

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ASSOCIADO  
EM EDUCAÇÃO FÍSICA – UEM/UEL

REGINA ALVES THON

**ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO  
DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM  
ESTEIRA SUBAQUÁTICA**

Maringá  
2013

REGINA ALVES THON

**ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO DURANTE  
A MARCHA E A CORRIDA EM ESTEIRA  
SUBAQUÁTICA**

Dissertação de Mestrado  
apresentado ao Programa de Pós-  
Graduação Associado em  
Educação Física – UEM/UEL, para  
obtenção do título de Mestre em  
Educação Física.

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá**

Maringá  
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)


T486a	<p>Thon, Regina Alves Análise da postura do tronco durante a marcha e a corrida em esteira subaquática / Regina Alves Thon. -- Maringá, 2013. iii-xviii, 105 f. : il. color., figs., quadro, tabs., Anexos + Apêndices</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física, Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL, 2013.</p> <p>1. Biomecânica - Cinemetria. 2. Biomecânica - Ambiente aquático. 3. Postura - Marcha e corrida subaquática. 4. Marcha subaquática. 5. Corrida subaquática. 6. Esteira subaquática. I. Deprá, Pedro Paulo, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL. III. Título.</p> <p>CDD 21.ed. 573.79 MN-0000809</p>
-------	---

REGINA ALVES THON

**ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO  
DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM  
ESTEIRA SUBAQUÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, na área de concentração em Desempenho Humano e Atividade Física, para obtenção do título de Mestre.


APROVADA em 22 de fevereiro de 2013.



Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento



Profa. Dra. Lenamar Fiorese Vieira



Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá  
(Orientador)

# Dedicatória

---

---

À Deus por me iluminar e me abençoar em todas fases de minha vida. Aos meus pais, Augusto Thon e Arminda Thon por participar da minha vida ativamente e me apoiar nesta importante fase de construção de conhecimento.

# Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer meu orientador Professor Doutor Pedro Paulo Deprá que permitiu e acreditou no meu projeto e possibilitou a conclusão deste sonho, e que confiou no meu potencial acadêmico e, sobretudo pela sua dedicação e paciência.

À minha banca o Professor Doutor Paulo Bento que se dispôs desde o meu convite inicial para compor a banca e o Professora Doutora Lenamar Fiorese Vieira.

Agradeço aos amigos do Labicom e do grupo Pró esporte, grupos que participei durante meu ingresso no programa e pela amizade de alguns integrantes, pois em o apoio desses colegas não teria conseguido especialmente: Diego Sato, Bruna Félix, Rafael Bardy.

Agradeço especialmente a meu irmão e companheiro de mestrado Fernando Possamai que sem dúvida nenhuma foi peça chave para a conclusão deste projeto acadêmico, pela parceria e convívio nesse período e principalmente pela sua paciência; ao doutorando José Roberto Andrade do Nascimento Junior que me ajudou na fase final de conclusão do projeto, e que com certeza foi um importante amigo que adquiri no mestrado.

A Fisio Corpo Pilates que possibilitou a minha coleta e me abriu portas para que este projeto se concretizasse à Rosário proprietária, à Vanessa Lopes e Ligia Facci que sempre me ajudaram. Ao Antônio responsável pela piscina. Agradeço os voluntários que se propuseram a participar do presente estudo.

A todos meus amigos que tiveram paciência e me apoiaram neste projeto muito trabalhoso. Aos amigos do CDR e do departamento e à CAPES pelo apoio financeiro neste último ano. A minha família meus pais e irmão Alexandre Thon, que sempre me ajudaram nesse processo.

Por fim agradeço meus pais pelo apoio e paciência que mais uma vez estiveram presente em mais uma etapa de crescimento e aprimoramento acadêmico, que sempre se preocuparam em contribuir na minha educação que não se trata em somente aprimorar meu crescimento intelectual, mas, sobretudo meu amadurecimento como pessoa.

THON, Regina Alves. **Análise da postura do tronco durante a marcha e a corrida em esteira subaquática**. 2013. 105f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação Associado UEM/UEL. Universidade Estadual de Maringá, Maringá-Paraná-Brasil, 2013.

## RESUMO

---

---

Ao longo da vida, o ser humano está sempre se adaptando às diferentes formas de locomoção e adotando diversas posturas dinâmicas. A marcha e a corrida humana compreendem uma complexa interação dos mecanismos musculares, assim a biomecânica possibilita entender melhor as variáveis relacionadas aos parâmetros posturais relacionados a estas práticas. O presente estudo teve como objetivo: analisar a postura do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida. Participaram deste estudo 15 sujeitos divididos em dois grupos: Grupo (G1) 7 alunos não adaptados (corredores) à esteira subaquática e Grupo (G2) 8 adaptados (alunos) que praticam à esteira subaquática. Para coleta de dados da Biomecânica do tronco durante a marcha e a corrida foi utilizada a Videogrametria (NEUMANN, 2005). Nos procedimentos de coleta, os voluntários realizaram a marcha e a corrida sobre a superfície da esteira subaquática em um período de adaptação de 4 minutos na velocidade inicial de 3,5Km/h e após esse período foi acrescentado 0,4 Km/h em mais 10 velocidades até a velocidade de 7,5 km/h. Para análise dos dados as imagens foram digitalizadas pelo software *Pinnacle Studio Plus*, versão 9.4 e tratadas posteriormente pelo software *Dvideow*. Resultados: Foram encontradas diferenças significativas entre as oscilações do tronco nos planos sagital, frontal e transversos, nas amplitudes angulares em função da velocidade de locomoção em cada grupo, como também foram encontradas diferenças significativas nos parâmetros angulares quando comparados os grupos. Concluiu-se que as oscilações do tronco apresentaram comportamentos diferentes entre indivíduos adaptados e não adaptados ao meio, indicando a complexidade da tarefa no meio líquido.

**Palavras-chave:** Marcha subaquática; Corrida subaquática; Postura.

THON, Regina Alves. **Trunk posture analysis during gait and running on underwater treadmill**. 2013. 105f. Thesis (Mastering in Physical Education) – Health Sciences Center, Physical Education Department. Post-Graduation Program UEM/UEL. State University of Maringá, Maringá-Paraná-Brazil, 2013.

## **ABSTRACT**

---

---

Throughout life, humans constantly adapt themselves to different ways of locomotion and adopt several dynamic postures. Both gait and running set a complex interaction for muscle mechanisms; biomechanics leads us to a better comprehension on the variables concerning posture parameters for such practices. This descriptive study aimed at analyzing trunk posture for subjects both adapted and non-adapted to underwater treadmill during gait and running. Fifteen subjects divided into two groups took part in this study: Group (G1) seven students (runners) non-adapted to underwater treadmill and Group (G2) eight adapted (students) who practice underwater treadmill. Videogrametry was used in order to collect data for trunk biomechanics during both gait and running (NEUMANN, 2005). During collection procedures, volunteers conducted both gait and running on an underwater treadmill for an adaptation period of four minutes, at initial speed of 3,5Km/h, after this period, 0.4 Km/h were added to ten other speeds up to 7.5 km/h. Images were digitalized through *Pinnacle Studio Plus* software, *version 9.4* and were subsequently treated through *Dvideow* software. Results: meaningful differences were found in trunk oscillations for sagittal, frontal and transverse planes concerning their angle amplitudes due to locomotion speed for each group; meaningful differences were also found for angle parameters when the groups were compared to one another. We conclude that trunk oscillations presented different behaviors for adapted and non-adapted subjects, pointing to complex task in a liquid environment.

**Key words:** Underwater gait; Underwater running; Posture.



# LISTA DE FIGURAS

---

---

<b>Figura 1</b> - Descrição das fases do ciclo da marcha: duplo apoio inicial; apoio simples; duplo apoio terminal; balanço e duplo apoio.....	09
<b>Figura 2</b> - Representação esquemática do passo e da passada.....	10
<b>Figura 3</b> - modelo esquemático das fases da corrida.....	12
<b>Figura 4</b> - Representação dos percentuais do peso corporal suportado pelos membros inferiores em diferentes profundidades da água: A, pescoço (C7); B, no peito (apêndice xifóide); C, na pelve (crista ilíaca).....	18
<b>Figura 5</b> - Propriedades físicas da água e as forças que atuam sobre o corpo imerso.....	19
<b>Figura 6</b> - Modelo biomecânico do Tronco.....	32
<b>Figura 7</b> - Esteiras subaquáticas Aquafit.....	35
<b>Figura 8</b> - Sistema de referência.....	36
<b>Figura 9</b> - Figura periscópio.....	37
<b>Figura 10</b> - Representação do ambiente de coleta de dados.....	38
<b>Figura 11</b> - Ilustra o ambiente de coleta de dados.....	39

# LISTA DE QUADROS

---

---

<b>Quadro 1</b> - Descrição do comportamento dos membros inferiores na marcha para o meio líquido.....	24
<b>Quadro 2</b> – Características dos grupos avaliados.....	30
<b>Quadro 3</b> - Protocolo de aplicação das velocidades da esteira subaquática.....	34

# LISTA DE TABELAS

---



---

<b>Tabela 1</b> - Descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	44
<b>Tabela 2</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	45
<b>Tabela 3</b> - Descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital em função das diferentes velocidades em adaptados.....	46
<b>Tabela 4</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital, em função das diferentes velocidades em adaptados.....	47
<b>Tabela 5</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	48
<b>Tabela 6</b> - Descrição dos picos máximos e mínimos das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano frontal, em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	50
<b>Tabela 7</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (T1-S2) no plano frontal em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	51
<b>Tabela 8</b> - Descrição dos picos máximos e mínimos das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano frontal em função das diferentes velocidades em adaptados.....	52
<b>Tabela 9</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (T1-S2) no plano frontal em função das diferentes velocidades em adaptados.....	53
<b>Tabela 10</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco	

(graus) no plano frontal (T1- S2), nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	54
<b>Tabela 11</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral T1, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	55
<b>Tabela 12</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral T6, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	56
<b>Tabela 13</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral T12, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	57
<b>Tabela 14</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral L4, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	58
<b>Tabela 15</b> - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral S2, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	59
<b>Tabela 16</b> - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T1, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	60
<b>Tabela 17</b> - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T6, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	61
<b>Tabela 18</b> - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T12, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em não adaptados.....	62
<b>Tabela 19</b> - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral L4, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	63
<b>Tabela 20</b> - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral S2, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.....	64
<b>Tabela 21</b> - Comparação entre as amplitudes das oscilações angulares	

	bilaterais (T1;T6;T12;L4 e S2) do tronco (graus), no plano transversal nas diferentes velocidades em não adaptados.....	65
<b>Tabela 22</b>	- Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T1, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.....	66
<b>Tabela 23</b>	- Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T6, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.....	67
<b>Tabela 24</b>	- Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T12, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.....	68
<b>Tabela 25</b>	- Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral L4, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.....	69
<b>Tabela 26</b>	- Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral S2, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.....	70
<b>Tabela 27</b>	- Comparação entre as amplitudes das oscilações angulares bilaterais (T1;T6;T12;L4 e L5) do tronco (graus), no plano transversal nas diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.....	71
<b>Tabela 28</b>	- Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral T1, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	72
<b>Tabela 29</b>	- Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral T6, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	73
<b>Tabela 30</b>	- Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral T12, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.....	74
<b>Tabela 31</b>	- Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral L4, nas diferentes velocidades de marcha e corrida entre não adaptados e adaptados..	75
<b>Tabela 32</b>	- Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco	

(graus) no plano transversal do ponto bilateral S2, nas diferentes velocidades não adaptados e adaptados.....	76
---	----

