



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**RENIZE GONÇALVES GOMES**

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DA MUSCULATURA ANTERIOR DE TRONCO  
EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE MARCHA EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA**

**LAVRAS-MG**

**2020**

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento Técnico  
da Biblioteca Central do UNILAVRAS

G633a      Gomes, Renize Gonçalves.  
Avaliação eletromiográfica da musculatura anterior de tronco em diferentes condições de marcha em esteira ergométrica/ Renize Gonçalves Gomes. – Lavras: Unilavras, 2020.  
48f.:il.

Monografia (Graduação em Fisioterapia) – Unilavras, Lavras, 2020.  
Orientador: Profa Débora Almeida Galdino Alves.

1. Deambulação. 2. Eletromiografia de superfície. 3. Músculos abdominais. I. Alves, Débora Almeida Galdino (Orient.). II. Título.

**RENIZE GONÇALVES GOMES**

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DA MUSCULATURA ANTERIOR DE TRONCO  
EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE MARCHA EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA**

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Lavras como parte  
das exigências do curso de graduação  
em Fisioterapia.

Orientadora: Débora Almeida Galdino  
Alves

**LAVRAS-MG**

**2020**

**RENIZE GONÇALVES GOMES**

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DA MUSCULATURA ANTERIOR DE TRONCO  
EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE MARCHA EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA**

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Lavras como parte das  
exigências do curso de graduação em  
Fisioterapia.

APROVADA EM:

---

**ORIENTADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora Almeida Galdino Alves/Centro Universitário de Lavras

---

**MEMBRO DA BANCA**

Prof<sup>a</sup>. Valéria Miranda Campos Monteiro/Centro Universitário de Lavras

**LAVRAS-MG**

**2020**

*Dedico esse trabalho primeiramente a Deus,  
à Virgem Maria,  
aos meus pais Geraldo e Rosangela,  
a minha avó Marlene  
e aos meus irmãos Rayssa e Raí por todo o carinho e incentivo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela tua presença, proteção, por seu meu refúgio e ter iluminado toda minha caminhada. Aos meus pais Geraldo e Rosângela, minha avó Marlene, meus irmãos Rayssa e Raí, e toda a minha família por toda a paciência e carinho, e por me ajudarem na realização desse sonho. Ao meu namorado Lucas, que sempre me incentiva na realização dos meus sonhos, obrigada pelo carinho. Ao Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS, pelo incentivo e apoio. Aos professores, em especial minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Debora Almeida Galdino Alves, pelo incentivo, atenção e todo o ensinamento transmitido, sempre com carinho. Aos meus amigos, pela atenção e apoio. Meus colegas da Fisioterapia, obrigada por todos os momentos que vivemos e compartilhamos. A todos o meu muito obrigada!

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	14
2.1	Biomecânica da marcha	14
2.2	Musculatura do tronco e a marcha humana	15
2.3	Eletromiografia na avaliação da marcha humana	16
2.4	Esteira ergométrica na reabilitação da marcha	16
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	18
3.1	Cuidados éticos	18
3.2	Amostra	18
3.3	Instrumentos	19
3.4	Procedimentos	20
3.5	Análise estatística	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	24
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	28
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	32
	<b>REFÊRENCIAS</b>	33
	<b>ANEXO 1 - TCLE</b>	36
	<b>ANEXO 2 - Autorização do responsável</b>	40
	<b>ANEXO 3 - Termo de Assentimento</b>	43
	<b>ANEXO 4 - Autorização da pesquisa</b>	46
	<b>ANEXO 5 - Anamnese</b>	47
	<b>ANEXO 6 - Mapa de Eletromiografia</b>	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Eletromiógrafo Miotool 400. ....	20
Figura 2 - Voluntário submetido às condições de marcha e análise eletromiográfica.....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ativação eletromiográfica do músculo reto do abdome nos diferentes grupos de idade e nas quatro condições de marcha.....	24
Gráfico 2 - Ativação eletromiográfica do músculo oblíquo externo nos diferentes grupos de idade e nas quatro condições de marcha.....	25
Gráfico 3 - Média conjunta da atividade eletromiográfica do reto do abdome esquerdo nas quatro condições de marcha.....	26
Gráfico 4 - Média conjunta da atividade eletromiográfica do oblíquo externo esquerdo nas quatro condições de marcha.....	27

## LISTA DE SIGLAS

CEP	Comite de Ética em Pesquisa
EMGs	Eletromiografia de Superfície
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
OMS	Organização Mundial de saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFLA	Universidade Federal de Lavras

## RESUMO

**Introdução:** Os músculos desempenham papel fundamental para o correto desencadeamento da marcha. A análise biomecânica da marcha baseada em parâmetros eletromiográficos, tem se mostrado eficiente na identificação de alterações nos padrões de movimento. **Objetivo:** Analisar a atividade eletromiográfica dos músculos reto abdominal e oblíquo externo durante a marcha em esteira ergométrica em diferentes condições de marcha. **Métodos:** Foram avaliados 52 indivíduos de ambos os gêneros divididos em dois grupos pela faixa etária: Grupo 1: N = 26, adolescentes com idade de 16,80 anos ( $\pm$  5,27); Grupo 2: N = 26, jovens adultos com idade de 25,88 anos ( $\pm$  3,69). Foi utilizada uma esteira ergométrica e um aparelho de eletromiografia de superfície para mensurar a atividade muscular em quatro diferentes condições de marcha: marcha normal ; marcha com olhar em um ponto fixo ; marcha com dupla tarefa e marcha com variação de velocidade (3, 5 e 7 km/h). **Resultados:** O fator idade isoladamente não interferiu nas condições de marcha. Ao comparar as quatro condições de marcha, o músculo oblíquo externo mostrou-se mais ativo na condição de marcha com alteração de velocidade e o reto do abdome não mostrou diferença comparando as quatro condições de marcha. **Conclusão:** A ativação dos músculos anteriores do tronco não mostrou diferença entre diferentes faixas etárias. Ao comparar as quatro condições de marcha o músculo oblíquo externo mostrou uma maior ativação eletromiográfica na marcha com diferentes velocidades e o músculo reto do abdome manteve o mesmo padrão em todas as condições de marcha em esteira ergométrica.

**Palavras-Chave:** Deambulação; Eletromiografia de Superfície, Músculos abdominais.

## ABSTRACT

**Introduction:** Muscles play a fundamental role in the correct triggering of gait. Biomechanical gait analysis based on electromyographic parameters has been shown to be efficient in identifying changes in movement patterns. **Objective:** To analyze the electromyographic activity of the rectus abdominis and external oblique muscles during gait on a treadmill under different gait conditions. **Methods:** 52 individuals of both genders divided into two groups by age group were evaluated: Group 1: N = 26, adolescents aged 16.80 years ( $\pm 5.27$ ); Group 2: N = 26, young adults aged 25.88 years ( $\pm 3.69$ ). A treadmill and a surface electromyography device were used to measure muscle activity in four different gait conditions: normal gait; gait while looking at a fixed point; walking with dual task and walking with speed variation (3, 5 and 7 km / h). **Results:** The age factor alone did not affect gait conditions. When comparing the four gait conditions, the external oblique muscle was more active in the gait condition with changes in speed and the rectum of the abdomen showed no difference when comparing the four gait conditions. **Conclusion:** The activation of the anterior trunk muscles showed no difference between different age groups. When comparing the four gait conditions, the external oblique muscle showed greater electromyographic activation in gait at different speeds and the rectus abdominis muscle maintained the same pattern in all gait conditions on a treadmill. **Keywords:** Ambulation; Surface electromyography; Abdominal muscles.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das formas mais comuns que o ser humano utiliza para movimentar-se é a locomoção, sendo uma habilidade cíclica, que tem por objetivo projetar o corpo a frente. A marcha pode ser entendida como um deslocamento rítmico coordenado das partes do corpo para movê-lo (PASSOS et al., 2016). É um processo complexo e cíclico que requer a sinergia de músculos, ossos e sistema nervoso, principalmente com o objetivo de sustentar a postura ereta e manter o equilíbrio em condições estáticas e dinâmicas (TABORRI et al., 2016).

Os músculos do tronco desempenham papel fundamental para o correto desenvolvimento da marcha. Durante a marcha normal, o tronco superior e inferior se movem em uma direção coordenada e oposta ao redor do eixo vertical do corpo (TAMAYA et al., 2017).

A análise biomecânica da marcha baseada em parâmetros eletromiográficos, tem se mostrado eficiente na identificação de alterações nos padrões de movimento e no comportamento neuromuscular, tanto de indivíduos saudáveis quanto em indivíduos com alguma doença. Acredita-se que diferentes desafios impostos durante a marcha, possa alterar a variabilidade de indicadores biomecânicos associados ao aumento do risco de quedas quando indivíduos estiverem realizando a reabilitação da marcha principalmente em esteira ergométrica (HALLAL et al., 2013).

