

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DO TRAIRÍ – FACISA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

FELIPE HEYLAN NOGUEIRA DE SOUZA

**EFEITOS DA DUPLA TAREFA EM VARIABILIDADES DE MARCHAS EM
IDOSOS**

SANTA CRUZ – RN
2018

FELIPE HEYLAN NOGUEIRA DE SOUZA

EFEITOS DA DUPLA TAREFA EM VARIABILIDADES DE MARCHAS EM
IDOSOS

Artigo apresentado ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Enio Walker Azevedo Cacho

SANTA CRUZ – RN

2018

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi - FACISA

Souza, Felipe Heylan Nogueira de.

Efeitos da dupla tarefa em variabilidades de marchas em idosos / Felipe Heylan Nogueira de Souza. - 2018.
57f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Santa Cruz, RN, 2018.

Orientador: Enio Walker Azevedo Cacho.

1. Marcha - Idoso - Dissertação. 2. Stroop Test - Dissertação. 3. Cognição - Dissertação. I. Cacho, Enio Walker Azevedo. II. Título.

RN/UF/FACISA

CDU 612.766-053.9

Elaborado por José Gláucio Brito Tavares de Oliveira - CRB-15/321

FELIPE HEYLAN NOGUEIRA DE SOUZA

**EFEITOS DA DUPLA TAREFA EM VARIABILIDADES DE MARCHAS EM
IDOSOS**

Artigo apresentado ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Ciências da Reabilitação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Enio Walker Azevedo Cacho – Presidente – FACISA/UFRN

Profa. Dra. Núbia Maria Freire Vieira Lima - Interno a Instituição - FACISA/UFRN

Prof. Dr. Leonardo Petrus da Silva Paz - Externo a Instituição - UnB

RESUMO

Objetivo: Investigar a deterioração da marcha em diferentes condições associadas ao planejamento cognitivo em idosos saudáveis. **Métodos:** Trate-se de um estudo transversal, do qual fizeram parte 17 idosas do sexo feminino, entre 60 e 75 anos ($66,00 \pm 4,67$). Os indivíduos foram descritos clinicamente por meio dos seguintes instrumentos: Índice de Marcha Dinâmica, Escala de Equilíbrio de Berg e Mine Exame do Estado Mental. O protocolo experimental constou em realizar as três tarefas cognitivas do *Stroop test* - Palavra (Pal), Cor (Co) e Palavra-Cor (Pal-Co) - em quatro condições de marcha: marcha em esteira (ME), marcha no solo sem perturbações (MS), marcha no solo com perturbações em linha reta (MSPR), e marcha no solo no oito (MS8). Cada tarefa foi executada três vezes, com duração de 20 segundos e intervalos de três minutos. As variáveis cinemáticas, número de passos (NP), cadência (Ca) e Velocidade (VL) foram coletadas por meio de sensores de pressão na esteira ergométrica para a ME e sensores do tipo Foot Switch fixados em palmilhas na MS, MSPR e MS8. Foi analisada a normalidade dos dados e utilizado o ANOVA *one-way* e correlação de Pearson por meio do software SPSS 2.0. **Resultados:** As tarefas cognitivas do Stroop test apresentaram uma deterioração no score final do teste, apresentando um efeito significativo da redução do número de Palavras e no número de Cores ($p < 0,05$) em todas as condições quando comparadas a ME (Pal $33,78 \pm 6,31$; Co $23,19 \pm 5,78$) sobre MS (Pal $26,76 \pm 6,59$; Co $16,84 \pm 5,55$), MS8 (Pal $25,72 \pm 6,53$; Co $15,17 \pm 5,76$) e MSPR (Pal $22,94 \pm 7,22$; Co $16,11 \pm 6,00$), já para a Palavra-Cor houve efeito significativo na redução no número de itens ($p < 0,05$) apenas quando comparadas as situações ME ($13,58 \pm 3,16$) com MSPR ($9,88 \pm 3,50$) e MS8 ($9,84 \pm 3,50$). Quando comparado o custo da tarefa Stroop nos passos e cadência da ME com as diferentes condições de marcha no solo, foi observada uma mudança significativa da marcha habitual para mais lenta ($p < 0,05$), já nas situações do solo apenas a MS x MS8 demonstraram haver essas diferenças ($p > 0,05$), já a cadência não houve significância do item cor nas situações do solo ($p > 0,05$), para o item palavra houve mudança do score apenas entre MS x MS8 ($p > 0,05$) e para o item Cor-Palavra houve significância entre MS x MSPR e MS x MS8. **Conclusão:** Os achados sugerem que a tarefa cognitiva durante condições de marcha estudadas foram alteradas, sofrendo um impacto negativo a medida que a carga era aumentada, e que os padrões de cinemática da marcha

produziram medidas diferentes nos passos e cadência sendo maior visualizadas apenas entre as atividades com giro.

Palavras-Chave: Marcha, Idosos, Cognição, Dupla Tarefa

ABSTRACT

Objective: To investigate the deterioration of gait in different conditions associated with cognitive planning in healthy elderly. **Methods:** This is a cross-sectional study involving 17 elderly women with age between 60-75 years (66.00 ± 4.67). Individuals were clinically described by the following instruments: Dynamic Gait Index, Berg Balance Scale, Mine Mental State Examination and Leganés Cognitive Test. The experimental protocol consisted of performing the three cognitive tasks of the Stroop test - Word (Pal), Color (Co) and Word-Color (Pal-Co) - during four gait conditions: treadmill gait (TR), ground gait without disturbance (GR), straight ground gait with disturbances (GRGD), and ground gait at eight (GG8). Each task was performed three times, with duration of 20 seconds and intervals of three minutes. The kinematic variables, number of steps (NS), cadence (Ca) and velocity (VL) was collected through with pressure sensors on the treadmill for TR, was collected through with pressure sensors on the treadmill for TR, and sensors Foot Switch fixed in soles in the GR, GRGD and GG8. The normality of the data was analyzed and the one-way ANOVA and Pearson's correlation were used through SPSS 2.0 software. **Results:** The cognitive tasks of the Stroop test presented a deterioration in the final score of the test, presenting a significant effect of the reduction of number of Words and number of Colors ($p < 0.05$) in all conditions when compared TR (Pal $33, 78 \pm 6.31$, Co 23.19 ± 5.78) to GR (Pal 26.76 ± 6.59 , Co 16.84 ± 5.55), GG 8 (Pal 25.72 ± 6.53 ; $15,17 \pm 5,76$) and GRGD (Pal $22,94 \pm 7,22$, Co $16,11 \pm 6,00$), whereas for word color there was a significant effect on the reduction in the number of items ($p < 0, 05$) only when compared TR (13.58 ± 3.16) to GRGD (9.88 ± 3.50) and GG 8 (9.84 ± 3.50). When comparing the cost of the Stroop task in the steps and cadence in ME wit a different conditions ground gait , a significant change in gait observed from the usual to the slower ($p < 0.05$), already in soil situations only the GR x GG8 demonstraram haver essas diferenças ($p > 0.05$), whereas the cadence was not significant in color item in soil situations ($p > 0,05$), for the words item there was a change in the score only between GR x GR8 ($p < 0,05$), and for the item Words-Color there was significance between GR x GRGD and GR x GR8 ($p > 0.05$). **Conclusion:** The findings suggest that the cognitive task during gait variability was altered, suffering a negative impact as the load was increased, and that patterns of gait kinematics produced different measures in the steps and cadence being larger viewed only between revolving activities.

Keywords: Gait, Older, Cognition, Dual Task

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma representando o processo de seleção amostral.

Figura 2- Circuitos para avaliação da marcha, (A) Marcha em Esteira, (B) Marcha Solo sem Perturbações, (C) Marcha com Perturbações em Linha Reta, (D) Tapete em oito.

Figura 3- Médias do Stroop Test nas diferentes condições de marcha, (A) Média dos acertos, (B) Média dos erros.

Figura 4- Média da cadência durante as atividades de marcha realizando o Stroop Test.

Figura 5- Comparação intra-grupos dos passos e da cadência.

Figura 6- Média da velocidade da marcha durante as atividades realizadas no Stroop Test.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise descritiva e comparação dos valores dos passos nas condições da marcha com demanda cognitiva.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA- análise de variância

DT- Dupla Tarefa

DGI- Dynamic Gait Index

EEB- Escala de Equilíbrio de Berg

FACISA- Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi

ICM - Interferência Cognitiva Motora

ME- Marcha em Esteira

MEEM- Mine Exame do Estado Mental

MS- Marcha no solo

MSPR- Marcha no Solo com Perturbações

MS8- Marcha no Solo em Oito

SPSS- Statistical Package for Social Sciences

ST- Stroop Test

STROBE - Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Funções Executivas.....	15
2.2 Interferência Cognitivo Motora.....	16
2.3 Dupla Tarefa.....	17
2.4 Marcha e Dupla Tarefa.....	19
3. OBJETIVOS.....	21
3.1 Objetivo Geral.....	21
3.2 Objetivos Específicos.....	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
4.1 Tipo de Pesquisa	22
4.2 Local da Pesquisa.....	22
4.3 População e Amostra.....	22
4.4 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	23
4.5 Instrumentos para Coleta de Dados.....	23
4.5.1 Avaliação da Função Cognitiva.....	23
4.5.2 Avaliação do Equilíbrio.....	23
4.5.3 Avaliação da Marcha.....	24
4.5.4 Instrumentos para reprodução da Marcha.....	24
4.5.5 Instrumentos para reprodução das Atividades Cognitivas.....	25
4.6 Coleta de Dados.....	25
4.7 Riscos.....	26
4.8 Benefícios.....	27
4.9 Análise Estatística.....	27
4.10 Considerações Éticas.....	27

5. RESULTADOS.....	28
6. DISCUSSÃO.....	33
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICES.....	47
APÊNDICE A- TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	
ANEXOS.....	51
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA- FACISA/UFRN	
ANEXO B- CARTA DE SUBMISSÃO DE ARTIGO	

1. INTRODUÇÃO

Um componente crítico do comportamento adaptativo humano é a capacidade de ajustar a alocação de recursos neurais para manter o desempenho cognitivo-motor sob diferentes demandas de tarefas^{1, 2}, e em particular, as mudanças no recrutamento de recursos atencionais, refletidas pelas variações da carga de trabalho cognitiva, são primordiais nos domínios que avaliam o desempenho humano^{3, 4}.

Aumentos nas demandas de tarefas podem resultar em um aumento do esforço cognitivo e um consumo de recursos atencionais além de certo limite, pode alterar a eficiência do processamento cognitivo-motor, resultando em uma redução do desempenho motor^{4, 5}. Esta deterioração do desempenho motor e cognitivo envolvendo demandas concorrentes é chamada de Interferência Cognitiva Motora (ICM)^{6, 7} referindo-se ao fenômeno no qual a realização de uma tarefa motora simultaneamente a uma tarefa cognitiva, interfere no desempenho de uma ou ambas as tarefas, podendo ser avaliada utilizando condições de Dupla Tarefa (DT)^{8, 9}.

As atividades de Dupla Tarefa são consideradas desestabilizadoras de desempenho, porque envolvem demandas concorrentes de recursos cognitivos e físicos. Esse efeito é denominado como o custo da DT, em que a interferência cognitivo-motor pode causar deterioração de uma ou ambas as tarefas^{10, 11}. O custo da tarefa dupla pode ser observado de forma mais consistente em idosos, onde os recursos de atenção estão cada vez mais focados na marcha¹², e é notável que pessoas idosas não consigam adaptar automaticamente a sua marcha ao meio ambiente^{8, 9}.

Devido a esta perda de recursos, não é mais possível reagir adequadamente aos estímulos externos alterados, resultando em uma diminuição da velocidade de caminhada de indivíduos idosos¹⁰ e o desempenho cognitivo¹¹. Na literatura, o treino de marcha com dupla tarefa demonstram melhoraria na marcha em indivíduos idosos indicando que uma intervenção cognitiva não-farmacológica^{12, 13} pode melhorar desempenho da marcha, especialmente durante a caminhada de dupla tarefa^{14, 15}, entretanto um estudo longitudinal demonstraram uma relação significativa entre a velocidade da marcha e o declínio cognitivo¹⁶. Um pequeno estudo longitudinal também informou que as pessoas com insuficiência cognitiva leve, classificadas como não amnésica, mostraram um maior declínio na velocidade e variabilidade da marcha quando em comparação com pessoas com insuficiência cognitiva amnésica¹⁷.

