



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DO TREINO EM ESTEIRA INCLINADA SOBRE O TORQUE DOS MÚSCULOS  
EXTENSORES DE JOELHO EM INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR  
CEREBRAL: DADOS PRELIMINARES DE UM ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO**

**Maria Clara de Sena Nunes**

**NATAL/ RN**

**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DO TREINO EM ESTEIRA INCLINADA SOBRE O TORQUE DOS  
MÚSCULOS EXTENSORES DE JOELHO EM INDIVÍDUOS COM ACIDENTE  
VASCULAR CEREBRAL: DADOS PRELIMINARES DE UM ENSAIO CLÍNICO  
ALEATORIZADO**

Maria Clara de Sena Nunes

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Fisioterapia da UFRN, como pré-  
requisito para obtenção de grau de  
FISIOTERAPEUTA.*

*Orientadora: Prof. Dra. Tatiana Souza Ribeiro*

**NATAL/ RN**

**2019**

## AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO POR MARIA CLARA DE  
SENA NUNES EM 10 DE JUNHO DE 2019

1ª Examinadora ORIENTADORA

Prof. Dra. Tatiana Souza Ribeiro

Nota atribuída: \_\_\_\_\_

2ª Examinador:

Me. Stephano T. da Silva

Nota atribuída: \_\_\_\_\_

3ª Examinador:

Me. Daniel Germano Maciel

Nota atribuída: \_\_\_\_\_

APROVADO COM MÉDIA: \_\_\_\_\_

*“Cada avanço da ciência depende de  
uma nova ousadia da imaginação.”*

*( Walther Waeny)*

## AGRADECIMENTOS

É chegado ao fim um ciclo e eu me defino inteiramente em gratidão nesse momento, pois eu trago comigo o apoio de muitos outros. Quando olho para o lado e vejo pessoas que estão sempre presentes, pessoas que nunca me deixam desanimar. Só posso ser eternamente grata. Talvez não existam palavras suficientes e significativas que me permitam agradecer a todos com justiça, porém me atrevo a tentar.

Minha gratidão em primeiro lugar a Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis a que eu me deparei ao longo da minha graduação. Os seus sonhos sempre são maiores e melhores que os meus.

É impossível nesse momento não agradecer aos meus ídolos, aqueles que sempre me deram amor incondicional e que quando eu precisei também souberam colocar meus pés no chão. Obrigada Pai e Mãe. Nunca terei palavras para expressar o tamanho do amor e orgulho que sinto por cada um. Agradeço a minha mãe, Leda, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai, Luiz, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu em cada pedra do caminho. Um agradecimento em especial a minha avó, Fátima, já falecida, que me ensinou o poder do estudo, mas acima de tudo me ensinou a ser forte para enfrentar a vida sem medo. Um exemplo de mulher e de força. Espero, um dia, ser metade da mulher que ela foi.

Agradeço a minha irmã, Ana Eloiza; que cuidou de mim durante toda a vida e continua cuidando mesmo quando não é mais necessário. Ao meu irmão, Luiz Henrique; que mesmo de longe nunca me deixou só e sempre me acompanhou. Vocês sempre acreditaram em mim e sou eternamente grata por isso. Não esquecendo meus cunhados, Luciano e Thayane; que se tornaram parte de família, sempre me oferecendo palavras de incentivo. Agradeço ao meu noivo Israel, que ao longo desses meses me deu não só força, mas apoio para vencer essa etapa da vida acadêmica. Obrigada, meu amor, por suportar as crises de estresse e minha ausência em diversos momentos.

Meu eterno agradecimento a todos os meus amigos, que deram uma contribuição valiosa para a minha jornada acadêmica. Aos companheiros e companheiras de coleta mais próximos no projeto, Stephano, Thais, Jesimiel, Mariana e Raiff. Esse trabalho também é de vocês, obrigada pelo empenho e cuidado com esse projeto tão incrível. Aos meus amigos de turma Louise,

Isabela, Hugo, Fernanda e Nailton com os quais compartilhei meus melhores e piores momentos durante essa jornada. Obrigada pelos conselhos, palavras de apoio, puxões de orelha e risadas.

A minha orientadora, Tatiana Ribeiro, alguém que me inspira. Agradeço por todo apoio e paciência ao longo da elaboração do meu projeto. Definitivamente não poderia ter recebido melhor orientação durante esse percurso. Ao corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior. A todos os funcionários do departamento de Fisioterapia em especial, Joseilton (“Primo”) que sempre me recebeu de braços abertos, um sorriso no rosto e um copo de café. Sem esquecer a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que se tornou parte da minha vida e uma extensão da minha casa.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito OBRIGADO.

## Sumário

RESUMO.....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO .....	4
2.1 Objetivo geral: .....	4
2.2 Objetivos específicos: .....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
3.1 Delineamento e local de estudo .....	5
3.2 Amostragem .....	5
3.3 Cálculo amostral.....	5
3.4 Critérios de elegibilidade .....	5
3.5 Considerações éticas .....	6
3.6 Aleatorização e cegamento.....	6
3.7 Instrumentos de medidas.....	7
3.7.1 Medidas de caracterização da amostra .....	7
- Dados demográficos, clínicos e antropométricos.....	7
- Capacidade de deambulação .....	7
- Classificação Funcional da New York Heart Association (NYHA).....	7
3.7.2 Medidas de desfecho .....	8
- Velocidade de marcha .....	8
- Torque muscular.....	8
3.7.3 Medidas de monitoramento dos voluntários .....	9
3.8 Procedimentos de avaliação .....	9
3.9 Protocolo experimental .....	9
3.9.1 Grupos do estudo.....	10



- Grupo controle (GC): treinamento de marcha em esteira.....	10
- Grupo Experimental 1 (GE1): treinamento de marcha em esteira com inclinação de 5%.....	11
- Grupo Experimental 2 (GE2): treinamento de marcha em esteira com inclinação de 10%.....	11
3.9 Análise de dados.....	11
4. RESULTADOS.....	13
5. DISCUSSÃO.....	15
6. CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXOS.....	25
APÊNDICES.....	26

## RESUMO

**Introdução:** É comum observar comprometimento no torque muscular de indivíduos após Acidente Vascular Cerebral (AVC). O paciente acometido apresenta perda na força muscular, déficit de coordenação e diminuição na velocidade da marcha. Portanto, há perda da independência funcional. O treino de marcha em esteira com inclinação é sugerido como estratégia de intervenção para melhora desses parâmetros, aumentando a força muscular exigida para o padrão adequado à caminhada. **Objetivos:** Avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento de marcha em esteira inclinada sobre o torque dos músculos extensores do joelho de indivíduos com AVC na fase crônica. **Metodologia:** Participaram até o momento dezessete indivíduos de ambos os sexos, com média de idade de 56 anos, capazes de deambular sem assistência de outrem em ambiente fechado, com velocidade igual ou inferior a 0,9 m/s e capazes de compreender comandos motores simples. Os participantes foram randomizados em três grupos: Controle (n=6), que realizou treino de marcha na esteira sem inclinação; Experimental I (n=6), que realizou o treino na esteira com 5% de inclinação, e Experimental II (n=5), que realizou o treino na esteira com 10% de inclinação. Em todos os grupos, o treino teve 30 minutos de duração, 3 vezes por semana, durante 6 semanas, em um total de 18 sessões. Para a mensuração do torque isométrico dos músculos extensores do joelho foi utilizada a dinamometria isocinética. A velocidade da marcha também foi mensurada, utilizando-se o teste de velocidade de marcha de 10 metros (TVM10). Ambas as medidas de desfecho foram analisadas na avaliação inicial, após 6 semanas de treinamento (reavaliação) e um mês após o término do treinamento (*follow up*). **Resultados:** O estudo não revelou ganhos estatisticamente significativos entre os momentos de pré e pós treino, bem como no follow-up no tocante as variáveis desfecho. Porém os resultados preliminares demonstraram que existe uma tendência de aumento do torque isométrico no Grupo Controle e no Grupo experimental 2. Além disso, foi encontrada uma correlação moderada entre a velocidade de marcha e o torque isométrico. **Conclusão:** Os dados preliminares sugerem que o treino de marcha em esteira inclinada pode promover aumento do torque muscular isométrico dos extensores do joelho em indivíduos com AVC, embora os achados ainda não sejam conclusivos. Além disso, a correlação encontrada entre a velocidade da marcha e o torque neuromuscular pode sugerir estratégias de tratamento desses pacientes.