Portanto, sabendo que os músculos do tronco são de grande importância na deambulação, fez-se necessário este estudo para um bom entendimento da atividade neuromuscular destes músculos, na marcha na esteira ergométrica com variação de velocidade e situações que simulem o cotidiano. Parte-se do pressuposto de que a marcha na esteira ergométrica com variações podem alterar os padrões de ativação muscular da musculatura do tronco. Deste modo, o objetivo deste estudo foi analisar a atividade eletromiográfica dos músculos anteriores de tronco (reto do abdome e oblíquo externo) e comparar o comportamento desses músculos, em diferentes condições de marcha, tais como: velocidades diferentes, dupla tarefa e nível de atenção de alerta, em indivíduos saudáveis com diferentes faixas etárias.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Biomecânica da marcha

A marcha humana é considerada uma tarefa complexa que exige envolvimento dos sistemas sensoriais e cognitivos que irão produzir movimentos coordenados (KILLANE et al., 2013). Este gesto é muito estudado pois com ele podemos prevenir lesões além de analisar o desempenho dos indivíduos a fim de entender melhor o movimento humano (MCGINNIS, 2013).

O movimento humano é baseado no controle sensório-motor, uma interação dinâmica entre o processamento de informações no sistema nervoso central (SNC) e o comportamento motor. Nesse modelo, a informação sensorial fornece a possibilidade de se ajustar e interagir com o ambiente. Os estímulos visuais, juntamente com a propriocepção e as informações sensoriais vestibulares, desempenham um papel importante como fontes de informação e fornecem feedback sensório-motor durante o planejamento e execução do movimento (LOUW et al., 2015).

Durante o ciclo da marcha, ela se configura completa quando ocorre o contato inicial de uma extremidade até o próximo contato com a mesma extremidade. Cada extremidade passa por duas fases, são elas: a fase de apoio e a fase de balanço. A fase de apoio corresponde a aproximadamente 60 % do ciclo e o pé está em contato com o solo, e a fase de balanço sendo 40 % do ciclo, e o pé não está em contato com o solo (SOUSA, 2010).

O Sistema Nervoso Central controla uma variedade de tarefas locomotoras diferentes, distribuindo alguns padrões temporais básicos de ativação para vários músculos diferentes que atuam em diferentes articulações do membro (LACQUANITI; IVANENKO; ZAGO, 2012).

A locomoção da vida cotidiana ocorre regularmente em ambientes e condições mais complexas que implicam enfrentar uma quantidade extraordinária de variáveis e interações entre eles. Estudos mostraram que ambientes desestabilizadores podem diminuir a estabilidade dinâmica durante a caminhada. Além disso, na presença de perturbações, os indivíduos não modificam sua velocidade como mecanismo de enfrentamento para a estabilidade, mas alteram os parâmetros espaço-temporais da marcha. Para superar a imprevisibilidade de terrenos diferentes, o ser humano tem que enfrentar mudanças constantes em seus padrões locomotores (SANTUZ et al., 2018).

## 2.2 Musculatura do tronco e a marcha humana

A estabilidade fornecida pelos músculos que envolvem o tronco é um fator importante na determinação da resposta à carga repentina e inesperada. Consequentemente, a compensação de cargas externas garante a estabilidade e o desempenho do corpo durante a vida diária, bem como em atividades dinâmicas de alta intensidade. A estabilidade do tronco, liderada pela atividade neuromuscular, é necessária para controlar movimento do tronco durante situações de carregamento repetitivo (dinâmico) e protege o tronco da sobrecarga (MUELLER et al., 2016).

A musculatura do tronco consiste em diferentes grupos estratificados de músculos móveis e estabilizadores. Para os humanos é um desafio comportamental manter o equilíbrio, o que requer uma coordenação adequada entre os movimentos da cabeça, tronco e pernas. Os músculos do tronco mantêm ele ereto e fornecem um equilíbrio apropriado entre flexibilidade e rigidez durante a caminhada. Esses músculos são ativados sequencialmente por um comando motor que corre ao longo da medula espinhal durante vários tipos de locomoção ou tarefas motoras rítmicas. Praticamente todos os músculos trabalham juntos para criar o 'equilíbrio' necessário para garantir estabilidade suficiente em todos os graus de liberdade (SWINNEN et al., 2012).

Segundo Zoffoli et al. (2016), os músculos do tronco são fundamentais para o equilíbrio de todo o corpo auxiliando na movimentação de braços e pernas durante a locomoção e outras atividades físicas.

Os músculos retos abdominais e eretores da espinha são geralmente responsáveis pela manutenção da estabilidade postural do tronco e da pelve e pela geração eficiente de movimentos sinérgicos na coluna vertebral durante uma variedade de atividades diárias, especialmente caminhada. Os músculos abdominais fornecem suporte adicional para a coluna vertebral, criando tensão na fáscia toracolombar e aumentando a pressão intra-abdominal (NAM et al., 2014).

Sendo assim a musculatura do tronco desempenha um papel importante durante o controle da marcha. A realização da locomoção exige não somente um bom controle motor dos membros inferiores e superiores dependendo também do equilíbrio (MENEGETTI et al., 2009).

### 2.3 Eletromiografia na avaliação da marcha humana

A eletromiografia (EMG) é uma técnica de investigação de sinais elétricos musculares, ocasionalmente chamado de atividade mioelétrica. O tecido muscular carrega potenciais elétricos sendo esses sinais elétricos a indicação da potência do movimento muscular. Pode ser realizada de duas maneiras: com eletrodos de superfície que capta o sinal de várias unidades motoras ao mesmo tempo ou agulhas que captam o sinal de poucas unidades motoras (SADIKOGLU et al., 2017).

Na biomecânica, a análise eletromiográfica fornece informações importantes sobre a atividade muscular que podem ser úteis para otimizar o desempenho ou reduzir a probabilidade de lesões (HOWARD; CONWAY; HARRISON, 2018).

A eletromiografia é muito utilizada na avaliação da marcha fornecendo informações importantes sobre o desempenho articular e as ativações musculares do paciente. Esta análise eletromiográfica, pode ajudar a caracterizar melhor os movimentos do paciente em termos de função. A EMG é capaz de compreender quais músculos podem apresentar fraqueza e não têm papel essencial na marcha. Todas estas informações quando combinadas com a avaliação clínica, fornecem evidências para realizar o acompanhamento dos pacientes de modo que evite intervenções desnecessárias promovendo um melhor desempenho da marcha para cada paciente (PAPAGIANNIS et al., 2019).

A musculatura do tronco é importante pois é ela que mantém a estabilidade e equilíbrio postural, além de evitar excessos de rotação. Portanto ao realizar uma avaliação eletromiográfica do tronco, pode-se apresentar um aumento da atividade eletromiográfica devido ao fato de haver uma maior necessidade de estabilização do tronco frente a perturbações e instabilidades (DIAS, 2017).

### 2.4 Esteira ergométrica na reabilitação da marcha

A escolha de uma interface de locomoção que simule a marcha natural é de fundamental interesse para sua otimização na reabilitação. A reabilitação da marcha é frequentemente utilizada em pacientes que apresentam dificuldade de locomoção devido patologias como: Lesão da medula espinal, pós acidente vascular encefálico, parkinson, entre outras. A preocupação na reabilitação se dá pelo fato de que o instrumento utilizado simule tarefas (andar, andar em velocidade auto-selecionada) com especificidade para reforçar a plasticidade neural. Uma interface capaz de simular

esses cenários de caminhada permite um treinamento de reabilitação com especificidade melhorando sua eficácia (CHESEBROUGH; HEJRATI; HOLLERBACH, 2019).

Usualmente as esteiras são utilizadas nas clínicas de fisioterapia por resultarem em grandes melhorias funcionais. Possuem dois tipos de esteiras que podem ser utilizadas, sendo elas: A esteira convencional, geralmente utilizada para a realização de exercícios físicos e por pessoas que não possuem deficiência na marcha e a esteira especial utilizada na fisioterapia que pode ter barras auxiliares, feedback visual e relatório de desempenho (KUTEKEN, 2014).

A Esteira Ergométrica reproduz o andar no solo, por esse motivo a sua prática vem sendo utilizada através da repetição como meio de aprendizagem motora. Inúmeros são seus benefícios mas podemos destacar a vantagem de ser um ambiente controlado onde podemos proporcionar uma melhora na cadência, velocidade, além de ser um equipamento acessível e seguro e encontra-se na maior parte de clínicas de fisioterapia (AMARAL-FELIPE et al., 2017).

Ao usar a esteira na análise da marcha, não apenas a marcha pode ser avaliada na mesma velocidade, mas também a esteira pode ser usada como um dispositivo de treinamento porque pode controlar a inclinação e garantir um ciclo de caminhada contínua em um pequeno espaço (LIM; LEE, 2018).

### 3 MATERIAL E METÓDOS

#### 3.1 Cuidados éticos

Trata-se de uma pesquisa do tipo transversal submetida à apreciação e certificação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Lavras sendo aprovado para sua realização, tendo como número do CAEE: 74373317.6.0000.5116. Todos os voluntários selecionados foram informados dos procedimentos da pesquisa, se familiarizaram com os pesquisadores e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento - TCLE. (Anexo 1). No caso de menores de 18 anos os responsáveis legais assinaram o termo de autorização (Anexo 2) e o próprio voluntário o termo de aceite (Anexo 3).