No entanto, a relação entre a marcha e cognição em pessoas idosas sem demência utilizando diferentes estratégias de marcha associadas a diferentes níveis de alocação de atenção, permanecem incertas na literatura^{16, 17, 18}. Dessa forma é necessário esclarecer e avaliar as estratégias de planejamento motor para marcha, quando exigido níveis diferentes de alocação de atenção que causam interferência na DT, empregadas em idoso saudáveis.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Funções Executivas

A região do córtex pré-frontal (PFC) do cérebro regula a função executiva, um nível mais alto de cognição que gerencia e coordena habilidades cognitivas e comportamentos mais básicos²⁵. Função executiva refere-se a processos cognitivos superiores (planejamento, ação intencional, monitoramento de ação e inibição cognitiva) que usam e modificam informações de várias redes corticais para modular e produzir respostas efetivas para uma determinada tarefa¹⁹.

Além disso, uma característica comum da função executiva é o recrutamento sistemático do córtex pré-frontal dorsolateral²⁰, que normalmente não é necessário para a memória de trabalho. Como muitos dos déficits relacionados à idade na cognição supostamente ocorrem como consequência da deterioração relacionada à idade no córtex pré-frontal dorsolateral¹⁹, a magnitude da interação cognitivo-motora em adultos mais velhos pode depender do envolvimento de função executiva.

A capacidade de andar e a função cognitiva são consideradas importantes determinantes de independência e autonomia na vida adulta. Estudos anteriores mostraram a existência de uma associação entre o estado cognitivo e a função física entre adultos de meia-idade e idosos^{21, 22}. O baixo desempenho nos testes cognitivos tem sido consistente e independentemente associado a declínios significativos no desempenho físico e maior dependência das atividades básicas e instrumentais da vida diária²¹. Tem sido sugerido que a função cognitiva pode ter um papel significativo nas mudanças subclínicas no status funcional, primeiro por interferir na capacidade do indivíduo de perceber e relatar com precisão seu status funcional e, segundo, por deficiências nas habilidades executivas que são relevantes para o desempenho de atividades complexas e orientadas para objetivos^{23, 24}.

Diminuições associadas à idade na função executiva foram extensivamente relatadas²⁴. Trabalhos anteriores mostraram uma associação significativa entre habilidades executivas e medidas autorreferidas de funcionamento físico, particularmente o desempenho de atividades da vida diária²³. Um estudo mostrou que a capacidade cognitiva executiva está relacionada à velocidade da marcha quando contém

obstáculos, mas não à velocidade de marcha normal após o ajuste para o escore Mine Exame do Estado Mental (MEM) e outras variáveis²¹. Estudos anteriores mostraram que a interferência cognitivo-motora pode reduzir a velocidade de caminhada^{26, 27}. Outros resultados sugerem a presença de interferência do processamento cognitivo no desempenho da caminhada, levando a uma situação na qual diferentes processos cerebrais competem por recursos e o desempenho motor pode ser substancialmente comprometido^{28, 29}.

2.2 Interferência Cognitiva Motora

O controle cognitivo é uma habilidade essencial que nos permitem manter um comportamento adaptativo dentro de um ambiente em constante mudança, ou de interromper abruptamente uma ação em curso que não é mais adequado⁶⁶, para eliminar memórias indesejadas ou irrelevantes, sendo o controle cognitivo constantemente recrutado em nossa vida cotidiana⁶⁵. Entretanto, quando uma situação quando a uma deterioração desse controle, envolvendo demandas concorrentes, pode ser chamado de Interferência Cognitiva Motora³⁰.

Interferência Cognitiva Motora (ICM) refere-se a uma situação em que o desempenho simultâneo de tarefas cognitivas e motoras tem um efeito prejudicial sobre uma, ou ambas as tarefas desempenhadas³⁰. A resolução de interferência bem-sucedida depende do controle cognitivo flexível que suprime as entradas irrelevantes do objetivo, enquanto seleciona e organiza entradas relevantes para o objetivo³¹. Acreditava-se que a ICM poderia ser causada por uma excessiva capacidade de um indivíduo para chamar atenção a várias tarefas, entretanto, os dados mais recentes sugerem um papel fundamental de um controle executivo insuficiente³².

O desenvolvimento motor e cognitivo é mais estreitamente relacionado do que anteriormente se pensava³³, em especial o desempenho da motricidade grossa, como a locomoção, é um processo meramente automático, mas requer entrada cognitiva de funções superiores³⁴. No contexto motor, a automaticidade se refere a capacidade que tem o sistema nervoso em controlar com sucesso um movimento sem esforço, mesmo quando a atenção é dirigida a outra parte e sem prestar atenção aos movimentos sendo produzidos³⁵.

Uma vez que a deterioração no desempenho pode ocorrer como uma aparente perda de recursos de atenção ou recursos de atenção insuficientes para as tarefas combinadas, é imprescindível avaliar o desempenho de ambas, cognitivas e motoras, em situações simples e com dupla tarefa, uma vez que o padrão de ICM depende de vários fatores, incluindo os tipos de tarefas; níveis de dificuldade, e as características da pessoa que irá executar a tarefa³⁶.

Vergheze et al, (2007)³⁷ e Haggard et al, (2000)³⁸, relataram em seus estudos que os efeitos da ICM são observáveis em todas as idades, aumentando com o envelhecimento normal. Segundo Plummer-D'amato et al, (2008)³⁶ o prejuízo no processamento cognitivo motor foi relatado por ter um grande impacto sobre a mobilidade.

Apesar da alta importância da cognição para o estabelecimento de padrões ambulatoriais ideais, a combinação de tarefas cognitivas e motoras pode causar reduções no desempenho de ambas as tarefas, e esse cenário é agravado em idosos^{39, 40}. Curiosamente, as dificuldades impostas pela combinação de tarefas cognitivas e motoras podem realmente ser benéficas se traduzidas em programas de intervenções que podem ajudar os participantes a melhorar sua estabilidade dinâmica, capacidade de processamento, habilidade visuoespacial e função executiva^{41, 42}.

2.3 Dupla Tarefa

O córtex cerebral humano controla as funções cerebrais de ordem elevada incluindo atenção e funções mentais, entre elas a concentração, que contribui para a identificação de erros no controle da postura, bem como para o controle dos movimentos voluntários⁴³.

Muitas atividades da vida diária requerem a realização de mais de uma tarefa ao mesmo tempo, e isso inclui a realização de Dupla Tarefa (DF) que são realizadas de forma simultânea^{44, 45}. Em circunstâncias normais, as pessoas são capazes de realizar tarefas motoras e cognitivas ao mesmo tempo, porém em pessoas que adquirem danos neurológicos, a realização de tarefas diferentes ao mesmo tempo será comprometida⁴⁴.

Segundo Plummer et al. (2013)³⁶ O desempenho de duplas tarefas na vida cotidiana é altamente relevante no desempenho das diversas atividades de vida diária a exemplo de uma caminhada na comunidade, enquanto conversa com um companheiro, ou enquanto se recorda de itens no supermercado para comprar. Portanto, uma

diminuição da capacidade de realizar duplas tarefas, pode impedir significativamente as atividades de vida diária de um indivíduo.

A técnica de dupla tarefa fornece um meio de examinar até que ponto diferentes atividades demandam capacidade de atenção, isto é, utilizar recursos comuns de processamento central. Em experimentos de dupla tarefa, o decréscimo no desempenho que ocorre quando duas tarefas são executadas simultaneamente (em relação ao desempenho da linha de base em cada tarefa individual) indica que ambas as tarefas exigem atenção⁴⁶.

A diminuição no desempenho em condições de DT tem sido evidência para a ideia de que a capacidade de processamento do cérebro seja limitada, assim, a ICM reflete as demandas de dupla tarefas que concorrem pelos mesmos recursos de processamento limitados dentro do cérebro⁴⁷. Resultados de estudos anteriores^{48, 49} que exploram a influência de tarefas cognitivas no desempenho físico destacou que o desempenho da dupla tarefa produziu deficiências significativas na marcha e no desempenho cognitivo, sugerindo que essa interferência poderia ser devido a um aumento da utilização dos recursos centrais ao invés de redução global na capacidade de processamento do paciente.

No entanto, resultados controversos sobre a existência de uma interação cognitivo-motora têm sido relatados, com alguns estudos mostrando alterações no desempenho da tarefa motora, tarefa cognitiva ou ambas as tarefas^{50, 51}, enquanto outras estudos relatam nenhuma interação cognitivo-postural⁵². Além disso, Papegaaij et al.,(2017)⁵² indicaram que o compartilhamento de estruturas cerebrais durante o desempenho simultâneo de duas tarefas pode não resultar em diferenças de idade entre jovens e adultos mais velhos.

A falta de consenso sobre a interação cognitivo-motora pode ser devida, pelo menos em parte, à natureza do processo cognitivo, ou seja, se a memória de trabalho ou a função executiva estão envolvidas na tarefa cognitiva⁵². A vantagem de usar o paradigma da dupla tarefa em indivíduos saudáveis para complementar estudos de pacientes com lesões corticais é que a adaptação após a lesão pode resultar em alterações idiossincráticas no processamento central⁴⁶.

As metodologias de tarefa dupla fornecem um ambiente que permite a manipulação de tarefas motoras e cognitivas para avaliar a relação cognitivo-marcha. Estudos anteriores indicam que o acréscimo de uma tarefa de processamento de atenção

visual, resolução de problemas, memória ou demanda visual durante a caminhada resulta em deterioração da marcha, função cognitiva ou ambos^{53, 54, 55}; no entanto, estudos avaliaram apenas um aspecto da função cognitiva (por exemplo, tarefa que exige atenção) no ambiente de teste de tarefa dupla, limitando assim as aplicações dos resultados a apenas um aspecto específico da função cognitiva (por exemplo, atenção, memória etc.), não avaliando essas estratégias associadas a demandas diferentes de marcha.

2.4 Marcha e Dupla Tarefa

As atividades da vida diária podem exigir movimentos complexos em diferentes circunstâncias, tais como terrenos irregulares, subidas ou descidas, bem como a presença de obstáculos. Em condições tão desafiadoras, os seres humanos confiam em informações sensoriais (visuais, auditivas e / ou táteis) para perceber os obstáculos e evitá-los⁵⁶. Portanto, a deambulação em condições reais, fora do ambiente controlado, pode envolver o processamento cognitivo para guiar a trajetória do membro inferior para um deslocamento seguro. Esse por sua vez envolve o planejamento de movimentos e o cálculo de obstáculos. Essas habilidades pertencem às funções executivas, que são estritamente relacionadas ao desempenho da caminhada⁵⁷.

Estudos anteriores revelaram uma correlação entre a idade e o equilíbrio prejudicado^{65,66}. Idosos saudáveis apresentam um padrão de marcha mais conservador em terrenos irregulares, com menor velocidade de caminhada, comprimento de passos, variabilidade de tronco e cabeça e maior variabilidade de passos⁶⁷. Um corpo crescente de pesquisas revela o envolvimento de processos cognitivos de ordem superior em situações posturais e de marcha, como ficar em pé e memorizar ou caminhar durante tarefas cognitivas adicionais⁶⁸. Esses processos mentais auxiliam na alocação de atenção entre tarefas simultâneas, a adaptação a situações mutáveis e a inibição de informações ou estímulos irrelevantes (na memória de trabalho) são coletivamente conhecidas como funções executivas⁶⁹.

Alterações na marcha e na função cognitiva associadas a Dupla Tarefa têm sido estudadas de forma crescente, indicando claramente que o desempenho cognitivo e da marcha estão vinculados⁵⁸. Costa et al., (2016)⁵⁹ demonstraram mudanças nas ondas

beta e gama se a caminhada exigisse maiores demandas de atenção, enquanto a atenção em repouso poderia induzir mudanças na banda alfa. Além disso, um estudo usando espectroscopia de infravermelho próximo funcional sugeriu aumento da oxigenação (ou seja, ativação) do córtex pré-frontal durante uma tarefa de revisão de precisão⁶⁰.