**Palavras chave:** Exercício Aeróbico, Marcha, Torque, Fisioterapia, Reabilitação.

## ABSTRACT

**Introduction:** It is common to observe impairment in the torque of muscle of individuals after Stroke. The affected patient presents loss of muscle strength, coordination deficit and decrease in walking speed. With the loss of functional independence, it can facilitate the onset of neuropsychiatric disorders, directly affecting the quality of life and recovery of the patient's motor functions. Treadmill treadmill training is suggested as an intervention strategy to improve these parameters, increasing the muscular strength required for the walking pattern. **Objectives:** To evaluate the effects of a treadmill treadmill training protocol on the torque of the knee extensor muscles of chronic stroke subjects. **Methodology:** Preliminary data from 17 chronic stroke patients of both sexes, mean age of 56 years, with walking indoors ability without physical assistance, walking speed  $\leq 0.9$  m/s and with simple motor commands comprehension were used. Patients were randomized into three groups: Control (n = 6) performed treadmill gait training without incline; Experimental I (n = 6) performed treadmill gait training at 5% incline; and Experimental II (n = 5) performed treadmill gait training at 10% incline. All groups had 30-minute training duration, 3 times per week, for 6 weeks (total of 18 sessions). For the measurement of isometric torque of the muscles knee extensors, isokinetic dynamometry was used. The speed of was also measured using the 10-meter walking speed test (TVM10). Both outcome measures were analyzed at the initial evaluation, after 6 weeks of training (reevaluation) and one month after the completion of the training (follow up). **Results:** The study did not reveal statistically significant gains between the pre and post training moments, as well as in the follow-up regarding the outcome variables. However, the preliminary results showed that there is a tendency to increase isometric torque in the Control Group and in the Experimental Group 2. Besides that, a moderate correlation was found between gait velocity and isometric torque. **Conclusion:** Preliminary data they emerge that gait training on a slanted treadmill may promote isometric muscle torque increase of knee extensors in people witch stroke, although the findings are not yet conclusive. Besides that, they correlation between gait velocity and neuromuscular torque may suggest strategies for the treatment of these patients. **Keywords:** Aerobic Exercise, Gait, Physical Therapy Specialty, Rehabilitation, Torque.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido como um conjunto de sinais/sintomas clínicos, de desenvolvimento rápido, de um distúrbio global (ocasionalmente focal) das funções cerebrais, com duração maior a 24h ou que conduzam à morte sem ter causa aparente além da vascular (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2016). Esse acometimento corresponde a uma importante causa de morte e incapacidade globais, acometendo cerca de 795.000 indivíduos por ano em todo o mundo (MOZAFFARIAN et al., 2015). O AVC tem sido associado a fatores de risco, como hipertensão, inatividade física, abuso de álcool, diabetes mellitus, fumo e obesidade (O'DONNELL et al., 2010).

O paciente acometido pelo AVC apresenta perda na força muscular, déficit de coordenação alterações visuais, de sensibilidade e linguagem. Os sintomas podem variar por diversos fatores, como a localização, tamanho da lesão, tempo de diagnóstico e processo de reabilitação (RIBEIRO, 2017a). O AVC, além da alta taxa de mortalidade, é uma das principais causas de hospitalização e incapacidade (PEREIRA et al., 2004). Aproximadamente 70% daqueles que caminham não podem se mover a uma velocidade normal e, portanto, são limitados em atividades diárias, como atravessar a rua em um semáforo (HESSE et al., 2008). Após o acometimento, os pacientes tendem a perder a independência funcional, afetando diretamente a qualidade de vida e a recuperação das funções motoras do paciente (SHAFER et al., 2010).

A força muscular nos membros inferiores é um fator que pode ser relacionado com a capacidade de deambulação, sendo a força dos músculos extensores do joelho e flexores plantares capaz de exercer um papel importante para o desenvolvimento de um padrão de deambulação satisfatório (DIPIRO et al., 2015; SHUMWAY, 2003). Em uma revisão de literatura, foram verificados os tipos de protocolos de treinamento objetivando o fortalecimento muscular pós-AVC. A maioria dos artigos analisados utilizou o treinamento resistido associado ao treino de tarefas (funcional), sendo a deambulação o desfecho mais utilizado. Os autores afirmam que o fortalecimento melhora as funções motoras, como a marcha. Os efeitos são potencializados quando o treinamento é realizado com a associação da tarefa motora em questão (FALCÃO; ANTUNES; SIERRA, 2008).

O treino de fortalecimento de forma direcionada à função (por exemplo, à marcha) tem-se mostrado benéfico para os pacientes com AVC, pois pode proporcionar aumento da força muscular, coordenação e propriocepção (SEGURA et al., 2008). O controle de tronco e pelve, assim como o equilíbrio, é trabalhado durante o exercício de deambulação (SEGURA et al., 2008).

Em pacientes hemiplégicos os distúrbios de marcha também são decorrentes da fraqueza do hemicorpo mais afetado (BOHANNON, 1995). O treino de marcha em esteira é utilizado como uma intervenção eficaz para aumentar a força muscular exigida para o padrão adequado à caminhada (RICHARDS et al., 1993 & KWAKKEL et al., 1999). Ovando (2010), em sua revisão, demonstra a melhora satisfatória na marcha durante treinamento em esteira. Destaca principalmente sua resposta positiva sobre os parâmetros de marcha, como velocidade e força muscular dos membros inferiores (OVANDO, 2010).

Para o treino de marcha em esteira, existem diversos protocolos que podem ser associados a fatores dificultantes, como a inclinação anterior ou posterior da esteira e mudanças de sentido do deslocamento. Existe também a possibilidade de acréscimo de carga para aumentar o peso corporal do participante (CARDA et al., 2013; HERBER, MICHAELSEN & OVANDO, 2011;). Em estudos, foi visto que existe benefício da prática repetitiva de forma orientada por tarefas para diminuir a incapacidade na função dos membros superiores, melhorar a marcha, e alterar representações sensorio-motoras corticais. O treinamento de marcha que focaliza atividades específicas da marcha parece ser mais eficaz que a terapia convencional isolada na recuperação após o AVC (SULLIVAN; KNOWLTON; DOBKIN, 2002).

Sendo assim, é possível que o treino de marcha em esteira associado a diferentes níveis de inclinação pode, seguindo um protocolo adequado, gerar uma melhora no torque muscular de indivíduos que estão na fase crônica do AVC. Alguns estudos analisaram o ganho de força dos músculos dos membros inferiores de indivíduos com AVC após treino em esteira (RICHARDS et al., 1993 & SULLIVAN; KNOWLTON; DOBKIN, 2002; OVANDO, 2010); porém, nenhum deles analisou os efeitos da inclinação da esteira sobre o ganho de força muscular dos membros inferiores.