# LISTA DE SIGLAS

---

---

<b>3D</b>	Tridimensional
<b>AAT</b>	Ângulo Absoluto do tronco
<b>DEF</b>	Departamento de Educação Física
<b>ESAQ</b>	Esteira Subaquática
<b>LABICOM</b>	Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor
<b>MBT</b>	Modelo Biomecânico do Tronco
<b>OT</b>	Oscilações do tronco: frontal; transversal e sagital
<b>SR</b>	Sistema de referência 3D
<b>VM</b>	Velocidade da marcha
<b>VC</b>	Velocidade da corrida
<b>EIPS</b>	Espinhas ilíacas pósterio-superiores
<b>T1</b>	Processo espinhoso localizado na vértebra torácica T1
<b>T6</b>	Processo espinhoso localizado na vértebra torácica T6
<b>T12</b>	Processo espinhoso localizado na vértebra torácica T12
<b>L4</b>	Processo espinhoso localizado na vértebra lombar L4
<b>S2</b>	Processo espinhoso localizado na vértebra sacro S2
<b>T1-S2</b>	Representação do segmento de reta que une os pontos T1-S2

# LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

---

---

<b>Anexo 1</b>	Autorização do Copep.....	95
<b>Anexo 2</b>	Autorização do chefe de Departamento de Educação Física.....	98
<b>Anexo 3</b>	Autorização da Proprietária da Clinica Fisio Corpo Pilates.....	99
<b>Anexo 4</b>	Autorização da Técnica dos corredores adultos de Maringá.....	100
<b>Apêndice 1</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	101
<b>Apêndice 2</b>	Ficha de identificação dos praticantes de esteira subaquática .....	104
<b>Apêndice 3</b>	Ficha de Identificação de corredores de Maringá.....	105



# SUMÁRIO

---



---

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>1.1 Caracterização do Tema</b> .....	01
<b>1.2 Delimitação da Pesquisa</b> .....	03
<b>1.3 Limitações da Pesquisa</b> .....	04
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	06
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	06
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	06
<b>2.3 Hipóteses</b> .....	06
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	08
<b>3.1 Cinemática da marcha no solo</b> .....	08
<b>3.2 Cinemática da corrida no solo</b> .....	11
<b>3.3 Aspectos espaçotemporais da marcha e da corrida</b> .....	13
<b>3.4 Aspectos da postura dinâmica da marcha</b> .....	15
<b>3.5 Características da marcha e da corrida no ambiente aquático</b> .....	16
3.5.1 Propriedades Físicas do meio aquático.....	16
3.5.2 A marcha e a corrida na água.....	21
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	28
<b>4.1 Delineamento do Estudo</b> .....	28
<b>4.2 Variáveis do estudo</b> .....	29
<b>4.3 Sujeitos do estudo</b> .....	30
<b>4.4 Protocolo para a coleta de dados</b> .....	31
4.4.1. Avaliação Antropométrica.....	31
4.4.2 Modelo Biomecânico de Representação do tronco.....	31
4.4.3 Análise Biomecânica por Videogrametria.....	33
4.4.4 Seleção das velocidades.....	33
4.4.5 Características da Esteira subaquática e do meio.....	35
4.4.6 Sistema de referência.....	36
4.4.7 Registro Estereoscópico e posicionamento das câmeras.....	37
<b>4.5 Análise dos dados</b> .....	39
4.5.1 Digitalização das imagens.....	39

4.5.2 Sincronização e seleção de imagens.....	40
4.5.3 Localização 3D dos marcadores.....	40
4.5.4 Filtragem das flutuações das coordenadas 3D.....	41
4.5.5 Translação da origem do sistema de coordenadas.....	41
<b>4.6 Tratamento de dados.....</b>	<b>41</b>
4.6.1 Quantificações das oscilações do dorso.....	41
<b>4.7 Análise Estatística.....</b>	<b>42</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Análise cinemática do comportamento oscilatório do tronco no plano sagital.....</b>	<b>43</b>
5.1.1 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano frontal em indivíduos não adaptados.....	44
5.1.2 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano frontal em adaptados à esteira subaquática.....	46
5.1.3 Comparações das amplitudes do tronco entre os grupos não adaptados e adaptados no plano sagital.....	48
<b>5.2 Análise cinemática do comportamento oscilatório do tronco no plano frontal.....</b>	<b>49</b>
5.2.1 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano frontal em indivíduos não adaptados.....	49
5.2.2 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano frontal em indivíduos adaptados.....	52
5.2.3 Comparações das amplitudes do tronco entre os grupos não adaptados (corredores) e adaptados no plano frontal.....	53
<b>5.3 Análise cinemática do comportamento oscilatório do tronco no plano transversal.....</b>	<b>59</b>
5.3.1 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano transversal em indivíduos não adaptados.....	60
5.3.2 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano transversal em indivíduos adaptados.....	66
5.3.3 Comparações das amplitudes do tronco entre os grupos não adaptados (corredores) e adaptados no plano transversal.....	72
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>77</b>

<b>7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS E APÊNDICES.....</b>	<b>94</b>

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Caracterização do Tema**

A prática regular de exercícios físicos na água tem sido indicada para o condicionamento físico de seus praticantes (WILDER e BRENNAN, 2000). Julga-se, portanto, ser fundamental que os profissionais da área da Educação Física busquem cada vez mais estudos que possam servir de subsídio à prescrição de exercícios, com o intuito de prevenir lesões e aperfeiçoar o gesto motor.

Os exercícios realizados em solo, por mais que sejam benéficos, podem gerar desgaste articular seguido de dores e processos inflamatórios. O desgaste das estruturas no meio aquático é minimizado, devido às propriedades da água e à diminuição do impacto (BECKER, 2000; RUOTI et al., 2000; BARELA, 2005). Os autores Israel e Pardo (2000) indicam que a água possui efeitos hidrotérmicos e hidromecânicos próprios, que são determinados pela temperatura, viscosidade, tensão superficial e turbulência da água.

A relevância do presente estudo se deu devido a carência de pesquisas que avaliam a marcha e a corrida no meio aquático, principalmente em relação à esteira subaquática.

A postura do tronco é uma relevante área de estudo, pois possibilita ao profissional de Educação Física uma importante ferramenta de trabalho que contribui na prescrição de exercícios físicos relacionados à marcha e a corrida, propiciando assim uma prática segura. Brenzikofer et al. (2000) e Deprá et al. (2012) avaliaram a marcha e a corrida no meio terrestre, e contribuíram em progresso nos métodos de análise do movimento envolvendo a descrição do comportamento da coluna vertebral a partir da cinemática tridimensional.

Entretanto, apesar da inserção da marcha e da corrida no ambiente aquático como atividade física, tem-se observado, na literatura até aqui pesquisada, uma lacuna de estudos envolvendo a descrição do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida.

A prescrição de exercícios físicos na água, tais como a marcha e a corrida vem ganhando um grande número de adeptos, uma vez que no meio profissional

reconhece-se que sua prática é relacionada à reabilitação, ao condicionamento físico ou ao próprio prazer da prática de exercícios na água (BECKER; COLE, 2000). Os benefícios da prática dos exercícios na água estão relacionados à diminuição da sobrecarga muscular e do impacto e à possibilidade de realização de movimentos com amplitudes articulares seguras.

Nessas atividades, o profissional conduz processos pedagógicos para a adaptação dos sujeitos à água, variando a velocidade de execução e os meios de interação entre o corpo e o meio líquido. Pode-se observar empiricamente que os padrões motores são diferenciados entre o meio terrestre e o líquido. Desta forma, o profissional de Educação Física precisa reunir informações científicas da biomecânica corporal para estabelecer os limites de uma orientação segura.

Diferentes características biomecânicas da postura corporal já foram investigadas na marcha em esteiras em solo tais como a força de reação do solo e os parâmetros espaçotemporais (SAADI et al., 1998; CAMPO et al., 2002; ARAÚJO, 2005; ANDRADE, 2002; BARROS, 1997). Também podem ser observados estudos relacionados às variáveis da marcha em diferentes populações tais como: idosos; crianças com paralisia cerebral; sob diferentes faixas etárias e patologias (MANN et al., 2008; SANTOS et al., 2008; LOPES, 2009; CHAGAS et al., 2010; RIBEIRO et al., 2010).

Outros fatores, tais como a inclinação do solo, o tipo de calçado e o tipo de bolsa escolar transportada também foram estudados e apontaram ter influência no padrão da marcha adotado (COSIALLS; ARIDA, 2007; SACCO et al., 2007; LIMANA, 2011).

Na literatura biomecânica envolvendo a marcha no meio líquido observam-se os trabalhos de Roester; Haupenthal e Schutz (2005) que investigaram a trajetória do centro de massa; de Araújo (2005) que analisou a força de reação do solo em adultos na marcha de 1m a 3m de imersão; de Carneiro et al. (2009) que descreveram a cinemática e a dinamometria da marcha em crianças e de Souza et al. (2010) que analisaram a força de reação do solo durante a marcha em crianças.

Em relação à comparação da marcha nos ambientes terrestre e aquático realizada em diferentes profundidades podem ser observados ainda os trabalhos de Barela (2005) e Ribas et al. (2007).

Desta forma, pôde-se verificar a carência de estudos que avaliem a postura do tronco durante a marcha e a corrida em esteira subaquática.

Nas aulas de condicionamento físico observa-se que o profissional utiliza-se de avaliações qualitativas para a orientação e correção da técnica da postura dos exercícios na esteira subaquática. No entanto, para que este profissional possa embasar seus procedimentos de treinamento há necessidade de reunir informações quantitativas da postura corporal, quando influenciada pelas restrições do meio e das condições da tarefa.

Assim, pretendeu-se neste estudo investigar a seguinte questão problema: Qual é o comportamento da postura do tronco durante a marcha e a esteira subaquática entre indivíduos não adaptados e adaptados ao meio líquido?

## **1.2 Delimitações da pesquisa**

O estudo foi delimitado em analisar e comparar a postura do tronco em indivíduos não adaptados e adaptados à esteira subaquática *Aquafit* do município de Maringá-Pr. No estado do Paraná é a única esteira cadastrada até o presente estudo, tendo praticantes deste equipamento em São Paulo e Florianópolis.

Os critérios de inclusão estabelecidos para: os voluntários tanto do G1 quanto do G2 foram: (1) não apresentar quadro de disfunções locomotoras; (2) ser praticante de atividade física regular (mínimo 3x na semana) por pelo menos um ano; (3) ter idade entre 25 e 50 anos.

O grupo de atletas corredores não adaptados à esteira subaquática foram os atletas da equipe de Maringá de corredores que representam o município, de ambos os sexos, tanto velocistas quanto fundistas. Entretanto, a faixa etária estabelecida restringiu o número de participantes que em grande maioria são juvenis e até 21 anos. Outro fator que restringiu o número de voluntários deste grupo, foi a data que coincidiu com muitas competições do calendário nacional e estadual dificultando a acessibilidade dos voluntários, sendo assim, 9 corredores consentiram em participar e depois das filmagens somente 7 voluntários foram considerados como parte da amostra do presente estudo.

Para compor o grupo de Adaptados à esteira foi estabelecido que os voluntários devessem ter uma prática mínima de 3 meses de aulas de esteira subaquática, de pelo menos 3x na semana de alunos matriculados na clínica Fisio Corpo Pilates que se enquadraram nos critério de inclusão do presente estudo, totalizando um número total de participantes total de 10 participantes alunos

matriculados na Clínica, entretanto devido aos critérios estabelecidos, somente 8 puderam participar. O número é bem reduzido de praticantes saudáveis da esteira subaquática, pois a maioria dos praticantes que buscam esta prática tem dores ou lesões.

