H.Woollacott, Marjorie, 2010, [pág 7](#)). Todo esse processo passa de maneira despercebida quando se fala de movimentos comuns e simples como a caminhada, mas é exatamente nessa fase que a cognição se faz presente. Para pessoas consideradas saudáveis, esse é um processo quase automático, mas para pessoas com doenças degenerativas que afetam o SNC esse é um processo mais lento justamente pelos danos da doença, que afetam a qualidade do impulso nervoso. Sendo assim, pacientes com EM demonstram executar passos e passadas com menor comprimento,

principalmente quando encontram algum obstáculo à frente. Essa forma de caminhar demonstra uma estratégia precária de adaptação ao movimento, assimilando-se à marcha de idosos, desencadeando maior risco de queda nessa população (Mollaei, Bicho, Sousa, & Gago, 2017). Já pessoas saudáveis tendem a manter o mesmo comprimento de passo e passada independente da presença de um obstáculo à frente, contanto que esse obstáculo não exija demasiado esforço para ser ultrapassado. De maneira funcional, esta ação assemelha-se a subir um degrau, ou pular um objeto no chão.

Na figura 3 é possível observar uma diferença significativa quando comparada a marcha com tarefa dupla cognitiva entre os grupos controle e EM. Este gráfico aponta a distância entre calcanhares da base de suporte durante a passada esquerda. Quando comparado ao grupo controle, o grupo EM apresentou uma distância maior da base de suporte, como uma diferença de 0,03 m (tabela 2) e maior tempo na fase de apoio durante a passada esquerda, o que indica que essa população, ao realizar uma tarefa motora juntamente a uma tarefa cognitiva, prioriza a tarefa motora (Severini et al., 2017). O paciente, ao se deparar com duas tarefas em que uma apresenta risco, por mais simples que seja, e a outra não apresenta risco, direciona a sua atenção à tarefa mais perigosa. A estratégia mecânica escolhida para demonstrar que a tarefa priorizada é a motora é justamente aumentar a base de suporte. Já o grupo controle não demonstra necessidade de se ajustar a marcha durante a execução de uma tarefa dupla cognitiva concorrente simples.

Para a porcentagem do balanço esquerdo no ciclo da marcha (figura 4), que se traduz como o tempo de desprendimento do solo de um dos pés, no caso o esquerdo, e o contato do mesmo novamente com o solo, a marcha de tarefa dupla cognitiva mostrou que quando comparado ao grupo controle, houve um período maior de deslocamento do pé esquerdo, apresentando uma diferença de 5,07% entre os grupos, o que indica uma necessidade de maior conscientização da marcha concorrente a uma tarefa cognitiva. A partir desta variável, também é possível observar que no grupo EM, a marcha rápida (41,16%) e com obstáculo (43,04%) apresentou diferença significativa na média dos valores quando se comparou à condição de marcha auto-selecionada (38,44%), valores apresentados na tabela 4. De modo geral, a

marcha autos-selecionada é um caminhar confortável e natural para o sujeito. Para os voluntários deste trabalho, que apresentam valor 0 na PDDS e portando pouca interferência na marcha do ponto de vista clínico, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos EM e controle neste tipo de marcha. Contudo, para uma relação funcional do caminhar, a marcha AUTO mostra valores de base, que servem de comparação à outros tipos de marcha e possibilitam entendimento de quais estratégias a população com EM usa para se adaptar à situações de marcha que fuja de um padrão confortável (Pan, Hsu, Chang, Renn, & Wu, 2016).

A porcentagem de apoio duplo esquerdo no ciclo da marcha (figura 5 e tabela 5) apresentou uma diferença significativa do grupo EM na marcha com obstáculo (19,31%) e rápida (18,13%) quando comparadas à marcha com tarefa dupla (23,12%) e velocidade autos-selecionada (23,18%). Isso mostra um padrão de comportamento cognitivo em relação a programação do movimento. Para a marcha rápida e com obstáculo a distância entre o apoio da perna esquerda durante o movimento volta a se assemelhar ao padrão de movimento e planejamento das figuras 1 e 2, mostrando a necessidade do paciente estar mais consciente e concentrado na realização daquela tarefa, pois suas funções executivas já estão sensíveis à qualidade da propagação do impulso nervoso.