Para os pacientes acometidos pelo AVC é importante pontuar a importância do retorno ao estado de marcha funcional. O treino em esteira entra como um recurso de reabilitação para melhorar o padrão motor da marcha que foi alterado após o acometimento, tendo como objetivo aumento da força muscular nos membros inferiores aumentando a capacidade de deambulação

para o desenvolvimento de um padrão de deambulação satisfatório (DIPIRO et al., 2015; SHUMWAY, 2003). Tem sido observado que o treino de marcha em esteira, devido à sua especificidade, tem sido mais efetivo que a terapia convencional para a melhora da caminhada no pós-AVC. Portanto espera-se que, após o protocolo, o torque isométrico dos músculos extensores do joelho aumente, contribuindo para uma marcha mais funcional e satisfatória.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral:**

Avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento de marcha em esteira inclinada sobre o torque dos músculos extensores do joelho de indivíduos com AVC na fase crônica.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Investigar os efeitos da inclinação da esteira durante o treino de marcha sobre o torque isométrico dos músculos extensores do joelho de indivíduos com AVC, comparando ao treino de marcha em esteira sem inclinação, na avaliação, reavaliação e seguimento desses indivíduos;
- Observar se há influência do nível de inclinação da esteira durante o treino de marcha sobre o torque isométrico dos músculos extensores do joelho de indivíduos com AVC, comparando-se os níveis de inclinação da esteira (5% e 10%) na avaliação, reavaliação e seguimento desses indivíduos.
- Investigar os efeitos da inclinação da esteira durante o treino de marcha sobre a velocidade da marcha de indivíduos com AVC, comparando ao treino de marcha em esteira sem inclinação, na avaliação, reavaliação e seguimento desses indivíduos.
- Verificar se há relação entre o torque isométrico dos músculos extensores do joelho e a velocidade da marcha em indivíduos com AVC.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Delineamento e local de estudo

O estudo é um ensaio clínico controlado e randomizado, sendo enquadrado nas recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* – CONSORT (CONSORT TRANSPARENT REPORTING OF TRIALS, 2010). Todas as avaliações e os treinamentos foram feitos na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, no Laboratório de Intervenções de Análise do movimento (LIAM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

#### 3.2 Amostragem

A amostra do estudo foi recrutada a partir de uma população de indivíduos com AVC do município de Natal/RN e proximidades. Os voluntários foram selecionados de forma não probabilística por conveniência, a partir de listas de espera e atendimentos de indivíduos com diagnóstico de AVC de centros de referência públicos ou instituições privadas do município, a partir das devidas autorizações para recrutamento. Houve ainda o recrutamento por demanda espontânea, após divulgação da pesquisa em mídias sociais e instituições diversas de acolhimento.

#### 3.3 Cálculo amostral

Os cálculos do tamanho da amostra foram realizados em uma calculadora online (DEAN, SULLIVAN & SOE, 2013). Para o cálculo, foi adotada a variável velocidade de marcha (m/s) como medida de desfecho primária deste estudo. A partir de um estudo com voluntários apresentando hemiparesia pós-AVC crônico, os quais realizaram treino em esteira com suporte parcial de peso, sem inclinação (controle) e com inclinação de 10% (experimental) (GAMA et al., 2015), o tamanho da amostra foi calculado, a fim de detectar uma diferença na velocidade da marcha entre os grupos de 0,18m/s (com  $\alpha = 5\%$  e poder estatístico de 80%), sendo essa a diferença mínima detectável da velocidade confortável da marcha para esses pacientes (HIENGKAEW, JITAREE & CHAIYAWAT, 2012). Considerando a razão entre o grupo controle e experimental de 1:2, foi possível verificar que o número necessário para detectar a diferença esperada seria de 8 voluntários no grupo controle e 16 no grupo experimental, totalizando assim 24 participantes. Considerando uma taxa de 40% de desistência, foi determinada uma amostra de 36 indivíduos no total do estudo, sendo 12 no grupo controle, 12 no grupo experimental 1 e 12 no grupo experimental 2.

#### 3.4 Critérios de elegibilidade



Os participantes foram considerados aptos para participar após se encaixarem nos seguintes critérios: (1) diagnóstico de AVC (isquêmico ou hemorrágico) unilateral que gerou algum déficit de marcha; (2) tempo de episódio do AVC igual ou superior a 6 meses; (3) idade superior a 20 anos e igual ou inferior a 70 anos; (4) conseguir deambular sem assistência de outrem em ambientes fechados (escores de Categoria de Deambulação Funcional [FAC] iguais ou superiores a 3 (MEHRHOLZ et al., 2007)); (5) velocidade da marcha no solo igual ou inferior a 0,9 m/s (deambuladores comunitários limitados) (FULK et al., 2017); (6) estado cognitivo preservado o suficiente para compreender e obedecer comandos verbais simples.

Foram considerados os seguintes critérios para exclusão dos voluntários: (1) gestantes; (2) descompensações cardíacas (doenças cardíacas não controladas) e/ou falência cardíaca (escores da New York Heart Association [NYHA] iguais ou superiores a 3 (REMME & SWEDBERG. 2001)); (3) outras afecções envolvendo a marcha; (4) apresentar dor e/ou desconforto acentuado, que não permitissem a plena realização das atividades propostas; (5) apresentar descompensação na pressão arterial sistêmica (PAS), com valores sistólico e diastólico acima de 200mmHg e 110mmHg, respectivamente, antes e/ou depois do treinamento (BALADY et al., 1998); e (6) frequência cardíaca (FC) acima dos valores submáximos permitidos durante o treinamento, mantidos mesmo após intervalos de descanso, sendo os valores de frequência cardíaca submáxima (FCsub) obtidos por meio da fórmula  $[FC_{sub}=0,75 \times (220 - idade)]$  (FOX III et al., 1971).

### **3.5 Considerações éticas**

A pesquisa em questão foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa, por meio da Plataforma Brasil (parecer número 2.167.158) e devidamente registrada como ensaio clínico no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC), número de registro RBR-5ffbxz. Para coleta de dados, os voluntários aptos a participar da pesquisa foram devidamente esclarecidos sobre a pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE (APÊNDICE 01), de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e em consonância com a Declaração de Helsinque.

### **3.6 Aleatorização e cegamento**

A sequência de aleatorização do estudo foi gerada por computador (DALLAL, 2013), considerando três grupos de randomizados de 12 participantes, sendo gerenciada por um pesquisador externo sem relação com a pesquisa. O pesquisador externo tem em oculto a lista de aleatorização gerada e organizou em envelopes, opacos, sequencialmente numerados e

posteriormente selados, a sequência de acordo com a codificação que foi criada para os grupos da pesquisa (controle, experimental 1 e experimental 2). O conteúdo de cada envelope foi revelado no primeiro dia de treinamento de cada participante ao terapeuta responsável pela aplicação do protocolo, este terapeuta também manteve o sigilo de alocação. Os mesmos terapeutas realizaram os treinamentos de todos os grupos. As medidas de desfecho foram avaliadas por pesquisadores mascarados em relação à alocação por grupo. Já as variáveis coletadas durante os treinamentos foram avaliadas pelos terapeutas responsáveis pela aplicação do protocolo (não-cegos). A análise dos dados foi feita por um avaliador cego quanto à alocação dos pacientes nos grupos.

### **3.7 Instrumentos de medidas**

#### **3.7.1 Medidas de caracterização da amostra**

- Dados demográficos, clínicos e antropométricos

Os dados demográficos (dimídio parético, tipo de AVC, sexo, tempo de lesão) foram coletados a partir de um formulário de identificação (APÊNDICE 02) –. Foi utilizada fita métrica e balança digital portátil para avaliar os dados antropométricos – estrutura e massa corpórea. Todos os dados coletados foram registrados no mesmo formulário de identificação.

- Capacidade de deambulação

Para avaliação da habilidade de realizar a marcha foi utilizada a FAC (ANEXO 01). Esse instrumento se mostrou sensível e fidedigno na avaliação da marcha de pacientes hemiparéticos após AVC (MEHRHOLZ et al., 2007). A FAC utiliza uma classificação de 6 níveis para a habilidade da marcha levando em conta a quantidade de suporte físico requerido na atividade: 0 = incapaz de andar ou que necessita de ajuda de dois terapeutas, até 5 = independente na locomoção.