A coleta foi realizada no final do mês de setembro de 2012 nas dependências da Fisio Corpo Pilates que autorizou e viabilizou o presente estudo, somente nos horários disponibilizados pela diretoria da clínica.

### **1.3 Limitações da pesquisa**

A velocidade da marcha inicial de adaptação de 3,5 Km/h foi à única indicada como obrigatória ao padrão da marcha, após essa adaptação o incremento de 0,4 Km/h, não foi controlado o momento de transição à corrida, cada voluntário determinou esse momento por vontade e necessidade própria. Considerou-se o fato de marcha e corrida na esteira subaquática não sendo permitido apenas segurar na esteira, pois isso poderia influenciar nas variáveis propostas pelo presente estudo.

O protocolo consistiu em 11 velocidades iniciando com a velocidade 3,5 Km/h de adaptação na marcha na esteira subaquática e após essa adaptação houve o incremento da velocidade de 0,4 Km/h a cada 20 ciclos de passada.

Encontrou-se uma grande dificuldade em estudar variáveis biomecânicas no meio líquido, pois aliada a complexidade da área de estudo está o fato de conhecer as propriedades físicas do meio.

A maior dificuldade da coleta foi que a mesma foi realizada de forma individual devido à altura do nível da água que tinha que ser ao nível crista ilíaca de cada voluntário, foi necessário esvaziar a piscina de acordo com a altura de cada indivíduo, assim o funcionário responsável pela piscina da clínica tinha que ir toda vez que tinha a coleta.

Verifica-se que a linha de estudos envolvendo a biomecânica são restritos, principalmente envolvendo a cinemática tridimensional, pelo fato da complexidade de quantificar esses dados, pois o tratamento de dados é muito demorado e exige o manuseio de programas específicos. Além disso, as filmagens não serem realizadas em ambiente de laboratório da Universidade

dificultou a coleta, pois a preparação do ambiente era muito demorada e toda vez que tinha filmagem esse protocolo era repetido. A coleta tudo tinha que ser retirado do ambiente, pois no outro dia a clinica funcionava normalmente e as coletas não poderiam atrapalhar o andamento da clinica.

Foram considerados ambos os gêneros, o que devido ao número restrito de participantes não foi possível avaliar as diferenças estatísticas entre o padrão adotado em função do gênero, o que pode influenciar ou não no padrão de postura do tronco adotado.



# **2 OBJETIVOS**

---

---

## **2.1 OBJETIVO GERAL:**

Analisar a postura do tronco de indivíduos não adaptados (corredores) e indivíduos adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida.

## **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Descrever o comportamento das oscilações do tronco de indivíduos não adaptados (corredores) e adaptados à esteira subaquática, buscando identificar os picos angulares nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida;

- Calcular as amplitudes angulares de movimentação de tronco de não adaptados (corredores) e adaptados à esteira subaquática, nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida;

- Comparar os parâmetros angulares do tronco de indivíduos não adaptados (corredores) e adaptados à esteira subaquática, nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida.

## **2.3 HIPÓTESES:**

- H1 = A postura corporal durante a marcha e a corrida em esteira subaquática se comporta de maneira diferente entre indivíduos não adaptados e adaptados ao meio líquido no plano sagital;

- H2 = A postura corporal durante a marcha e a corrida em esteira subaquática se comporta de maneira diferente entre indivíduos não adaptados e adaptados ao meio líquido no plano frontal;

- H3 = A postura corporal durante a marcha e a corrida em esteira subaquática se comporta de maneira diferente entre indivíduos não adaptados e adaptados ao meio líquido no plano transversal.

# 3 REVISÃO DE LITERATURA

---

---

Esta revisão de literatura será apresentada em cinco tópicos principais, a fim de melhor organizar as informações do presente estudo, as quais, respectivamente, apresentam-se como: Cinemática da marcha no solo; Cinemática da corrida no solo; Aspectos espaçotemporais da marcha e da corrida; Aspectos da postura dinâmica da marcha da corrida e, finalmente, elencar, no que diz respeito às características da marcha e da corrida no ambiente aquático, as propriedades físicas do meio bem como os estudos relacionados abordando tais temáticas.

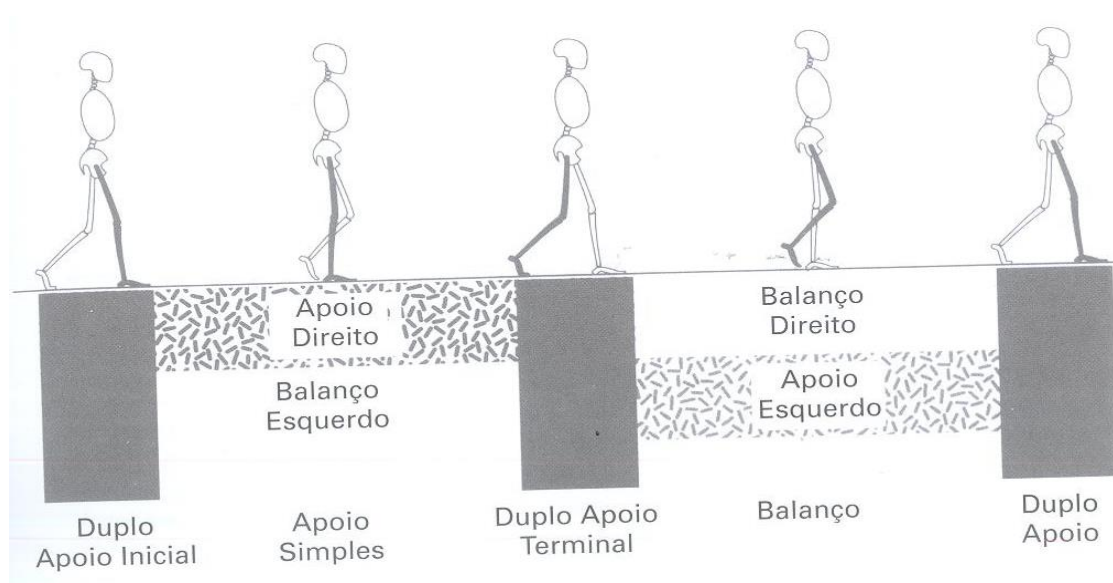
## 3.1 Cinemática da marcha no solo

A marcha faz parte do cotidiano do homem desde a sua existência, caracterizando-se como uma importante forma de locomoção. Sua ação compreende um processo complexo e cíclico, que consiste em um passo seguido de outro passo para que o corpo possa se locomover. Durante a marcha é necessário um controle de todo o membro inferior, sob a ação do sistema nervoso central, o qual permite a ativação de vários músculos entre os segmentos, significando que o movimento de uma articulação afetará as outras dos segmentos adjacentes (NOBLE; PRENTICE, 2008).

A descrição e a compreensão dos parâmetros referentes à marcha tornaram-se importantes objetos de estudo, o que ocorreu, possivelmente devido aos avanços tecnológicos na área da biomecânica. Ressalta-se, ainda, a importância aos profissionais de Educação Física conhecerem esses parâmetros antes de qualquer planejamento de prescrição e intervenções de atividades físicas, pois estas são dependentes do objetivo da tarefa a ser executada, uma vez que tais fatores são intervenientes no padrão a ser adotado pelo indivíduo.

Perry (2005) descreveu o ciclo da marcha como o período que ocorre entre o toque do calcanhar de uma extremidade e o próximo toque de calcanhar da mesma extremidade, sendo dividido em dois períodos ou fases. O período de apoio, na qual um dado pé está em contato com o solo, e o período de balanço no qual o pé está no ar. A fase de apoio consiste em todo o período em que o pé está em contato com

o solo, tendo início pelo contato do pé no solo e término no momento em que o mesmo pé deixa o solo iniciando a fase de balanço, enquanto que a fase de balanço consiste no período de tempo em que o pé não se encontra em contato com o solo e realiza o avanço do membro à frente. A fase de balanço tem início no momento em que o pé deixa de estar em contato com o solo e termina no momento em que o mesmo pé toca o solo novamente. A fase de apoio ocupa aproximadamente 62% do ciclo, já a fase de balanço 38% de um único ciclo de marcha. A Figura 1 representa as porcentagens das subdivisões do apoio na marcha.



**Figura 1** - Descrição das fases do ciclo da marcha: duplo apoio inicial; apoio simples; duplo apoio terminal; balanço e duplo apoio (PERRY, 2005).

Alguns métodos de análise são utilizados para o registro e a avaliação numérica dos movimentos da marcha, dentre eles a cinemetria, que é capaz de realizar medidas cinemáticas em função do tempo, tais como: deslocamento, ângulo, velocidade e aceleração. A resultante básica da análise cinemática é a posição e a orientação dos segmentos corporais (WINTER, 1991).

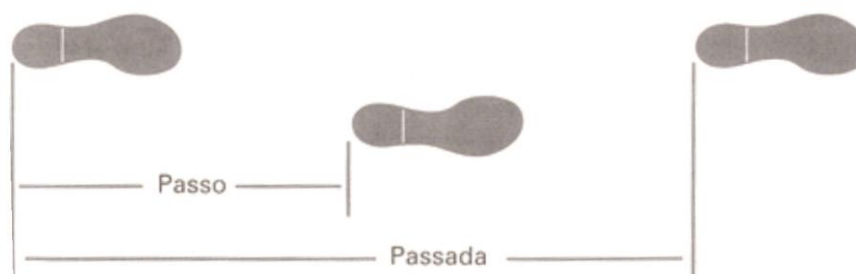
A cinemática é uma das formas de mensuração do desempenho motor no âmbito científico e muito utilizada em estudos para realizar cálculos lineares e angulares dos deslocamentos, das velocidades e das acelerações dos segmentos corporais (TEIXEIRA, 2006).

Em seus estudos, Newmann (2006) documenta a relevância do processo evolutivo e histórico referente à marcha, destacando a importância de alguns estudiosos que se utilizaram da cinemática para avançar na identificação e descrição dos seus parâmetros, tais como: Eberhart (1947); Murray (1967); Inman (1981), Winter (1991) e Perry (1992).

O ciclo de marcha pode ser descrito: a partir da análise cinemática dos movimentos articulares de membros inferiores e do tronco (GAMBLE; ROSE, 2006).

Perry (2005, p.15) define que o “andar para frente no piso plano é o padrão locomotor básico” e que, dependendo da tarefa a ser executada, essas alterações modificam a demanda das características biomecânicas impostas ao sujeito.

Sabe-se que a marcha é composta por ciclos repetitivos de passo e passada (Figura 2). O termo passada equivale a um ciclo da marcha. A subdivisão do ciclo de marcha compreende a variação do contato dos dois pés com a superfície. O comprimento do passo é o intervalo entre o contato inicial de cada pé, e o comprimento da passada continua até que haja um segundo contato do mesmo pé (PERRY, 2005).



**Figura 2** – Representação esquemática do passo e da passada (PERRY, 2005).

Um termo comumente utilizado na literatura para descrição de parâmetros relacionados à marcha é a cadência, que é determinada como o número de passos (ou passadas) realizados em um determinado período de tempo (WINTER, 1991).

Durante o movimento da marcha, a translação do centro de massa do corpo segue o padrão geral de translação do tronco. Além de seu movimento translacional, o tronco gira no plano horizontal, sobre um eixo vertical. Os membros superiores

giram na direção oposta da pelve. A média total de amplitude rotacional é de aproximadamente 7 graus. Acredita-se que tal padrão de movimentação do tronco seja importante para eficiência geral da marcha. A restrição do movimento do tronco aumenta o gasto de energia durante a caminhada em até 10% (NEWMANN, 2006).

