

## Alterações na cinemática da marcha de pacientes atáxicos associada a dupla tarefa: um estudo comparativo

Changes in gait kinematics of ataxic patients associated with dual task: a comparative study

Carina Soares da Veiga<sup>I\*</sup>, Laura Naiane Prandini Menegon<sup>I</sup>, Fernanda Trubian<sup>I</sup>, Laura Buzin Zapparoli<sup>I</sup>, Leandro Viçosa Bonetti<sup>II</sup>, Raquel Saccani<sup>I</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar as alterações da cinemática da marcha associada a dupla tarefa de pacientes atáxicos com indivíduos hígidos. **Métodos:** Estudo observacional do tipo analítico e de caráter comparativo, com abordagem transversal. Foram avaliados oito indivíduos com idades entre 34 e 57 anos. Os participantes foram divididos em dois grupos, um grupo de pacientes com ataxia cerebelar ( $n = 4$ ) e um grupo controle hígido ( $n = 4$ ). Primeiramente realizou-se as tarefas simples: marcha, tarefa cognitiva e tarefa cognitivo-motora. Após, foram realizadas as duplas tarefas, onde a marcha foi associada à tarefa cognitiva e tarefa cognitivo-motora. A avaliação da marcha foi feita através de um sistema de captura da trajetória tridimensional da marcha e as variáveis avaliadas foram velocidade, cadênci, largura do passo, comprimento da passada, tempo da passada e tempo de apoio duplo. **Resultados:** Foram encontradas alterações na cinemática da marcha dos atáxicos comparando com os hígidos, porém sem diferença significativa para a maioria das variáveis. Apenas o comprimento da passada mostrou diferença significativa entre os grupos durante a dupla tarefa cognitiva. Nas duplas tarefas, os atáxicos apresentaram pior desempenho, com uma marcha mais lenta, base mais alargada, menor passada e duplo apoio mais demorado. Pela variação de desempenho, a dupla tarefa cognitivo-motora foi a que mais impactou na cinemática da marcha dos atáxicos e do grupo hígido. **Considerações finais:** Existe alteração na cinemática da marcha de pacientes atáxicos e hígidos quando adicionada uma dupla tarefa, seja ela cognitiva ou cognitivo-motora, com maior variação de desempenho nos participantes atáxicos. O estudo sugere que as alterações encontradas na marcha visam estabelecer o equilíbrio dos participantes atáxicos quando inserida uma dupla tarefa, diminuindo as chances de quedas.

**Palavras-chave:** Ataxia; Marcha; Cognição

<sup>I</sup>Universidade de Caxias do Sul , Caxias do Sul, RS, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre , Porto Alegre, RS, Brasil

\*Autor correspondente:

Carina Soares da Veiga  
Graduação em Fisioterapia pela Universidade de Caxias do Sul  
csveiga1@ucs.br

Endereço para correspondência:

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130; Bairro Petrópolis - Caxias do Sul - RS, Brasil

Como citar esse artigo:

Veiga CS, Menegon LNP, Trubian F, Zapparoli LB, Bonetti LV, Saccani R. Alterações na cinemática da marcha de pacientes atáxicos associada a dupla tarefa: um estudo comparativo.. Revista Saúde (Santa Maria). [Internet] 2025; 51, e74394. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaudae/article/view/74394>. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236583474394>. Acesso em XX/XX/XXXX

## ABSTRACT

**Objective:** To compare changes in gait kinematics parameters associated with dual task between ataxic patients and healthy individuals. **Methods:** Observational study of the analytical and comparative type, with transverse approach. Eight individuals aged 34 to 57 years were evaluated. Participants were divided into two groups, a group of patients with cerebellar ataxia ( $n = 4$ ) and a healthy control group ( $n = 4$ ). Firstly, the simple tasks were performed: gait, cognitive task, and cognitive-motor task. Afterwards, the dual tasks were performed, where the gait was associated with the cognitive task and cognitive-motor task. The gait evaluation was done through a three-dimensional gait system and the evaluated variables were velocity, cadence, step width, stride length, stride time and double support time. **Results:** Changes in the ataxic's kinematics gait were found compared to the hygid, but without significant difference to most variables. Only the strid length showed a significant difference between the groups during the dual cognitive task. In dual tasks, the ataxic performed worse, with slower gait, larger base, shorter strid and slower double support. Due to performance variation, the dual cognitive-motor task was more impacted on the ataxic's kinematics gait and the healthy group. **Final Considerations:** There are changes in gait kinematics parameters in hygid and ataxic participants when added a dual task, whether cognitive or cognitive-motor, with greater performance variation in ataxic participants. The study suggests the changes found in gait aims to establish the balance of ataxic participants when inserted a dual task, reducing the chances of falls.

**Keywords:** Ataxia; Gait; Cognition

## INTRODUÇÃO

A ataxia é uma manifestação clínica que ocorre no paciente, geralmente devido a lesões no cerebelo, uma área do sistema nervoso que é responsável por diversas funções do corpo<sup>1,2</sup>. Entre elas, salienta-se seu importante papel na coordenação motora, controle postural e marcha, além de estar associado aos movimentos oculares, controle de fala e deglutição<sup>3,4</sup>. Estudos mais recentes revelam que, além do envolvimento com o controle motor e equilíbrio, o cerebelo também possui relação importante com a parte afetiva e cognitiva, e, portanto, associação significativa com o controle sensório-motor e vestibular, além das emoções e da função autonômica<sup>5</sup>.