Para idosos, a caminhada com dupla tarefa pode revelar problemas funcionais e de controle da mobilidade, que podem estar relacionados ao risco de quedas^{70, 71}. Biomecanicamente, a estabilidade dinâmica pode ser afetada durante a deambulação com DT, já que o indivíduo deve controlar o centro de deslocamentos de massa com uma base variável de apoio⁷² usando processos sensório-motores e cognitivos, particularmente função executiva e atenção⁷³, enquanto realiza uma segunda tarefa que exige atenção.

Mais notavelmente, estudos foram realizados em esteiras ergométricas, que impõem a velocidade de caminhada aos participantes e podem influenciar a modulação locomotora natural^{59,60}. A deambulação humana em cenários reais geralmente requer pequenas mudanças de direção, bem como comprimento e largura de passo variável. As adaptações posturais envolvem coordenação visual motora e participação substancial de áreas sensoriais e motoras do cérebro^{61, 62}, que usualmente apresentam padrões oscilatórios de aumento e diminuição do poder espectral^{63,64}. No entanto, faltam estudos que abordem as influências do processamento cognitivo em direção à precisão dos passos na modulação da locomoção no solo.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

O presente estudo irá investigar e comparar a interferência cognitiva motora com tarefas duplas durante a marcha no solo e na esteira de pacientes idosos

3.2. Específicos

Investigar qual atividade cognitiva exerce menor impacto na marcha em sujeitos sem demência

Investigar se a atividade Motora aumenta com treinamento de marcha no solo e na esteira

Analisar os efeitos do treinamento de marcha com interferência cognitiva motora na nas variáveis cinemáticas no solo e na esteira

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, de caráter transversal

4.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Motricidade e Fisiologia Humana e no Ambulatório de Fisioterapia da Clínica Integrada da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (Facisa/UFRN), na cidade de Santa Cruz – RN.

4.3 População e amostra

A amostra deste estudo foi composta por indivíduos saudáveis do sexo feminino, que realizavam atividades em um grupo de idosos saudáveis no Ambulatório de Fisioterapia da Faculdade de Ciências de Saúde do Trairi – FACISA/ UFRN (fluxograma 1).

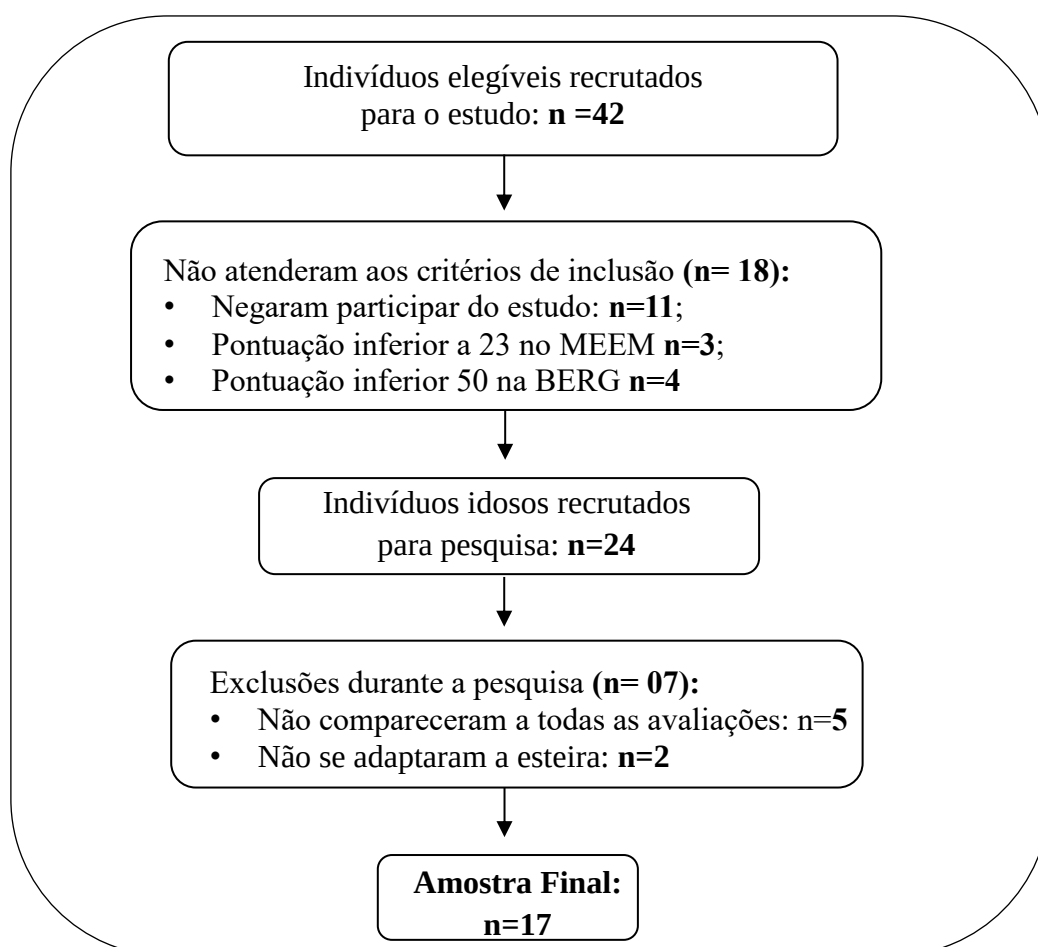


Figura 1 – Fluxograma da seleção da amostra

4.4 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios empregados para inclusão foram: Aceitabilidade em participar do estudo com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNCIDE A), sujeitos de ambos os gêneros, com idade entre 50 e 75 anos, alfabetizados e escolarizados com pontuação máxima igual a 23 no Mine Exame do Estado Mental, bom desempenho físico, com pontuação igual ou maior que 20 na Dynamic Gait Index (DGI).

Foram excluídos do estudo pacientes que apresentassem na Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) ≥ 22 , que fizesse uso de dispositivos auxiliares de marcha, afasia de compreensão, patologias associadas que influenciem na deambulação e déficit visual.

4.5 INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

4.5.1 Avaliação da Função cognitiva

A avaliação do Estado Mental será realizada por meio do instrumento Mine Exame do Estado Mental (MEEM), que é um teste de rastreio cognitivo, que avalia as funções cognitivas, especificamente sinais de demência. O teste contém itens que avaliam desde orientação, memória e atenção, a capacidade de nomeação e de obediência a um comando verbal⁷⁵. O escore total é de 30 pontos baseados em itens dicotômicos e os pontos de corte 23/24 são usados como sugestivos de déficit cognitivo.

4.5.2 Avaliação do equilíbrio

A Escala de Equilíbrio de Berge (EEB) consiste em uma escala de avaliação funcional do desempenho do equilíbrio, que tem uma pontuação máxima de 56, baseada em 14 itens comuns do dia a dia que avaliam o controle postural, incluindo o estável e o antecipatório e requerem diferentes forças, equilíbrio dinâmico e flexibilidade. Possui uma escala ordinal de 5 alternativas que variam de 0 a 4 pontos⁷⁶. O teste é simples,

fácil de administrar, seguro e requer um cronômetro e uma régua como equipamentos e a sua execução leva-se em torno de 15 minutos.

4.5.3 Avaliação da Marcha

A avaliação funcional da mobilidade da marcha será realizada por meio do Dynamic Gait Index (DGI), que tem com o objetivo avaliar e documentar a capacidade do paciente de modificar a marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas. O DGI é constituído de oito tarefas que envolvem a marcha em diferentes contextos como superfície plana, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escadas⁷⁷. Cada tarefa tem pontuações de 0 a 3 onde, 3 = Marcha normal, 2 = comprometimento leve, 1 = comprometimento moderado e 0 = comprometimento grave. A pontuação máxima é de 24 pontos e um escore de 19 pontos ou menos prediz risco para quedas.

Para avaliação laboratorial da marcha em esteira será utilizada um Esteira Ergométrica da marcha EMG System do Brasil Equipamentos Ltda.®, com sensores de pressão para quantificação das pressões dos pés, Sincronizado ao EMG 800C – eletromiografia de superfície. Para captação da pressão dos pés durante a marcha em solo, será acoplado ao eletromiografo, dois sensores Foot Switch da EMG System do Brasil Equipamentos Ltda.®. Esses eletrodos serão instalados abaixo da palmilha do sapato dos indivíduos.

4.5.4 Instrumentos para reprodução da Marcha

Para reprodução laboratorial da Marcha em Esteira (ME) foi utilizada um Esteira Ergométrica da marca EMG System do Brasil Equipamentos Ltda.®, com sensores de pressão para quantificação dos passos, sincronizado ao EMG 800C – eletromiografia de superfície de 8 Canais. Para reprodução da Marcha no Solo (MS), em linha reta, a fim de avaliar a marcha em condições livre, os sujeitos caminharam em um corredor de 60 metros. Para reprodução da Marcha no Solo com Perturbações (MSPR) em linha reta, foram utilizadas duas linhas de cor vermelha medindo 4 cm de largura e 10 metros de comprimento, foram espaçadas no chão com distância de 15cm entre elas, e para reprodução da Marcha no Solo em Oito (MS8), durante o giro foi utilizado um “tapete”

em forma de oito com correção do diâmetro do anel externo para este estudo, tendo o tapete em oito 10m - dois caminhos em forma de círculos, onde o diâmetro do anel interno mede 1.50m e o diâmetro do anel externo mede 1.80m, ambos os anéis espaçados com 15cm de largura em cada lado^{78, 79}.

4.5.5 Instrumentos para reprodução das atividades cognitivas

Para gerar Interferência Cognitivo Motora, foi utilizado o Stroop Test, que é apresentado em três partes. Na primeira, denominada Cor, o indivíduo realiza a leitura dos nomes das cores impressas em tinta preta. Na segunda, Palavra, o sujeito é direcionado a reconhecer e nomear as cores. Na última parte, denominada Cor e Palavra, o indivíduo deve realizar a nomeação das cores da tinta em que as palavras estão impressas, não levando em consideração a palavra em si, o mais rápido possível⁸⁰.

Nesse estudo, para cada parte, foi utilizado um total de 40 itens, e ao sujeito foi determinado um tempo de 20 segundos para a execução de cada parte, aconselhando-o a realizar a tarefa o mais rápido possível. O escore final levou em consideração o número de itens lidos em cada parte, dentro do tempo pré-estimado, como também o número de erros nas condições Palavra e Cor- Palavra.

Para demonstração e melhor entendimento das palavras e cores a ser executado, foi utilizado um projetor portátil Dell® Luminosidade: 450 lumens ANSI (máx.) taxa de contraste: 10.000:1 típica (FullOn/Full Off) Resolução nativa: WXGA (1.280 x 800) Uniformidade: Típica 80% (padrão japonês — JBMA) Lente do projetor: F-Stop: F/2.0, distância focal: $f = 14,95$ mm, lente fixa Taxa de deslocamento das lentes: 100% Taxa de projeção: 1,5 (em ângulo e distância) Distância de projeção: 3,18 pés ~ 8,48 pés (0,97 m ~ 2,58 m) Tamanho diagonal da tela: 30" ~ 80" (0,76 m ~ 2,03 m) Cores exibidas: até 1,073 bilhão.

Para as atividades de solo, foi confeccionado cartões com medidas de 22x15 cm contendo os itens do Stroop Teste em fonte tamanho 120.

4.6 Procedimento de coleta de dados

Inicialmente os potenciais sujeitos foram esclarecidos verbalmente dos procedimentos aos quais seriam submetidos, e na ocasião instruídos a assinar o TCLE, realizando na sequência a primeira bateria de avaliações clínicas prévias (DGI, MEEM,

EEB) (AVL-01) aos protocolos estabelecidos neste estudo, como parte dos critérios de elegibilidade e caracterização da amostra. Ainda na ocasião os sujeitos inclusos, foram submetidos ao Teste Incremental de Esteira (TIE)⁸¹ para padronizar a velocidade na esteira utilizada para cada indivíduo durante as coletas e reduzir os erros. Ainda no primeiro dia, objetivando ajustes para as medidas de desfecho (número de passos, cadência, velocidade, stroop teste) familiarização aos testes, bem como identificar e corrigir vieses no que diz respeito aos procedimentos utilizados durante o treinamento ao qual serão submetidos, foi realizado uma demonstração sobre o protocolo do estudo, sendo os sujeitos colocados na esteira durante 5 minutos para análise das condições de realizar as tarefas, bem como para adaptação com o equipamento.