A marcha é estudada em diferentes âmbitos e populações, entretanto, as suas variáveis ainda são pouco conhecidas, necessitando assim de mais pesquisas nessa área.

Patino et al. (2007) descreveram as características cinemáticas, cinéticas e eletromiográficas do andar humano com e sem suporte parcial de peso corporal. Foram encontradas diferenças significativas entre as cinco condições experimentais as quais os sujeitos foram submetidos: nas variáveis espaçotemporais, nos ângulos máximos e mínimos da coxa, joelho e tornozelo e nas amplitudes das componentes horizontal anteroposterior e vertical da força de reação do solo. Tais alterações ocorreram na condição de 30 por cento do peso corporal com suporte parcial dos sujeitos avaliados.

Brenzikofer et al. (2000) analisaram as alterações geométricas da coluna vértebra e do dorso durante a marcha, a metodologia de análise tridimensional proposta permitiu avanços nessa área e possibilitou representar a geometria da coluna vertebral em movimento, sendo contínua no espaço junto com informações qualitativas sobre o movimento da coluna.

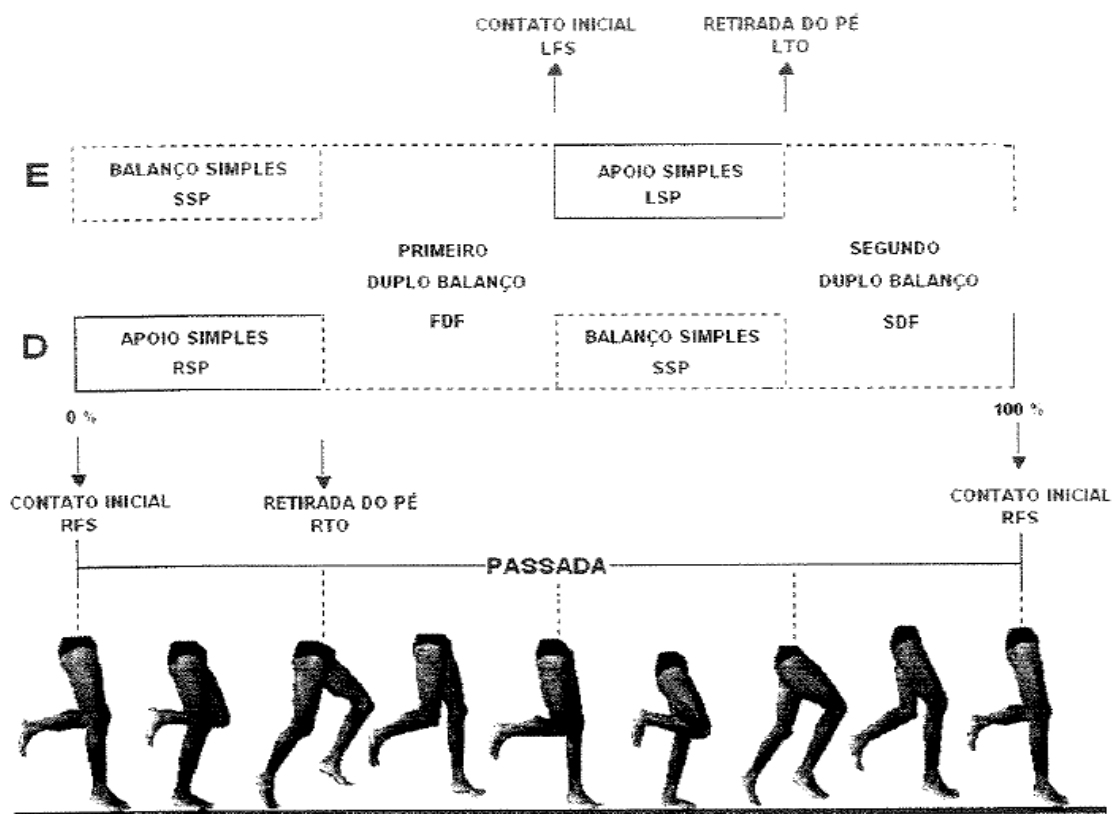
Ressalta-se, a partir dos estudos apresentados que o padrão da marcha pode ser alterado em função de patologias ou condições específicas das tarefas, não podendo deixar de considerar que muitas são as compensações do padrão da marcha quando indivíduos são submetidos a implementos de carga na marcha.

### **3.2 Cinemática da corrida no solo**

Antes de apresentar a mecânica da corrida, é importante ressaltar que algumas características são semelhantes as da marcha, no entanto, é fundamental ao profissional da área da educação física reconhecer essas diferenças mecânicas. Como qualquer outra habilidade motora, tanto a marcha quanto a corrida dependem da interação e da restrição dos componentes básicos para a realização da ação

motora: o indivíduo e suas características e limitações próprias; o meio e a tarefa a ser executada (NEWELL,1986).

A principal diferença entre a marcha e a corrida se dá ao fato de que a corrida não propicia a fase de duplo apoio, tendo como característica principal a fase área. Esses aspectos são referenciados por Hawood e Getchell (2004), destacando que correr é uma habilidade motora mais avançada do que o caminhar. Já Perry (2005) reforça que a corrida apresenta maiores variações em complexidade, pois contém necessidades bem maiores do que a marcha. Deprá (2004) referencia em seu estudo um modelo esquemático (figura 3) descritivo subdividindo as fases da corrida.



**Figura 3** – Adaptação da representação do ciclo da passada. D= Pé Direito; E= Pé Esquerdo. A linha contínua representa o contato de um dos pés sobre o solo e a linha pontilhada, o balanço simples ou duplo apoio dos pés. (DEPRA, 2004, p.28).

A corrida é uma prática muito comum de atividade física, possivelmente devido à sua fácil acessibilidade. Ela é caracterizada também por um esporte de rendimento muito popular. Neste âmbito esportivo, as provas no atletismo com foco

no rendimento configuram uma modalidade olímpica muito concorrida, com isso a biomecânica se torna uma importante ferramenta que possibilita a realização de inúmeras análises para melhor compreender e aprimorar esse fenômeno.

Estudos ressaltam a importância e a relevância da cinemática tridimensional nessa linha de pesquisa, pois esta metodologia de análise pode ser realizada em diversos ambientes, incluindo ainda possibilidades de avaliações que possam auxiliar os profissionais que atuam tanto no esporte quanto na reabilitação (NEUMANN, 2006; TEIXEIRA, 2006;).

Elliott e Blanksby (1979) destacam em seus estudos que a experiência de correr em esteira rolante pode influenciar no comportamento de algumas variáveis biomecânicas da corrida.

Algumas análises do tronco foram feitas utilizando a cinemática para quantificar o comportamento postural dinâmico da coluna durante a corrida (DEPRÁ, 2004).

Cabe ainda ressaltar que além das variáveis referenciadas como esteira; condições de esforço; características posturais do dorso adotadas, a corrida ainda depende das condições de velocidade impostas aos sujeitos avaliados, pois a mecânica adotada varia com a tarefa a ser executada, como também a carga imposta na corrida que tem como seu principal parâmetro a velocidade ou a utilização de implementos de carga.

### **3.3 Aspectos espaçotemporais da marcha e da corrida**

Alguns termos espaciais e temporais descritivos acerca das medidas de distância e tempo relacionadas à marcha e à corrida devem ser propriamente descritos antes de qualquer tipo de análise biomecânica. A marcha é o resultado de uma série cíclica de movimentos, a descrição funcional é o ciclo da marcha (NEWMANN, 2006; PERRY, 2005).

As condições espaçotemporais devem ser devidamente observadas, pois cada indivíduo adota seu próprio padrão postural, tanto na marcha quanto na corrida. Os parâmetros espaçotemporais são utilizados para mensurar o espaço e o tempo da marcha. Comumente, as medidas espaciais quantificadas são o comprimento do passo e da passada, enquanto os parâmetros temporais frequentemente analisados são o tempo da passada e a cadência (RACIC; PAVIC;



BROWNJOHN, 2009). O comprimento da passada é a distância entre o ponto onde o calcanhar de um membro toca o solo e o ponto em que este mesmo toca o solo novamente (PERRY, 2005).

A cadência livre ou natural da marcha é quando o indivíduo é instruído a andar o mais naturalmente possível. Esse termo pode ser descrito como referente ao parâmetro temporal da marcha, que compreende a quantidade de passos por unidade de tempo para contemplação de um passo direito e esquerdo (NEWMANN, 2006; PERRY, 2005).

Termos de descrição espaçotemporais são considerados como velocidade da caminhada para Newmann (2006, p.530) “combina as medidas espacial e temporal fornecendo informações sobre a distância percorrida em uma determinada quantidade de tempo”. As unidades de mensuração são tipicamente registradas em metros por segundo (m/s) ou Kilômetros por horas (Km/h). Pode-se calcular a velocidade medindo o tempo gasto para percorrer uma determinada distância, ou a distância percorrida em uma determinada quantidade de tempo.

A velocidade da caminhada varia consideravelmente entre pessoas quando baseada em fatores como idade e características físicas, como a altura e o peso. De todas as medidas espaciais e temporais da marcha, a velocidade pode ser a melhor e mais funcional medida de capacidade de caminhar em um indivíduo.

Perry (1992) referencia que para adultos normais a cadência média é de 113 passos/minuto ou 1,88 passos/s. Para Newman (2006) adultos normais têm um ciclo da marcha que pode levar um pouco mais de um segundo para percorrer aproximadamente 1,44 metros, representando uma velocidade de 1,37 m/s. Referencia ainda que, alguns valores são considerados normais para o padrão da marcha: velocidade da marcha: 1,37 m/s / velocidade do passo: 1,87 passos/s (110 passos por min.) / comprimento do passo: 72 cm. Todas as medidas cinemáticas e cinéticas dependem da velocidade de locomoção.

Estudos ainda indicam que mulheres exibem uma velocidade mais lenta, comprimento do passo mais curto e cadência mais rápida quando comparadas com homens em uma velocidade padrão (NEUMANN, 2006).

Estes achados foram semelhantes ao estudo feito por Santos, Melo e Carneiro (2008) que realizaram análises dinâmicas e espaçotemporais da marcha em idosos em função da velocidade, da prática de atividade física e do sexo. Foram encontradas diferenças nos picos de força, comprimento de passo e tempo de apoio

maior para os homens, enquanto as mulheres apresentaram maiores valores de cadência, força de suporte médio e aceitação de peso.

NEWMANN (2006) afirma que embora a largura reduzida do passo minimize o deslocamento lado a lado e, conseqüentemente, o gasto de energia, ela também diminui o tamanho da base dinâmica de suporte. A largura média do passo de 7 cm a 9 cm representa um compromisso mecânico de se estreitar o suficiente para reduzir os deslocamentos lado a lado do centro de massa do corpo, mas amplo o suficiente para fornecer uma base adequada de suporte.

Uma largura de passo maior ou menor está associada com uma permuta no gasto de energia ou estabilidade.

Cavanagh e Kram(1990) encontraram em seus achados que com o aumento gradual da velocidade da marcha, a amplitude geral do movimento das articulações do quadril, joelho, e tornozelo aumentam, enquanto o centro de gravidade diminui seu deslocamento vertical.

### **3.4 Aspectos da postura dinâmica da marcha**

Estudos avaliam diferentes características adotadas durante a marcha e a corrida e as diferentes posturas dinâmicas que ocorrem, para realizar uma boa execução do movimento a ser investigado. As movimentações do tronco e dos membros superiores na marcha têm sua principal função na manutenção do equilíbrio e na minimização do gasto de energia (NEWMANN, 2006).

Cabe ressaltar que a postura dinâmica tem como variáveis intervenientes a velocidade imposta; comportamento da coluna; tipos de inclinação e variáveis de equilíbrio. Estas serão descritas a seguir.