- Classificação Funcional da New York Heart Association (NYHA)

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome que se apresenta com crescente prevalência, podendo limitar o indivíduo quanto à capacidade físico-funcional (NASO et al., 2011). A escala NYHA (ANEXO 02) classifica a IC de acordo com a severidade dos sintomas relatados pelo indivíduo, com escore que varia de 1 a 4 sendo: 1 = ausência de sintomas (dispnéia) durante atividades cotidianas. A limitação para esforços é semelhante à esperada em indivíduos normais. 4 = sintomas em repouso. Estas classes estratificam o grau de limitação imposto pela doença para atividades cotidianas do indivíduo. Esta classificação além de possuir

caráter funcional, é também uma maneira de avaliar a qualidade de vida do paciente frente a sua doença (BOCCHI et al., 2009).

### **3.7.2 Medidas de desfecho**

#### **- Velocidade de marcha**

Foi utilizado o teste de velocidade de marcha de 10 metros (TVM10) para mensurar a velocidade da marcha (BOHANNON, 1997). O teste apresenta uma boa confiabilidade e reprodutibilidade e é válido para avaliar mobilidade física em ambiente domiciliar ou clínico (HOLLMAN et al., 2008).

A avaliação da velocidade da marcha foi feita pelo teste de caminhada de 10 metros. O teste foi aplicado em uma velocidade confortável ao paciente. Para uma maior confiabilidade, foram realizadas três medidas e utilizada a média da velocidade das três tentativas.

#### **- Torque muscular**

Foi utilizado o dinamômetro isocinético (Biodex Multi-Joint System 3 pro® - USA) para mensurar o pico de torque isométrico do músculo quadríceps de ambos os membros inferiores. A avaliação com a dinamometria isocinética é considerada padrão ouro para avaliação de força muscular. O dinamômetro se mostra viável e confiável para avaliação da força muscular isocinética dos membros inferiores de indivíduos com AVC (HSU, TANG & JAN, 2002).

Para obtenção do torque, os pacientes foram inicialmente estabilizados na cadeira do dinamômetro com dois cintos diagonais no seu tronco, um cinto na pelve e outro na coxa, evitando assim compensações durante o teste, sendo o cinto da coxa colocado apenas após a pesagem do membro. Os pacientes foram posicionados na cadeira do dinamômetro de maneira que a fossa poplíteia do joelho distasse 2 cm da borda anterior do assento e o quadril permanecesse alinhado em 90° de flexão, estando as costas bem apoiadas no encosto. O eixo de rotação do aparelho foi devidamente alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur (eixo anatômico de rotação do joelho) distando 2cm do mesmo; além disso, o braço de alavanca foi posicionado paralelamente a perna do indivíduo e fixado 2 cm acima do maléolo lateral. Para pesagem do membro, os pacientes foram instruídos a “relaxar” a perna, tendo seu joelho posicionado em 30° de flexão. Após a pesagem, o joelho foi posicionado em 60° de flexão, posição em que se realizou o teste.

Depois de posicionados, os pacientes foram instruídos sobre como o teste seria realizado e executaram um pré-teste para fins de familiarização. Na realização do teste propriamente dito, os pacientes foram solicitados a realizar, sob forte incentivo verbal, 5 contrações isométricas

máximas de extensão do joelho, intercaladas com 30 segundos de descanso. Apesar do contador regressivo do instrumento marcar 7 segundos, os pacientes deviam manter cada contração por apenas 5, uma vez que foram orientados a iniciar cada contração 1 segundo após o início da contagem e relaxar o membro 1 segundo antes do término. Todos os procedimentos de aferição descritos foram realizados inicialmente com o membro inferior mais afetado e em seguida repetidos no membro inferior contralateral. A variável de desfecho utilizada foi o pico de torque isométrico, que foi posteriormente normalizado pelo peso corporal de cada participante. O pico de torque foi obtido para ambos os membros inferiores.

### **3.7.3 Medidas de monitoramento dos voluntários**

Durante a intervenção, os voluntários foram monitorados quanto aos parâmetros cardiovasculares pressão artéria sistêmica (PAS - Fisomat Confort III®) e Frequência cardíaca (FC - Polar Care®). Foi monitorada também a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) através de um oxímetro de pulso (SB-100 - Rossmax®). Durante as sessões de intervenção, os voluntários foram também monitorados quanto ao esforço percebido e a dor, que serviram como indicativos da tolerância ao exercício.

### **3.8 Procedimentos de avaliação**

Os avaliadores foram treinados anteriormente a coleta de dados para ajustes dos procedimentos para garantir confiabilidade das medições realizadas. Os voluntários da pesquisa foram avaliados quanto aos critérios de inclusão no LIAM/UFRN, sendo esclarecidos quanto objetivos da pesquisa e os tipos de intervenção a ser realizada. Foi solicitado a todos os participantes que assinassem o TCLE após cientes e concordantes da participação.

Cada um dos voluntários foi submetido a uma abordagem geral para obtenção dos dados clínicos, demográficos e antropométricos. Foi também verificada a capacidade de deambulação pela FAC, e após isso foi feita a avaliação da velocidade da marcha pelo teste de caminhada de 10 metros. Em seguida, os voluntários foram avaliados quanto ao torque muscular com o dinamômetro isocinético.

Todas as medidas de desfecho foram coletadas novamente ao final das intervenções (após seis semanas de treinamento), assim como após 30 dias do término das intervenções (follow-up).

### **3.9 Protocolo experimental**

Após avaliação inicial dos dados supracitados, os participantes iniciaram a intervenção no mesmo dia, ou no máximo, no dia seguinte. O voluntário foi alocado de acordo com o grupo ao qual foi aleatorizado, informação essa de domínio do terapeuta da pesquisa após abertura do envelope destinado no primeiro dia de intervenção de cada indivíduo.

### 3.9.1 Grupos do estudo

- Grupo controle (GC): treinamento de marcha em esteira

Para as sessões de treinamento em esteira, foi utilizado o sistema *Gait Trainer* (*Gait Trainer System 2 – Biodex Medical Systems®*), contendo uma esteira elétrica com área para caminhada de 160x51 cm e uma barra anterior. Nesse sistema, existe a possibilidade de incremento de velocidade da ordem de 0,04 m/s e velocidade máxima de 4,7 m/s, fornecendo dados em tempo real sobre velocidade e distância percorrida. Juntamente com o *Gait Trainer*, existe um sistema de suporte parcial de peso – *Unweighing System* –, composto por um colete acoplado a um mecanismo de suspensão corporal, que foi utilizado somente para garantir a segurança e equilíbrio dos voluntários, sem proporcionar qualquer suporte (RIBEIRO et al., 2017b).

O protocolo realizado nas sessões de treinamento seguiu parâmetros utilizados em pacientes com AVC (fase subaguda) em estudo anterior, considerando que o protocolo se mostrou seguro e capaz de aumentar a velocidade de marcha e a distância percorrida na esteira (RIBEIRO et al., 2017b).

Durante a primeira sessão de treinamento, todos os voluntários foram submetidos a dois minutos de treinamento extra na esteira, para familiarização com o equipamento e regulação da velocidade para a máxima tolerada, contanto que fosse mantida uma postura adequada em todo ciclo de marcha, sem compensações musculares ou fadiga (velocidade máxima confortável). Os participantes eram orientados a segurar na barra frontal com a mão não-parética para garantia de estabilidade. Na 2ª sessão do treinamento, os voluntários foram incentivados a retirar o apoio da mão não-parética e nas sessões seguintes a retirada da mão parética (retirando o apoio realizado pelo MMSS). Foram encorajados também a aumentar a velocidade da esteira, dentro da tolerância. Cada voluntário foi incentivado a aumentar a velocidade no início das sessões; se ocorresse o incremento, a velocidade aumentada era mantida constante durante toda a sessão.