Dentre os vários sintomas motores apresentados na ataxia, destacam-se as alterações da marcha, desequilíbrios e incoordenação motora como aqueles de maior importância, enquanto, em meio as alterações encontradas na marcha, as mudanças nas fases de balanço e apoio, com a base mais alargada e mudanças na cinemática do tronco e dos membros costumam acontecer mais comumente<sup>6</sup>. Do ponto de vista cognitivo, comprometimentos como desregulação emocional, dificuldades na linguagem, diminuição na velocidade, consistência, capacidade e adequação de processos mentais podem ser esperados quando há algum tipo de comprometimento cerebelar<sup>5</sup>.

Sabe-se que a dupla tarefa é uma atividade habitual do nosso cotidiano, sendo exemplo disso a ação de caminhar e falar ao mesmo tempo<sup>7</sup>. Embora seja uma função comum, realizar a dupla tarefa torna o movimento da marcha mais desafiador, uma vez que exige mais atenção para executar ambas atividades<sup>8</sup>. Na realização da dupla tarefa,



ocorrem alterações na estabilidade e velocidade da marcha, para que o desempenho na tarefa associada possa ser controlado. Por conta disso, sugere-se que a dificuldade se deve ao aumento das demandas em recursos motores e cognitivos ao mesmo tempo<sup>9,10</sup>.

Estudos relatam que o desempenho simultâneo de duas funções, envolvendo tarefas físicas e cognitivas, prediz quedas em pessoas com deficiência motora e cognitiva, pelo fato de que a dupla tarefa leva a diminuição da performance de uma ou ambas as ações<sup>11</sup>. Por esse motivo, a dificuldade do paciente atáxico em executar a marcha tende a ser maior quando ela é realizada desta forma, e, embora escassos, alguns estudos já descrevem as adversidades que estes apresentam na atividade de dupla tarefa<sup>6,12,13,14</sup>.

Considerando que alterações no cerebelo podem causar mudanças no padrão normal da locomoção, assim como na cognição, é preciso atentar ao fato de que mudanças ainda maiores devem ocorrer quando adicionada a dupla tarefa. Portanto, diante das modificações que são identificadas na marcha do atáxico, se torna evidente a necessidade de avaliar estes indivíduos. A comparação com indivíduos hígidos pode auxiliar a entender as maiores dificuldades que os pacientes cerebelares apresentam, servindo de alicerce para implementação de programas interventivos durante o tratamento fisioterapêutico. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar as alterações da cinemática da marcha associada a dupla tarefa entre adultos atáxicos e adultos hígidos.

## MÉTODOS

A presente pesquisa foi um estudo observacional, do tipo analítico e de caráter comparativo, com abordagem transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (3.114.517).

Fizeram parte desta pesquisa pacientes com diagnóstico de ataxia cerebelar que estavam cadastrados no serviço de Fisioterapia do Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul, adultos, com idade entre 34 e 57 anos. A amostra foi dividida em dois grupos, grupo de pacientes com ataxia cerebelar (G1) e um grupo controle hígido (G2), ambos os grupos compostos por quatro participantes, pareados por idade, totalizando oito participantes. A amostra foi selecionada de forma intencional e não probabilística, de acordo com o número de pacientes do Centro Clínico.

Como critérios de inclusão considerou-se: pacientes diagnosticados com ataxia que realizavam a marcha independente; adultos de ambos os sexos; idade entre 20 e 59 anos; pacientes com capacidade de finalizar a avaliação de marcha com dupla tarefa; assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos do estudo pacientes

atáxicos com outras manifestações clínicas neurológicas associadas, alterações cognitivas que impedissem a realização dos testes e instabilidade clínica.

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa foram o questionário geral de identificação dos participantes, o Mini Exame do Estado Mental (MEEM), a Escala de Medida de Independência Funcional (MIF), além do Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento Humano da Universidade de Caxias do Sul.

O questionário descritivo para identificação dos participantes foi composto por questões relacionadas à identificação geral, diagnóstico, manifestações patológicas gerais, condição de saúde, tempo de fisioterapia no serviço, com a finalidade de caracterizar a amostra.

O MEEM, desenvolvido por Folstein et al.<sup>15</sup>, nos Estados Unidos, é um breve teste de rastreio mental subdividido em 30 itens, de fácil aplicação, que buscam avaliar o comprometimento das funções cognitivas. Esse teste avalia orientação temporal e espacial, memória imediata e de evocação de palavras, cálculo, nomeação, repetição, execução de um comando, leitura, escrita e habilidade visomotora<sup>16</sup>. O MEEM original é composto por duas seções que medem funções cognitivas. A primeira seção contém itens que avaliam orientação, memória e atenção, totalizando 21 pontos. A segunda mede a capacidade de nomeação, de obediência a um comando verbal, de redação livre de uma sentença e de cópia de um desenho complexo (polígonos), totalizando nove pontos. O escore total é de 30 pontos baseados em itens dicotômicos. Os pontos de corte 23/24 são usados como sugestivos de déficit cognitivo.<sup>16</sup>

A Medida de Independência Funcional (MIF) é um instrumento que foi elaborado na década 80, na América do Norte e possui validação no Brasil desde 2000. É considerado um instrumento confiável, sendo muito utilizado na avaliação da capacidade funcional e independência dos pacientes, estimando o grau de dificuldade ou limitações atribuídas a cada pessoa, uma vez que avalia de maneira quantitativa a carga de atividades motoras e cognitivas solicitada por uma pessoa em sua vida diária<sup>17</sup>. A escala possui 18 itens que avaliam atividades de autocuidado (alimentação, higiene pessoal, banho, vestir a parte superior do tronco, vestir a parte inferior do corpo e uso do banheiro), transferências ou mobilidade (cama/ cadeira/ cadeira de rodas, vaso sanitário, banheira/ chuveiro), locomoção (cadeira de rodas/ marcha e subir escadas), controle esfíncteriano (bexiga e intestino), comunicação (compreensão e expressão) e cognição social (interação social, resolução de problemas e memória). Cada uma dessas atividades recebe um escore que vai de um (dependência total) a sete (independência completa), com uma pontuação total que varia de 18 a 126<sup>17</sup>.