#### 3.2 Amostra

Foi realizado um estudo descritivo transversal no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS), após a autorização do responsável (Anexo 4). Foram avaliados neste estudo 52 voluntários. Os participantes foram divididos nos seguintes grupos: Grupo 1: N = 26, adolescentes com idade entre 13 a 20 anos e Grupo 2: N = 26, jovens adultos com idade entre 21 a 40 anos. Os voluntários foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

Critério de inclusão:

- Apresentar índice de massa corporal (IMC) dentro dos parâmetros de normalidade (entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>) de acordo com Organização Mundial de Saúde (OMS).

- Não serem atletas.

Critérios de exclusão:

- Presença de dor, fratura, lesão grave ou qualquer outro tipo de condição clínica em músculos, tendões e/ou ligamentos nos 6 meses pregressos ao estudo, que possam interferir no padrão da marcha;

- Histórico de alterações neurológicas, cardiovasculares ou respiratórias;

- Participantes que não foram capazes de realizar atividades diárias sem auxílio externo (andador, muletas, bengala e etc.).

### 3.3 Instrumentos

- Questionário elaborado pelo pesquisador (Anexo 5) relacionado aos parâmetros demográficos;

- Esteira ergométrica da marca EMBREEX 563 R2;

- Sistema de lâmpadas coloridas conforme protocolo utilizado por Hallal et al. (2013);

- Aparelho de Eletromiografia de superfície (EMGs) (Figura 1): com eletrodos de superfície colocados sobre a pele para registro dos estímulos elétricos musculares. Para captar a ativação elétrica associada à contração muscular o aparelho utilizado foi o Eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda POA, Brasil®), com 4 canais de entrada, 14 bits de resolução e uma taxa de aquisição por cada canal de 2.000 amostras/s, com sensor de SDS-500 com ganho máximo de 1000 vezes. Os eletrodos utilizados foram da marca 3MR do modelo 2223BR, com superfície de captação de AgCl, com 1 cm de diâmetro, forma de disco. O eletromiógrafo foi cedido mediante parceria com a Universidade Federal de Lavras - UFLA, onde existe um grupo de pesquisa especializado na utilização da eletromiografia, com protocolos metodológicos bem delineados e alunos com experiência no método;

- Materiais descartáveis utilizados: lâmina descartável da marca *Gillete*, álcool 70 %, gaze, algodão e esparadrapo.

Figura 1 - Eletromiógrafo Miotool 400.



Fonte: da autora (2020).

### 3.4 Procedimentos

A eletromiografia foi realizada nos músculos reto do abdome e oblíquo externo. Os participantes foram orientados a irem com roupa apropriada e caso não fossem, usariam uma blusa fornecida pelo pesquisador responsável, permitindo a visualização da região do membro superior. A região da pele na qual os eletrodos foram fixados foi previamente preparada realizando a tricotomia (remoção dos pelos), com o auxílio de uma lâmina descartável, bem como a retirada do estrato córneo utilizando álcool 70 % e gaze para remoção da oleosidade cutânea.

Em seguida os eletrodos foram fixados no corpo dos voluntários de acordo com os pontos propostos pelo mapa (Anexo 6), correspondentes aos números: 39 - Reto do abdome; 32 - Oblíquo externo, respeitando uma distância de 2 cm, paralelos às fibras musculares (FARINA et al., 1999).

Os eletrodos foram aderidos à pele com uma fita dupla-face e fixados com esparadrapo antialérgico. O eletrodo “terra” foi posicionado na tuberosidade da tíbia próximo ao local de aquisição do sinal (FERRI, 2003). Os eletrodos, auto adesivos, foram descartados após o uso dele.

A colocação dos eletrodos foi realizada sistematicamente sempre pelo mesmo

examinador, para diminuir a variabilidade da localização destes entre os participantes. Em caso de ruídos, procedimentos, como melhora do posicionamento, aderência dos eletrodos e nova assepsia da pele foram tomados na tentativa de eliminá-los (POLATO, 2017).

Os dados eletromiográficos foram colhidos na esteira ergométrica (protocolo adaptado de Hallal et al., 2013). Antes do início do teste de marcha realizou uma caminhada de 3 minutos na esteira ergométrica para familiarização dos voluntários. Após a familiarização iniciou-se a análise, no qual os voluntários foram instruídos a caminharem descalços em quatro condições distintas: marcha normal (condição I); marcha com olhar em ponto fixo (condição II); marcha com tarefa dupla (condição III) e marcha com variação de velocidade (condição IV).

Durante a condição I (marcha normal): os voluntários foram solicitados a andar na esteira conforme realizam suas atividades de vida diária, em velocidade de 3 km/h por três minutos consecutivos.

Condição II (marcha com olhar em ponto fixo): os voluntários foram orientados a prestar mais atenção, em um ponto fixo da parede na altura dos olhos, pois nos três minutos subsequentes, poderia aparecer na esteira obstáculos que, se o voluntário não estivesse atento poderia provocar tropeços, os voluntários realizaram uma marcha em condição apreensiva, porém nenhum obstáculo, em hipótese alguma apareceu durante o teste. Entretanto o voluntário acreditou todo o tempo que isso poderia acontecer. Duração: três minutos consecutivos a 3 km/h.

Condição III (marcha com tarefa dupla): nesta condição, os voluntários foram instruídos a caminhar sobre a esteira em velocidade de 3 km/h e ao mesmo tempo prestar atenção em um sistema aleatório de lâmpadas coloridas, similar a um semáforo (dupla-tarefa). À medida que as lâmpadas eram acesas, os voluntários deveriam falar as respectivas cores (vermelho, amarelo, verde). Duração: três minutos consecutivos.

Condição IV (marcha com variação de velocidade): os voluntários caminharam na esteira em três velocidades distintas e pré-estabelecidas: sendo um minuto para cada velocidade (3, 5 e 7 km/h).

Após a captação do sinal, foram escolhidos os parâmetros adequados para sua quantificação. Para a análise dos dados eletromiográficos foi criada uma rotina específica no *software* MatLab (Matrix Laboratory). Inicialmente, o sinal eletromiográfico bruto foi retificado e filtrado com filtro lowpass de 500 HZ (para captar sinais de baixa intensidade) e high pass de 10 HZ ( para captar sinais de maior intensidade). Este procedimento

auxiliou na suavização do sinal e na eliminação de sinais indesejados, como o proveniente da movimentação entre o eletrodo e a pele. Em seguida, foi selecionado manualmente o trecho do sinal eletromiográfico que foi analisado, desconsiderando as passadas iniciais (primeiro minuto) e finais (terceiro minuto), considerando somente o segundo minuto das três primeiras condições e na quarta condição foi realizada uma média das velocidades.

Para a quantificação do sinal eletromiográfico foram utilizadas duas variáveis: a duração da ativação e a amplitude média do sinal. A duração da atividade eletromiográfica foi reportada como porcentagem do ciclo da marcha. A amplitude média da atividade eletromiográfica foi calculada através da média aritmética simples do sinal eletromiográfico retificado ao longo do período de ativação.

O próprio *software* do programa de eletromiografia forneceu os dados calculados em porcentagem e média da ativação muscular encontrada durante cada período de teste (FEODRIPPE et al., 2013).

Para permitir a comparação entre grupos, os sinais eletromiográficos processados foram normalizados pela média dos picos de atividade eletromiográfica das passadas durante os três minutos. Os grupos musculares analisados foram considerados ativos quando os seus sinais eletromiográficos foram iguais ou superiores a 5 % do nível do pico de atividade (atividade eletromiográfica máxima) registrado em cada passada.

Este procedimento foi necessário devido às diferenças antropomórficas entre os sujeitos, como a espessura do tecido adiposo subcutâneo, áreas transversas dos músculos e impedância da pele.

Figura 2 - Voluntário submetido às condições de marcha e análise eletromiográfica.