Cada sessão de treino em esteira teve duração de 30 minutos com dois períodos de pausa de cerca de 5 minutos, no 10º e no 20º minuto de treino. Os períodos de pausa foram utilizados

para o monitoramento dos parâmetros cardiovasculares (PAS, FC e SpO<sub>2</sub>), da percepção de esforço e da dor. As pausas não foram contabilizadas no tempo total das sessões. Durante todo o período de treino, os participantes foram monitorados quanto à FC para não ultrapassar os valores submáximos permitidos (75% da FC máxima), para que o treinamento pudesse ocorrer mantendo-se a frequência alvo de 50% da FC máxima (BILLINGER et al., 2014). Ao término da sessão, foram novamente verificados os parâmetros cardiovasculares no 1º e no 5º minuto após o final do treino.

- Grupo Experimental 1 (GE1): treinamento de marcha em esteira com inclinação de 5%

Foi realizado o mesmo treino descrito no grupo controle; porém, com a esteira em inclinação anterior a 5% (MORENO, MENDES & LINDQUIST, 2011). No início de cada sessão era implementada a inclinação da esteira, ajustada juntamente com a velocidade (protocolo supracitado), sendo feitas gradativamente para melhor adaptação dos participantes.

- Grupo Experimental 2 (GE2): treinamento de marcha em esteira com inclinação de 10%

Foi realizado o mesmo treino descrito no grupo controle; porém, com a esteira em inclinação anterior a 10% (MORENO, MENDES & LINDQUIST, 2011). No início de cada sessão era implementada a inclinação da esteira, ajustada juntamente com a velocidade (protocolo supracitado), sendo feitas gradativamente para melhor adaptação dos participantes.

Durante todo o tempo de treinamento, independente do grupo em que estavam inseridos, todos os participantes foram orientados a não realizar outro tipo de atividade aeróbica ou treino de marcha.

### **3.9 Análise de dados**

Os dados foram tabulados por meio do software Excel do pacote office versão 2016 e posteriormente importados para análise estatística no software SPSS versão 20.0. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk, que norteou a escolha dos demais testes. Para detecção de possíveis diferenças temporais entre as médias da avaliação, pós-treino e follow-up, em cada grupo, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas. Além desta, utilizou-se a ANOVA one-way para detectar o efeito do tipo de intervenção (grupo controle, experimental 1 e experimental 2) nas variáveis desfecho. Por fim, realizou-se o teste de correlação de Pearson para investigar uma possível correlação entre as médias de velocidade de

marcha em 10 metros e do Pico de torque isométrico no membro mais inferior mais afetado, considerando os dados do pré-treino.

#### 4. RESULTADOS

A amostra preliminar foi composta por 17 sujeitos de ambos os sexos, sendo 10 homens (4 GC, 4 GE1 e 2 GE2) e 7 mulheres (2 GC, 2 GE1 e 3 GE2), com idade variando entre 36 e 68 anos. Destes, 16 haviam sofrido o primeiro episódio de AVC há mais de um ano e 9 faziam uso de dispositivos auxiliares da marcha. Com relação à etiologia, 55,5% apresentavam AVC de origem isquêmica e 44,5% de origem hemorrágica (TABELA 1).

**Tabela 1-** Dados de caracterização da amostra segundo o grupo de intervenção (n=17).

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>GC (n=6)</b>	<b>GE1 (n=6)</b>	<b>GE2 (n=5)</b>
<b>IDADE (anos)</b>	55,83±5,11	52,83±12,51	56 ± 9,17
<b>ALTURA (m)</b>	1,65±0,08	1,63±0,07	1,61±0,08
<b>PESO (Kg)</b>	71,25±17,84	62,61±7,88	80,26±14,28
<b>TIPO DE AVC</b>			
Isquêmico	4	3	2
Hemorrágico	2	3	3
<b>DOMINÂNCIA DO MEMBRO INFERIOR</b>			
Direito	6	6	5
Esquerdo	0	0	0
<b>HEMICORPO PARÉTICO</b>			
Direito	3	3	2
Esquerdo	3	3	3
<b>TEMPO DE SEQUELA (meses)</b>	24±13,78	39±29,03	36±11,51
<b>NYHA (escore)</b>	1,5±0,83	1,7±0,51	1,8±0,4
<b>FAC (escore)</b>	4,66±0,51	4,5±0,83	4,4±0,09

Dados estão dispostos em média ± desvio-padrão ou em frequência absoluta.

Abreviações: GC= Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2= Grupo Experimental 2; AVC= Acidente Vascular Cerebral; NYHA= Classificação funcional da *New York Heart Association*; FAC= Categoria de Deambulação Funcional



As medidas de torque normalizados pelo peso corporal e a velocidade de marcha estão dispostos na tabela 2, distribuídas em seus respectivos momentos de avaliação e em seus grupos de alocação (GC, GE1 ou GE2). Não houve diferença entre os grupos em nenhum dos momentos para os picos de torque, tanto no membro menos afetado como no membro mais afetado ( $P > 0,05$ ). A análise intragrupo não revelou ganhos estatisticamente significativos entre os momentos de pré e pós treino, bem como no follow-up no tocante às variáveis desfecho. Porém, observa-se uma tendência de aumento no pico de torque de ambos os membros inferiores, nos grupos controle e G2.

**Tabela 2** - Comportamento das medidas de desfecho por grupo nos momentos pré-treino, pós treino e após follow-up de 1 mês (n=17)

VARIÁVEL	GC (n=6)			GE1 (n=6)			GE2 (n=5)		
	Pré-Treino	Pós-Treino	Folow-up	Pré-Treino	Pós-treino	Follow-up	Pré-Treino	Pós-Treino	Follow-up
<b>TVM10(m/s)</b>	0,62± 0,17	0,68± 0,17	0,73± 0,18	0,59± 0,27	0,66± 0,34	0,73± 0,18	0,57± 0,31	0,64± 0,33	0,65± 0,34
<b>TQ/BW-un (Nm/Kg)</b>	134,35± 45,88	142,01± 34,3	156,75± 36,49	148,5± 67,02	147,46± 51,47	145,2± 53,54	28,14± 19,1	30,14± 16,81	125,84± 22,39
<b>TQ/BW-in (Nm-Kg)</b>	88,3 ± 46,82	96,58± 38,74	99,93± 34,08	114,76± 70,84	114,36± 49,10	105,2± 48,58	95,42± 46,06	99,4± 46,29	98,76± 47,56

Valores são médias ± desvio-padrão

Abreviações: GC= Grupo Controle; GE1= Grupo Experimental 1; GE2= Grupo Experimental 2; TVM10= Teste de Velocidade de Marcha em 10 metros; m/s= metro por segundo; TQ/BW-un= Torque isométrico normalizado pelo peso corporal – membro menos afetado; TQ/BW-in = Torque isométrico normalizado pelo peso corporal – membro mais afetado.

$P$  valor  $> 0,05$  tanto nas análises intragrupos quanto nas análises intergrupos

Observou-se ainda uma correlação moderada e positiva entre a Velocidade de Marcha em 10 metros e o pico de torque normalizado pelo peso corporal no membro inferior mais afetado ( $r= 0,53$ ;  $P=0,03$ ), de acordo com os dados do pré-treino. Não foi observada correlação entre essas variáveis no membro inferior menos afetado ( $r= 0,3$  e  $P= 0,24$ ).

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo, utilizando o treino de marcha em esteira com e sem inclinação, teve por objetivo principal a análise do torque dos músculos extensores do joelho de indivíduos com AVC na fase crônica. Os resultados preliminares demonstram que existe uma tendência a aumento nos valores do pico de torque isométrico, tanto no membro mais afetado quanto no menos afetado, em dois dos grupos de treinamento (GC e GE2), os quais se comportaram de maneira semelhante nos momentos de análise (avaliação, reavaliação e follow up).

Assim como esperávamos nessa população, a amostra mostrou-se bastante homogênea, com características similares nos três grupos de estudo, sendo em sua maioria indivíduos sedentários, com nenhuma atividade física além da fisioterapia. De acordo com os terapeutas do estudo, foi possível verificar uma melhora de forma qualitativa durante e após o treinamento em esteira, nos três grupos. Os pacientes se mostraram receptivos ao treino, com uma boa aderência às sessões e sem queixas.