Para análise de marcha foi utilizado o Laboratório de Análise do Movimento Humano, localizado no Bloco 70, da Universidade de Caxias do Sul. O mesmo contém um sistema e



protocolo para captação de dados cinemáticos e cinéticos da marcha. Para a captura da trajetória tridimensional dos marcadores posicionados no corpo dos sujeitos durante a marcha é utilizado um sistema de cinemetria dotado de sete câmeras integradas (VICON MX systems, Oxford Metrics Group, UK). Os dados cinemáticos foram coletados em uma taxa de amostragem de 100Hz.

Inicialmente, em contato com o Serviço de Fisioterapia do Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul, e após apresentação da pesquisa, solicitou-se a análise dos prontuários dos pacientes, para que fosse possível realizar a seleção do número amostral, e desta forma, efetuar o convite de participação na pesquisa aos pacientes selecionados. Diante do aceite, foi agendada a avaliação com os participantes.

No dia agendado para avaliação, os indivíduos foram encaminhados para o laboratório de marcha, onde, primeiramente, receberam explicações de como se sucederia a pesquisa, quais os procedimentos de coleta de dados e, em seguida, assinaram o TCLE. Após, foram aplicados o questionário geral de identificação dos participantes, o MEEM e a MIF.

Posteriormente, os indivíduos foram submetidos às tarefas cognitiva e cognitivo-motoras, onde cada tarefa foi avaliada em um tempo de 60 segundos, com o paciente sentado adequadamente em uma cadeira. A tarefa cognitiva realizada foi a repetição de palavras que iniciavam com a letra P ou B, escolhidas mediante sorteio e sendo uma utilizada para a tarefa isolada e a outra para dupla tarefa. O paciente deveria falar qualquer palavra que iniciasse com a letra sorteada, podendo ser nomes próprios e comuns. Simultaneamente, foi realizada a quantificação das palavras que o paciente conseguiu reproduzir, de acordo com a sua preferência, dentro do tempo estipulado.

A tarefa cognitivo-motora escolhida foi a de digitação de palavras no celular, que requer habilidades motoras e cognitivas e uma divisão adequada de atenção a cada uma delas<sup>18</sup>. Essa tarefa envolve tanto habilidades motoras grossas quanto habilidades motoras finas. As habilidades motoras grossas incluem segurar um celular móvel com uma ou ambas as mãos. As habilidades motoras finas requerem destreza manual, essencial para evitar erros e completar a tarefa dentro do limite de tempo. Durante a tarefa, há desafios e interferência na memória, envolvendo atenção, velocidade de processamento, solicitando processos cognitivos, visuais e sensório-motores<sup>19</sup>. Para avaliação, uma das pesquisadoras verbalizou uma sequência de palavras pré-definidas, enquanto o paciente digitava no celular o máximo de palavras que ele conseguisse dentro do tempo estipulado.

Após a quantificação nas ações isoladas, o indivíduo foi direcionado para a realização da marcha, tendo a finalidade de analisar as variáveis cinemáticas da marcha, seguindo

os seguintes critérios do protocolo de Laroche et al<sup>20</sup>. Para adaptação do participante ao protocolo de avaliação de marcha, primeiramente, foi solicitado ao sujeito que caminhasse oito metros em linha reta na velocidade auto selecionada no local destinado à coleta de marcha no laboratório. O sujeito memorizou o número de passos e o ritmo necessário para ser capaz de realizar o contato com a plataforma, ora com o pé direito inteiro, ora com o pé esquerdo inteiro.

Após a familiarização, foram afixados marcadores reflexivos nos seguintes pontos anatômicos específicos: espinhas ilíacas anterossuperiores, espinhas ilíacas pôsterosuperiores, porções médio-lateral dos fêmures, porções médio-lateral dos joelhos, porções médio-lateral das tibias, maléolo lateral dos tornozelos, porções centro-posterior dos calcâneos e face dorsal dos segundos metatarsos (Figura 1). O protocolo de marcha consistiu na realização de passos sobre a plataforma, sendo que em todas as tentativas o sujeito realizou o mesmo percurso memorizado anteriormente. Tentativas foram realizadas até que oito passos fossem capturados integralmente<sup>20</sup>. Um técnico do laboratório foi responsável pelo posicionamento dos marcadores para avaliação, bem como pelo registro das variáveis lineares da marcha. As variáveis da cinemática avaliadas foram: velocidade, cadência, comprimento da passada, largura do passo, tempo da passada, tempo em duplo apoio.