**Fonte:** da autora (2020).

### 3.5 Análise estatística

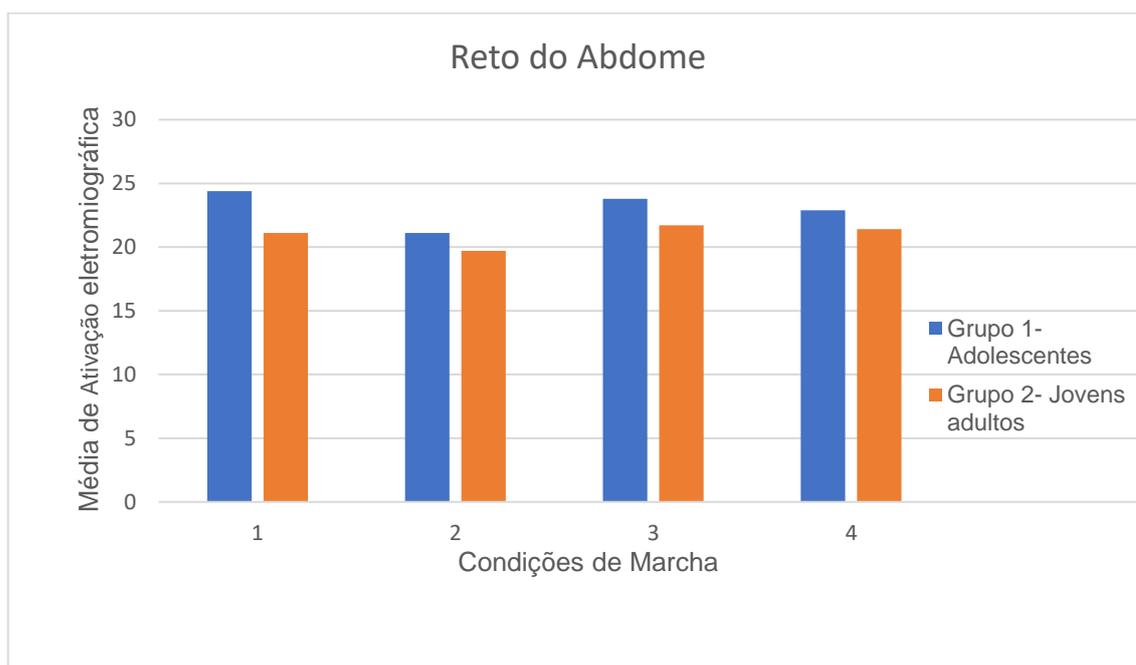
Para a análise estatística foi utilizado o teste de medidas repetidas, constituído por dois fatores (grupos de idade e condições de marcha) sendo apenas um deles (condições de marcha) com medidas repetidas. A análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey foram conduzidos ao nível de significância de 5 % e realizados no *software* *Sisvar*, versão 5.6. O gráficos de barras foi construído com o auxílio do *Excel* 2013.

## 4 RESULTADOS

A amostra deste estudo foi constituída por 52 indivíduos, adolescentes com idade média de 16,80 anos ( $\pm 5,27$ ) e jovens adultos com idade de 25,88 anos ( $\pm 3,69$ ).

Inicialmente os sinais eletromiográficos do músculo reto do abdome foram comparados nas duas variáveis da idade. O fator idade isoladamente não interferiu na ativação eletromiográfica desse músculo. Os resultados demonstraram que o sinal eletromiográfico em todas as condições de marcha apresentaram o mesmo comportamento no Grupo 1 (adolescentes) e Grupo 2 (adultos) com  $p = 0,6082$ , os grupos a atividade foi a mesma independente da idade (Figura 3).

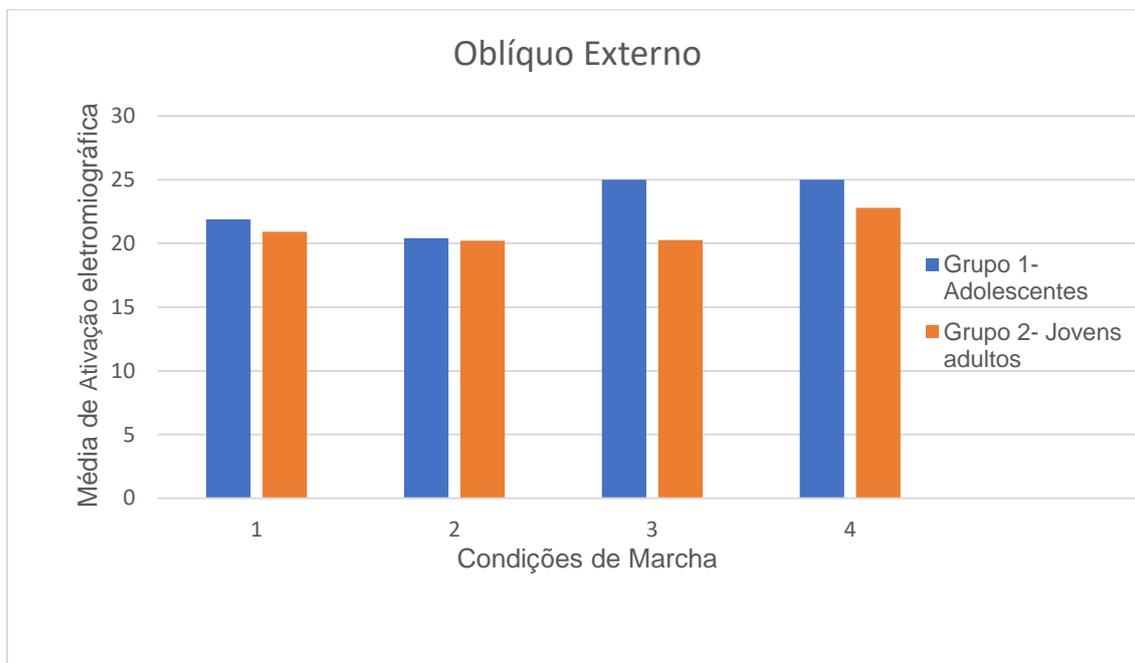
Gráfico 1 - Ativação eletromiográfica do músculo reto do abdome nos diferentes grupos de idade e nas quatro condições de marcha.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

O mesmo comportamento foi observado no músculo oblíquo externo. O fator Idade isoladamente não interferiu na ativação eletromiográfica desse músculo. Os resultados demonstraram que o sinal eletromiográfico nas quatro condições de marcha apresentaram o mesmo comportamento no Grupo 1 (adolescentes) e Grupo 2 (adultos) com  $p = 0,6078$ , o que indica que em ambos os grupos a atividade foi a mesma independente da idade (Figura 4).

Gráfico 2 - Ativação eletromiográfica do músculo oblíquo externo nos diferentes grupos de idade e nas quatro condições de marcha.

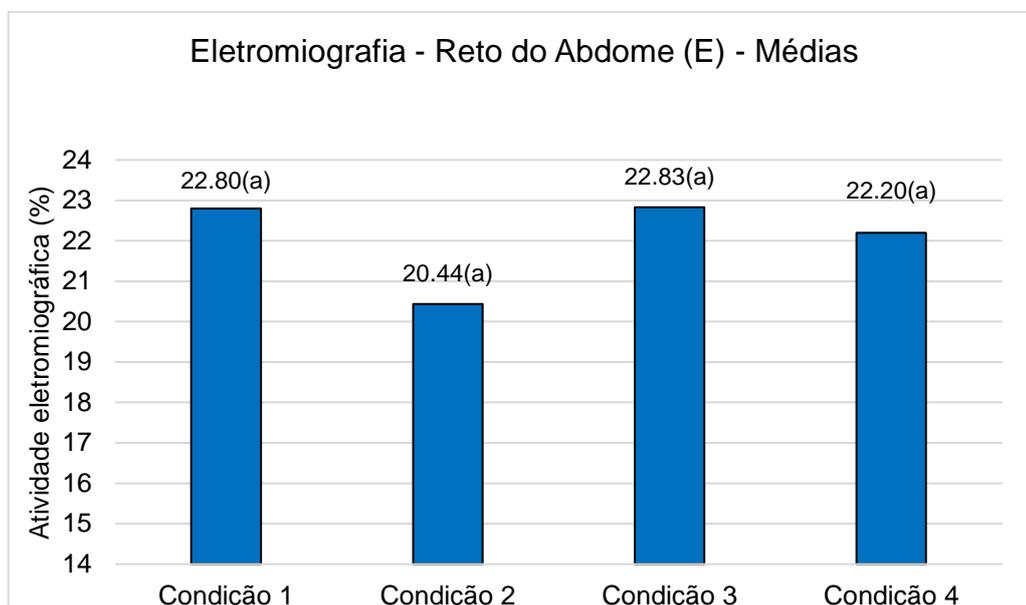


**Fonte:** elaborado pela autora (2020).

A partir desses resultados, optou-se por apresentar o resultado do comportamento dos músculos avaliados em cada uma das condições da marcha de forma conjunta, ou seja, juntando os grupos 1 e 2 em um único grupo.

Ao analisar a atividade eletromiográfica do músculo reto do abdome nas quatro condições de marcha, observou-se que não houve diferença significativa,  $p = 0,2476$ , da ativação eletromiográfica desse músculo em nenhuma condição de marcha (Figura 5).

Gráfico 3 - Média conjunta da atividade eletromiográfica do reto do abdome esquerdo nas quatro condições de marcha.

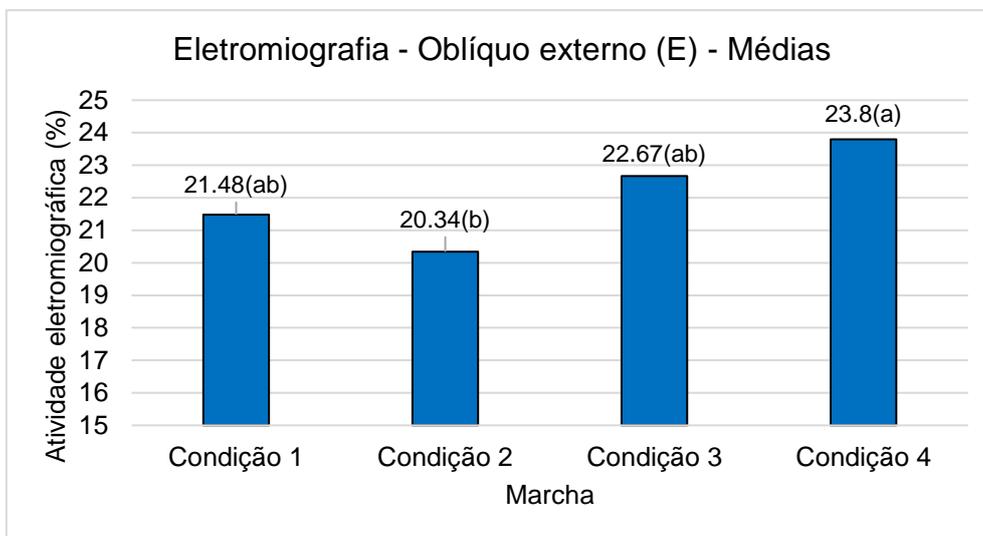


Fonte: elaborado pela autora (2020).