Na literatura, observam-se estudos que trazem o treino em esteira como eficaz para aumentar o torque muscular dos membros inferiores (RICHARDS et al., 1993; SULLIVAN et al., 2006 & COMBS et al., 2007). Richards e colaboradores (1993), demonstraram aumento do torque muscular dos extensores de joelho em pacientes acometidos por AVC, após um protocolo com maior duração das sessões (50 min) e com maior número de participantes (n =27), trazendo como parte do tratamento fisioterapia convencional com foco em exercícios resistidos no grupo que apresentou melhora (RICHARDS et al,1993). Sullivan et al. (2006) e Combs et al. (2007) utilizaram o suporte parcial de peso corporal no treino em esteira elétrica sem inclinação. Nesses dois artigos, houve associação com treino de resistência para fortalecimento muscular. Em todos estes estudos houve melhora na atividade funcional da marcha, o que pode ser explicado, em parte, pela especificidade do treino.

Rodio e Fattorini (2014) descreveram um programa de treinamento em esteira com mudanças de inclinação para melhorar a força muscular nos membros inferiores, em adultos mais velhos. Nesse estudo, os participantes realizaram treino em quatro grupos: sem inclinação, com inclinação anterior de 20%, inclinação posterior de 20%, e misto (inclinação anterior e posterior, de 20%), 3 vezes por semana durante 6 semanas, cada sessão com duração de 30 minutos. Os resultados mostraram que o exercício excêntrico pode ser útil na indução de melhorias na força dos membros inferiores. Contudo, o estudo foi feito em indivíduos saudáveis,

não sendo encontrados, até o momento, estudos que tenham analisado o efeito do treino em esteira com inclinação na população afetada pelo AVC.

Dessa forma, é de se esperar que haja aumento do torque muscular isométrico dos extensores de joelho de indivíduos com AVC submetidos ao treino em esteira, com ou sem inclinação. É preciso ressaltar, entretanto, que o presente estudo se encontra em andamento, não apresentando o tamanho-alvo da amostra especificada anteriormente (36 indivíduos). Observada a literatura (RICHARDS et al., 1993; SULLIVAN, KNOWLTON, DOBKIN, 2002 & OVANDO, 2010 & RODIO, FATTORINI, 2014), que demonstra um efetivo resultado na melhora do torque após treino em esteira, é possível perceber que o número de indivíduos pode ainda não ser suficiente para explicitar uma diferença estatística. Assim sendo, os resultados indicam uma tendência, que deve ser confirmada após finalização do estudo.

Além disso, foi observada uma tendência a aumento da velocidade da marcha nos três grupos do estudo. Merholz e colaboradores (2017), em recente revisão sistemática, evidenciaram melhora da velocidade da marcha e da distância percorrida após treino em esteira. A marcha é mediada por comandos harmonizados de diversas áreas do sistema nervoso. O treinamento em esteira melhora essa função por meio das modificações nessas áreas interligadas, promovendo melhora da função motora, aprendizagem e execução do movimento (MACKO et al., 2005; SWINNEN, 2002). Em maiores velocidades de marcha são encontrados uma maior estabilidade dinâmica da marcha, assim como diminuição das assimetrias entre o lado afetado e o não afetado. Portanto, é importante que haja estímulos para o aumento da velocidade de marcha para uma melhora na estabilidade da caminhada (OLIVEIRA et al., 2013).

No presente estudo, foi observada ainda uma correlação moderada e positiva entre o torque isométrico dos músculos extensores do joelho e a velocidade da marcha, apenas no membro inferior mais afetado. Segundo Bohannon (1995), é possível traçar um paralelo entre velocidade de marcha e força muscular, havendo em pacientes hemiplégicos uma correlação direta entre os distúrbios de marcha e a fraqueza no hemicorpo mais afetado.

Após o AVC, as características da força muscular incluem uma redução na geração de torque isométrico e isocinético (SHARP e, BROUWER, 1997), além de lentidão para gerar o torque (CANNING; ADA e O'DWYER, 1999). O grau de co-contração da musculatura agonista-antagonista durante a atividade isométrica é anormalmente alto na hemiparesia. O treinamento pode reduzir a quantidade de co-contração muscular e facilitar o tempo apropriado de execução de movimento, resultando numa maior rede de força gerada na direção desejada do

movimento (MEDEIROS et al., 2002). Os resultados no presente estudo indicam que treinar a força muscular isométrica do membro inferior mais acometido pode melhorar a velocidade da marcha desses pacientes. Portanto, é possível que, em pacientes que não possam desenvolver força muscular através de exercícios que envolvam amplitude de movimento (concêntricos ou excêntricos), pode-se trabalhar a força muscular isométrica, e com isso promover ganhos na função desses pacientes.

Apesar dos promissores resultados preliminares, é importante destacar algumas limitações desse estudo. A ausência de dados sobre a taxa de desenvolvimento de torque isométrico dos músculos extensores do joelho é uma dessas limitações. Essa taxa tem sido considerada um importante parâmetro para mensurar o desempenho neuromuscular (CORVINO et al., 2009), que seria um complemento para as variáveis abordadas no presente estudo. Porém, essa variável será analisada e incluída posteriormente no estudo. Outra importante limitação desse estudo foram as perdas, devido à dificuldade dos pacientes em aderir ao protocolo de treinamento, principalmente por motivos de locomoção nos transportes públicos. É possível pontuar também a necessidade de pessoas que os acompanhassem até o local onde aconteciam as sessões. Uma vez que estamos exibindo dados preliminares, as perdas contribuíram para evitar que fizéssemos inferências de forma mais conclusiva.

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados preliminares indicaram que o treino de marcha em esteira, com ou sem inclinação, poderia vir a promover aumento do torque muscular isométrico dos extensores do joelho em indivíduos com AVC, porém, é preciso que exista um maior aprofundamento no tema. Além disso, o treino em esteira normal e inclinada pareceu favorecer o aumento da velocidade de marcha desses indivíduos. A correlação encontrada entre a velocidade da marcha e o torque neuromuscular pode ainda sugerir estratégias de tratamento desses pacientes, buscando otimizar a melhora da funcionalidade.

Espera-se que, com a finalização desse estudo, se possa concluir, e não apenas inferir, que esse protocolo específico de intervenção promove melhora significativa no torque neuromuscular isométrico dos extensores de joelho e na velocidade de marcha em indivíduos com AVC na fase crônica.

## REFERÊNCIAS

BALADY, G. J.; CHAITMAN, B.; DRISCOLL, D.; FOSTER, C.; FROELICHER, E.; GORDON, N. et al. American College of Sports Medicine Position Stand and American Heart Association. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation*. v. 97, n. 22, p. 2283-2293, 1998.

BOCCHI, Edimar Alcides et al. III Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca crônica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 93, n. 1, p. 3-70, 2009.

Bell GJ, Petersen SR, MacLean I, et al. : Effect of high velocity resistance training on peak torque, cross sectional area and myofibrillar ATPase activity. *J Sports Med Phys Fitness*, 1992, 32: 10–18.

BILLINGER, S. A.; ARENA, R.; BERNHARDT, J.; ENG, J. J.; FRANKLIN, B. A.; JOHNSON, C. M. et al. on behalf of the American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Clinical Cardiology. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. v. 45, n. 8, p. 2532-2553, 2014.

BOHANNON, R. W. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age and Ageing*. v. 26, n. 1, p. 15-19, 1997.

Bohannon RW: Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke. *Int J Rehabil Res*, 1995, 18: 162–167.

BOUDARHAM, J.; ROCHE, N.; TEIXEIRA, M.; HAMEAU, S.; ROBERTSON, J.; BENSMAIL, D.; ZORY, R. Relationship between neuromuscular fatigue and spasticity in chronic stroke patients: A pilot study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. v. 24, n. 2, p. 292–299, 2014.

CANNING, C. G.; ADA, L.; O'DWYER, N. Slowness to develop force contributes to weakness after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* v. 80, p. 66-70, 1999.