Figura 1 – Afixação de marcadores reflexivos em pontos anatômicos

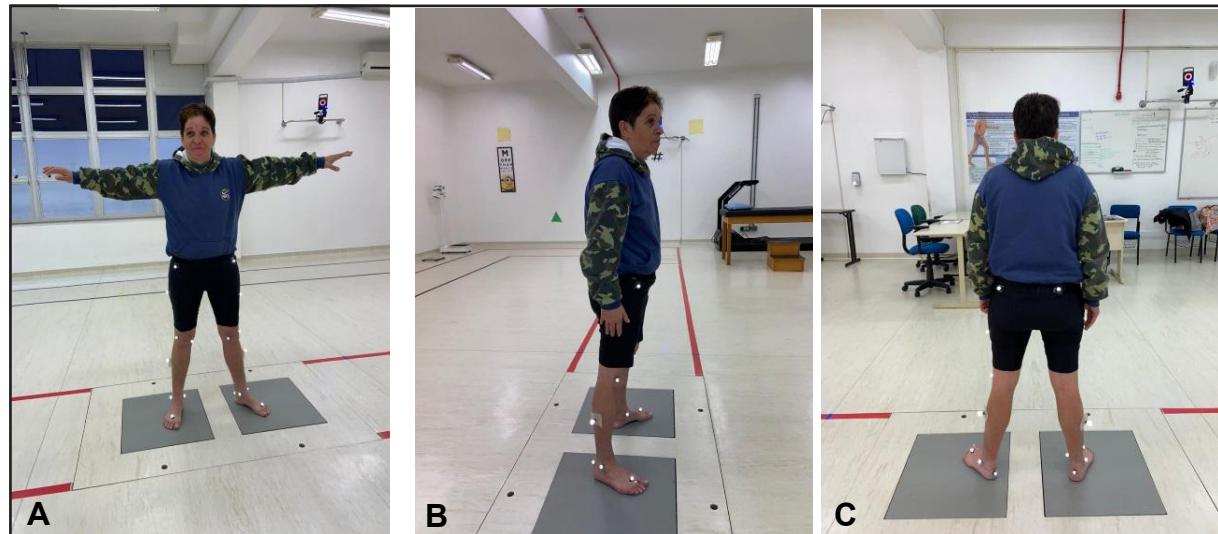


Figura A: afixação de marcadores reflexivos em vista anterior. Figura B: afixação de marcadores reflexivos em vista lateral. Figura C: afixação de marcadores reflexivos em vista posterior

Após a realização das três tarefas simples (marcha, cognitiva e cognitivo motora), foram realizadas as atividades de DT. As DTs consistiram na realização da marcha realizada simultaneamente a tarefa cognitiva e à tarefa cognitiva-motora. Para a análise dos resultados

cognitivos durante as DTs, o primeiro minuto foi considerado para análise. Vale ressaltar que a ordem de realização dessas DTs foi definida de forma randômica.

Os dados coletados foram analisados através do programa estatístico SPSS 21.0 (*Statistical Package to Social Sciences for Windows*). Para descrição das variáveis cinemáticas da marcha, foi utilizada estatística descritiva com distribuição de frequência simples e relativa, bem como as medidas de tendência central (média) e de variabilidade (desvio padrão). Para as comparações entre grupos, foi utilizado o teste t independente, devido a distribuição paramétrica dos dados. Além disso, as variáveis da marcha durante atividades duplas também foram apresentadas em percentuais de desempenho, tendo como referência a marcha simples, ou seja, considerou-se a marcha simples como 100% do desempenho, demonstrado quanta variação percentual ( $\Delta\%$ ) do desempenho ocorre na realização de duplas tarefas. Como critério de decisão, foi considerado  $p \leq 0,05^{21}$ .

## RESULTADOS

As variáveis apresentadas na Tabela 1, referem-se às características dos indivíduos que participaram da pesquisa. A idade dos participantes variou entre 34 a 57 anos, sendo a média de idade semelhante entre os grupos. Além disso, o índice de massa corporal (IMC) classificou os indivíduos com sobrepeso, de acordo com a Organização Mundial de Saúde<sup>22</sup>. Conforme apresentado na mesma tabela, o tempo de manifestação da ataxia nos participantes foi de, aproximadamente, dois anos. Em relação à MIF, os resultados são semelhantes entre os participantes do grupo 1 e 2, sendo que todos apresentaram pontuação alta no teste. Quanto ao MEEM, é possível notar que os indivíduos do grupo 1 apresentaram níveis cognitivos mais baixos. Destaca-se que, em nenhum dos grupos foi utilizado dispositivo auxiliar para realização das tarefas.

Os dados apresentados na Tabela 2, demonstram as variáveis da marcha simples, marcha associada a dupla tarefa cognitiva e marcha associada a dupla tarefa cognitiva motora. Considerando a marcha simples, embora sem diferença significativa, observou-se que os indivíduos atáxicos apresentaram uma marcha mais lenta, com a base mais alargada, o passo mais curto e com maior tempo em duplo apoio, remetendo a um menor equilíbrio. Também é possível notar que o desempenho dos atáxicos demonstra maior variação quando adicionado dupla tarefa, piorando mais o padrão de marcha quando comparado aos hígidos. Pela variação de desempenho observou-se que a dupla tarefa cognitivo-motora foi a que mais impactou na cinemática da marcha dos dois grupos. A única variável com diferença significativa entre os dois grupos foi o comprimento da passada, na tarefa cognitiva.

Entretanto, é possível notar que a dupla tarefa piora o padrão de ambos, mas tem maior impacto para o indivíduo atáxico.