Deprá (2004) analisou as adaptações da geometria da coluna vertebral e do dorso de atletas de atletismo durante a corrida em esteira. Neste estudo as amplitudes das oscilações dos seguimentos bilaterais ocorridas no plano frontal foram: acrômio ( $5,9 \pm 1,3$  graus); T6 ( $8,5 \pm 2,0$  graus); L4 ( $4,8 \pm 1,5$  graus) e EIPS ( $8,2 \pm 1,3$  graus) quando comparada ao plano transversal, que são respectivamente: o acrômio ( $20,9 \pm 5,5$  graus); a T6 ( $21,4 \pm 5,7$  graus); a L4 ( $12,3 \pm 4,0$  graus) e a EIPS ( $10,4 \pm 4,3$  graus). Os efeitos relacionados ao aumento de velocidade parecem mais acentuados nas oscilações quantificadas no plano transversal.

Alguns aspectos como a inclinação do terreno também foram investigados e identificaram alterações da postura corporal em relação ao padrão adotado durante a marcha. No plano inclinado, as maiores adaptações locomotoras ocorrem na fase de balanço, com poucas mudanças na fase de apoio (PRENTICE et al., 2004).

Cosialls e Arida (2007) analisaram a biomecânica do comportamento da lordose lombar durante a marcha em esteira elétrica inclinável. Os sujeitos foram submetidos a três tipos de inclinação, entretanto não foi observada nenhuma correlação estatística em relação à variação da angulação da região lombar quanto à inclinação.

Estudos ainda indicam que na descida sabe-se que o comportamento do equilíbrio é mais precário, uma vez que na tentativa de evitar quedas, o corpo ficaria mais rígido e como uma estratégia de compensação ocorre a diminuição da base de suporte e pela limitação do movimento do tornozelo. Já no plano frontal, observou-se pouca variação de movimento de pelve e tronco (ADOLPH; AVOLIO, 2000). As principais adaptações ocorreram pela diminuição da flexão do membro inferior na fase de balanço (LEROUX; FUNG; BARBEAU, 2002). Como consequência ocorreu uma diminuição do tamanho do passo (PRENTICE et al., 2004).

O aumento na flexão das articulações dos membros inferiores (PRENTICE et al., 2004; McINTOSH et al., 2006) é possível pela diminuição da inclinação pélvica (LEROUX; FUNG; BARBEAU, 2002) e pela maior geração de força (McINTOSH et al.; 2006). Na marcha ocorre diminuição da cadência e em inclinações superiores a 9º é observada diminuição da velocidade (PRENTICE et al., 2004).

### **3.5 Características da marcha e da corrida no ambiente aquático**

#### **3.5.1 Propriedades físicas do meio aquático**

Algumas modificações fisiológicas são comumente reconhecidas pela literatura em relação à prática de exercícios físicos no meio aquático, em especial em água aquecida, dentre elas podemos elencar as mais conhecidas, tais como: o aumento da frequência respiratória; a diminuição da pressão sanguínea; o aumento do metabolismo muscular; a redução da sensibilidade nos terminais nervosos e o relaxamento muscular (HALL et al., 1990; CHARNESS, 1993; BECKER;2000).

Outro fator interveniente na prática de exercícios na água é a ação das propriedades físicas da água e da temperatura que têm influencia direta na execução de movimentos no meio. Para Bates e Hanson (1998) o aquecimento da água pode propiciar uma melhoria na amplitude de movimento nas articulações, como também os efeitos da gravidade são reduzidos na água. Quanto mais submerso, menores são as forças de compressão agindo sobre o corpo.

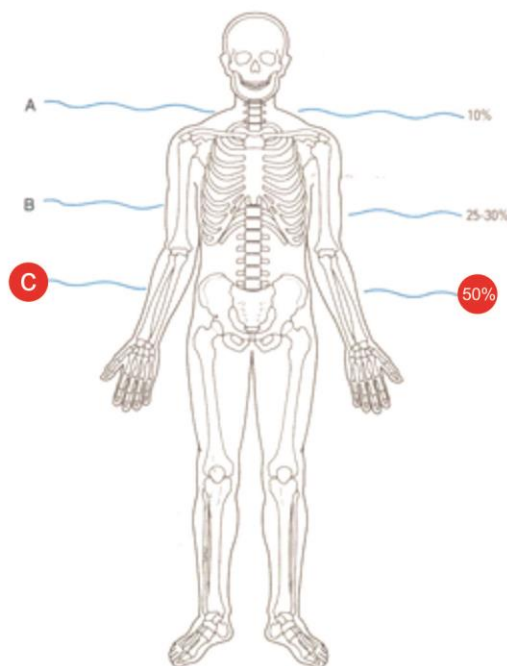
Entretanto, antes de qualquer programa de prescrição de exercício físico, o profissional deve reconhecer as propriedades da água relacionadas principalmente à temperatura e à profundidade na qual seus alunos serão submetidos a um programa de intervenção, a fim de propiciar aos mesmos uma prática segura e benéfica, pois tais variáveis são intervenientes na ação motora neste meio, devido às propriedades físicas da água.

A literatura sugere que a temperatura ideal para cada prática varia de acordo com o objetivo da atividade física. Para reabilitação o ideal é que esta seja em torno de 33° C à 37° C, já para os fins de condicionamento em torno de 27° C a 30° C, na natação competitiva a orientação da FINA é que esteja em torno de 24° C a 27° C (BATES; HANSON, 1998; FINA, 2009).

Em relação à escolha adequada da profundidade, sabe-se que a pressão em um líquido aumenta com a profundidade e está diretamente relacionada com a densidade do fluido (BECKER, 2000; BARELA, 2011).

Um sujeito, quando submerso até a região umbilical, próximo à crista ilíaca elimina 50% de seu peso corporal. Estudos apontam esta subdivisão dos percentuais do peso corporal suportado pelos membros inferiores em diferentes profundidades da água como: pescoço (C7) em torno de (90%); no peito (apêndice xifóide) em torno de 25% a 30% e na região pélvica (crista ilíaca) em torno de 50% (HARRISON, 1992; BATES E HANSON, 1998; BECKER, 2000; BARELA et al., 2011).

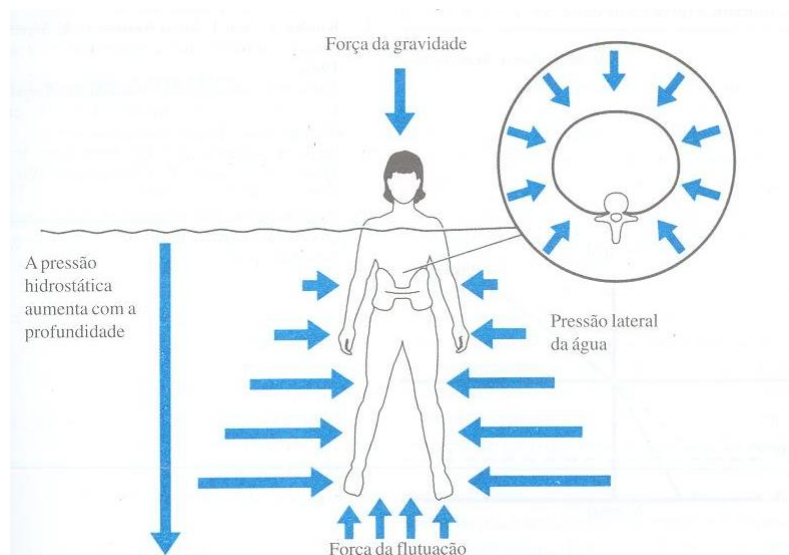
Na figura 4 observam-se os percentuais do peso corporal suportado pelos membros inferiores em diferentes profundidades da água indicados pela literatura (HARRISON, 1992; BATES; NORM,1996; BECKER,2000; BARELA et al., 2011).



**Figura 4** - Representação dos percentuais do peso corporal suportado pelos membros inferiores em diferentes profundidades da água: A, pescoço (C7); B, no peito (apêndice xifóide); C, na pelve (crista ilíaca).

Durante as caminhadas na água, as forças geradas são reduzidas, em magnitude em mais de 50%, sendo geradas mais lentamente e transmitidas durante um intervalo de tempo mais longo; clinicamente isso gera uma menor pressão articular e diminuição de força de impacto ao indivíduo (BECKER, 2000). A altura da água em nível de crista ilíaca represente então, uma prática segura tanto da prática da marcha quanto da corrida.

Além da importância do profissional reconhecer a profundidade e temperatura da água, outras propriedades físicas do meio aquático devem ser devidamente conhecidas, dentre elas: a pressão da água; a densidade relativa; a flutuação e a resistência do fluido. A Figura 5 exemplifica a ação das forças que atuam sobre o corpo humano quando imerso.



**Figura 5** - Propriedades físicas da água e as forças que atuam sobre o corpo imerso (BATES e HANSON, 1998).

Sabe-se que a pressão da água é maior que a atmosférica e quanto maior a profundidade, maior é a pressão hidrostática e seus efeitos na parte imersa do corpo. Todo corpo imerso na água recebe uma pressão exercida por ela. Essa pressão é uma força que atua perpendicularmente em cada ponto da superfície corporal dividida pela área dessa superfície; o modo pelo qual essa pressão hidrostática é transmitida na água é definido na literatura como força por unidade de área, representada internacionalmente como Pascal.

A densidade relativa de um objeto é a propriedade que determina se ele vai flutuar. A densidade relativa do corpo depende de alguns parâmetros relacionados à composição corporal do indivíduo, como: massa magra, gordura corporal, ossos, gênero, etnia e a idade também são fatores intervenientes, pois com o envelhecimento a densidade óssea diminui. Becker e Cole (2000) ainda referenciam em seus estudos alguns desses parâmetros: homens altamente condicionados fisicamente e musculosos tendem a possuir uma gravidade específica maior que 1, ao passo que o sedentário e o obeso é menor.

“Conseqüentemente o corpo humano desloca um volume de água que pesa um pouco mais do que seu peso, forçando o corpo para cima através de uma força que é igual ao volume de água deslocado” (BATES; COLE, 2000, p.19)

A flutuação e a densidade relativa estão relacionadas. O princípio de Arquimedes explica por que flutuamos, e como a água pode ser indicada para indivíduos que necessitam de fazer exercícios com ausência de cargas. Conforme esse princípio, um corpo imerso na água, independentemente da profundidade, recebe uma força de empuxo para cima que é igual ao peso do volume de água deslocado por esse corpo. Muitos estudos apontam que a importância e a vantagem de executar exercícios na água podem estar relacionadas à redução das forças de sustentação do peso (BOLTON; GOODWIN, 1962; EDLICH, et al.,1987; HARALSON, 1992; BECKER,2000; BARELA, 2011).

Para Bates e Hanson (1998) a flutuação pode ser classificada como: assistência (assistiva); resistência (resistiva) ou apoio (suporte). Esta força assiste qualquer movimento em relação à superfície da água e resiste a qualquer movimento na direção oposta à superfície da água, fato esse a qual o profissional deve estar atento, pois age diretamente na tarefa a ser executada pelo aluno e repercute diretamente no produto final que compreende o gesto motor.

Sabe-se que na água o centro de gravidade se difere da terra e assim o mesmo está localizado na altura dos pulmões, com isso, o grau de sustentação parcial do peso varia de acordo com a profundidade da piscina (JOHNSON, 1993). Segundo Becker (2000, p.21) “o fato de a força de empuxo ser ascendente, leva consequências importantes no ambiente aquático”, e ainda o centro de gravidade é o ponto onde todos os momentos de força estão em equilíbrio. Charness (1993) aponta em seus estudos a relação do equilíbrio no meio, constatando que os estímulos vestibulares ajudam a melhorar a resposta de equilíbrio, com a estimulação dos músculos devido à ação da antigravidade localizados nas extremidades e no tronco.