Ao analisar a atividade eletromiográfica do músculo oblíquo externo nas quatro condições de marcha, observou-se que houve diferença significativa,  $p = 0,0171$ , para a quarta condição de marcha.

A condição 4 (a), foi a que obteve maior ativação eletromiográfica do músculo oblíquo externo e em termos de tratamento se assemelha somente com as condições 1 (ab) e 3 (ab) sendo diferente da condição 2 (b). Já na condição 2 (b), verificou-se que foi a que obteve menor ativação eletromiográfica, porém, em termos de tratamento se assemelha somente às condições 1 (ab) e 3 (ab), sendo diferente da condição 4 (a).

Gráfico 4 - Média conjunta da atividade eletromiográfica do oblíquo externo esquerdo nas quatro condições de marcha.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que ao comparar a atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome e oblíquo externo durante as diferentes condições de marcha em relação a idade não houveram diferenças significativas, ou seja, o fator idade não interferiu na ativação muscular.

O mais comum é haver uma alteração nos padrões eletromiográficos durante a marcha em indivíduos mais idosos, faixa etária que não foi avaliada no presente estudo. Verlinden et al. (2013) realizaram um estudo de coorte para investigar a associação entre idade e marcha em diferentes condições de marcha onde a amostra foi composta por 1.500 indivíduos adultos e idosos. Foi encontrado que a idade mais avançada piora as condições de marcha, nas variáveis variabilidade, ritmo e base de suporte. O presente artigo se difere dos citados acima uma vez que a amostra foi composta por adolescentes e jovens adultos e mostrou um mesmo comportamento de ativação da musculatura sendo que o fator idade não interferiu.

No estudo de Lee et al. (2017) objetivou-se avaliar os padrões de eletromiografia de tronco e membros inferiores em uma velocidade de marcha preferida em jovens adultos, adultos e idosos em uma amostra de 51 indivíduos. Foi encontrado que os idosos apresentaram redução na velocidade da marcha, cadência e comprimento do passo e em relação a atividade eletromiográfica demonstraram maior ativação de oblíquo externo e eretor da espinha, comparado aos adultos jovens mostrando que a alta atividade muscular em idosos é esperada porque ocorre uma diminuição na atividade dos circuitos inibitórios motores.

Acredita-se que o fator idade não foi influenciável devido a amostra ter apresentado idades muito próximas comparando adolescentes e jovens adultos e que poderia ter demonstrado um comportamento diferente se tivesse avaliado outra faixa etária.

Ao avaliar a atividade eletromiográfica do músculo oblíquo externo verificou-se que a maior atividade eletromiográfica encontrada foi na condição quatro (variação de velocidade), ou seja, a musculatura do oblíquo externo foi mais requisitada em marchas que alteraram a velocidade da mesma. A musculatura do tronco faz parte de um conjunto de músculos estabilizadores do tronco, justificando sua maior ativação com o aumento da velocidade o que pode levar à uma maior necessidade de ativação neuromuscular de músculos que irão estabilizar a postura durante caminhadas mais

rápidas. Acredita-se que a ativação do músculo oblíquo externo foi maior durante um aumento da velocidade, devido a sua importância na estabilização, equilíbrio e rotação do tronco, durante o ciclo da marcha.

Em um estudo realizado por Crawford et al. (2018), avaliaram-se as mudanças relacionadas a idade na musculatura do tronco e coluna vertebral na esteira ergométrica em diferentes condições de velocidade. Ao compararem o oblíquo externo, seus achados demonstraram que ele foi mais influenciado pela idade e pela condição de marcha, eles tiveram um início mais precoce e duração mais longa em adultos mais velhos, e maior amplitude de pico em 4 km/h do que a de 2 km/h. Dos músculos testados em seu estudo, o oblíquo externo foi o único músculo a se engajar mais cedo no ciclo da marcha em adultos mais velhos do que jovens, ao passo que ao analisar o movimento dos membros superiores e a rotação do tronco durante a marcha podem melhorar a compreensão, afirmando que seus resultados apóiam a noção de que caminhada mais rápida em esteira a 4 km/h, requer atividade maior e mais prolongada dos músculos paravertebrais toracolombares, independentemente da inclinação. O presente estudo se difere da amostra apresentada acima, pois é composta por adolescentes e jovens adultos, porém os achados mostraram uma maior ativação do músculo oblíquo externo na condição de maior velocidade, corroborando com o estudo acima onde a velocidade foi determinante para uma maior ativação da musculatura, mostrando que a velocidade interfere na marcha e ativação muscular.

A estabilidade postural é um componente integral do processo de controle e coordenação motora do corpo, que é necessário para preservar a estabilidade durante as atividades estáticas e dinâmicas e necessita de ações sensório-motoras. Estudos sugerem que qualquer interferência na atenção aumentam a probabilidade de interromper a coordenação e estabilidade. A dupla tarefa direciona a atenção do executor para uma fonte externa de atenção, enquanto executa uma tarefa primária. Essa mudança de atenção pode permitir que os sistemas motores funcionem de maneira automática, resultando em um desempenho mais eficaz (GHAJ; GHAJ; EFFENBERG, 2017).

Em um estudo realizado por Springer e Gottlieb (2017) foram comparados os efeitos da dupla tarefa e da velocidade de caminhada na variabilidade da marcha em indivíduos com e sem instabilidade crônica de tornozelo. Seus resultados demonstraram que ambos os grupos reduziram sua variabilidade do tempo de passada em resposta a condições desafiadoras de caminhada. No grupo saudável, foi observado que a

diminuição ocorreu quando a condição normal de velocidade de caminhada individualizada foi comparada com as condições mais desafiadoras, como velocidade com dupla tarefa ou velocidade rápida; no entanto, a complexidade adicional na caminhada, como caminhada rápida com dupla tarefa, não alterou ainda mais a ritmicidade da marcha. Em contrapartida no presente estudo observou-se que na condição dois, aquela em que os voluntários foram orientados à prestar mais atenção pois poderia aparecer na esteira obstáculos que, se o voluntário não estivesse atento poderia provocar tropeços, os voluntários realizaram uma marcha em condição apreensiva foi observado um menor sinal eletromiográfico nessa condição.

Sabendo que pessoas mais jovens têm recursos cognitivos suficientes para realizar a tarefa cognitiva e a marcha simultaneamente, acredita-se que os voluntários ficaram mais apreensivos durante a realização desta condição, por terem sido previamente avisados que poderiam aparecer obstáculos durante a caminhada, e estudos sugerem que a dupla tarefa são duas tarefas realizadas ao mesmo tempo que requerem certo nível de atenção e aumentam o estado de alerta do indivíduo. Portanto a diminuição no padrão eletromiográfico desta condição pode ser explicado pelo motivo acima, na qual os voluntários adquiriram um estado de alerta e uma possível rigidez do troco, adotando um padrão mais conservador, influenciando na marcha.

Ao se avaliar a atividade eletromiográfica do músculo reto do abdome as quatro condições avaliadas permaneceram sem diferenças significativas de uma condição para outra. Apesar do reto do abdome ser um músculo importante do tronco ele não faz parte da musculatura estabilizadora do tronco por ser considerado mais um músculo de movimento e não de estabilização.

Bartuzi, Roman-Liu e Tokarski (2007) realizaram um estudo para analisar a influência do tecido subcutâneo no sinal eletromiográfico dos músculos reto do abdome e palmar longo. As participantes eram mulheres jovens sendo o primeiro grupo IMC entre 27 a 34 e o segundo entre 18 a 22 que deveriam realizar uma contração isométrica em ambos os músculos. Os resultados sugeriram que o sinal de eletromiografia é sensível a uma camada de tecido adiposo, mas o impacto da camada de tecido adiposo no sinal depende dos músculos examinados. Isso sugere que a influência da camada de tecido adiposo sobre o sinal de eletromiografia poderia estar associado a diferentes tipos de músculos. Há estudos que apontam para uma diferença entre gêneros de distribuição corporal sendo que as mulheres apresentam uma predisposição de acumulação periférica de gordura (WELLS, 2007). O presente artigo se assemelha com

os respectivos acima uma vez que a maior parte da amostra era feminina e o músculo reto do abdome demonstrou um sinal eletromiográfico não significativo.