Tabela 1 – Caracterização dos participantes

Variáveis Gerais	G1	G2
	Md (Dp)	
Idade (anos)	43 (9,41)	41,5 (11,47)
Peso (kg)	72 (23,03)	82,70 (17,38)
Altura (m)	1,66 (0,12)	1,75 (0,18)
IMC	26,19 (7,30)	27,09 (3,48)
Tempo de manifestação da ataxia (me)	24 (9,78)	-
Tempo de diagnóstico clínico (me)	24 (0,0)	-
Tempo de fisioterapia (me)	3,06 (5,95)	-
Frequência de fisioterapia (vezes)	1,5 (1,91)	-
<b>Variáveis Funcionais</b>		
MIF (p)	125,25 (0,50)	126 (0,0)
MEEM (p)	24,50 (4,04)	30 (0,0)

G1: grupo atáxicos; G2: grupo hígidos; kg: quilograma; m: metros; me: meses; p: pontos; MIF: Medida de Independência Funcional; MEEM: Mini Exame do estado Mental

Tabela 2 – Análise das variáveis da marcha simples e associada à dupla tarefa

(Continua...)

Variáveis Marcha	G1	G2	p (0,05)		
	Md (DP)			Δ%G1	Δ%G2
<b>MS</b>					
Velocidade (m/s)	0,97 (0,12)	1,06 (0,10)	0,29	-	-
Cadência (passos/min)	106,07 (21,43)	105,50 (9,14)	0,96	-	-
Largura do passo (m)	0,23 (0,08)	0,17 (0,02)	0,20	-	-
Comprimento da passada (m)	1,11 (0,17)	1,20 (0,04)	0,39	-	-
Tempo da passada (s)	1,16 (0,24)	1,14 (0,09)	0,86	-	-
Apoio duplo (s)	0,27 (0,08)	0,23 (0,03)	0,48	-	-
<b>DTC</b>					
Velocidade (m/s)	0,82 (0,19)	1,05 (0,11)	0,10	84,53	99,05
Cadência (passos/min)	100,65 (31,37)	99,60 (10,86)	0,95	94,89	94,40
Largura do passo (m)	0,25 (0,06)	0,17 (0,03)	0,08	108,69	100
Comprimento da passada (m)	1,0 (0,14)	1,27 (0,07)	0,02*	90,09	105,83
Tempo da passada (s)	1,28 (0,41)	1,21 (0,14)	0,75	110,34	106,14
Apoio duplo (s)	0,28 (0,16)	0,20 (0,06)	0,43	103,70	86,95

Tabela 2 – Análise das variáveis da marcha simples e associada à dupla tarefa  
(Conclusão...)

Variáveis Marcha	G1	G2	p (0,05)
	Md (DP)		
<b>MS</b>			
<b>DTCM</b>			
Velocidade (m/s)	0,69 (0,28)	0,92 (0,13)	0,21
Cadência (passos/min)	90,50 (24,07)	99,85 (12,56)	0,52
Largura do passo (m)	0,25 (0,08)	0,23 (0,15)	0,82
Comprimento da passada (m)	0,68 (0,44)	0,85 (0,46)	0,62
Tempo da passada (s)	1,41 (0,41)	1,21 (0,16)	0,43
Apoio duplo (s)	0,34 (0,15)	0,25 (0,04)	0,34

G1: grupo atáxicos; G2: grupo hígidos; MS: marcha simples; DTC: dupla tarefa cognitiva; DTCM: dupla tarefa cognitivo-motora; m/s: metros por segundo; passos/min: passos por minuto; m: metros; s: segundos; (\*) diferença significativa; - : não se aplica; Δ%G1: variação de desempenho Grupo 1; Δ%G2: variação de desempenho Grupo 2

Os dados da Tabela 3 apresentam o desempenho dos grupos na realização das tarefas cognitiva e cognitivo-motora, de forma isolada e em dupla tarefa. Ao analisar a variação do desempenho de ambos os grupos é possível verificar que a tarefa cognitivo-motora diminui mais o desempenho ao ser feita em dupla tarefa, porém a tarefa cognitiva não apresentou tanta diferença entre os valores de tarefa isolada e dupla tarefa. Ao comparar o desempenho de um grupo com o outro, nota-se que o grupo 2 apresentou melhor desempenho nas tarefas cognitiva e cognitivo-motora, tanto de forma isolada quanto associado a dupla tarefa, com diferença significativa apenas na tarefa cognitivo-motora.

Tabela 3 – Resultado da realização das tarefas de forma isolada e em dupla tarefa

Momentos	G1			G2			p TI	p DT
	Variáveis	TI	DT	Δ%	TI	DT		
		Md (DP)			Md (DP)			
Tarefa cognitiva (p)	9,0 (1,15)	8,25 (6,84)	91,66	16,75 (7,80)	15,75 (8,34)	94,02	0,14	0,21
Tarefa cognitivo-motora (d)	12,25 (3,59)	8,75 (4,78)	71,42	26,25 (8,30)	23,25 (5,67)	88,57	0,03*	0,008*

G1: grupo atáxicos; G2: grupo hígidos; TI: tarefa isolada; DT: dupla tarefa; p: palavras; d: digitação; p TI: comparação entre os grupos na tarefa isolada; p DT: comparação entre os grupos em dupla tarefa; \*: diferença significativa; Δ%: variação de desempenho

## DISCUSSÃO

A dupla tarefa é uma atividade utilizada frequentemente e tende a ser afetada em pacientes neurológicos<sup>6</sup>. Considerando a dupla tarefa em indivíduos com ataxia, sabe-se que os achados ainda são escassos e inconclusivos, entretanto, eles indicam alterações importantes no padrão de marcha<sup>6,9,12,13</sup>. Os resultados deste estudo sugerem que os pacientes atáxicos são diferentes de indivíduos hígidos e sofrem maior interferência ao realizar a marcha associada à dupla tarefa, prejudicando seu desempenho tanto motor, quanto cognitivo.