Uma semana após a AVL- 01 deu-se início a segunda bateria do estudo (AVL-02), na qual os sujeitos foram submetidos aos treinamentos na Esteira e no Solo Livre para obtenção dos dados de desfecho. Na ocasião, foram coletados dados referentes a normalidade da cinemática da marcha (número de passos, cadência e velocidade), tanto na Esteira quanto no Solo Livre, e posteriormente deu-se início as coletas associadas a carga cognitiva. Uma semana após a AVL-02, os sujeitos foram submetidos a ultima bateria de avaliações (AVL-03), que constou em os sujeitos realizarem as atividades de Marcha no Solo com Perturbações (MSPR) e Marcha no Solo em Oito (MS8) associadas as cargas cognitivas.

Para cada situação de tarefa cognitiva durante a marcha (Palavra, Cor e Cor-Palavra) os sujeitos realizam 3 repetições, com duração de 20 segundos e intervalo de 3 minutos entre cada situação e com intervalos de 5 minutos entre cada condição de marcha (ME, MS, MSPR e MS8) para que não houvesse fadiga por parte dos voluntários ou aprendizado das tarefas cognitivas. Os sujeitos foram orientados a caminharem em uma velocidade confortável durante a realização da marcha em solo⁸² (Ribeiro et al., 2013), e os responsáveis pelo treinamento não ofereceram nenhum estímulo verbal para aumentarem a velocidade da marcha ou reduzi-la, e os responsáveis se posicionaram posteriormente aos sujeitos para não gerar viés de influência sobre a velocidade da marcha ou sob o desempenho cognitivo.

4.7 Riscos

Esta pesquisa apresentou riscos mínimos para os sujeitos, tais como riscos de quedas durante a caminhada em esteira ou no solo, que foi minimizado através da

presença constante do pesquisador durante os treinamentos, como também de um suporte na esteira para apoio; cansaço, que será minimizado por intervalos de descanso entre as coletas.

4.8 Benefícios

Usufruir dos benefícios proporcionados pelo aprofundamento do conhecimento científico sobre a resposta das técnicas cognitivas associadas às tarefas motoras, no melhor desempenho da marcha e do equilíbrio durante atividades duplas no cotidiano diário.

4.9 Análise estatística

Para os dados de caracterização das avaliações cognitivas, de marcha e equilíbrio da amostra foi utilizada estatística descritiva com média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi avaliada utilizando o teste de Shapiro-Wilk, e todas as variáveis apresentaram normalidade e homogeneidade de variância. Foi obtida a média aritmética das três repetições utilizadas durante as coletas e posteriormente a comparação entre os grupos foi realizada para as variáveis paramétricas (Stroop Teste, número de passos e cadência), utilizando a análise de variância (ANOVA) seguido do post hoc de Bonferroni para identificar a localização das diferenças estatísticas. Afim de analisar a correlação entre passo e cadência com o número de acertos no Stroop Teste, foi utilizado o teste de correlação de Pearson. Para todas as análises utilizou-se nível de significância $p < 0,05$. A análise estatística foi realizada por meio do programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 20.0.

4.10 Considerações éticas

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (FACISA/UFRN) e aprovado sob o parecer 1.933.983/2017. Os sujeitos receberam explicações a respeito do estudo e, ao concordarem com a participação, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução Nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos. O Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido foi elaborado em duas vias, sendo uma retida pelo sujeito da pesquisa e uma arquivada pelo pesquisador.

5. RESULTADOS

Participaram do estudo 17 idosas do sexo feminino, entre 60 e 75 anos ($66,00 \pm 4,67$), alfabetizados e sem comprometidos cognitivos no MEEM ($25,88 \pm 2,26$); equilíbrio preservado ($53,41 \pm 2,18$) e capacidade de modificar a marcha em resposta às mudanças ($23,05 \pm 1,29$). Quanto ao custo da DT (acertos) obtidos no Stroop Teste, durante as diferentes condições de marcha, assim como o número de erros, pode ser observado na figura 3.

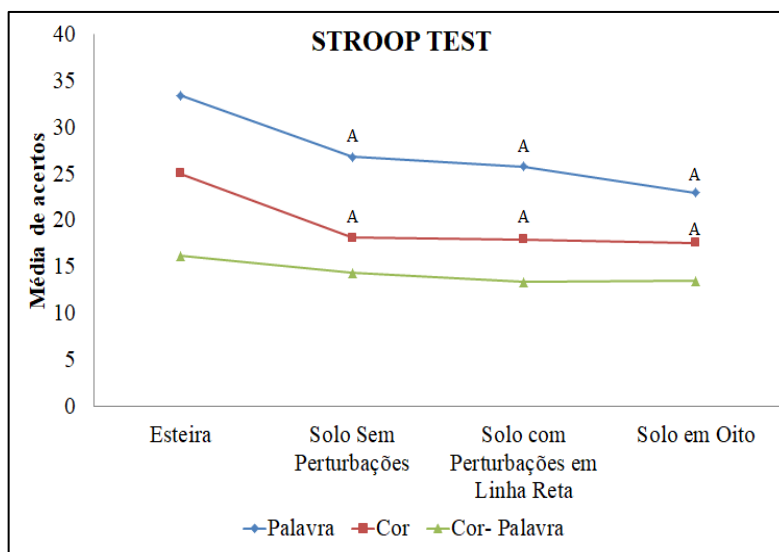


Figura 3. A- Média de acertos no Stroop Test durante as atividades de marcha. Os valores são apresentados em Média. Anova com pós hoc ($p < 0,05$) intra grupo: a= ME e MS; ME e MSPR; ME e MS8; B- Média dos erros no Stroop Test.

Durante a realização da marcha com demanda cognitiva, os sujeitos apresentaram redução no número de passos (Tabela 1) e cadência (Figura 4) durante as atividades cognitivas do Stroop Teste.

Tabela 1. Análise descritiva dos valores (média e desvio padrão) e da ANOVA e Pós Hoc do número de passos nas condições da marcha com demanda cognitiva.

Variáveis	Condições (n=17)			
	Esteira	Solo sem Perturbações	Solo com Perturbações	Solo em Oito
Palavras	41,62 ($\pm 10,92$)	33,19 ^a ($\pm 2,65$)	27,92 ^a ($\pm 3,73$)	27,37 ^{a, b} ($\pm 2,52$)
Cor	40,37 ($\pm 9,76$)	32,33 ^a ($\pm 2,68$)	28,33 ^a ($\pm 2,98$)	26,68 ^{a, b} ($\pm 3,87$)
Cor- Palavra	40,19 ($\pm 8,74$)	31,80 ^a ($\pm 4,33$)	27,17 ^a ($\pm 2,85$)	26,58 ^{a, b} ($\pm 3,78$)

Os valores são apresentados em Média e Desvio Padrão ($\pm$). Anova com pós hoc ($p < 0,05$) entre grupos: a= ME e MS, ME e MSPR, ME e MS8; b= MS e MS8.

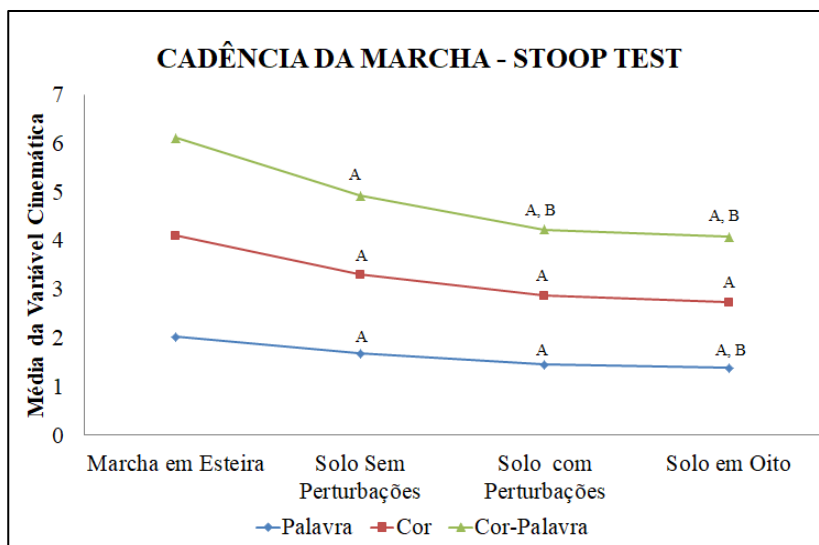


Figura 4. Média da cadência durante as atividades de marcha realizando o Stroop Test. Os valores são apresentados em Média. Anova com pós hoc ($p < 0,05$) entre grupos: a=ME e MS; ME e MSPR; ME e MS8; b=MS e MSPR, MS e MS8.

Quando comparada as situações de número de passos sem tarefas na esteira 45,66 ($\pm 11,74$), com o número de passos no solo sem tarefas 35,07 ($\pm 2,28$) pode-se observar uma redução no número de passos estatisticamente significante ($p = 0,006$). Entretanto, quando comparadas as situações de cadência nas mesmas condições sem tarefa em esteira e solo, respectivamente 2,01 ($\pm 0,48$), 1,67 ($\pm 0,11$), não foram encontradas diferenças significantes ($p = 1,000$). Os resultados do custo (interferência cognitiva) da DT, em várias situações/condições de marcha, nas variáveis cinemáticas estudadas (número de passos e cadência), podem ser observados na figura 5.

No que diz respeito a velocidade, os sujeitos apresentaram um aumento no número de passos durante a atividade em solo sem perturbações e uma redução na velocidade da marcha durante a execução do Stroop Test ($p < 0,01$) nas demais situações, entretanto, durante a realização do item Cor-Palavra, quando comparadas as situações de marcha, não houve diferença ($p > 0,05$) entre as situações MSPR (2,38 $\pm 4,53$) com as situações ME (2,23 $\pm 5,03$) e MS8 (2,04 $\pm 6,24$), assim como também não houve redução significativa da velocidade ($p > 0,05$) quando comparada as situações ME (2,23 $\pm 5,03$) com MS8 (2,04 $\pm 6,24$). As comparações podem ser observadas na figura 6.