É importante destacar que para todas as condições de marcha existe um processo cognitivo, e mesmo tendo uma condição específica de dupla tarefa cognitiva, a marcha rápida foi a mais sensível para detectar um processo de interferência cognitivo- motora. Caminhadas rápidas costumam mudar bastante o padrão utilizado para se executar o movimento quando comparada ao padrão de movimento de todas as outras condições de marcha, e talvez por esse motivo o processo cognitivo para se executar a tarefa tenha tido um maior prejuízo. Já a condição de tarefa dupla cognitiva, apesar de deixar clara a existência também de uma ICM, teve mais importância ao mensurar o quão maior foi a ICM no grupo com EM do que no grupo controle.

Estudos com essa população vêm propondo atividades de reabilitação e programas de treinamento de força e aeróbico para melhorar os parâmetros do controle motor e capacidades físicas destas pessoas, a fim de retardar o

agravamento destes sintomas, entre eles a interferência cognitivo-motora (Motl et al., 2017; Moumdjian et al., 2018; Severini et al., 2017).

5. CONCLUSÃO

Com este estudo, foi possível identificar certos padrões de adaptação da caminhada em pacientes com EM. Com as condições de marcha estabelecidas, mesmo pacientes com EDSS e PDDS baixo e que do ponto de vista clínico ainda não apresentariam déficits cognitivos e motores perceptíveis, observou-se que existem variáveis sensíveis a detectar um declínio na performance e habilidade de regular funções motoras básica. Conclui-se que mesmo pacientes sem sintomas de incapacidades motora relacionados à marcha e com PDDS igual a 0, já apresentam uma interferência cognitivo-motora, que com o tempo e a falta de atividades que possam minimizar esse efeito, tende a se desenvolver mais por se tratar de uma doença degenerativa. É importante ressaltar que a marcha rápida e com obstáculo foram as que mais apresentaram variabilidade, sendo estas as que devem ser focadas em avaliações de pacientes ou no desenvolvimento de testes, principalmente para pacientes assintomáticos com relação à capacidade motora da marcha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Shumway-Cook, Anne; H.Woollacott, Marjorie. Controle Motor: Teorias e Aplicações Práticas. 3ª edição, São Paulo: Manole, 2010.
- Coghe, G., Fenu, G., Loreface, L., Zucca, E., Porta, M., Pilloni, G., ... Cocco, E. (2018). Association between brain atrophy and cognitive motor interference in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 25(December 2017), 208–211. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2018.07.045>
- Coghe, G., Pilloni, G., Zucca, E., Porta, M., Corona, F., Frau, J., ... Cocco, E. (2018). Exploring cognitive motor interference in multiple sclerosis by the visual Stroop test. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 22, 8–11. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2018.02.026>
- Comber, L., Galvin, R., & Coote, S. (2017). Gait deficits in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*, 51, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.09.026>
- Comber, L., Sosnoff, J. J., Galvin, R., & Coote, S. (2017). Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-