Na presente pesquisa, todas as variáveis cinemáticas da marcha demonstraram piora quando associada a dupla tarefa, com maior prejuízo no grupo atáxico. Em relação à velocidade, embora sem diferença significativa, foi possível perceber que os pacientes atáxicos realizaram a marcha simples com velocidade menor do que os pacientes do grupo hígido, enquanto em dupla tarefa, a velocidade diminuiu ainda mais, sendo mais comprometida na tarefa cognitivo-motora. Alinhados a estes resultados, de acordo com pesquisas prévias, pacientes com lesões cerebelares podem apresentar alterações na marcha em dupla tarefa, sendo uma delas a diminuição na velocidade, tanto em dupla tarefa com demanda cognitiva ou motora, quanto cognitivo-motora. Isto se deve ao fato de que velocidades rápidas são mais passíveis de quedas, ou seja, o indivíduo atáxico diminui a velocidade da marcha com o intuito de evitar cair<sup>6,12,13,14,23</sup>. Quanto à velocidade média, estes estudos também destacam que todas as duplas tarefas impactam de forma importante o desempenho do grupo de pacientes atáxicos, em relação a grupos controle<sup>6,12,13,14,23</sup>.

Ao analisarmos as variáveis temporais, percebeu-se que ambos os grupos tiveram a cadência diminuída à medida que foram sendo adicionadas tarefas duplas, sendo que a tarefa cognitivo-motora provocou pior desempenho, entretanto, sem diferença significativa entre os grupos. O tempo da passada e do duplo apoio também pioraram em dupla tarefa, da mesma forma que já havia sido descrito em pesquisas prévias, a fim de compensar a instabilidade de tronco. Com o controle postural prejudicado, maior a atenção necessária para manter o equilíbrio, e, sendo que esta mesma atenção já está sendo requisitada em função da dificuldade advinda da dupla tarefa, pior o desempenho destas variáveis<sup>13,14,23,24</sup>. De encontro ao presente estudo, O'Keefe et al.<sup>13</sup> examinaram o impacto da dupla tarefa com demanda cognitivo-motora e da marcha rápida, comparando um grupo de pacientes com sintomas atáxicos, e um grupo controle. Em seus resultados, os autores relataram que os participantes atáxicos tiveram maior custo para execução da dupla tarefa, tendo

a cadência reduzida e maior tempo de apoio duplo dos membros, quando comparado ao grupo controle<sup>13,14,25</sup>.

No que se refere aos parâmetros espaciais, estudos de avaliação da marcha e equilíbrio em indivíduos atáxicos destacaram diminuição do comprimento da passada em dupla tarefa nos pacientes com ataxia, assim como os achados do nosso estudo<sup>13,14</sup>. De acordo com Smith Fine et al.<sup>14</sup>, tais ajustes realizados na marcha por esses indivíduos ocorrem como estratégia compensatória para preservação de características do ciclo da marcha normal, de modo a diminuírem o comprimento da passada para evitar a instabilidade e o desequilíbrio<sup>6,12,13,25</sup>. Isso também pode justificar o aumento da largura do passo, conforme observado no presente estudo, visto se tratar de uma modificação a fim de suprir a oscilação do corpo, assim como ocorre ao aumentar o tempo de duplo apoio. Mesmo em situações em que não há dupla tarefa, atáxicos costumam demonstrar largura de passo maior, como uma forma de assegurar mais equilíbrio, sendo esta mudança potencializada com a adição de funções<sup>24,26</sup>.

Também é importante destacar que ao adicionar uma tarefa cognitiva a uma tarefa motora, aumenta-se o tempo da dupla tarefa<sup>6,12,13,14</sup>. Winser et al<sup>12</sup>, em pesquisa com 44 participantes atáxicos, explica que a dupla tarefa diminui o desempenho de uma ou ambas atividades no paciente com ataxia cerebelar, ou seja, a dificuldade nas tarefas é devido ao aumento das demandas em recursos motores e cognitivos. O cerebelo exerce uma função na mudança do desempenho motor de um estado de exigência de atenção para um mais automático, sugerindo que o cerebelo tem papel importante na execução da tarefa dupla, integrando os circuitos neurais motores e cognitivos<sup>12</sup>. Além disso, estudos abordam a influência e a complexidade de realizar uma tarefa associada à marcha, pois envolve a ativação do córtex pré-frontal. No entanto, em indivíduos com ataxia ocorre a diminuição da massa cinzenta dessa área, logo, aumenta a demanda de recursos motores e cognitivos, dificultando o desempenho da dupla tarefa<sup>13</sup>. Por isso, justifica-se a piora no desempenho das tarefas combinadas uma com a outra.