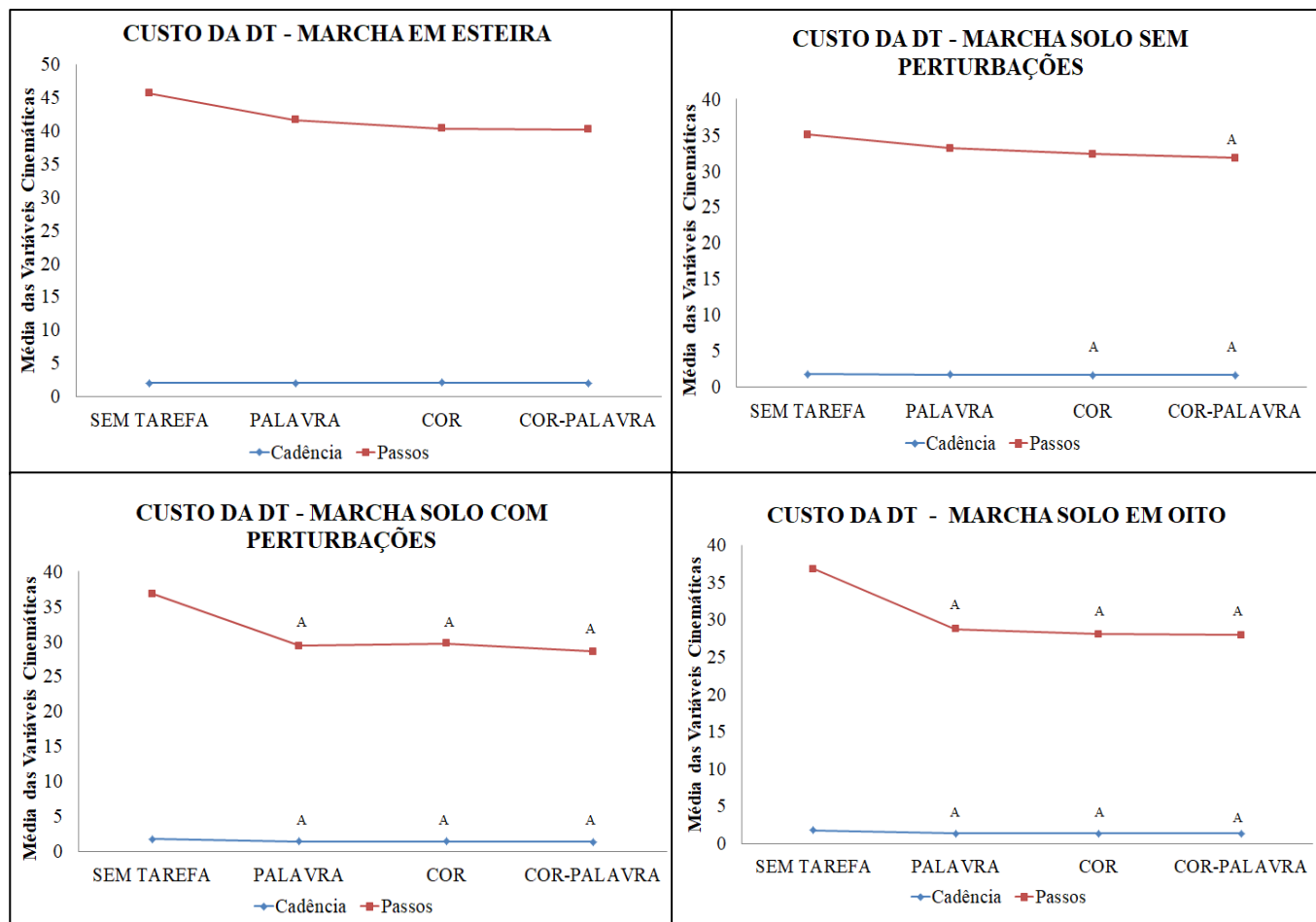


Figura. 5 – Comparação intra-grupos dos passos e da cadência. Os valores são apresentados em Média. Anova com pós hoc ($p < 0,05$) : a= Sem Tarefa e Palavras; Sem Tarefa e Cor; Sem Tarefa e Cor- Palavra.

Quando realizadas as correlações das variáveis passo e cadência com o Stroop Teste (Palavras, Cor, Cor-Palavra), nas condições de marcha (ME, MS, MSPR, MS8) foi possível identificar correlação positiva e significativa apenas na condição de MS8, entre a situação número de passos sem tarefa e cadência sem tarefa com o item Cor do ST ($r=500$; $p=0,04$), e correlação entre cadência em MS e o item Cor-Palavra ($r= 505$; $p=0,03$). As demais medidas não demonstraram haver correlação. As correlações das variáveis do ST com a velocidade nas condições de marcha (ME, MS, MSPR, MS8) não demonstraram haver valor significativo ($p > 0,05$) para a correlação entre as mesmas, entretanto, foi possível identificar correlação positiva ($r= 658$) e significativa ($p= 0,01$) entre o item Cor – Palavra apenas na condição de MS8.

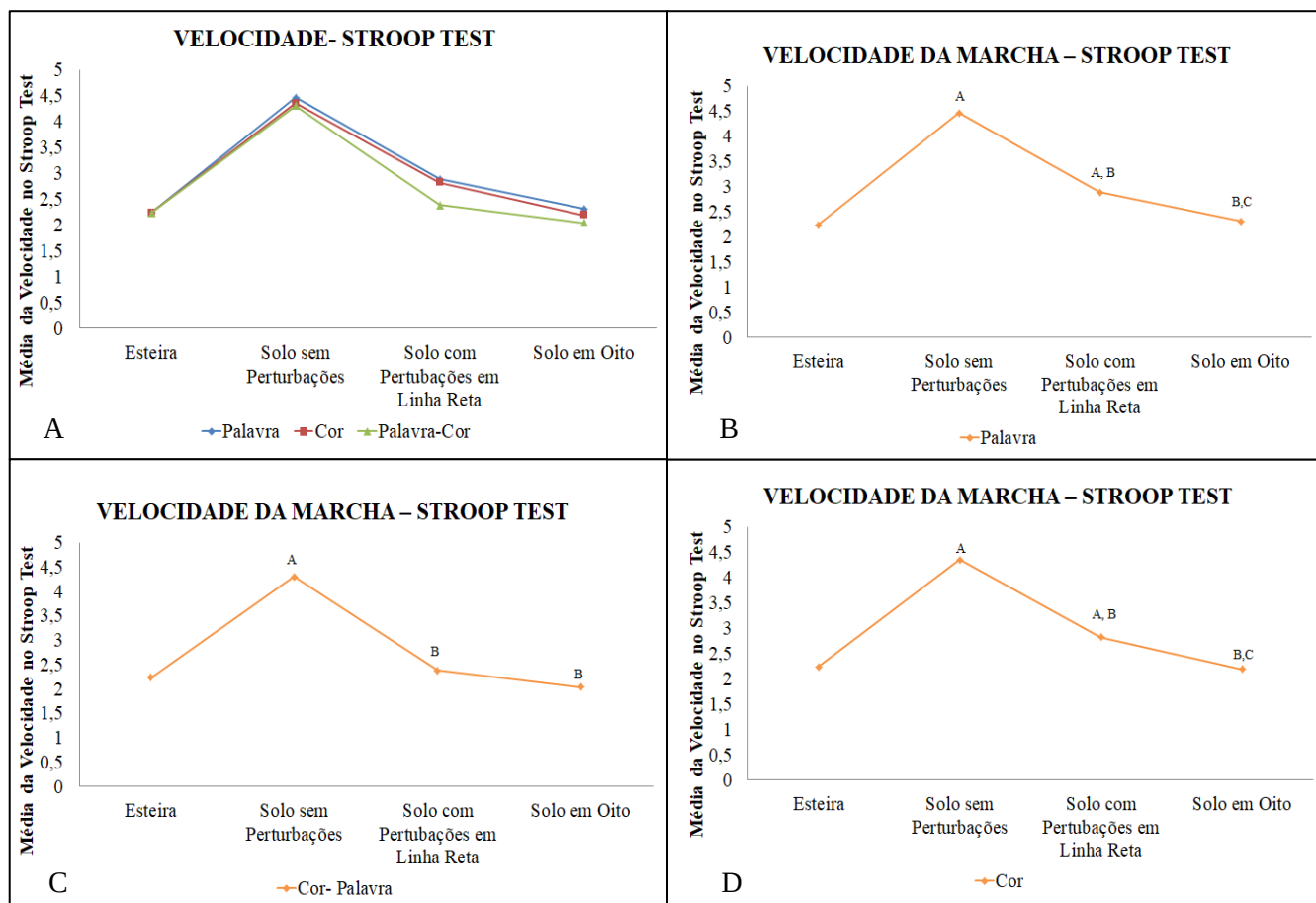


Figura 6- Os valores são apresentados em Média (A) e Anova com pós hoc ($p < 0,01$) entre grupos (B, C e D) onde: a= ME e MS; ME e MSPR; b= MS e MSPR; MS e MS8; c= MSPR e MS8.

6. DISCUSSÃO

Diferentes níveis de marcha e um fraco desempenho das funções executivas são fatores de risco na população de idosos⁸³, além disso, a priorização efetiva das tarefas realizadas simultaneamente pode resultar em um aumento do risco de queda quando a flexibilidade cognitiva é limitada^{84, 85}. Nosso objetivo foi investigar a deterioração do desempenho da marcha em diferentes condições associadas ao planejamento cognitivo.

Os achados deste estudo demonstraram que os sujeitos ao realizarem as atividades cognitivas com diferentes cargas durante a marcha em esteira e nas diferentes condições do solo apresentaram uma redução da função cognitiva, entretanto nas situações em solo não houve redução significativa no custo (interferência) da DT. Corroborando com essa descoberta um estudo⁸⁶ explica e relata que o caminhar na esteira pode exigir menos controle cognitivo do que a caminhada em solo, fornecendo maior controle externo do padrão de caminhada.

Para Ludyga et al.,(2016)⁸⁷ a inibição e a utilização da memória de trabalho durante a mudança de tarefas são componentes fundamentais das funções executivas. Em situações de DT⁸⁸, as funções executivas tornam-se ainda mais importantes, pois também são responsáveis pelo planejamento e coordenação de processos complexos que são executados simultaneamente (por exemplo, andar e pensar). Para Patel; Bhatt, (2014)¹⁴ quanto mais complexa for a tarefa associada durante a realização da marcha, maior será a interferência no desempenho da tarefa principal, entretanto neste estudo embora a inibição tenha acontecido em algumas das situações estudadas, e embora seja provável que algumas das abordagens de DT em idosos possam sofrer prejuízos, as tarefas em solo deste estudo não foram suficientes para gerar custos significantes sobre o desempenho cognitivo.

No que diz respeito ao número de passos, nosso estudo demonstrou uma maior redução durante a marcha em solo quando com giro do que durante as demais condições estudadas, indicando que a modalidade de marcha influenciou no número de passos de forma diferente. Segundo Almarwani et al., (2016)⁸⁹ quando na esteira, a velocidade da marcha é constante, e talvez isso reduz os graus de liberdade e ajuda a minimizar as variações da marcha em relação à caminhada no solo. Além disso, a esteira funciona como um estímulo externo, o que pode diminuir a variabilidade da marcha⁹⁰.

Para Wrightson e Smeeton (2017)⁸⁶, este fato se dá uma vez que as diferenças de controle entre as situações de caminhada com DT demonstram efeitos que podem diferir

a depender das modalidades (situações/condições) de marcha utilizada e dos padrões de ativação muscular. Ao resolver duas tarefas simultâneas, as funções do córtex pré-frontal aumentam com o aumento da demanda cognitiva ou a complexidade do movimento, no entanto, se os recursos necessários (por exemplo, o sistema motor) para manter o desempenho de ambas as tarefas não são suficientes, os custos da DT ocorrerão em pelo menos uma das duas tarefas, porque os recursos para processamento de informações no córtex são divididos e alocados para a atividade que supõe ser a mais importante^{91, 92}.

Nesse estudo os custos da DT no número de passos e na cadência apenas entre as situações de caminhada do solo não apresentaram diferenças significativa no seu desempenho, assim como não foram observadas diferenças nas tarefas cognitivas entre as modalidades de marcha no solo. Resultados controversos são apresentados na literatura, onde de acordo com estudos^{92, 93} a dificuldade da DT influencia a alocação do controle cognitivo, ou seja, as mudanças no controle da marcha com DT, deveriam ocorrer com mudanças simultâneas na dificuldade da tarefa cognitiva, o que não foi visto.

Segundo Al-Yahya et al., (2011)⁴⁷ os resultados atuais do desempenho da DT mostram diferenças na cinemática da cadência, onde por vezes há um aumento, enquanto resultados conflitantes⁹⁴ demonstram haver uma menor cadência nessa situação de DT em idosos, ficando claro que esses resultados são heterogêneos. Nos últimos anos, o paradigma da DT tem sido usado para avaliar a interação entre marcha e a cognição^{7, 95} e há um crescente número de pesquisas que apoiam a ideia de que adultos mais velhos que apresentam risco de queda, demonstram uma velocidade de caminhada reduzida em comparação com aqueles sem risco⁹⁶, no entanto, não há valores aceitos para a velocidade de caminhada de dupla tarefa em adultos mais velho¹³.

Sabemos que a velocidade da marcha diminui com a idade e que a velocidade da caminhada pode nos ajudar a avaliar as capacidades funcionais de idosos⁹⁷. A velocidade da marcha é uma medida clínica de uso comum em pessoas idosas, sendo relatada a velocidade normal da marcha para a idade entre 60 e 69 anos como 1,29 m/s e para aqueles com idade entre 70-79 de 1,19 m/s¹³. Um estudo prospectivo mostrou que existe uma ligação clara entre a velocidade da marcha e as quedas⁹⁸, além de indicar um aparente efeito protetor contra a queda para aqueles que caminham a uma velocidade usual superior a 1,02 m/s⁹⁹.