Ao movimentar-se na água é a resistência do fluido que se faz presente, pois quando se inicia qualquer movimento a partir de um fluido causado pela fricção entre as moléculas dos fluídos, há o que se conhece como “viscosidade”, atuando, porém, como uma resistência ao movimento é conhecida como “draga” ou “drag” termo em inglês que indica resistência, pois as moléculas do fluido tendem a aderir à fricção da superfície do corpo em movimento através dele (BATES e HANSON, 1998).

Por fim, além das propriedades já referenciadas, entender as forças que atuam a favor e contra os movimentos executados na água, compreender a ação do empuxo e da propulsão é determinante para acompanhar os fenômenos aos quais o

este estudo faz referência relacionados à marcha e à corrida em esteira subaquática. Para Becker (2000), a água em movimento possui várias características, os principais determinantes do movimento neste meio são: a viscosidade, a turbulência e a velocidade que deve ser destacada. Estudos já revelam que andar na água mais rapidamente, gera uma força de arrasto duas vezes maior (BARELA, 2011).

Além da pressão hidrostática e a força do empuxo e de arrasto, quando o corpo humano está em movimento no ambiente aquático, as forças externas também interferem, e estas atuam na mesma direção do movimento, mas em sentido contrário, o que propicia resistência, já as forças de propulsão, por sua vez, atua na mesma direção e sentido do movimento, facilitando-o. Cabe ressaltar que, na marcha na água, a força que mais se destaca é a de arrasto, e quanto mais submerso o corpo mais ocorrerá esta ação sobre ele, e o fator determinante sob a força de arrasto é a velocidade do movimento.

A instabilidade causada pela redução da sustentação do peso na água gera um desequilíbrio durante a marcha, e devido às forças de arrasto os movimentos de deslocamento tornam-se mais lentos, com isso são necessários ajustes corporais para vencer a resistência que está relacionada à velocidade. Percebem-se na literatura que poucos são os estudos avaliando o comportamento da postura corporal da marcha e da corrida neste âmbito.

### **3.5.2 A marcha e a corrida na água**

Na literatura poucos são os estudos relacionados aos parâmetros biomecânicos referentes ao padrão da marcha e da corrida no ambiente aquático. Assim mesmo, esta sendo uma prática comum, ela é realizada com diversas finalidades, tanto para fins terapêuticos, como para reabilitação, quanto para prescrição de condicionamento físico geral, que é o principal foco deste estudo. A interação entre a estrutura corporal e o ambiente só é possível por meio de forças externas.

Estudos evidenciam as forças da gravidade e da reação do solo relacionada à marcha e a corrida (BECKER, 2000; BARELA, 2011). No entanto, no ambiente aquático, outras forças devem ser consideradas, tais como as forças de arrasto e empuxo, que podem alterar a marcha de acordo com a tarefa e a adaptação do



indivíduo ao meio, conforme mencionado no capítulo anterior, cabendo, ainda, ressaltar a velocidade do movimento e um fator interveniente no padrão adotado da marcha.

Estudos feitos por Barela (2005), que comparou a marcha no ambiente aquático e no solo, identificaram que durante os 60% da fase de apoio e na oscilação final, a plantiflexão encontrada para o tornozelo em água foi maior quando comparada com o solo. Pode-se deduzir, a partir de tais estudos, que os sujeitos em ambiente aquático buscaram maior contato com a superfície para garantir maior estabilidade e equilíbrio, em decorrência da diminuição do comprimento e de frequência da passada, efeitos estes provocados pelas propriedades da água.

Ainda abordando o foco de estudos e comparando os meios aquático e terrestre, Yamamoto (1995 apud ERVILHA, 1999) e Miyoshi et al. (2003) encontraram diferenças para o movimento do joelho em água quando comparado com ao ambiente terrestre. Estes autores ressaltam ainda que no apoio inicial em ambiente aquático o joelho está em flexão.

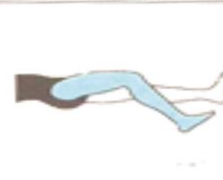


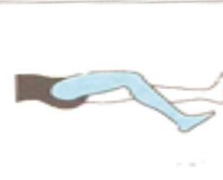


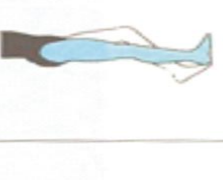
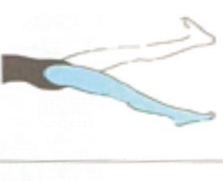
Já Ribas et al. (2007) com uma abordagem mais terapêutica, identificaram que a marcha em ambiente aquático apresenta diferenças angulares do joelho e tornozelo em relação ao comportamento articular em suas fases e subfases em relação ao ambiente terrestre, fatores esses que devem ser considerados durante a elaboração de um programa de tratamento que utilize a hidroterapia como recurso.

Infantini e Rodrigues (2000) apontaram informações qualitativas sobre o comportamento dos membros inferiores na marcha subaquática em mulheres saudáveis, e identificaram que o tornozelo apresentou uma diminuição da dorsiflexão no apoio inicial, como também encontraram para a fase de apoio inicial e oscilação média aumento da flexão do joelho.

Estudo realizado por Shono et al. (2007) a fim de determinar o padrão da marcha e da ativação muscular em mulheres idosas, com água em nível do processo xifóide, em uma esteira subaquática contra o fluxo de água, identificaram que os ângulos do joelho máximos e mínimos foram menores na água quando comparados em solo, e ainda a velocidade média angular da extensão do joelho foi menor e a extensão do joelho na fase de balanço não pode ser observado com precisão devido ao excessivo fluxo da água. Já em relação aos parâmetros de cadência da marcha estes foram menores em água que em terra, e o comprimento do passo maior.

Aspectos relacionados ao peso aparente no meio líquido foram identificados em indivíduos adultos jovens “sadios”, imersos até a altura da crista ílica e do processo xifóide, e obtiveram redução por volta de 45% e 60%, e ainda outro aspecto importante a se destacar é que quando solicitado aos mesmos caminharem em velocidade confortável, eles andaram mais lentamente e com passadas mais lentas quando comparadas ao meio terrestre (BARELA, 2005).

O ciclo da marcha no meio líquido tem, obviamente, comportamento semelhante ao solo em relação à descrição e à subdivisão dessas fases. Bates e Hanson (1998) as subdivide em três, sendo elas: a fase de apoio (60%); a fase de balanceio (40%) e a fase de duplo apoio, e cada uma dessas fases podem ser divididas em subfases conforme exemplificado pelo Quadro 1.

		Fase de Apoio (60%)				Fase de Balanço (40%)			
		Pé no Chão	Choque do Calcâneo	Terminal	Inicial	Intermediário	Terminal	Despreendimento a Hálux	
Influência da Água	Assistência								
	Resistência	• flexão do quadril • flexão do joelho a 60°	• flexão do quadril* • flexão dorsal do tornozelo	• flexão do quadril	• flexão do quadril	• flexão do quadril	• extensão do quadril • flexão plantar do tornozelo †	• extensão total do quadril	
	Apoio	• pé neutro	• pé neutro	• tornozelo e pé neutros	• tornozelo e pé neutros	• pé neutro	• extensão total do joelho	• flexão plantar do tornozelo † • extensão metatarso-falangiãna	• joelho neutro, extensão total • interfalangiãnos neutros

**Quadro 1** - Descrição do comportamento dos membros inferiores na marcha para o meio líquido (BATES e HANSON, p.158 1998).

Estes autores ainda ressaltam que o tamanho da passada na água varia entre 14 a 16 polegadas. No andar para frente na água o indivíduo experimenta a transferência de peso lateral e anteroposterior. Quando a perna se movimenta para

frente, a flutuação assistente é puxada pelos músculos da panturrilha e a flexão do quadril e joelho. O trabalho deste músculo é diferente daquele feito em terra, portanto, é importante continuar o trabalho de reeducação da marcha no solo (BATES e HANSON, 1998).

Já Barela (2011) ressalta a importância de “(re) estabelecer” o padrão do andar no ambiente aquático devido as suas propriedades físicas já referenciadas anteriormente, pois o andar na água é uma ação motora não muito complexa que pode ser utilizada por diferentes faixas estarias em várias condições de saúde e ainda se torna uma importante alternativa de intervenção e treinamento. Porém, exige-se mais a permanência dos músculos ativados na água para vencer a força de arrasto à medida que a pessoa se movimenta para frente. Sendo assim, o padrão de ativação muscular depende da quantidade de redução do peso corporal aparente e da velocidade adotada para andar na água.

Masumoto et al. (2009), ao compararem as repostas fisiológicas, perceptivas, e as características da passada ao caminhar em uma esteira subaquática nas condições para frente e para trás, identificaram que em relação aos parâmetros biomecânicos o indivíduo ao realizar marcha para trás obtêm-se maiores frequências de passo quando comparados a marcha para frente, e conseqüentemente o comprimento do passo é menor ao realizar a marcha para trás do que para frente.

Oliveira et al.(2011) identificaram a influência dos membros superiores em três condições diferentes de braços em relação às respostas cardiorespiratórias em piscina funda em esteira subaquática (modelo 10200, INFRAMED) e encontraram diferenças significativas, pois quanto maior a cadência de execução, maiores valores fisiológicos para todas as variáveis, independentemente do movimento realizado, demonstrando que a velocidade de execução é fundamental para aumentar a intensidade da atividade.

Alguns parâmetros biomecânicos observados por Carneiro et al. (2009) descreveram as características cinemáticas e dinamométricas da marcha em crianças em ambiente aquático, verificando que as maiores alterações aconteceram durante a fase de contato inicial. Foram analisadas 12 passadas em velocidade autosselecionada, identificando que a velocidade e o duplo apoio diminuíram no ambiente aquático e o comprimento do passo aumentou.

Variáveis envolvendo a eletromiografia realizadas por Kaneda et al. (2008), avaliaram a ativação muscular de alguns grupos musculares e compararam as seguintes condições: a corrida em água funda; a caminhada na água e o andar na esteira, dentre os resultados foram encontradas diferentes porcentagens de contração em relação ao recrutamento muscular nas três condições avaliadas, e um dos achados indicam que tanto a caminhada quanto a corrida na água tiveram maior ativação muscular do reto femoral do que na terra.

Souza et al. (2010) analisaram os parâmetros biomecânicos da marcha em crianças no ambiente aquático, avaliaram as características dinamométricas através da força de reação de solo durante a marcha, e identificaram em seus resultados uma redução de 62% da carga corporal no meio líquido quando comparada ao meio terrestre.

Estudos relacionando os parâmetros referentes ao dispêndio de energia; ao esforço percebido e às outras medidas fisiológicas também foram realizados (GHERING; KELLER; BREHM, 1992; WILDER; BRENNAN).

Evans, Cureton e Purvis (1978) investigaram o dispêndio de energia durante a marcha em 2 velocidades e o trote em 3 velocidades com água na cintura e compararam a marcha em esteira em terra, identificaram que a velocidade (2,56 a 5,6Km/h) na água é de aproximadamente um terço quando comparada em terra (5,47 a 13,35Km/h).

Osinski (2003) mostrou um importante achado em seus estudos, identificando que correr 400m na água equivale a correr 1,4Km na terra, ou seja, que a velocidade em terra é superior mais que 3x quando comparado ao ambiente aquático.