No estudo de Ptaszkowski, Włodarczyk e Paprocka-Borowicz (2019), com uma amostra composta por pessoas saudáveis com idades entre 20 e 30 anos, avaliou-se a atividade eletromiográfica do reto do abdome e oblíquo externo. Os resultados encontrados foram que as amplitudes da EMGs diminuíram quando a pessoa possuía um maior teor de gordura e menos água no corpo. Esses resultados foram relacionados ao músculo reto abdominal (principalmente sua parte superior) durante a contração ativa desse músculo. Além disso, eles observaram que ao realizar ativamente a inclinação para frente, pessoas com maior IMC e com maior espessura de tecido adiposo apresentavam menor valor eletromiográfico do músculo reto abdominal. Em relação ao oblíquo externo foram encontradas correlações pobres entre as variáveis avaliadas e o valores eletromiográficos, o que pode ter decorrido da ativação incompleta desses músculos durante os movimentos realizados durante o estudo. O presente estudo se difere do acima, uma vez que o oblíquo externo demonstrou estar mais ativo.

Portanto, acredita-se que por esse estudo apresentar uma amostra com predominância feminina e sabendo que as mulheres apresentam maior percentual de gordura e acúmulo periférico isto pode ter influenciado a amostra, além de que estudos sugerem que um menor grau de espessura do tecido subcutâneo resulta em uma avaliação mais alta da amplitude e da frequência média do sinal EMG. Vale ressaltar que o IMC é uma técnica altamente realizada como medida antropométrica confiável e participaram da pesquisa somente indivíduos que apresentaram dentro da faixa normal. A bioimpedância elétrica para avaliação da gordura corporal tem se mostrado um método muito eficaz porém ainda são pouco acessíveis na prática.

Sendo assim, o presente estudo demonstrou que a atividade do músculo oblíquo externo durante a marcha desempenha papel fundamental na estabilização do tronco nas diferentes condições de marcha, assim como o reto do abdome que demonstrou uma baixa ativação, sendo apenas essa a única limitação do estudo, podendo ser utilizado em temas atuais a avaliação da composição corporal através de uma bioimpedância que é um método menos acessível porém avalia como um todo a composição corporal.

## **6 CONCLUSÃO**

Através dos resultados obtidos no presente estudo foi observado que o músculo oblíquo externo mostrou atividade eletromiográfica maior quando aumentou a velocidade da marcha. Não houve diferença do sinal eletromiográfico do reto do abdome nas diferentes condições de marcha e o fator idade não foi suficiente para alterar os padrões de ativação muscular. Portanto, sugere-se que novos estudos sejam realizados avaliando-se a composição corporal através da adipometria.

## REFÊRENCIAS

- AMARAL-FELIPE, K. M. et al. Comparação de variáveis cinemáticas da marcha em esteira e em solo de indivíduos com doença de Parkinson. **Motricidade**, v. 13, n. 2, p. 18-26, 2017.
- BARTUZI, P.; ROMAN-LIU, D.; TOKARSKI, T. A study of the influence of muscle type and muscle force level on individual frequency bands of the EMG power spectrum. **Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 13, n. 3, p. 241-254, 2007.
- CHESEBROUGH, S.; HEJRATI, B.; HOLLERBACH, J. The Treadport: Natural Gait on a Treadmill. **Hum. Factors**, v. 61, n. 5, p. 736-748, 2019.
- CRAWFORD, R. et al. Age-related changes in trunk muscle activity and spinal and lower limb kinematics during gait. **PLoS One**, v. 13, n. 11, 2018.
- DIAS, R. F. V. **Avaliação eletromiográfica da ativação muscular dos músculos reto abdominal e eretores da coluna em diferentes exercícios de fortalecimento do core**. 2017. 16 f. Projeto e estágio profissionalizante II – Licenciatura em Fisioterapia, Universidade Fernando Pessoa. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/6230>>. Acesso em: 23 jan. 2020.
- FARINA, D. et al. Two methods for the measurement of voluntary contraction torque in the biceps brachii muscle. **Med. Eng. Phys.**, v. 21, n. 8, p. 533-40, 1999.
- FEODRIPPE, P. et al. EMG BIOANALYZERBR para a análise de sinais eletromiográficos na deglutição. **Rev. CEFAC**, v. 14, n. 3, p. 498-505, 2013.
- FERRI, S. T. S. Tumores mamários em fêmeas caninas e felinas: revisão de literatura. **A Hora Veterinária**, v. 22, p. 64-67, 2003.
- GHAI, S.; GHAI, I.; EFFENBERG, A. O. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. **Clin. Interv. Aging**, v. 12, p. 557-577, 2017.
- HALLAL, C. Z. et al. Variabilidade de parâmetros eletromiográficos e cinemáticos em diferentes condições de marcha em idosos. **Revista de Educação Física**, v. 19, n. 1, p. 141-150, 2013.
- HOWARD, R. M.; CONWAY, R.; HARRISON, A. J. Muscle activity in sprinting: a review. **Sports Biomech.**, v. 17, n. 1, p. 1-17, 2018.
- KILLANE, I. et al. **Variance between walking speed and neuropsychological test scores during three gait tasks across the Irish Longitudinal Study on Aging (TILDA) Dataset**. 2013. In: 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Japan. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24111336/>>. Acesso em: 5 mai. 2020.

KUTEKEN, R. S. **Proposta de integração de exoesqueleto com esteira ergométrica para auxílio em fisioterapia**. 2014. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas.

Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/265897>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

LACQUANITI, F.; IVANENKO, Y. P.; ZAGO, M. Patterned control of human locomotion. **J. Physiol.**, v. 590, n. 10, p. 2189-2199, 2012.

LEE, H. J. et al. Age-Related Locomotion Characteristics in Association with Balance Function in Young, Middle-Aged, and Older Adults. **J. Aging Phys. Act.**, v. 25, n. 2, p. 247-253, 2017.

LIM, S. Y.; LEE, W. H. Effects of pelvic range of motion and lower limb muscle activation pattern on over-ground and treadmill walking at the identical speed in healthy adults. **J. Phys. Ther. Sci.**, v. 30, n. 4, p. 619-624, 2018.

LOUW, Q. et al. The effect of vision on knee biomechanics during functional activities - A systematic review. **J. Sci. Med. Sport**, v. 18, n. 4, p. 469-474, 2015.

MCGINNIS, R. S. **Advancing Applications of IMUs in Sports Training and Biomechanics**. 2013. 128 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Mechanical Engineering, University of Michigan, Michigan, 2013.

MENEGHETTI, C. H. Z. et al. Equilíbrio em indivíduos com acidente vascular encefálico: clínica escola de fisioterapia da Uniararas. **Rev. Neurocienc.**, v. 17, p. 14-8, 2009.

MUELLER, J. et al. Neuromuscular response of the trunk to sudden gait disturbances: Forward vs. backward perturbation. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, v. 30, p. 168-176, 2016.

NAM, S. J. et al. Influence of walking speed on electromyographic activity of the rectus abdominis and erector spinae during high-heeled walking. **J. Back Musculoskelet. Rehabil.**, v. 27, p. 355-360, 2014.

PAPAGIANNIS, G. I. et al. Methodology of surface electromyography in gait analysis: review of the literature. **Journal of Medical Engineering & Technology**, v. 43, n. 1, p. 59-65, 2019.

PASSOS, P. C. et al. A importância da análise da marcha e seu uso nas ciências aplicadas à educação física e motricidade humana. **Ciências Biológicas e de Saúde Unit.**, v. 3, n. 2, p. 119-224, 2016.

POLATO, D. **Investigação do início de ativação de músculo do tronco durante realização da tarefa motora em homens com e sem dor lombar**. 2017. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/7816/1/877483.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

PTASZKOWSKI, K.; WLODARCZYK, P.; PAPROCKA-BOROWICZ, M. The Relationship Between The Electromyographic Activity Of Rectus And Oblique Abdominal Muscles And Bioimpedance Body Composition Analysis - A Pilot Observational Study. **Diabetes Metab. Syndr. Obes.**, v. 12, p. 2033-2040, 2019.

SADIKOGLU, F. et al. Electromyogram (EMG) signal detection, classification of EMG signals and diagnosis of neuropathy muscle disease. **Procedia Computer Science**, v. 120, p. 422-429, 2017.

SANTUZ, A. et al. Challenging human locomotion: stability and modular organisation in unsteady conditions. **Scientific Reports**, v. 8, p. 2740, 2018.

SOUSA, S. P. A. **Controle Postural e Marcha Humana: Análise Multifactorial**. 2010. 112 f. Tese (Programa Doutoral em Engenharia Biomédica) - Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto.

Disponível em:

<[https://paginas.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/relatorios/PRODEB\\_Andreia\\_Sousa\\_Monografia.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/relatorios/PRODEB_Andreia_Sousa_Monografia.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2020.

SPRINGER, S.; GOTTLIEB, U. Effects of dual-task and walking speed on gait variability in people with chronic ankle instability: a cross-sectional study. **BMC Musculoskelet. Disord.**, v. 18, n. 1, p. 316, 2017.

SWINNEN, E. et al. Methodology of electromyographic analysis of the trunk muscles during walking in healthy subjects: a literature review. **Journal of electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 1, p. 1-12, 2012.

TABORRI, J. et al. Gait Partitioning Methods: A Systematic Review. **Sensors (Basel)**, v. 16, n. 1, p. 66, 2016.