A medida da velocidade da marcha normalmente é realizada em condições de tarefa única, o que não reflete a realidade da vida diária, que muitas vezes requer caminhar enquanto executa uma ou mais tarefas concorrentes¹³. Embora a população deste estudo não tenha apresentado risco de quedas, nosso estudo demonstra que idosos entre 60 e 75 anos podem atingir uma velocidade inferior a do ponto limiar (1,0m/s) identificado na literatura⁹⁸, sendo um indicador do desempenho físico e funcional da população estudada, mesmo em condições de DT.

Levando-se em consideração que a velocidade média de caminhada dos participantes é significativamente inferior a 1,0m/s em condições de tarefa única⁹⁸, os resultados deste estudo, demonstram que em atividades de DT há uma redução da velocidade quando os sujeitos realizam as atividades de marcha na esteira ou quando no solo. Entretanto, durante a caminhada no MS, contraditoriamente os sujeitos apresentaram uma velocidade média maior que nas demais condições e até mesmo maior que em tarefas únicas como disposto na literatura⁹⁸.

Quando correlacionados os dados cinemáticos da marcha (número de passos, cadência e velocidade), os resultados deste estudo demonstraram haver relação apenas entre o item Cor com a MS8 durante os passos e cadência, assim como um aumento da velocidade na situação MS8 durante o item Cor-Palavra. De acordo com Montero-Odasso, Muir e Speechley (2011)¹⁰⁰ a variação da marcha aumenta com o aumento das dificuldades das tarefas, e além disso¹⁰¹, o desempenho reduzido se correlaciona com o controle executivo diminuído.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados deste estudo destaca a importância de investigar e entender como diferentes tarefas, especialmente tarefas complexas dão origem as mudanças observadas em todas as características da marcha, considerando intervenções que não se concentrem apenas na cinemática da marcha, mas também no controle motor.

Embora este estudo ajude a compreender melhor os impactos de diferentes níveis de alocação de atenção sobre diferentes condições de marcha, estudos futuros são necessários para investigar o impacto da interferência cognitivo motora com diferentes condições de marcha em outras populações, tornando assim possível que os programas de exercícios terapêuticos sejam então projetados para enfrentar deficiências específicas que possam resultar em melhorias na função da marcha.

REFERÊNCIAS

- 1 - Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED, McIlroy WE. Analysis of dual-task elderly gait in fallers and non-fallers using wearable sensors. *Journal Of Biomechanics*. 2016; 49; 992-1001. doi:10.1016/j.jbiomech.2016.01.015
- 2- Macaulay RK, Wagner MT, Szeles D, Milano NJ. Improving Sensitivity to Detect Mild Cognitive Impairment: Cognitive Load Dual-Task Gait Speed Assessment. *Journal Of The International Neuropsychological Society*. 2017; 23; 493-501. doi:10.1017/S1355617717000261
- 3- Woollacott M, & Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture*, 2002; 16; 1–14.
- 4- Maclean LM, Brown LJE, Khadra H, Astell AJ. Observing prioritization effects on cognition and gait: The effect of increased cognitive load on cognitively healthy older adults' dual-task performance. *Gait & Posture*. 2017; 53; 139-144. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.01.018
- 5- Sanders AE, Holtzer R, Lipton RB, Hall C, Verghese J. Egocentric and Exocentric Navigation Skills in Older Adults. *The Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 2008; 63; 1356-1363. doi:10.1093/gerona/63.12.1356
- 6- Sheridan PL, Hausdorff JM. The role of higher-level cognitive function in gait: executive dysfunction contributes to fall risk in Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorder*. 2007; 24; 125–137. doi:10.1159/000105126
- 7- Yogev-Seligmann G, Rotem-Galili Y, Dickstein R, Giladi N, Hausdorff JM. Effects of explicit prioritization on dual task walking in patients with Parkinson's disease. *Gait & Posture*, 2012; 35; 641–646. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.12.01
- 8- Hausdorff JM. Gait variability: methods, modeling and meaning. *J. Neuroeng. Rehabil*. 2005; 2, 1-9. doi:10.1186/1743-0003-2-19
- 9- Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, & Shimada T. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 2012; 26; 58–67. doi: 10.1177/0269215510394222
- 10- Takeshima N, Islam MM, Rogers ME, Koizumi D, Tomiyama N, Narita M, Rogers NL. Pattern of age-associated decline of static and dynamic balance in community-dwelling older women. *Geriatrics & Gerontology International*, 2014; 14; 556–560. doi: 10.1111/ggi.12132

- 11- Agner S, Bernet J, Brulhart Y, Radlinger L, Rogan S. Spatiotemporal gait parameters during dual task walking in need of care elderly and young adults. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 2015; 48; 740-746, 16 abr. 2015. Springer Nature. doi: 10.1007/s00391-015-0884-1

- 12- Uemura K, Yamada M, Nagai K, Ichihashi N. Older Adults At High Risk of Falling Need More Time for Anticipatory Postural Adjustment in the Precrossing Phase of Obstacle Negotiation. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2011; 66; 904-909. doi:10.1093/gerona/qlr081

- 13- Smith E, Cusack T, Blake C. The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*, 2016; 44; 250-258. doi:10.1016/j.gaitpost.2015.12.017

- 14- Patel P, Bhatt T. Task Matters: Influence of Different Cognitive Tasks on Cognitive-Motor Interference During Dual-Task Walking in Chronic Stroke Survivors. *Topics In Stroke Rehabilitation*, 2014; 21; 347-357. doi:10.1310/tsr2104-347

- 15- Montero-Odasso M, Speechley M. Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment And Prevention. *Journal Of The American Geriatrics Society*, 2018; 66, 367-375. doi: 10.1111/jgs.15219

- 16 - Morris R, Lord S, Bunce J, Burn D, Rochester L. Gait and cognition: Mapping the global and discrete relationships in ageing and neurodegenerative disease. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2016; 64; 326-345. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.02.012

- 17- Dodge HH, Mattek NC, Austin D, Hayes TL, & Kaye JA. In-home walking speeds and variability trajectories associated with mild cognitive impairment. *Neurology*, 2012; 78; 1946-1952. doi: 10.1212/WNL.0b013e318259e1de

- 18- Patel P, Lamar M, Bhatt T. Effect of type of cognitive task and walking speed on cognitive-motor interference during dual-task walking. *Neuroscience*, 2014; 260; 140-148. doi:10.1016/j.neuroscience.2013.12.016

- 19- Gaillardin F, Baudry S. Influence of working memory and executive function on stair ascent and descent in young and older adults. *Experimental Gerontology*. 2018; 106; 74-79. [doi: 10.1016/j.exger.2018.02.022](https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.02.022)

- 20- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*. 2008; 23; 329-342.

- 21- Coppin, Antonia K. et al. Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age And Ageing*, 2006; 35; 619-624. [doi: 10.1093/ageing/af1107](https://doi.org/10.1093/ageing/af1107).
- 22- Ble A, Volpato S, Zuliani G et al. Executive function correlates with walking speed in older persons: the InCHIANTI study. *J Am Geriatr Soc*. 2005; 53; 410–5.
- 23-Leland, Azadeh et al. Affective and Cognitive Conditions are Stronger Predictors of Success with Community Reintegration than Gait and Balance Performance in Veterans with Mild Traumatic Brain Injury. *Medical Archives*. 2017; 71; 417-423.[doi: 10.5455/medarh.2017.71.417-423](https://doi.org/10.5455/medarh.2017.71.417-423).
- 24- Royall DR, Palmer R, Chiodo LK et al. Declining executive control in normal aging predicts change in functional status: the Freedom House Study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52; 346–52.
- 25- Slusher, Aaron L. et al. Impact of high intensity interval exercise on executive function and brain derived neurotrophic factor in healthy college aged males. *Physiology & Behavior*, 2018; 191; 116-122, jul. 2018. [doi: 10.1016/j.physbeh.2018.04.018](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.04.018).
- 26- Lin M-IB, Lin K-H. Walking while performing working memory tasks changes the prefrontal cortex hemodynamic activations and gait kinematics. *Front Behav Neurosci* 2016; 10:92. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00092>
- 27- Hollman JH, Kovash FM, Kubik JJ, Linbo RA. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait Posture*. 2007; 26; 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.08.005>
- 28- Wang X, Pi Y, Chen P et al. Cognitive motor interference for preventing falls in older adults: a systematic review and metaanalysis of randomised controlled trials. *Age Ageing*. 2015; 44:205–212. [doi: 10.1093/ageing/afu175](https://doi.org/10.1093/ageing/afu175)
- 29- Beurskens R, Steinberg F, Antoniewicz F et al. Neural correlates of dual-task walking: effects of cognitive versus motor interference in young adults. *Neural Plast* 2016; 1-9,. <https://doi.org/10.1155/2016/8032180>
- 30- Hyndman DA, Ashburn AL, Yardley L, Stack E. Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disability And Rehabilitation*. 2006; 28; p.849-856.

- 31- Deng, Yuqin et al. Neural correlates of interference resolution in the multi-source interference task: a meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Behavioral And Brain Functions*, 2018; 14 (1); p.1-9. [doi: 10.1186/s12993-018-0140-0](https://doi.org/10.1186/s12993-018-0140-0).
- 32- Macaulay RK, Allaire T, Brouillette R, Foil H, Bruce-keller AJ, Keller JN. Apolipoprotein e Genotype Linked to Spatial Gait Characteristics: Predictors of Cognitive Dual Task Gait Change. *Plos One*. 2016;11(8).
- 33- Davis CL, Tkacz J, Tomporowski PD, & Bustamante EE. Independent associations of organized physical activity and weight status with children's cognitive functioning: a Matched-Pairs Design. *Pediatric Exercise Science*. 2015; 27(4); p.477-487.
- 34- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, & Giladi, N. The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders*. 2008; 23(3); p.329-342.
- 35 - Schott N, El-Rajab I, Klotzbier T. Cognitive-motor interference during fine and gross motor tasks in children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Research In Developmental Disabilities*. 2016; 57; p.136-148.
- 36 - Plummer EG, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbel G, Clifton K, Skidmore ER. Cognitive-Motor Interference during Functional Mobility after Stroke: State of the Science and Implications for Future Research Prudence. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 2013; 94(12); p.2565-2574.6.
- 37-Verghese J, Kuslansky G, Holtzer R, Katz M, Xue X, Buschke H, Pahor M. Walking while talking: effect of task prioritization in the elderly. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 2007; 88(1); p.50-53, 2007.
- 38 - Haggard P, Cockburn J, Cock J, Fordham C, Wade D. Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating population. *Journal Of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2000; 69(4); p.479-486, 2000.
- 39- Hyndman D, Ashburn A, Yardley L, Stack E. Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disabil Rehabil*. 2006; 28:849–856. [doi: 10.1080/09638280500534994](https://doi.org/10.1080/09638280500534994)
- 40- Wang X, Pi Y, Chen P et al. Cognitive motor interference for preventing falls in older adults: a systematic review and metaanalysis of randomised controlled trials. *Age Ageing*. 2015; 44; 205–212. [doi: 10.1093/ageing/afu175](https://doi.org/10.1093/ageing/afu175)
- 41- Schoene D, Valenzuela T, Toson B et al. Interactive cognitive-motor step training improves cognitive risk factors of falling in older adults a randomized controlled trial. *Plos One*. 2015;10(12); p.145-161. doi: 10.1371/journal.pone.0145161.

- 42- Hamacher D, Hamacher D, Rehfeld K, Schega L. Motorcognitive dual-task training improves local dynamic stability of normal walking in older individuals. *Clinical Biomechanics*. 2016; 32; p.138-141. [doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.11.021](https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.11.021).
- 43- Montero-Odasso M, Oteng-Amoako A, Speechley M, Gopaul K, Beauchet O, Annweiler C, Muir-Hunter SW. The motor signature of mild cognitive impairment: results from the gait and brain study. *The Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014; 69(11); p.1415-1424.
- 44- Yang YR, Chen YC, Lee CS. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2007; 25; 185–190.
- 45- Song GB, Park E. Effect of dual tasks on balance ability in stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015; 7(8).
- 46 - Yardley L, Papo D, Bronstein A, Gresty M, Gardner M, Lavie N, Luxon L. Attentional demands of continuously monitoring orientation using vestibular information. *Neuropsychologia*. 2002; 40; 373–383.
- 47- Al-Yahya, Emad et al. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2011; 35(3); p.715-728. [doi: 10.1016/j.neubiorev.2010.08.008](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008).
- 48- Haggard P, Cockburn J, Cock J, Fordham C, Wade D. Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating population. *Journal Of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2000; 69(4); p.479-486, 2000.
- 49- Bowen A, Wenman R, Mickelborough J, Foster J, Hill E, Tallis R. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age and Ageing*. 2001; 30; p. 319–23, 2001.
- 50- Qu X, Hu X. Lower-extremity kinematics and postural stability during stair negotiation: effects of two cognitive tasks. *Clin Biomech* 2014; 29(1); 40-46
- 51- Madehkhasar F, Egges A. Effect of dual task type on gait and dynamic stability during stair negotiation at different inclinations. *Psychon Bull Rev*. 2016; 43;114-9.
- 52- Papegaaij S, Hortobágyi T, Godde B, Kaan WA, Erhard P, Voelcker-Rehage C: Neural correlates of motor-cognitive dual-tasking in young and old adults. *Plos One* 2017; 12(12).