Pode-se dizer que a esteira aquática se torna ainda uma interessante ferramenta de trabalho, pois agrega os efeitos positivos da prática do exercício físico na água já citados, aliados com possibilidade de uma melhor monitoração do exercício. O Professor de Educação Física, pode prescrever uma programação de uma série bem planejada, de acordo com o objetivo do exercício e do aluno, permitindo assim, uma eficiência na elaboração do treinamento em esteira subaquática.

Entretanto poucos estudos avaliam a postura da marcha e da corrida no meio aquático, identificaram-se estudos avaliando aspectos fisiológicos; biomecânicos envolvendo a força de reação do solo em situações específicas e ainda o

comportamento dos membros inferiores no meio, identificando-se uma importante lacuna na literatura.

# 4 METODOLOGIA

---

---

Neste capítulo serão apresentados o delineamento do estudo, a população e amostra, os instrumentos de medida, os protocolos e procedimentos de coleta dos dados a análise cinemática tridimensional e o tratamento dos dados que serão utilizados para atingir os objetivos propostos.

## 4.1. Delineamento do estudo

O presente estudo caracterizou-se como descritivo, cujo objetivo foi analisar a postura do tronco de indivíduos não adaptados (corredores) e indivíduos adaptados à esteira subaquática, com idade entre 25 e 50 anos, pois segundo Gil (1946), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinados fenômenos, ou então, o estabelecimento das relações entre variáveis.

## 4.2. Variáveis do estudo

Variável	Definição conceitual	Definição operacional	Unidade medida
Ciclo da marcha (PERRY, 2005)	Período que ocorre entre o toque do calcanhar em uma extremidade e o próximo toque do mesmo calcanhar na mesma extremidade.	Medida do ciclo da passada da marcha.	%
Ciclo da corrida (DEPRÁ, 2004)	Composto pelo mesmo padrão da marcha, no entanto não propicia a fase de duplo apoio.	Medida do ciclo da passada da corrida	%
Amplitude do Tronco plano sagital	Segmento único representado pelo segmento de reta que une os pontos T1 e S2	Identificação da medida pela oscilação do tronco no plano sagital	Graus
Amplitude do tronco no plano frontal dos pontos bilaterais (T1-T6-T12-L4-S2)	Segmento de reta único, unindo os pontos T1 e S2, e analisou-se a movimentação dos segmentos de reta que unem os pares de pontos bilaterais às vértebras T1, T6, T12, L4 e S2	Permitiu analisar o movimento de flexão lateral do tronco em diferentes níveis da coluna.	Graus
Amplitude do tronco no plano transversal dos pontos bilaterais (T1-T6-T12-L4-S2)	As rotações dos segmentos de reta que unem os pontos bilaterais de T1, T6, T12, L4 e S2, durante a marcha e a corrida.	Permitiu analisar as rotações (do tronco e da pelve)	Graus
Picos Máximos	Valores máximos extraídos de cada plano de análise: sagital, frontal e transversal.	Medida representada pelo valor máximo de cada segmento/plano em cada velocidade a partir dos 16 ciclos de análise.	Graus
Picos Mínimos	Valores mínimos extraídos de cada plano de análise: sagital, frontal e transversal.	Medida representada pelo valor mínimo de cada segmento/plano em cada velocidade a partir dos 16 ciclos de análise.	Graus



### 4.3. Sujeitos do estudo

A amostragem foi do tipo “Não Probabilística Intencional”. Pelo fato de haver um número reduzido de praticantes de marcha e corrida em esteira subaquática. No início esperou-se compor os grupos G1 e G2 com 10 voluntários cada grupo, no entanto, em função dos critérios de inclusão estabelecidos e pela temporada de competições o número de sujeitos ficou determinado como descrito a seguir.

Inicialmente foram filmados 18 sujeitos, as imagens foram devidamente tratadas, entretanto devido a qualidade dos vídeos foram excluídos 2 sujeitos, e ainda 1 sujeito corredor que apresentava idade inferior ao critério de inclusão estabelecido no referente estudo.

O estudo foi composto por dois grupos: (G1) n=8, alunos já adaptados à esteira subaquática e (G2) n=7 atletas de corrida de Maringá que representam o município, não adaptados à esteira subaquática. Foram integrados à amostra os (as) alunos (as) da clínica Fisio Corpo Pilates que fazem aulas na esteira subaquática e corredores (as) da equipe adulta de Maringá que consentirem sua participação a partir do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I).

Os voluntários tanto do G1 quanto do G2 se enquadraram nos seguintes critérios de inclusão: (1) não apresentar quadro de disfunções locomotoras; (2) ser praticante de atividade física regular (mínimo 3x na semana) por pelo menos um ano; (3) ter idade entre 25 e 50 anos de ambos os gêneros. O quadro 2 indica as características dos grupos.

	Grupo (1) Não Adaptados	Grupo (2) Adaptados
Gênero Feminino	02	06
Gênero Masculino	05	02
Idade (média)	32,43 ± 1,46	33,13 ± 3,63
Altura (média)	1,74 ± 0,37	1,69 ± 0,10
Peso	67,11 ± 3,33	67,54 ± 4,02

Quadro 2 – Características do grupos avaliados

#### 4.4 Protocolo para a coleta de dados

Após aprovação pelo Comitê de Ética para Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá sob o Parecer nº 126.368/2012 (Anexo 1). O presente estudo foi realizado na clínica Fisio Corpo Pilates, que possui uma esteira Subaquática modelo *Aquafit*, a qual possibilita a realização de estudos científicos, pois possibilita um controle preciso de velocidade e o monitoramento da frequência cardíaca, como as utilizadas em condições laboratoriais.

A coleta foi realizada de forma individual através de agendamento tanto dos indivíduos não adaptados quanto dos adaptados de acordo com a disponibilidade da clínica e dos voluntários.

##### 4.4.1. Avaliação Antropométrica

Para caracterização da amostra, foi inicialmente realizada uma avaliação antropométrica com medidas da estatura, da massa corporal, tempo de prática e algumas medidas de circunferências dos voluntários (Apêndices 2 e 3).

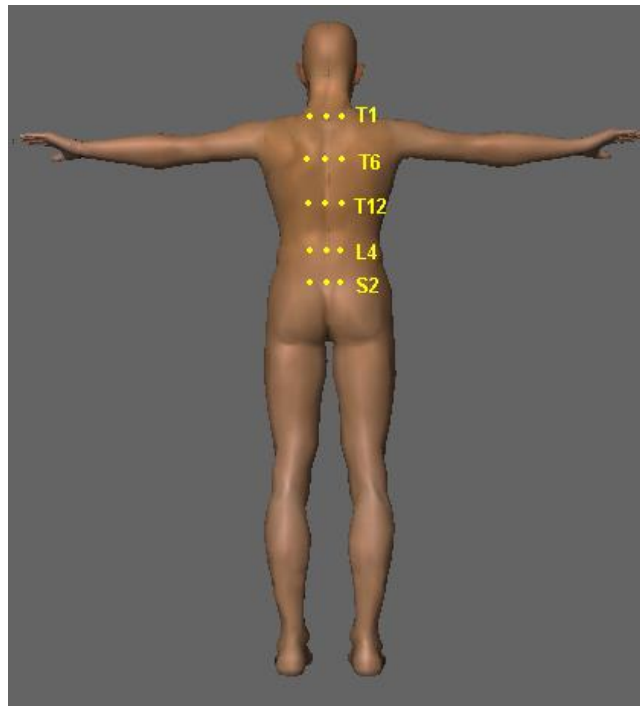
##### 4.4.2 Modelo Biomecânico de Representação do tronco

O tronco foi representado por um modelo biomecânico composto pela identificação de pontos anatômicos representativos do dorso dos voluntários.

O modelo de representação do tronco por marcadores, utilizado neste estudo, foi baseado no modelo de representação utilizado nos estudos de DEPRÁ (2004), e foi adaptado conforme ilustrado figura 6.

Inicialmente procedeu-se a identificação de regiões anatômicas representativas dos acrômios, das vértebras T1, T6, T12, L4, S2 e das espinhas ilíacas pósterosuperiores (EIPS) através de palpação. Após a identificação das estruturas ósseas de interesse, foram posicionados adesivos planos, analérgicos e retrorefletores sobre cada processo espinhoso das vértebras localizadas (T1, T6, T12, L4 e S2). A partir destes marcadores, cinco pares de marcadores (bilaterais) foram simetricamente distribuídos, um de cada lado da linha definida pelos processos espinhosos (T1, T6, T12, L4 e S2), a uma distância de 7,5 cm da vértebra

identificada. Esta distância foi definida a partir de um estudo piloto levando-se em consideração o dorso dos sujeitos.



**Figura 6** - Modelo biomecânico do Tronco.

A palpação e a identificação das vértebras de interesse neste estudo foram realizadas com os voluntários em posição ereta, seguindo as orientações de Tixa (2000). Para identificar a vértebra T1, inicialmente, localizam-se os processos espinhosos de C7 e T1, à altura do ângulo súpero-medial da escápula. Após, realizando uma rotação da cabeça do voluntário e com os dedos posicionados sobre esses processos espinhosos, a vértebra que não se movimentar é T1. A partir de T1 o processo espinhoso de T6 é localizado através da contagem dos processos espinhosos. A localização do processo espinhoso da vértebra T12 é realizada através da sua relação com o último arco costal. Posicionam-se as mãos abaixo do último arco costal e os polegares sobre a coluna. O processo espinhoso da vértebra T12 será localizado quando os polegares realizarem um pequeno movimento para baixo (DEPRÁ, 2004).

Para localizar o processo espinhoso da vértebra L4, posicionam-se as mãos do pesquisador sobre a crista ilíaca e dirigem-se os polegares para a coluna lombar. O processo espinhoso da vértebra L4 será identificado pelos polegares, quando estes se posicionarem no plano da palma da mão. Para identificação das EIPS,

deve-se localizar a parte mais posterior da crista íliaca e segui-la até a sua junção com a margem posterior do osso íliaco onde há uma leve depressão. A partir destas, basta traçar uma linha horizontal imaginária entre essas duas estruturas. O meio dessa linha corresponde ao segundo tubérculo da crista sacral mediana, isto é, S2 (LIMANA, 2011).

#### 4.4.3 Análise Biomecânica por Videogrametria

A análise Biomecânica se deu a partir da Videogrametria (NEUMANN, 2006). Os voluntários utilizaram trajes de banho; os homens de calção preto e as mulheres de biquíni frente única, para não dificultar a visibilidade dos marcadores. Durante a realização da marcha e da corrida os voluntários utilizaram meias de hidroginástica preta para facilitar a visibilidade dos segmentos corporais imersos. Durante a filmagem foi garantida a privacidade dos voluntários estando presente no recinto apenas os pesquisadores.

Foram inicialmente fixados os marcadores retrorrefletores nos pontos anatômicos do dorso dos voluntários. Os voluntários iniciaram a marcha sobre uma esteira subaquática, sendo submetidos a várias velocidades enquanto foi filmado o dorso do indivíduo. Duas câmeras foram posicionadas para possibilitar a captação das imagens. As velocidades que foram utilizadas serão detalhadas no próximo item deste capítulo. Estes registros estereoscópicos do dorso possibilitaram a localização dos marcadores no espaço 3D e a representação do tronco dos voluntários na marcha e na corrida. Os detalhes estão descritos nos itens 4.4.6 e 4.4.7.

#### 4.4.4 Seleção das velocidades

Neste item está descrito o protocolo das velocidades no qual os voluntários foram submetidos. O voluntário marchou por quatro minutos sobre a esteira subaquática para permitir sua adaptação à atividade. Este tempo é considerado suficiente para a estabilização da movimentação vertebral do sujeito em situação de marcha na esteira (JOHNSON, 1993; TAYLOR; EVANS; GOLDIE, 1996).