TAMAYA, V. C. et al. Trunk biomechanics during hemiplegic gait after stroke: a systematic review. **Gait Posture**, v. 54, n. 4, p. 133-143, 2017.

VERLINDEN, V. J. et al. Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older. **Gait Posture**, v. 37, n. 4, p. 500-505, 2013.

WELLS, J. C. Sexual dimorphism of body composition. **Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.**, v. 21, n. 3, p. 415-430, 2007.

ZOFFOLI, L. et al. Trunk muscles activation during pole walking vs. walking performed at different speeds and grades. **Gait Posture**, v. 46, p. 57-62, 2016.

## ANEXO 1 - TCLE

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****Folha - 1****Título do estudo:****Orientador(a):****Instituição/Departamento:****Telefone de contato:****Local da coleta de dados:****Prezado(a) Senhor(a):**

- Você esta sendo convidado (a) a responder às questões deste questionário de forma totalmente voluntária.
- Antes de concordar em participar deste estudo e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- O pesquisador deverá responder todas as suas dúvidas antes que você decida a participar.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

**OBJETIVOS:** Analisar a atividade eletromiográfica dos dos músculos anteriores de tronco durante a marcha em esteira ergométrica em diferentes condições tais como: marcha normal, marcha com olhar em ponto fixo, marcha com dupla tarefa e marcha com variação de velocidade em indivíduos saudáveis com diferentes faixas etárias.

**PROCEDIMENTOS:** Os pesquisadores farão um treinamento com 2 voluntários de cada grupo com o objetivo de aprender todas as técnicas necessárias para

realização de uma boa coleta das amostras. Toda a amostra selecionada será submetida ao questionário (IPAQ) e a assinatura dos termos (termos de consentimento livre e esclarecimento – TCLE, autorizações e termos de aceite). A coleta de dados será realizada na clínica de fisioterapia do unilavras nos períodos da manhã e tarde, de acordo com a disponibilidade dos voluntários selecionados para amostra. os músculos analisados serão: reto do abdome e oblíquo externo, utilizando roupas adequadas para a coleta dos dados, fornecidas pelo pesquisador. A região dos eletrodos passará pela tricotomia (remoção dos pêlos), conseqüentemente será feita a marcação dos pontos de referência e os eletrodos de detecção posicionados nos ventres musculares. será preciso um eletrodo “terra” que ficará na clavícula e ou tuberosidade da tíbia de acordo com o local de aquisição do sinal. cada examinador é responsável pela colocação do seu eletrodo, e para evitar quaisquer interferências todo cuidado será tomado.

**RISCOS:** A realização dos testes na esteira ergométrica pode gerar alguns riscos para os voluntários, tais como: os sujeitos da pesquisa poderão sofrer algum desequilíbrio/queda ou algum desconforto musculoesquelético e/ou mal estar ao realizarem a marcha na esteira, embora caminhar seja algo do cotidiano e as velocidades consideradas, estão dentro do padrão de funcionalidade dos voluntários. Caso algum desses riscos apresentados se apresente, o voluntário será dispensado de continuar a pesquisa e todo atendimento fisioterapêutico e demais atendimentos (como se for necessário acionar a clínica de enfermagem) serão realizados imediatamente. Caso seja identificado um dano maior que requeira um atendimento médico, o mesmo será encaminhado pelo pesquisador (juntamente com o funcionário do Unilavras), em carro próprio, para a devida avaliação e tratamento. Todo acompanhamento desde a ocorrência do fato/dano e sua recuperação serão acompanhados de perto pelo pesquisador como também arcará com os custos desse incidente. Uma forma encontrada para tentar minimizar esses riscos é o voluntário se familiarizar com a esteira ergométrica antes de iniciar a coleta de dados. Além de ser orientado em relação aos procedimentos. Durante a colocação dos eletrodos na pele do voluntario, esse poderá sentir desconforto com a fita adesiva. Essa será retirada e o local será limpo com álcool para se eliminar qualquer resíduo da fita, em seguida o voluntário será dispensado da coleta. Ressalta-se que esses eletrodos são

confeccionados com material específico e geralmente não há relatos de alergias ou afins. Se durante a tricotomia (remoção dos pêlos) para colocação dos eletrodos de superfície, utilizando a lâmina *Gillete* acontecer algum incidente de corte, o mesmo receberá imediatamente pela pesquisadora o atendimento de curativos e será encaminhado, se necessário, ao ambulatório de enfermagem. Lembrando que este procedimento (tricotomia) é algo comum realizado durante as atividades do dia a dia. Caso o voluntário sinta-se constrangido em realizar o teste na presença de outros, o mesmo acontecerá de forma reservada com a participação somente dos profissionais participantes do projeto.

**BENEFÍCIOS:** Como benefício, cada voluntário receberá um feedback individual de como está sua resposta muscular em relação ao teste aplicado. Eles serão contatados após análise dos resultados e serão informados. Não se pode fazer inferências sobre a baixa atividade eletromiográfica dos músculos e associar unicamente esse fato ao risco de quedas, mas podemos alertar para o fato.

**SIGILO:** Os autores se comprometem a manter sigilo completo dos participantes, mantendo a privacidade de cada participante.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****Folha - 2**

*Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo \_\_\_\_\_, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.*

*Lavras, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.*

Assinatura do(a) orientador(a):

---

(nome e CPF)

Assinatura do pesquisador:

---

(nome e CPF)

Assinatura do sujeito da pesquisa:

---

(nome e CPF)

## ANEXO 2 - Autorização do responsável

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS**

Eu \_\_\_\_\_,  
 Identidade \_\_\_\_\_ (RG) \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ reside em \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ autorizo o menor de  
 idade \_\_\_\_\_

Nascido em \_\_\_\_\_, Identidade (RG) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ a participar como voluntário da pesquisa de  
 iniciação científica realizada no Centro Universitário de Lavras - Unilavras.

**OBJETIVOS:** Analisar a atividade eletromiográficos dos músculos anteriores de tronco, durante a marcha em esteira ergométrica em diferentes condições tais como: marcha normal, marcha com olhar em ponto fixo, marcha com dupla tarefa e marcha com variação de velocidade em indivíduos saudáveis com diferentes faixas etárias.

**PROCEDIMENTOS:** Toda a amostra selecionada será submetida ao questionário (IPAQ) e a assinatura dos termos (termos de consentimento livre e esclarecimento – TCLE, autorizações e termos de aceite) e questionário de anamnese. A coleta de dados será realizada na clínica de fisioterapia do unilavras nos períodos da manhã e tarde, de acordo com a disponibilidade dos voluntários selecionados para amostra. os músculos analisados serão: reto do abdome e oblíquo externo, utilizando roupas adequadas para a coleta dos dados, fornecidas pelo pesquisador. A região dos eletrodos passará pela tricotomia (remoção dos pêlos), conseqüentemente será feita a marcação dos pontos de referência e os eletrodos de detecção posicionados nos ventres musculares. será preciso um eletrodo “terra” que ficará na clavícula e ou tuberosidade da tíbia de acordo com o local de aquisição do sinal. cada examinador é responsável pela colocação do seu eletrodo, e para evitar quaisquer interferências todo cuidado será tomado.

**RISCOS:** A realização dos testes na esteira ergométrica pode gerar alguns riscos para os voluntários, tais como: os sujeitos da pesquisa poderão sofrer algum desequilíbrio/queda ou algum desconforto musculoesquelético e/ou mal estar ao realizarem a marcha na esteira, embora caminhar seja algo do cotidiano e as velocidades consideradas, estão dentro do padrão de funcionalidade dos voluntários. Caso algum desses riscos apresentados se apresente, o voluntário será dispensado de continuar a pesquisa e todo atendimento fisioterapêutico e demais atendimentos (como se for necessário acionar a clínica de enfermagem) serão realizados imediatamente. Caso seja identificado um dano maior que requeira um atendimento médico, o mesmo será encaminhado pelo pesquisador (juntamente com o funcionário do Unilavras), em carro próprio, para a devida avaliação e tratamento. Todo acompanhamento desde a ocorrência do fato/dano e sua recuperação serão acompanhados de perto pelo pesquisador como também arcará com os custos desse incidente. Uma forma encontrada para tentar minimizar esses riscos é o voluntário se familiarizar com a esteira ergométrica antes de iniciar a coleta de dados. Além de ser orientado em relação aos procedimentos. Durante a colocação dos eletrodos na pele do voluntário, esse poderá sentir desconforto com a fita adesiva. Essa será retirada e o local será limpo com álcool para se eliminar qualquer resíduo da fita, em seguida o voluntário será dispensado da coleta. Ressalta-se que esses eletrodos são confeccionados com material específico e geralmente não há relatos de alergias ou afins. Se durante a tricotomia (remoção dos pelos) para colocação dos eletrodos de superfície, utilizando a lâmina *Gillete* acontecer algum incidente de corte, o mesmo receberá imediatamente pela pesquisadora o atendimento de curativos e será encaminhado, se necessário, ao ambulatório de enfermagem. Lembrando que este procedimento (tricotomia) é algo comum realizado durante as atividades do dia a dia. Caso o voluntário sinta-se constrangido em realizar o teste na presença de outros, o mesmo acontecerá de forma reservada com a participação somente dos profissionais participantes do projeto.