Embora a tarefa cognitiva isolada e em dupla tarefa dos pacientes atáxicos também tenha mostrado grande diferença em comparação ao grupo hígido, condizentes com o resultado do teste MEEM, onde os indivíduos atáxicos tiveram uma pontuação mais baixa comparada aos indivíduos hígidos, observou-se que a tarefa cognitivo-motora foi a que teve pior desempenho nos pacientes atáxicos, com diferença significativa quando comparado ao grupo hígido. Isto se deve, possivelmente, porque atividades motoras e cognitivas, quando realizadas de forma simultânea, demandam maior acionamento e conexão cerebral, aumentando a complexidade da tarefa<sup>6</sup>. Embora o cerebelo seja relacionado diretamente a

funções motoras, sabe-se que também desempenha funções cognitivas, como memória de trabalho, funcionamento executivo e planejamento, além de funções de linguagem, entre outras<sup>27,28</sup>. Assim, a execução de atividades de somem funções motoras e cognitivas, diminui potencialmente a concentração disponível para o controle corporal, o que se alinha a este estudo, onde a tarefa de digitar no celular palavras que estavam sendo ditadas, enquanto o indivíduo caminhava, teve maior impacto na marcha<sup>23</sup>. Além disso, ressalta-se que indivíduos atáxicos tendem a priorizar a marcha, quando expostos a dupla tarefa cognitiva, o que pode justificar o baixo desempenho quando comparado ao grupo hígido<sup>13</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo identificou que existe alteração na cinemática da marcha de pacientes atáxicos quando adicionada uma dupla tarefa, seja ela cognitiva ou cognitivo-motora, onde, na comparação com indivíduos hígidos, pacientes atáxicos sofrem maior impacto ao realizar a dupla tarefa, embora sem diferença significativa na maioria das variáveis.

Apesar do número amostral pequeno, os resultados desta pesquisa fornecem parâmetros importantes em relação à cinemática da marcha e a influência da dupla tarefa. Ao analisarmos as alterações na marcha dos indivíduos atáxicos como um todo, diante da inserção de duas funções, sugere-se que todas mudanças visam evitar desequilíbrios, diminuindo as chances de queda, seja através da diminuição da velocidade, do aumento do tempo de passada e duplo apoio, ou aumentando a largura do passo.

A dupla tarefa está presente com frequência nas tarefas do nosso cotidiano, por isso, estudos como este, que avaliam o impacto desta sobre o paciente com alteração no cerebelo, se tornam tão importantes. Entender quais são as dificuldades que o paciente atáxico encontra ao realizar a marcha com dupla tarefa facilitará no momento de traçar um plano fisioterapêutico, visto que incluir o treino de dupla tarefa ajudará a melhorar o equilíbrio, o que impacta na prevenção de quedas e na melhora da qualidade de vida. Estudos futuros com um maior número amostral são de extrema importância, incluindo, também, a avaliação de outros tipos de atividades de dupla tarefa.

## REFERÊNCIAS

1. Silver G, Mercimek-Andrews S. Inherited Metabolic Disorders Presenting with Ataxia. International Journal of Molecular Sciences. 2020;21(15):5519.
2. Krygier M, Mazurkiewicz-Bełdzińska M. Milestones in genetics of cerebellar ataxias. Neurogenetics. 2021 Jul 5;22(4):225-34.

3. Chien HF, Zonta MB, Chen J, Diaferia G, Viana CF, Teive HAG, et al. Rehabilitation in patients with cerebellar ataxias. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [Internet]. 2022;80:306–15.
4. Martins CP, Rodrigues E de C, Oliveira LAS de. Abordagem fisioterapêutica da ataxia espinocerebelar: uma revisão sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2013 Sep;20(3):293–8.
5. Schmahmann JD. The cerebellum and cognition. *Neuroscience Letters* [Internet]. 2019;688:62–75.
6. Cabaraux P, Agrawal SK, Cai H, Calabro RS, Casali C, Damm L, et al. Consensus Paper: Ataxic Gait. *The Cerebellum*. 2022.
7. Kim H, Fraser S. Neural correlates of dual-task walking in people with central neurological disorders: a systematic review. *Journal of Neurology*. 2022;269:2378–2402.
8. Nwogo RO, Kammermeier S, Singh A. Abnormal neural oscillations during gait and dual-task in Parkinson's disease. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2022;16.
9. Maciel MA, Silva ACSM, Cyrillo FN, Santos S, Torriani-Pasin C. Impact of dual task on Parkinson's disease, stroke and ataxia patients' gait: a comparative analysis. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2014;27(2):351–7.
10. Wang X, Yu W, Huang L, Yan M, Zhang W, Song J, et al. Gait indicators contribute to screening cognitive impairment: a single- and dual-task gait study. *Brain Sciences*. 2023;13(1):154–67.
11. Hunter SW, Divine A, Frengopoulos C, Montero Odasso M. A framework for secondary cognitive and motor tasks in dual-task gait testing in people with mild cognitive impairment. *BMC Geriatrics*. 2018;18(1):1–17.
12. Winser S, Pang MYC, Rauszen JS, Chan AYY, Chen CH, Whitney SL. Does integrated cognitive and balance (dual-task) training improve balance and reduce falls risk in individuals with cerebellar ataxia? *Medical Hypotheses*. 2019;126:149–53.
13. O'Keefe JA, Guan J, Robertson E, Biskis A, Joyce J, Ouyang B, et al. The Effects of Dual Task Cognitive Interference and Fast-Paced Walking on Gait, Turns, and Falls in Men and Women with FXTAS. *The Cerebellum*. 2020;20(2):212–21.
14. Smith Fine A, Kaufman M, Goodman J, Turk B, Bastian A, Lin D, et al. Wearable sensors detect impaired gait and coordination in LBSL during remote assessments. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2022;9(4):468–77.
15. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state." *Journal of Psychiatric Research*. 1975;12(3):189–98.
16. Melo DM de, Barbosa AJG, Neri AL. Miniexame do Estado Mental: evidências de validade baseadas na estrutura interna. *Avaliação Psicológica* [Internet]. 2017;16(2):161–8.
17. Rissetti J, Feistauer JB, Luiz JM, Da Silveira L de S, Ovando AC. Independência funcional e comprometimento motor em indivíduos pós-ave da comunidade. *Acta Fisiátrica*. 2020;27(1):27–33.