- analysis. *Gait and Posture*, 61, 445–452.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.02.018>
- Gervásio, F. M., Santos, G. A., Ribeiro, D. M., & Menezes, R. L. de. (2016). Medidas temporoespaciais indicativas de quedas em mulheres saudáveis entre 50 e 70 anos avaliadas pela análise tridimensional da marcha. *Fisioterapia e Pesquisa*, 23(4), 358–364. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/15661923042016>
- Gijbels, D., Dalgas, U., Romberg, A., De Groot, V., Bethoux, F., Vaney, C., ... Feys, P. (2012). Which walking capacity tests to use in multiple sclerosis? A multicentre study providing the basis for a core set. *Multiple Sclerosis Journal*, 18(3), 364–371. <https://doi.org/10.1177/1352458511420598>
- Ikezu, T., & Gendelman, H. E. (2017). *Neuroimmune Pharmacology*.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-72573-4>
- Kalron, A., Nitzani, D., & Achiron, A. (2016). Static posturography across the EDSS scale in people with multiple sclerosis : a cross sectional study. *BMC Neurology*, 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12883-016-0603-6>
- Learmonth, Yvonne C., Robert W Motl, Brian M Sandroff, J. H. P. and D. C. (2013). Validadtion of patient determined disease steps (PDDS) scale scores in persons with multiple sclerosis. *BioMed Central Neurology*, 13:37.
- Leone, C., Patti, F., & Feys, P. (2015). Measuring the cost of cognitive-motor dual tasking during walking in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 21(2), 123–131. <https://doi.org/10.1177/1352458514547408>
- Mb, R., Brooks, D., Bmj, U., & Kwakkel, G. (2004). Exercise therapy for multiple sclerosis (Protocol), (1).
- Mentel, M., & Karpe, J. (2010). Evaluation of postural balance control in patients with multiple sclerosis – effect of different sensory conditions and arithmetic task execution . A pilot study Ocena stabilnoœci postawy u chorych na stwardnienie rozsiane – wp³yw ró Ź nych warunków senso, (1), 35–42.
[https://doi.org/10.1016/S0028-3843\(14\)60405-9](https://doi.org/10.1016/S0028-3843(14)60405-9)
- Mollaei, N., Bicho, E., Sousa, N., & Gago, M. F. (2017). Difcor analyzing

- behavior and adaptability in obstacle crossing in arkinson's disease. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 1843–1857.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S147428>
- Motl, R. W., & Pilutti, L. A. (2012). The benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Nature Publishing Group*, 8(9), 487–497.
<https://doi.org/10.1038/nrneuro.2012.136>
- Motl, R. W., Sandroff, B. M., Kwakkel, G., Dalgas, U., Feinstein, A., Heesen, C., ... Thompson, A. J. (2017). Exercise in patients with multiple sclerosis. *The Lancet Neurology*, 16(10), 848–856. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30281-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30281-8)
- Moumdjian, L., Gervasoni, E., Van Halewyck, F., O. Eijnde, B., Wens, I., Van Geel, F., ... Van Asch, P. (2018). Walking endurance and perceived symptom severity after a single maximal exercise test in persons with mild disability because of multiple sclerosis. *International Journal of Rehabilitation Research*, 1.
<https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000305>
- Negahban, H., Mofateh, R., Asghar, A., Mazaheri, M., Jafar, M., Yazdi, S., ... Majdinasab, N. (2011). Gait & Posture The effects of cognitive loading on balance control in patients with multiple sclerosis. *Gait & Posture*, 34(4), 479–484. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.06.023>
- Newman, M. A., Dawes, H., van den Berg, M., Wade, D. T., Burridge, J., & Izadi, H. (2007). Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: A pilot study. *Multiple Sclerosis*, 13(1), 113–119. <https://doi.org/10.1177/1352458506071169>
- Novotna, K., Sobisek, L., Horakova, D., Havrdova, E., & Lizrova Preiningerova, J. (2016). Quantification of Gait Abnormalities in Healthy-Looking Multiple Sclerosis Patients (with Expanded Disability Status Scale 0-1.5). *European Neurology*, 76(3–4), 99–104. <https://doi.org/10.1159/000448091>
- Pan, H.-F., Hsu, H.-C., Chang, W.-N., Renn, J.-H., & Wu, H.-W. (2016). Strategies for obstacle crossing in older adults with high and low risk of falling. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1614–1620.