**BENEFÍCIOS:** Como benefício, cada voluntário receberá um feedback individual de como está sua resposta muscular em relação ao teste aplicado. Eles serão contatados após análise dos resultados e serão informados. Não se pode fazer inferências sobre a baixa atividade eletromiográfica dos músculos e associar unicamente esse fato ao risco de quedas, mas podemos alertar para o fato.

**SIGILO:** Os autores se comprometem a manter sigilo completo dos participantes, mantendo a privacidade de cada participante.

Lavras, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Assinatura do(a) Orientador(a):

Assinatura do Pesquisador Responsável:

Sujeito da Pesquisa/Representante Legal:

Testemunha 1:

Testemunha 2:

## ANEXO 3 - Termo de Assentimento

**TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Adolescentes com 12 anos completos, maiores de 12 anos e menores de 18 anos)

**INFORMAÇÃO GERAL:** O assentimento informado para crianças/ adolescentes não substitui a necessidade de consentimento informado dos pais ou guardiães. O assentimento assinado pela criança demonstra a sua cooperação na pesquisa.

**TÍTULO DO ESTUDO:** Avaliação eletromiográfica da musculatura anterior de tronco em diferentes condições de marcha em esteira ergométrica.

**PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL:**

**INSTITUIÇÃO/DEPARTAMENTO:** Curso de Fisioterapia - Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS

**TELEFONE PRA CONTATO:**

**LOCAL DE COLETA DOS DADOS:**

Prezado Voluntário:

- Você está sendo convidado (a) a responder às perguntas deste questionário de forma totalmente **voluntária**.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decidir a participar.
- Você tem o direito de **desistir** de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

**OBJETIVO DO ESTUDO:** Analisar a atividade eletromiográficos dos músculos anteriores de tronco durante a marcha em esteira ergométrica em diferentes condições tais como: marcha normal, marcha com olhar em ponto fixo, marcha com dupla tarefa e marcha com variação de velocidade em indivíduos saudáveis com diferentes faixas etárias.

**PROCEDIMENTOS:** Sua participação nesta pesquisa consistirá na realização de testes na esteira ergométrica com a utilização da eletromiografia e preenchimento de questionários verificando assim a ativação dos músculos anteriores de tronco, em condições tais como: marcha normal, marcha com olhar em ponto fixo, marcha com dupla tarefa e marcha com variação de velocidade.

**BENEFÍCIOS:** Como benefício, cada voluntário receberá um feedback individual de como está sua resposta muscular em relação ao teste aplicado. Eles serão contatados após análise dos resultados e serão informados. Não se pode fazer inferências sobre a baixa atividade eletromiográfica dos músculos e associar unicamente esse fato ao risco de quedas, mas podemos alertar para o fato.

**RISCOS:** A realização dos testes na esteira ergométrica pode gerar alguns riscos para os voluntários, tais como: os sujeitos da pesquisa poderão sofrer algum desequilíbrio/queda ou algum desconforto musculoesquelético e/ou mal estar ao realizarem a marcha na esteira, embora caminhar seja algo do cotidiano e as velocidades consideradas, estão dentro do padrão de funcionalidade dos voluntários. Caso algum desses riscos apresentados se apresente, o voluntário será dispensado de continuar a pesquisa e todo atendimento fisioterapêutico e demais atendimentos (como se for necessário acionar a clínica de enfermagem) serão realizados imediatamente. Caso seja identificado um dano maior que requeira um atendimento médico, o mesmo será encaminhado pelo pesquisador (juntamente com o funcionário do Unilavras), em carro próprio, para a devida avaliação e tratamento. Todo acompanhamento desde a ocorrência do fato/dano e sua recuperação serão acompanhados de perto pelo pesquisador como também arcará com os custos desse incidente. Uma forma encontrada para tentar minimizar esses riscos é o voluntário se familiarizar com a esteira ergométrica antes de iniciar a coleta de dados. Além de ser orientado em relação aos procedimentos.

**SIGILO:** Os autores se comprometem a manter sigilo completo dos participantes, mantendo a privacidade de cada participante.

Lavras, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Assinatura do Adolescente:

## ANEXO 4 - Autorização da pesquisa

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_, ocupo o cargo de \_\_\_\_\_, RG N° \_\_\_\_\_, CPF N° \_\_\_\_\_

AUTORIZO \_\_\_\_\_, RG N° \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, professora do curso de fisioterapia do Unilavras, realizar \_\_\_\_\_ para a realização do Projeto de Pesquisa \_\_\_\_\_, que tem por objetivo primário \_\_\_\_\_.

Os pesquisadores acima qualificados se comprometem a:

- 1- Iniciarem a coleta de dados somente após o Projeto de Pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
- 2- Obedecerem às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 3- Assegurarem a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantem que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS N° 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

Lavras, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do responsável institucional

## ANEXO 5 - Anamnese

**QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE**

Iniciais: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Data nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F

Estado Civil: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Doenças Associadas: \_\_\_\_\_

Medicamentos: \_\_\_\_\_

Sofreu alguma queda no último ano? \_\_\_\_\_

Fratura: \_\_\_\_\_

Presença de lesão: \_\_\_\_\_

Dor: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_

Tempo da dor: \_\_\_\_\_

A dor interfere em sua marcha: ( ) Sim ( ) Não

IMC: \_\_\_\_\_

PESO: \_\_\_\_\_ ALTURA: \_\_\_\_\_

Fonte: elaborado pela autora (2020).

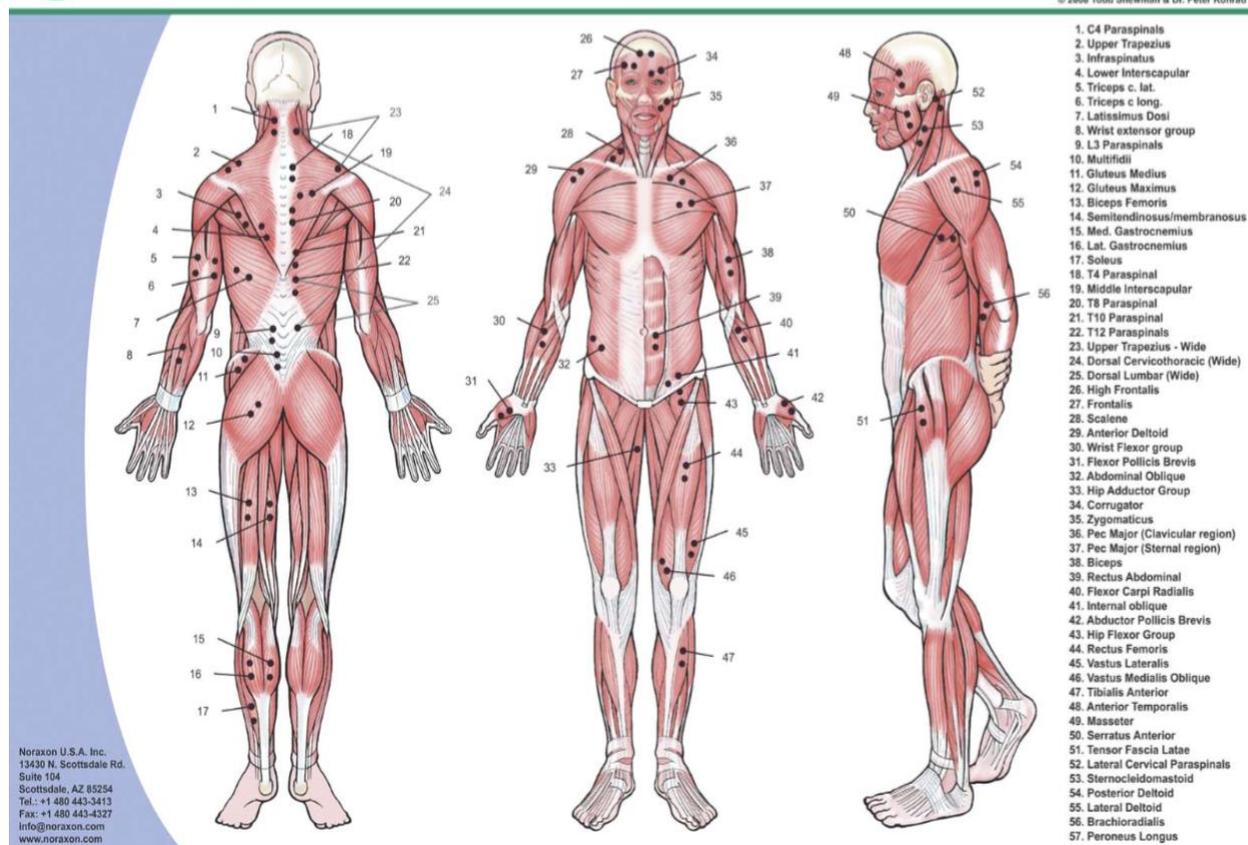
## ANEXO 6 - Mapa de Eletromiografia

## MAPA PARA MARCAÇÃO DE PONTOS (ELETROMIOGRAFIA)



## Clinical SEMG Electrode Sites

© 2008 Todd Shewman &amp; Dr. Peter Konrad



Fonte: www.noraxon.com.