- 53- Yogev-Seligmann G, Giladi N, Gruendlinger L, Hausdorff JM. The contribution of postural control and bilateral coordination to the impact of dual tasking on gait. *Exp Brain Res* 2013; 226; 81-93.
- 54- Stegemoller EL, Wilson JP, Hazamy A, Shelley MC, Okun MS, Altmann LJ, Hass CJ. Associations between cognitive and gait performance during single- and dual-task walking in people with Parkinson disease. *Phys Ther* 2014; 94; 757-766.
- 55- Rochester L, Galna B, Lord S, Burn D. The nature of dual-task interference during gait in incident Parkinson's disease. *Neuroscience* 2014; 265; 83-94.
- 56- Oliveira AS, Arguissain FG, Andersen OK. Cognitive Processing for Step Precision Increases Beta and Gamma Band Modulation During Overground Walking. *Brain Topography*. 2018; p.1-12. [doi: 10.1007/s10548-018-0633-z](https://doi.org/10.1007/s10548-018-0633-z).
- 57- Coghe, Giancarlo et al. Exploring cognitive motor interference in multiple sclerosis by the visual Stroop test. *Multiple Sclerosis And Related Disorders*. 2018; 22; p.8-11. [doi: 10.1016/j.msard.2018.02.026](https://doi.org/10.1016/j.msard.2018.02.026).
- 58- Penko, Amanda L. et al. Dual-task Interference Disrupts Parkinson's Gait Across Multiple Cognitive Domains. *Neuroscience*. 2018; 379; p.375-382. [doi: 10.1016/j.neuroscience.2018.03.021](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.03.021).
- 59- Costa Á, Iáñez E, Úbeda A et al. Decoding the attentional demands of gait through EEG gamma band features. *Plos One*. 2016; 11(4). [doi: 10.1371/journal.pone.0154136](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154136)
- 60- Koenraadt KLM, Roelofsen EGJ, Duysens J, Keijsers NLW. Cortical control of normal gait and precision stepping: an fNIRS study. *Neuroimage*. 2014; 85; 415–422. [doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.04.070](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.070)
- 61- Sipp AR, Gwin JT, Makeig S, Ferris DP. Loss of balance during balance beam walking elicits a multifocal theta band electrocortical response. *J Neurophysiol* 2013; 110; 2050–2060. doi: 10.1152/jn.00744.2012
- 62- Bruijn SM, Van Dieën JH, Daffertshofer A. Beta activity in the premotor cortex is increased during stabilized as compared to normal walking. *Front Hum Neurosci*. 2015; 9; 1-13. doi:10.3389/fnhum.2015.00593
- 63- Lopes da Silva F. EEG and MEG: relevance to neuroscience. *Neuron*. 2013; 80;1112–1128. doi:10.1016/j.neuron.2013.10.017
- 64- Kilavik BE, Zaepffel M, Brovelli A et al. The ups and downs of beta oscillations in sensorimotor cortex. *Exp Neurol* 2013; 245; 15–26. [doi: 10.1016/j.expneurol.2012.09.014](https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2012.09.014)

- 65- Storm BC, & Levy BJ. A progress report on the inhibitory account of retrieval-induced forgetting. *Memory & Cognition*. 2012; 40; 827–843. doi:10.3758/s13421-012-0211-7
- 66- Anderson MC, & Hanslmayr S. Neural mechanisms of motivated forgetting. *Trends in Cognitive Sciences*, 2014; 18; 279–292. doi: 10.1016/j.tics.2014.03.002
- 67- XU, Hang et al. Dual-task interference during gait on irregular terrain in people with Parkinson's disease. *Gait & Posture*. 2018; 63; p.17-22, jun. 2018. doi: [10.1016/j.gaitpost.2018.04.027](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.04.027).
- 68- Marusic U, Verghese J, Mahoney JR. Cognitive-Based Interventions to Improve Mobility: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal Of The American Medical Directors Association*. 2018; p.1-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2018.02.002>.
- 69- Boisgontier MP, Beets IA, Duysens J, et al. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: Increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37; 1824e1837.
- 70- Lamothe CJ, Van Deudekom FJ, Van Campen JP, Appels BA, de Vries OJ, Pijnappels M. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. *J. Neuroeng. Rehabil*. 2011, 8.
- 71- Montero-Odasso M, Oteng-Amoako A, Speechley M, Gopaul K, Beauchet O, Annweiler C, Muir-Hunter SW. The motor signature of mild cognitive impairment: Results from the gait and brain study. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. 2014, 69, 1415–1421.
- 72- Howcroft, Jennifer et al. Dual-Task Elderly Gait of Prospective Fallers and Non-Fallers: A Wearable-Sensor Based Analysis. *Sensors*, 2018; 18(4); p.1275-1288, 21 <http://dx.doi.org/10.3390/s18041275>.
- 73- Hsu CL, Nagamatsu LS, Davis JC, Liu-Ambrose T. Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: A systematic review. *Osteoporos. Int*. 2012, 23, 2409–2424
- 75- Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHL, Okamoto OH. Sugestões para uso do Mine Exame do Estado Mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003; 61(3); 777-81
- 76- Miyamoto, S. T; Lombardi, J; Berg K. O; Ramos, L. R; Natour, J. Brazilian version of the Berg balance scale Braz. **Braz J Med Biol Res**. v. 37, n. 9, p.1411-1421, 2004.

- 77- Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2006; 72, 817-825. doi:10.1590/s0034-72992006000600014
- 78- Shkuratova N, Morris M, Huxham F. Effects of age on balance control during walking. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 2004; 85; 582-588. doi:10.1016/j.apmr.2003.06.021.
- 79- Barnett CT, Bisele M, Jackman JS, Rayne T, Moore NC, Spalding JL, Richardson P, Plummer B. Manipulating walking path configuration influences gait variability and six-minute walk test outcomes in older and younger adults. *Gait & Posture*, 2016; 44, 221-226. doi:10.1016/j.gaitpost.2015.12.022.
- 80- Brandelero V, Toni PM. Estudo de validade do teste stroop de cores e palavras para controle inibitório. *Psicologia Argumento*, 2015; 33; 282-297. doi:10.7213/psicol.argum.33.080.ao05.
- 81- Pinto ESM, Barbosa KCSF, Santo MPME, Magno LD, Rocha RSB, Rocha LSO. Influência da dupla tarefa na esteira ergométrica sobre a doença de Parkinson. *Ciência em Movimento*, 2015; 17, 9-18.
- 82- Ribeiro T, Britto H, Oliveira D, Silva E, Galvão E, Lindquist A. Effects of treadmill training with partial body weight support and the proprioceptive neuromuscular facilitation method on hemiparetic gait: a comparative study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013; 49, 451-61.
- 83- Ijmker T, Lamoth CJC. Gait and cognition: the relationship between gait stability and variability with executive function in persons with and without dementia. *Gait & Posture*, 2012; 35, 126-130. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.08.022
- 84- Gentili RJ, Rietschel JC, Jaquess KJ, Lo LC, Prevost CM, Miller MW, Mohler JM, Oh H, Tan YY, & Hatfield BD. Brain biomarkers based assessment of cognitive workload in pilots under various task demands. *In 36th IEEE International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society*, 2014; 5860-5863.
- 85- Shaw EM, Rietschel JC, Hendershot BD, Pruziner AL, Miller MW, Hatfield BD, Gentili RJ. Measurement of attentional reserve and mental effort for cognitive workload assessment under various task demands during dual-task walking. *Biological Psychology*, 2018; 134, 39-51. doi:10.1016/j.biopsycho.2018.01.009
- 86- Wrightson JG, Smeeton NJ. Walking modality, but not task difficulty, influences the control of dual-task walking. *Gait & Posture*, 2017; 58; 136-138. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.07.042

87- Ludyga S, Gerber M, Brand S, Holsboer-Trachsler E, Puhse U. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: a meta-analysis. *Psychophysiology*, 2016; 53; 1611-1626. doi:10.1111/psyp.12736

88- Bridenbaugh SA, Kressig RW. Motor cognitive dual tasking: early detection of gait impairment, fall risk and cognitive decline. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 2015; 48; 15–21. doi:10.1007/s00391-014-0845-0

89- Almarwani M, Van Swearingen J M, Perera S, Sparto PJ, Brach JS. Challenging the motor control of walking: Gait variability during slower and faster pace walking conditions in younger and older adults. *Archives Of Gerontology And Geriatrics*, 2016; 66, 4-61. doi:10.1016/j.archger.2016.05.001

90- Frenkel-Toledo S, Giladi N, Peretz, C, Herman T, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Effect of gait speed on gait rhythmicity in Parkinson's disease: variability of stride time and swing time respond differently. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2005; 2, 23-30. doi:10.1186/1743-0003-2-23

91- Funahashi S. Working Memory in the Prefrontal Cortex. *Brain Sciences*, 2017; 7; 1-22. doi:10.3390/brainsci7050049

92- Hamacher D, Herold F, Wiegel P, Hamacher D, Schega L. Brain activity during walking: a systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2015; 57; 310-327. doi:10.1016/j.neubiorev.2015.08.002

93- Lövdén M, Schaefer S, Pohlmeier AE, Lindenberger U. Walking Variability and Working-Memory Load in Aging: A Dual-Process Account Relating Cognitive Control to Motor Control Performance. *The Journals Of Gerontology*, 2008; 63; 121–128. doi:10.1093/geronb/63.3.P121

94- Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait & Posture*, 2010; 32; 92-97. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.03.012

95- Smith-Ray RL, Hughes SL, Prohaska TR, Little DM, Jurivich DA, Hedeker D. Impact of cognitive training on balance and gait in older adults. *The Journals Of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 2015; 70, 357-366. doi: 10.1093/geronb/gbt097

96- Chu YH, Tang PF, Peng YC, Chen HY. Meta-analysis of type and complexity of a secondary task during walking on the prediction of elderly falls. *Geriatrics & Gerontology International*, 2013; 13, 289-97. doi:10.1111/j.1447-0594.2012.00893.x

- 97- Lundin-Olsson L. Dual-task walking performance and fall risk in old age. *Parkinson Relat Disord*, 2010; 16:S5.
- 98- Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, Martin KL, McGinley JL, Sanders LM, Srikanth VK. Gait, gait variability and the risk of multiple incident falls in older people: a population-based study. *Age And Ageing*, 2011; 40; 481-7.doi: 10.1093/ageing/afr055
- 99- Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, Tyllavsky FA, Brach JS, Satterfield S, Bauer DC, Visser M, Rubin SM, Harris TM, Pahor M. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people-results from the health, aging and body composition study. *Journal Of The American Geriatrics Society*, 2005; 53:1675–80. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53501.x
- 100- Montero-Odasso M, Muir SW, Speechley M. Dual-task complexity affects gait in people with mild cognitive impairment: the interplay between gait variability, dual tasking, and risk of falls. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 2012; 93, 293-299. doi:10.1016/j.apmr.2011.08.026
- 101- Herman T, Mirelman A, Giladi N, Schweiger A, Hausdorff JM. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *The Journals Of Gerontology*, 2010; 65, 1086-1092. doi:10.1093/gerona/glq077

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa: Efeitos do treino de dupla tarefa na marcha em esteira e no solo de pacientes hemiplégicos, que tem como pesquisador responsável Enio Walker Azevedo Cacho

Esta pesquisa pretende investigar e comparara a interferência cognitiva motora com tarefas duplas durante a marcha de pacientes hemiplégicos

O motivo que nos leva a fazer este estudo é entender qual melhor tipo de treinamento a ser realizado para reestabelecer as funções da marcha, e reduzir o impacto na interferência cognitiva motora, no que diz respeito a capacidade dos sujeitos com Acidente Vascular Encefálico realizar tarefas cognitivas de forma automática com a marcha, contribuindo deste forma para a melhor compreensão dos seus efeitos.