CARDA, S.; INVERNIZZI, M.; BARICICH, A.; COGNOLATO G.; CISARI, C. Does altering inclination alter effectiveness of treadmill training for gait impairment after stroke? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation.* v. 27, n. 10, p. 932–938, 2013.

CASTRO, J. B., ABILEL, J. C., LAVÍSIO, E. M., UEMATSU, E. S. C., MORAES, J. V., & SILVA, A. (2011). Treinamento em Esteira e Fortalecimento Muscular no Tratamento de Hemiparéticos Crônicos. *Rev Neurocienc*, 19(3), 423-32.

Combs S, Miller EW. Motor and functional outcomes of a patient post-stroke following combined activity and impairment level training. *Physiother Theory Pract*;23(4):219-29, 2007.

DIPIRO, Nicole et al. Lower Extremity Strength Is Correlated with Walking Function After Incomplete SCI. **Topics In Spinal Cord Injury Rehabilitation**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.133-139, mar. 2015. Thomas Land Publishers. <http://dx.doi.org/10.1310/sci2102-133>.

FALCÃO, Lisandra K C; ANTUNES, Evelise D; SIERRA, Juan R. **Intervenções de fortalecimento muscular após o acidente vascular cerebral: uma revisão.** 2008. 11 f. Monografia (Especialização) - Curso de Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2011/11/INTERVENCOES-DE-FORTALECIMENTO-MUSCULAR-APOS-O-ACIDENTE-VASCULAR-CEREBRAL-UMA-REVISAO.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

GAMA, G. L., DE LUCENA TRIGUEIRO, L. C., SIMÃO, C. R., DE SOUSA, A. V. C., GALVÃO, É. R. V. P., & LINDQUIST, A. R. R. (2015). Effects of treadmill inclination on hemiparetic gait: controlled and randomized clinical trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 94(9), 718-727.

HERBER, V.; MICHAELSEN, S. M.; OVANDO, A. C. Características espaço-temporais do andar para trás em indivíduos com hemiparesia. *Motriz.* v.17, n. 4, p. 675-682, 2011.

Hesse S, Mehrholz J, Werner C: Robot-assisted upper and lower limb rehabilitation after stroke. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105: 330–6.

HIENGKAEW, V.; JITAREE, K.; CHAIYAWAT, P. Minimal detectable changes of the Berg Balance Scale, Fugl-Meyer Assessment Scale, Timed “Up & Go” Test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. v. 93, n. 7, p. 1201-1208, 2012.

HOLLMAN, J. H.; BECKMAN, B. A.; BRANDT, R. A.; MERRIWETHER, E. N.; WILLIAMS, R. T.; NORDRUM, J. T. Minimum detectable change in gait velocity during acute rehabilitation following hip fracture. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. v. 31, n. 2, p. 53-56, 2008.

HSU, A-L.; TANG, P-F.; JAN, M-H. Test-retest reliability of isokinetic muscle strength of the lower extremities in patients with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. v. 83, n. 8, p. 1130-1137, 2002.

KOSAK, M.; SMITH, T. Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute walk tests in patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. v. 42, n. 1, p. 103-108, 2005.

Kwakkel, G, Wagenaar, RC, Twisk, JW, Lankhorst, GJ, and Koetsier, JC. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial. *Lancet*. 1999; 354: 191–196

MEHRHOLZ J, THOMAS S, ELSNER B. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 8. Art. No.: CD002840.

MORENO, C. C.; MENDES, L. A.; LINDQUIST, A. R. Effects of treadmill inclination on the gait of individuals with chronic hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. v. 92, n. 10, p. 1675-1680, 2011.



MOZAFFARIAN, D.; BENJAMIN, E. J.; GO, A. S.; ARNETT, D. K.; BLAHA, M. J.; CUSHMAN, M. et al. on behalf of the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. v. 131, n. 4, p. e29–e322, 2015.

MEHRHOLZ, J.; WAGNER, K.; RUTTE, K.; MEIßNER, D.; POHL, M. Predictive validity and responsiveness of the Functional Ambulation Category in hemiparetic patients after stroke. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*. v. 88, n. 10, p. 1314-1319, 2007.

NASO, Fábio Cangeri di et al. A classe da NYHA tem relação com a condição funcional e qualidade de vida na insuficiência cardíaca. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 2, p.157-163, abr. 2011. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, V.18, N.2, P. 157-63, Abr/jun. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fp/v18n2/10.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

O'DONNELL, M. J.; XAVIER, D.; LIU, L.; ZHANG, H.; CHIN, S. L.; RAO-MELACINI, P. et al. on behalf of the INTERSTROKE investigators. Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. *Lancet*. v. 376, n. 9735, p. 112–123, 2010.

OLIVEIRA, Henrique Bianchi et al. Estabilidade dinâmica da caminhada de indivíduos hemiparéticos: a influência da velocidade. *Revista da educação física/UEM*. Vol. 24, n. 4 (4. trim. 2013), p. 559-565, 2013.

OVANDO, Angélica Cristiane et al. Treinamento de marcha, cardiorrespiratório e muscular após acidente vascular encefálico: estratégias, dosagens e desfechos. **Fisioterapia em Movimento**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.253-269, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-51502010000200009>.

OVANDO, A. C., MICHAELSEN, S. M., DIAS, J. A., & HERBER, V. (2010). Treinamento de marcha, cardiorrespiratório e muscular após acidente vascular encefálico: estratégias, dosagens e desfechos. *Fisioterapia em Movimento*, 23(2).

PEREIRA, S. et al. ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL Hospitalização, Mortalidade e Prognóstico. *Acta Medica De Portugal*, 187-192, 2004

REMME, W. S.; SWEDBERG, K. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. *European Heart Journal*. v. 22, n. 17, p. 1527-1560, 2001.

RIBEIRO, T. S.; SILVA, E. M. G. S.; SILVA, I. A. P.; COSTA, M. F. P.; CAVALCANTI, F. A. C.; LINDQUIST, A. R. Effects of treadmill training with load addition on non-paretic lower limb on gait parameters after stroke: A randomized controlled clinical trial. *Gait & Posture*. v. 54, p. 229-235, 2017.

SHARP, S. A.; BROUWER, B. J. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*. v. 78, p. 1231-6, 1997.

Shumway-Cook A, Woolacott MH. *Controle Motor - Teoria e aplicações práticas*. 2 ed, São Paulo: Manole, 2003.

Richards, CL, Malouin, F, Wood-Dauphinee, S, Williams, JI, Bouchard, JP, and Brunet, D. Task-specific physical therapy for optimization of gait recovery in acute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993; 74: 612–620

RODIO, Angelo; FATTORINI, Luigi. Downhill walking to improve lower limb strength in healthy young adults. *European journal of sport science*, v. 14, n. 8, p. 806-812, 2014.

SCHAFER, P, et al. Acidente vascular cerebral: as repercussões psíquicas de um relato de caso. *Ciências e cognições*, 15,202-215,2010.

SEGURA, et al. A evolução da marcha através de uma conduta cinesioterapêutica em pacientes hemiparéticos com sequelas de acidente vascular cerebral. *ARQ. Ciência saúde Unipar*, Umuarama, v.12, n.1, p.33. 2008

STEWART, D. A.; BURNS, J. M. A.; DUNN, S. G.; ROBERTS, M. A. The two-minute walking test: a sensitive index of mobility in the rehabilitation of elderly patients. *Clinical Rehabilitation*. v. 4, n. 4, p. 273-276, 1990.

Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH: Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002, 83: 683–691.

Sullivan K, Klassen T, Mulroy S. Combined task-specific training and strengthening effects on locomotor recovery post-stroke: a case study. *J Neurol Phys Ther*;30(3):130-41, 2006.

WADE, D. T., WOOD, V.A, HELLER, A., MAGGS, J., & LANGTON, R. H. (1987). Walking after stroke Messurement and recovery over the first 3 months *Scandinavian jornal of rehabilitation medicine*, 19 (1), 25-30.