18. Schabrun SM, van den Hoorn W, Moorcroft A, Greenland C, Hodges PW. Texting and Walking: Strategies for Postural Control and Implications for Safety. Milanese S, editor. PLoS ONE [Internet]. 2014;9(1):e84312.
19. Krasovsky T, Weiss PL, Kizony R. A narrative review of texting as a visually-dependent cognitive-motor secondary task during locomotion. *Gait & Posture*. 2017;52:354–62.
20. Laroche D, Duval A, Morisset C, Beis J-N, d'Athis P, Maillefert J-F, et al. Test-retest reliability of 3D kinematic gait variables in hip osteoarthritis patients. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2011;19(2):194–9.
21. Callegari-Jacques SM. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; 2013.
22. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.
23. Sütçü G, Doğan M, Topuz S. Investigation of postural control and spatiotemporal parameters of gait during dual tasks in ataxic individuals. *Neurological Sciences*. 2022;43(10):5943–9.
24. Buckley E, Mazzà C, McNeill A. A systematic review of the gait characteristics associated with Cerebellar Ataxia. *Gait & Posture*. 2018;60:154–63.
25. Zhou H, Nguyen H, Enriquez A, Morsy L, Curtis M, Piser T, et al. Assessment of gait and balance impairment in people with spinocerebellar ataxia using wearable sensors. *Neurological Sciences*. 2021;43(4):2589–99.
26. Erdeo F, Salci Y, Uca Ali U, Armutlu K. Examination of the effects of coordination and balance problems on gait in ataxic multiple sclerosis patients. *Neurosciences*. 2019;24(4):269–77.
27. Nikolenko VN, Sinelnikov MY, Beeraka NM, Khaidarovich ZF, Valikovna OM, Aliagayevna RN, et al. Recent Investigations on the Functional Role of Cerebellar Neural Networks in Motor Functions & Nonmotor Functions -Neurodegeneration. *Current Neuropharmacology*. 2022;20(10):1865–78.
28. Solstrand Dahlberg L, Lungu O, Doyon J. Cerebellar Contribution to Motor and Non-motor Functions in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of fMRI Findings. *Frontiers in Neurology*. 2020;2(11):1–6.

## **DECLARAÇÕES**

### **Contribuições dos autores**

#### **Carina Soares da Veiga**

Graduação em Fisioterapia pela Universidade de Caxias do Sul

<https://orcid.org/0000-0002-7217-9084> • csveiga1@ucs.br

Contribuições: Conceituação, Escrita – revisão e edição

#### **Laura Naiane Prandini Menegon**

Graduação em Fisioterapia pela Universidade de Caxias do Sul

<https://orcid.org/0000-0002-2704-9854> • lnpmenegon@ucs.br

Contribuições: Conceituação, Escrita – revisão e edição

### **Fernanda Trubian**

Graduação em Fisioterapia pela Universidade de Caxias do Sul

<https://orcid.org/0000-0001-7334-4283> • ftrubian@ucs.br

Contribuições: Conceituação, Escrita – revisão e edição

### **Laura Buzin Zapparoli**

Graduação em Fisioterapia pela Universidade de Caxias do Sul

<https://orcid.org/0009-0003-5259-0866> • lbzapparoli@ucs.br

Contribuições: Conceituação, Escrita – revisão e edição

### **Leandro Viçosa Bonetti**

Doutorado em Neurociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

<https://orcid.org/0000-0001-8580-8567> • leandrovbonetti@gmail.com

Contribuições: Conceituação, Escrita – revisão e edição

### **Raquel Saccani**

Doutorado em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

<https://orcid.org/0000-0002-6475-3883> • rsaccani@ucs.br

Contribuições: Conceituação, Escrita – revisão e edição

### **Conflito de Interesse**

Os autores declararam não haver conflito de interesses.

### **Disponibilidade de dados de pesquisa e outros materiais**

Dados de pesquisa e outros materiais podem ser obtidos entrando em contato com os autores.

### **Direitos Autorais**

Os autores dos artigos publicados pela Revista Saúde (Santa Maria) mantêm os direitos autorais de seus trabalhos e concedem à revista o direito de primeira publicação, sendo o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição (CC BY-NC-ND 4.0), que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.

### **Verificação de Plágio**

A revista mantém a prática de submeter todos os documentos aprovados para publicação à verificação de plágio, utilizando ferramentas específicas, como Turnitin.

### **Editor-chefe**

Rosmari Horner

### **Como citar este artigo**

Veiga CS, Menegon LNP, Trubian F, Zapparoli LB, Bonetti LV, Saccani R. Alterações na cinemática da marcha de pacientes atáxicos associada a dupla tarefa: um estudo comparativo. Revista Saúde (Santa Maria). [Internet] 2025; 51, e74394. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaudade/article/view/74394>. DOI: <https://doi.org/10.5902/22365834674394>. Acesso em XX/XX/XXXX