<https://doi.org/10.1589/jpts.28.1614>

Postigo-Alonso, B., Galvao-Carmona, A., Benítez, I., Conde-Gavilán, C., Jover, A., Molina, S., ... Agüera, E. (2018). Cognitive-motor interference during gait in patients with Multiple Sclerosis: a mixed methods Systematic Review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *94*(June), 126–148. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.08.016>

Prosperini, L., Castelli, L., Sellitto, G., Luca, F. De, Giglio, L. De, Gurreri, F., & Pozzilli, C. (2015). Investigating the phenomenon of “ cognitive-motor interference ” in multiple sclerosis by means of dual-task posturography. *Gait & Posture*, *41*(3), 780–785. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.02.002>

Ramari, C., Moraes, A. G., Tauil, C. B., von Glehn, F., Motl, R., & de David, A. C. (2018). Knee flexor strength and balance control impairment may explain declines during prolonged walking in women with mild multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, *20*. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2018.01.024>

Severini, G., Manca, M., Ferraresi, G., Caniatti, L. M., Cosma, M., Baldasso, F., ... Basaglia, N. (2017). Evaluation of Clinical Gait Analysis parameters in patients affected by Multiple Sclerosis: Analysis of kinematics. *Clinical Biomechanics*, *45*(November 2016), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.04.001>

Skjerbæk, A. G., Boesen, F., Petersen, T., Rasmussen, P. V., Stenager, E., Nørgaard, M., ... Dalgas, U. (2018). Can we trust self-reported walking distance when determining EDSS scores in patients with multiple sclerosis? The Danish MS hospitals rehabilitation study. *Multiple Sclerosis Journal*, 135245851879541. <https://doi.org/10.1177/1352458518795416>

7. ANEXOS

ESCALA PDDS

Nome: _____

Graus da Doença Determinados pelo Paciente

Por favor leia as opções listadas abaixo e escolha uma que melhor descreva a sua situação. Essa escala foca principalmente na sua capacidade de caminhar. Nem todos acharão uma descrição que reflita exatamente sua condição, mas, por favor, marque uma categoria que descreva o mais próximo de sua situação.

0. Normal: Eu posso ter alguns sintomas leves, na sua maioria sensitivos, devido à esclerose múltipla, mas eles não limitam minhas atividades. Se eu tenho um surto, eu retorno ao normal depois que ele passa.

1. Incapacidade Leve: Eu apresento alguns sintomas visíveis relacionados à esclerose múltipla, mas eles são leves e possuem apenas um pequeno efeito no meu estilo de vida.

2. Incapacidade Moderada: Eu não tenho quaisquer limitações na minha habilidade de andar. No entanto, eu tenho problemas significativos devido à esclerose múltipla que limitam minhas atividades diárias em outros aspectos.

3. Incapacidade no caminhar: A esclerose múltipla interfere em minhas atividades, especialmente no meu caminhar. Eu posso trabalhar um dia inteiro, mas atividades atléticas ou fisicamente exigentes são mais difíceis do que costumavam ser. Geralmente, eu não preciso de uma bengala ou

outro auxílio para andar, mas eu posso precisar de alguma assistência durante um surto.

4. Bengala Precoce: Eu uso bengala ou uma muleta ou alguma outra forma de suporte para caminhar (tal como me apoiar em uma parede ou no braço de alguém) durante todo o tempo, ou parte do tempo, especialmente quando caminho ao ar livre. Acho que posso andar aproximadamente 8 metros em 20 segundos sem uma bengala ou muleta. Eu sempre preciso de alguma assistência (bengala ou muleta) se eu quero andar uma distância de três quarteirões.

5. Bengala Tardia: Para ser capaz de caminhar aproximadamente 8 metros, eu tenho que usar uma bengala, muleta ou me apoiar em alguém. Eu posso andar pela casa ou por outros prédios segurando nos móveis ou me apoiando nas paredes. Posso usar uma scooter ou uma cadeira de rodas se eu quero percorrer distâncias maiores.

6. Apoio Bilateral: Para ser capaz de caminhar aproximadamente 8 metros eu tenho que usar duas bengalas, duas muletas ou um andador. Eu posso usar uma scooter ou cadeira de rodas para distâncias maiores.

7. Cadeira de Rodas/Scooter: Minha principal forma de mobilidade é uma cadeira de rodas. Eu consigo ficar de pé e/ou dar um ou dois passos, porém não consigo andar aproximadamente 8 metros, mesmo com muletas ou um andador.

8. Acamado: Sou incapaz de permanecer sentado em uma cadeira de rodas por mais de uma hora.