## ANEXOS

### ANEXO 01– Categoria de deambulação funcional

#### FUNCTIONAL AMBULATORY CATEGORY - FAC

NÍVEL	
0	Incapaz de andar ou que necessita de ajuda de 2 terapeutas
1	Necessidade de suporte contínuo de uma pessoa para carregar o sujeito e manter seu equilíbrio ou coordenação
2	Dependência contínua ou intermitente de outra pessoa para ajudar no equilíbrio ou coordenação
3	Necessidade apenas de supervisão verbal. Precisam de alguém ao lado para ganhar confiança
4	Move-se de forma independente, mas necessita de ajuda para subir degraus ou em piso irregular
5	Independente na locomoção (incluindo subir degraus)

### ANEXO 02 – Classificação Funcional (NYAH)

#### NEW YORK HEART ASSOCIATION - NYHA

<b>Classificação funcional (NYHA)</b>	
<b>Classe I</b>	Ausência de sintomas durante atividades cotidianas. A limitação para esforços é semelhante à esperada em indivíduos normais.
<b>Classe II</b>	Sintomas desencadeados por atividades cotidianas.
<b>Classe III</b>	Sintomas desencadeados em atividades menos intensas que as cotidianas ou em pequenos esforços.
<b>Classe IV</b>	Sintomas em repouso.

Score do NYHA: \_\_\_\_\_

## APÊNDICES

### APÊNDICE 01 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO  
NORTE

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

##### Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa: Efeitos do treino em esteira inclinada sobre os parâmetros funcionais e cardiovasculares de indivíduos com Acidente Vascular Cerebral: ensaio clínico randomizado, que tem como pesquisador responsável o mestrando em Fisioterapia Stephano Tomaz da Silva.

Esta pesquisa pretende avaliar os efeitos de caminhar em uma esteira inclinada, em pessoas que sofreram Acidente Vascular Cerebral (AVC).

O motivo que nos leva a fazer este estudo é para que possamos tentar melhorar a caminhada de pessoas que sofreram AVC, de modo que aumentem a velocidade da caminhada e reduzam o sedentarismo, de forma controlada e segura.

Caso você decida participar, você deverá ser submetido(a) aos seguintes procedimentos: através de fichas de avaliação (uma), questionários (dois), testes específicos (quatro) e medidas clínicas (cinco) será realizada uma avaliação clínica, a qual será repetida após seis e dez semanas. No dia da primeira avaliação, será dado início ao treinamento da marcha, utilizando-se uma esteira elétrica com ou sem inclinação. Os treinamentos serão aplicados três vezes por semana durante seis semanas, com duração de 30 minutos cada. Tanto as avaliações quanto os treinamentos serão realizados no Departamento de Fisioterapia da UFRN.

Durante a realização do treinamento, que será realizado sobre uma esteira, você usará um colete acoplado a um sistema de suporte que lhe dará segurança, em caso de desequilíbrio. A previsão de riscos é mínima, ou seja, o risco que você corre é semelhante àquele sentido num exame físico ou psicológico de rotina. Além disso, um fisioterapeuta estará sempre ao seu lado, durante todo o treinamento, para garantir sua segurança. Sua pressão arterial, batimentos cardíacos e nível de oxigênio no sangue serão monitorados durante o treinamento.

Pode acontecer um desconforto devido ao cansaço que você poderá apresentar durante os treinamentos na esteira, que será minimizado por intervalos para descanso, com direito a descanso em uma cadeira e água sempre que necessário, e você terá como benefício a melhora da sua capacidade de caminhada, conseguindo andar por mais tempo de uma melhor forma e sem cansar tanto.

Caso você realize o treinamento na esteira sem inclinação, e ao final o treinamento na esteira com inclinação se mostre melhor, nós iremos convidá-lo a participar novamente, aplicando-lhe o treinamento na esteira inclinada.

Em caso de algum problema que você possa ter, relacionado com a pesquisa, você terá direito a assistência gratuita que será prestada pelo pesquisador Stephano Tomaz da Silva ou por qualquer um dos assistentes de pesquisa.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para **Stephano Tomaz da Silva - (83) 98147-7447**. 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 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 Universidade Federal do Rio Grande do Norte, telefone (84) 3215-3135.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável (Stephano Tomaz da Silva).

#### 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 **Efeitos do treino em esteira inclinada sobre os parâmetros funcionais e cardiovasculares de indivíduos com Acidente Vascular Cerebral: ensaio clínico randomizado** e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Natal, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Assinatura do participante da pesquisa



Impr

Declaração do pesquisador responsável

essão

Como pesquisador responsável pelo estudo Efeitos do treino em esteira inclinada sobre os parâmetros funcionais e cardiovasculares de indivíduos com Acidente Vascular Cerebral: ensaio clínico randomizado, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Natal, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Assinatura do pesquisador responsável.

## APÊNDICE 02 - Formulário de Identificação

## FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA  
 LABORATÓRIO DE INTERVENÇÃO E ANÁLISE DE MOVIMENTO

## FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURADO

<b>DATA DA AVALIAÇÃO:</b> ____ / ____ / ____
---

<b>CÓDIGO:</b> _____
-------------------------

<b>Dados Demográficos</b>
Nome: _____
Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Idade: _____
Sexo: (    ) F (    ) M    Estado civil: _____
Escolaridade: _____
Profissão: _____ Ocupação: _____
Endereço: _____ _____ _____
Telefone residencial: _____
Celular: _____
<b>Dados Antropométricos</b>
Altura: _____ cm
Peso: _____ Kg



Primeiro episódio de AVC: ( ) Sim ( ) Não

Se não, número de episódios anteriores: \_\_\_\_\_

Diagnóstico clínico (tipo do AVC atual): ( ) Isquêmico ( ) Hemorrágico

Sequela do AVC: ( ) Hemiparesia D ( ) Hemiparesia E

Tempo de sequela do AVC (meses): \_\_\_\_\_

Membro inferior dominante: \_\_\_\_\_

Se é do sexo feminino, está grávida atualmente? ( ) Sim ( ) Não

Patologias associadas:

( ) Alteração auditiva e/ou visual não corrigida

( ) Afasia motora/ disartria

( ) Obesidade

( ) Distúrbio ortopédico nos MMII

( ) Osteoporose

( ) Artrite

( ) Diabetes Mellitus

( ) Hipertensão arterial sistêmica

( ) Doenças cardíacas – Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Todas são controladas? ( ) Sim ( ) Não

( ) Distúrbio Neurológico que afete a marcha

( ) Outra(s): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<b>Tabela 1: Classificação funcional (NYHA)</b>	
<b>Classe I</b>	Ausência de sintomas durante atividades cotidianas. A limitação para esforços é semelhante à esperada em indivíduos normais.
<b>Classe II</b>	Sintomas desencadeados por atividades cotidianas.
<b>Classe III</b>	Sintomas desencadeados em atividades menos intensas que as cotidianas ou em pequenos esforços.
<b>Classe IV</b>	Sintomas em repouso.

Score do NYHA: \_\_\_\_\_

Faz uso de medicação contínua:    ( ) Sim    ( ) Não

Caso sim, qual (is) – Nome, dosagem e horário: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Faz uso de dispositivo auxiliar para caminhar:    ( ) Sim    ( ) Não

Caso sim, qual (is): \_\_\_\_\_

Faz uso de órteses para os membros inferiores:    ( ) Sim    ( ) Não

Caso sim, qual (is): \_\_\_\_\_

Realiza fisioterapia atualmente:    ( ) Sim    ( ) Não

Caso realize, há quanto tempo (meses): \_\_\_\_\_

Realiza algum tipo de atividade física: ( ) Sim    ( ) Não

Caso realize, há quanto tempo (meses): \_\_\_\_\_

Qual a atividade: \_\_\_\_\_

Qual a frequência dessa atividade (semanal): \_\_\_\_\_

Número de quedas nos últimos seis meses: \_\_\_\_\_