Caso você decida participar, você será submetido as seguintes condições de pesquisa:

- Avaliação inicial, e 3 avaliações subsequentes com intervalos de um mês com os seguintes instrumentos: avaliação eletromiografica em esteira, avaliação cinemática da marcha em solo, avaliação cognitiva, avaliação postural com estabilometria, avaliação do equilíbrio,
- Tricotomia e limpeza da região a qual serão colocados os eletrodos para captação do sinal eletromiografico
- Treinamento de marcha em esteira associado a tarefas cognitivas
- Treinamento marcha em solo associado a tarefas cognitivas

Os riscos envolvidos com sua participação é mínimo: (1) ferimento leve na pele por ocasião da tricotomia, que será realizada pelas seguintes providencias: utilização de aparelho de barbear descartável e individual, utilização de álcool a 70% para limpeza da pele no local de colocação dos eletrodos; (2) risco de quedas durante a caminhada em esteira ou no solo, que será minimizado através da presença constante do pesquisador durante os treinamentos, como também de um suporte de peso parcial, assim como material emborrachado no percurso das atividades.

Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: usufruir dos benefícios proporcionados pelo aprofundamento do conhecimento científico sobre a resposta das técnicas cognitivas associadas as tarefas motoras, no melhor desempenho da marcha e do

equilíbrio durante atividades duplas no cotidiano diário. Você receberá o resultado de todas as avaliações que realizar e uma vez que os resultados sejam comprovados, você poderá desfrutar do tratamento de forma gratuita do tratamento, que estará disponível da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi - FACISA, sendo remanejado (a) para um grupo de neurogeriatria para receber o tratamento. Sua participação será muito importante para o sucesso desta pesquisa.

Em caso de algum problema que você possa ter, relacionado com a pesquisa, você terá direito a assistência gratuita que será prestada pelo setor de Neurogeriatria da Clínica de Fisioterapia da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi – Facisa/UFRN

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para Enio Walker Azevedo Cacho através do fone: (84) 98896-1700

Você tem o direito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você.

Os dados que você irá nos fornecer serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar.

Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Se você tiver algum gasto pela sua participação nessa pesquisa, ele será assumido pelo pesquisador e reembolsado para você.

Se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você será indenizado.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (FACISA), telefone 3291-6953.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável, Felipe Heylan Nogueira de Souza.

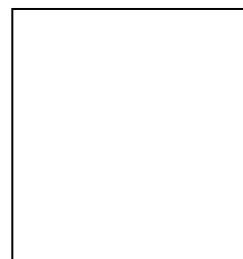
Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e

benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa (título da pesquisa), e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Santa Cruz, _____ de _____ de 2016.

Pesquisador do responsável



Assinatura do Participante

Impressão datiloscopia
do participante

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA- FACISA/UFRN

UFRN - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINO DE DUPLA TAREFA NA MARCHA EM ESTEIRA E NO SOLO DE PACIENTES HEMIPLEGICOS.

Pesquisador: ENIO WALKER AZEVEDO CACHO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 61907616.7.0000.5568

Instituição Proponente: Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi - UFRN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.933.983

Apresentação do Projeto:

Após uma lesão cerebral os indivíduos podem apresentar dificuldades no controle motor e cognitivo em atividades de dupla tarefa (DT), como também no processo de aquisição e aprendizado de novas atividades, implicando em prejuízo nas atividades simultâneas que anteriormente encontravam-se automatizadas (VOOS et al., 2008; SILVA et al., 2015). Isso ocorre devido à existência de interferências cognitivas e motoras entre as tarefas, que irão competir entre si, pela mesma classe de recursos no processamento das informações no Sistema Nervoso Central (SNC) (MACIEL et al., 2014; SILVA et al., 2015). O estudo dos efeitos da DT na marcha, em pacientes com AVC pode auxiliar a construção de protocolos terapêuticos mais elaborados e efetivos, propiciando aos terapeutas e pacientes uma prática clínica mais resolutive. Assim,

esta proposta de pesquisa tem o seguinte questionamento, a saber: O treinamento da marcha com dupla tarefa em pacientes com AVC sofre maior interferência cognitiva motora no solo ou na esteira? Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, de natureza predominantemente quantitativa e prospectiva, randomizado controlado e cego, em que o avaliador da Função Motora, da marcha e da postura, não saberá a qual grupo o sujeito faz parte, e o voluntário não saberá se a hipótese é que ele tenha maior ou menor desempenho nas funções avaliadas. A pesquisa será realizada no laboratório Laboratório de Motricidade e Fisiologia Humana e no Ambulatório de

Endereço: Rua Trairi S/N

Bairro: S/B

CEP: 59.200-000

UF: RN

Município: SANTA CRUZ

Telefone: (84)3291-2411

E-mail: cep@facisa.ufrn.br

UFRN - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACISA



Continuação do Parecer: 1.933.993

Fisioterapia da Clínica Integrada da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (Facisa/UFRN), na cidade de Santa Cruz – RN. A amostra deste estudo será por conveniência, composta por indivíduos com diagnóstico clínico de Acidente Vascular Encefálico, de ambos os gêneros, atendidos no Ambulatório de Fisioterapia da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi – FACISA/ UFRN, com mais de um ano do Icto. Após a randomização e alocação dos sujeitos, eles serão distribuídos em Grupo Esteira (GE), Grupo Solo (GS) e Grupo Controle(GC) pareados par a par com o grupo experimental. Todos os grupos serão avaliados e depois submetidos a um protocolo experimental. O Grupo Esteira (GE) será submetido a treino de marcha em esteira, associado as tarefas cognitivas. Os sujeitos devem caminhar em uma velocidade confortável, e de forma simultânea realizar o Stroop test e a tarefa de Letter-Number Sequencing. Será estabelecido o intervalo de 30 segundos entre as duas tarefas cognitivas, para que haja um ciclamento dessas tarefas, e as mesmas serão repetidas até o que tempo de treinamento (60 minutos) seja concluído. O Grupo Solo (GS) será submetido a treino de marcha em solo, associado as tarefas cognitivas. Os sujeitos devem caminhar em velocidade confortável, e de forma simultânea realizar o Stroop test e a tarefa de Letter-Number Sequencing. Será estabelecido o intervalo de 30 segundos entre as duas tarefas cognitivas, para que haja um ciclamento dessas tarefas, e as mesmas serão repetidas até o que tempo de treinamento (60 minutos) seja concluído.

Objetivo da Pesquisa:

Geral

O presente estudo irá investigar e comparar a Interferência cognitiva motora com tarefas duplas durante a marcha no solo e na esteira de pacientes hemiplégicos

Específicos

Investigar a melhora do equilíbrio após o treinamento de marcha no solo e na esteira com Interferência cognitiva motora;

Analisar os efeitos do treinamento de marcha com Interferência cognitiva motora na atividade eletromiográfica de superfície de pacientes hemiplégicos;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

Com a sua participação nesta pesquisa, você estará sujeito a riscos de ferimento leve na pele por ocasião da tricotomia, que será realizada pelas seguintes providencias: utilização de aparelho de barbear descartável e individual, utilização de álcool a 70% para limpeza da pele no local de colocação dos eletrodos; risco de quedas durante a caminhada em esteira ou no solo, que será

Endereço: Rua Trairi S/N

Bairro: S/B

UF: RN

Município: SANTA CRUZ

Telefone: (84)3291-3411

CEP: 59.200-000

E-mail: cep@facisa.ufrn.br

UFRN - FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACISA



Continuação do Parecer: 1.203.263

minimizado através da presença constante do pesquisador durante os treinamentos, como também de um suporte de peso parcial, assim como material emborrachado no percurso das atividades.

Benefícios

Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: usufruir dos benefícios proporcionados pelo aprofundamento do conhecimento científico sobre a resposta das técnicas cognitivas associadas as tarefas motoras, no melhor desempenho da marcha e do equilíbrio durante atividades duplas no cotidiano diário.

Você receberá uma via de todas as avaliações realizadas e terá acesso aos resultados após as intervenções, e receberá de forma impressa. Uma vez que os resultados sejam comprovados, você poderá desfrutar do tratamento de forma gratuita do tratamento, que está disponível da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi - FACISA, sendo remanejado (a) para um grupo de neurogeriatria para receber o tratamento. Sua participação será muito importante para o sucesso desta pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa possui relevância científica, com bom referencial teórico, porém há algumas inconsistências, conforme resolução 466/2012, que serão apresentadas a seguir.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Consta os Termos de Apresentação obrigatória, conforme modelo do CEP/FACISA.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências elencadas por este colegiado foram atendidas pelos pesquisadores.

Considerações Finais a critério do CEP:

1. Apresentar relatório parcial da pesquisa, semestralmente, a contar do início da mesma.
2. Apresentar relatório final da pesquisa até 30 dias após o término da mesma.
3. O CEP FACISA deverá ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
4. Quaisquer documentações encaminhadas ao CEP FACISA deverão conter junto uma Carta de Encaminhamento, em que conste o objetivo e justificativa do que esteja sendo apresentado.
5. Caso a pesquisa seja suspensa ou encerrada antes do previsto, o CEP FACISA deverá ser comunicado, estando os motivos expressos no relatório final a ser apresentado.
6. O TCLE deverá ser obtido em duas vias, uma ficará com o pesquisador e a outra com o sujeito de pesquisa.
7. Em conformidade com a Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS, faz-se obrigatório a rubrica

Endereço: Rua Trairi S/N

Bairro: S/B

UF: RN

Telefone: (84)3291-2411

Município: SANTA CRUZ

CEP: 59.200-000

E-mail: cep@facisa.ufrn.br

UFRN - FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACISA



Continuação do Parecer: 1.833.803

em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_815168.pdf	07/02/2017 11:27:05		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO_MODIFICADO.docx	26/01/2017 15:58:35	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	CARTA_DE_ANUENCIA_MODIFICADA.PDF	26/01/2017 15:53:01	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	RECUSO.docx	25/01/2017 21:56:45	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	folha_de_identificacao_cep.docx	07/11/2016 22:31:56	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO.docx	07/11/2016 22:28:12	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_autorizacao_de_imagem.pdf	27/10/2016 00:54:19	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_compromisso_etico.pdf	27/10/2016 00:52:55	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_confidencialidade.pdf	27/10/2016 00:51:47	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	carta_anuencia_clinica.pdf	27/10/2016 00:50:38	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_consentimento_livre_esclarecido.pdf	27/10/2016 00:49:54	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	carta_anuencia_laboratorio.pdf	27/10/2016 00:47:24	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	27/10/2016 00:43:38	Felipe Heylan Nogueira de Souza	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Rua Trairi S/N

Bairro: S/B

UF: RN

Telefone: (84)3201-2411

Município: SANTA CRUZ

CEP: 59.200-000

E-mail: cep@facisa.ufrn.br

UFRN - FACULDADE DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACISA



Continuação do Parecer: 1.803.903

Não

SANTA CRUZ, 17 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
Thalza Teixeira Xavier Nobre
(Coordenador)

Endereço: Rua Trairi S/N

Bairro: S/B

UF: RN

Telefone: (84)3201-2411

Município: SANTA CRUZ

CEP: 59.200-000

E-mail: cep@facisa.ufrn.br

ANEXO D- CARTA DE SUBMISSÃO DE ARTIGO

03/04/2018

ScholarOne Manuscripts



Motor Control

Home

Author

Review

Submission Confirmation

Print

Thank you for your submission

Submitted to

Motor Control

Manuscript ID

MC.2018-0039

Title

Effects of Dual Task in Gait of Elderly Individuals

Authors

De Souza, Felipe Heylan

de Freitas, Felipe

Cacho, Roberta

Vieira Lima, Núbila Maria

Cacho, Enio Walker

Date Submitted

03-Apr-2018

Author Dashboard