Os voluntários marcharam sobre uma esteira posicionada horizontalmente inicialmente regulada na velocidade de 3.5 km/h (LAFIANDRA et al., 2003; HOLT et al., 2003), utilizando uma meia de hidrogenástica que os auxiliaram no deslocamento e na estabilidade. As velocidades e a vestimenta foram testadas em um estudo piloto, contando com três indivíduos jovens saudáveis.

Após o período de 4 minutos de adaptação do voluntário, as velocidades foram acrescentadas progressivamente em 0.4 km/h a cada 20 ciclos de passada até a velocidade de 7.5 km/h. No momento da mudança de velocidade a pesquisadora selecionou um dispositivo luminoso que serviu para avisar o voluntário e também para sincronizar o momento exato dessas trocas com o ciclo da marcha e da corrida do indivíduo. A coleta se realizou em apenas um momento para cada voluntário. O Quadro 3 apresenta as velocidades às quais os voluntários foram submetidos e analisados. As trocas de velocidade foram realizadas após o tempo suficiente para registrar 16 ciclos de passada (LIMANA, 2011).

<b>Tempo de locomoção</b>	<b>Velocidade da Esteira Subaquática [Km/h]</b>
4 min (adaptação)	3.5
Velocidade 1	3.5
Velocidade 2	3.9
Velocidade 3	4.3
Velocidade 4	4.7
Velocidade 5	5.1
Velocidade 6	5.5
Velocidade 7	5.9
Velocidade 8	6.3
Velocidade 9	6.7
Velocidade 10	7.1
Velocidade 11	7.5

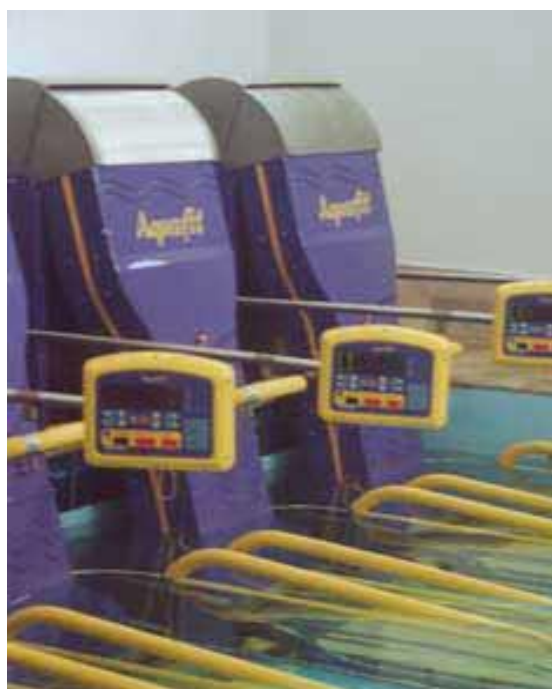
**Quadro 3** – Protocolo de aplicação das velocidades da esteira subaquática.

Conforme o quadro 3 observa-se que a primeira velocidade está relacionada com o período de adaptação à esteira. As outras velocidades foram incrementadas sem interrupção do movimento do voluntário sobre a esteira.

#### 4.4.5 Características da Esteira subaquática e do meio

Rosas (2011) referencia em seus estudos que as esteiras subaquáticas possuem um eficiente painel eletrônico que faz monitoramento Wireless de batimentos cardíacos, cálculo de gasto calórico, comando de velocidade (0 a 9Km/h – contínua) e inclinação (13% com intervalo de 1%), sendo este um importante implemento de trabalho aos profissionais de Educação Física.

Nesta pesquisa foi utilizada uma esteira, modelo: *Aquafit*, que foi projetada para um funcionamento de uma esteira normal de solo, com as seguintes funções: controle de velocidade; inclinação; com monitor de frequência cardíaca, como também com a cinta do monitor Polar e que por medida de segurança foi acompanhada a Frequência cardíaca dos sujeitos que consentirem a participar como voluntários do presente estudo. A esteira estava posicionada horizontalmente, sem inclinação. Esta esteira tem uma superfície de 2,0 m de comprimento com 0,7 m de largura. A coleta de dados foi realizada em uma piscina de 8 x 5 metros, com 1.20 m de profundidade. A medida do piso da piscina até a base da esteira é de 0,10 m. A figura 7 apresenta uma foto da esteira modelo *Aquafit*.



**Figura 7** - Esteiras subaquáticas *Aquafit*.

Os testes foram realizados com a temperatura da água em torno entre 27°C a 30°C. Segundo a literatura esta faixa de temperatura é segura e ideal para a

realização de exercícios físicos direcionados ao condicionamento (EVANS; CURETON; PURVIS, 1978; BATES; NORM,1996; OLIVEIRA et al., 2011).

É importante salientar que no meio aquático a profundidade de imersão do corpo é um fator interveniente para a execução de diferentes tarefas.

A superfície da água foi regulada na altura da crista ilíaca dos sujeitos, a cada coleta a piscina era esvaziada de acordo com a altura do sujeito. Esta regulagem é acompanhada por uma indicação da literatura que afirma que à medida que o corpo é gradualmente submerso há a geração de uma força de flutuabilidade, sendo indicada para a prática da marcha e da corrida na água.

#### 4.4.6 Sistema de referência

A área na qual foi realizado o movimento foi previamente calibrada em relação a um sistema de referência 3D, onde 'x' (horizontal) apresentou o sentido positivo na progressão da marcha e da corrida, 'z' (vertical) com sentido de baixo para cima e 'y' (horizontal) com sentido da direita para a esquerda do voluntário. O sistema de referência (Figura 08), construído para o estudo foi constituído por um cubo com dimensões 1m x 1m x 1m. Para o processo de calibração do sistema de referência foram identificados no cubo pontos a cada 0,10 mm de cada vértice através do posicionamento de marcadores retrorefletores.



**Figura 8** - Sistema de referência.

#### 4.4.7 Registro Estereoscópico e posicionamento das câmeras

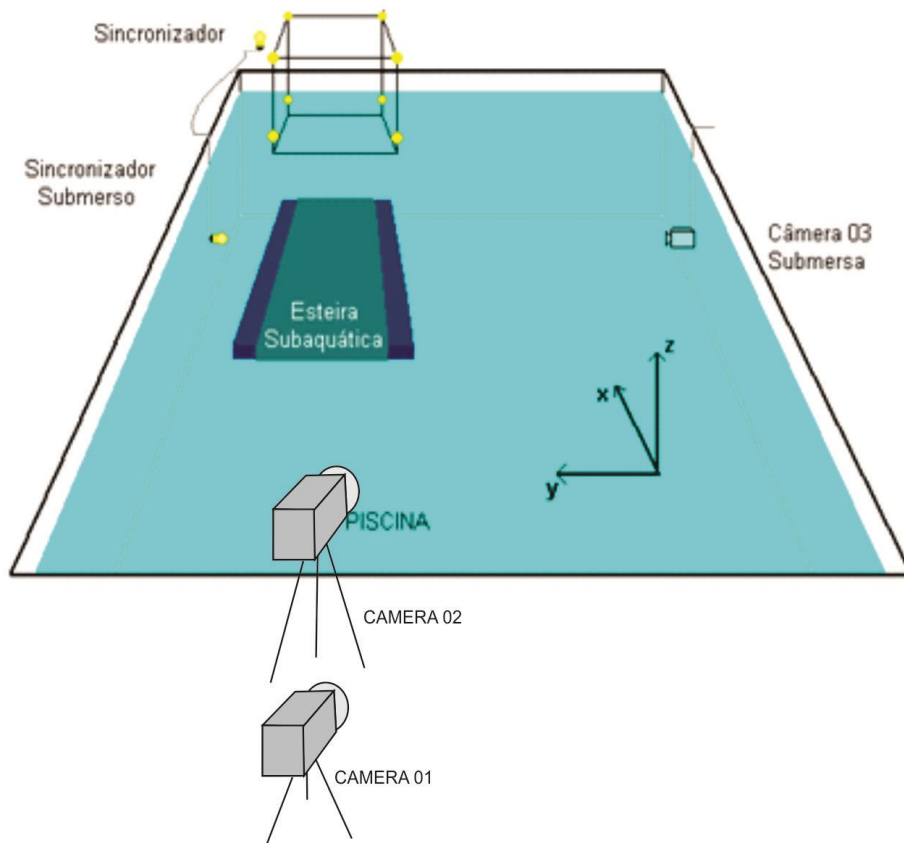
Durante a marcha e a corrida o registro das imagens foi realizado por três câmeras digitais. Duas câmeras digitais (*NV-GS180 Panasonic*, *PV-GS56 Panasonic*), onde foram posicionadas com tripés ajustados e alinhados a uma distância entre o foco das lentes de um metro o que possibilitou o registro do dorso e a terceira subaquática submersa (modelo X-trax SD 20) e acoplada a um case específico, para o registro dos membros inferiores. A sincronização das sequencias de imagens das três câmeras se deu através de sinal luminoso emitido por um sistema de luz instalada em uma estrutura aérea e submersa acoplada a um periscópio conforme demonstrado na Figura 9.



**Figura 9** - Figura periscópio.



Na figura 10 foi representado o ambiente de coleta de dados.



**Figura 10** - Representação do ambiente de coleta de dados.

Nas duas câmeras 01 e 02 posicionadas para o registro do dorso do sujeito foram acoplados dois iluminadores para permitiram o efeito retrorrefletor dos marcadores.



**Figura 11** - Ambiente de coleta de dados.

Antes da adaptação à velocidade, o voluntário foi posicionado sobre a esteira e foi realizado um registro do seu dorso em posição ereta estática. Neste momento, os marcadores já estavam posicionados no dorso do voluntário. A partir deste registro foi avaliada a postura corporal estática do sujeito, através da medição das inclinações dos segmentos de retas que unem os pontos bilaterais que representam os vários níveis do tronco.

## **4.5 Análise dos dados**

### **4.5.1 Digitalização das imagens**

Os registros foram inicialmente armazenados em fitas digitais (*Mini DV*), para as 2 câmeras que filmaram o dorso filmadas a 30Hz. Após o registro das imagens,

estas foram digitalizadas e transformadas em um arquivo AVI, através do software *Pinnacle Studio Plus*, versão 9.4.

Para o registro das imagens subaquáticas foi utilizada uma câmera subaquática modelo Xtraz (Sd20) com um case específico para filmagem em LCD em ambiente aquático com amostragem de 30Hz, e estas foram digitalizadas em arquivo AVI, através do software *Formact Factory*.

#### 4.5.2 Sincronização e seleção de imagens

Após o armazenamento das imagens em formato AVI, no computador, os procedimentos foram realizados no software *Dvideow (Digital Vídeo for Biomechanics for Windows)* (BARROS et al., 1997, FIGUEROA; LEITE; BARROS, 2003). Neste software, as sequências de imagens de cada câmera foram analisadas em uma frequência de 60 Hz e sincronizadas a partir de um sinal luminoso emitido no ambiente da filmagem. Em cada velocidade foram selecionados 16 ciclos de passadas de cada vídeo para análise quantitativa (BENETTI, 2004; LIMANA, 2011).

O ciclo de passada foi definido pelo contato sucessivo do pé direito sobre a superfície da esteira tanto para a marcha quanto para a corrida, sincronizado a partir da câmera subaquática. Após as análises propostas neste estudo, todas as imagens foram descartadas.

#### 4.5.3 Localização 3D dos marcadores

Os marcadores posicionados no dorso do voluntário foram identificados em cada trecho de imagens a partir do *tracking* automático do software *Dvideow*. A partir dessa identificação, as coordenadas de tela de cada marcador foram obtidas para serem utilizadas no processo de localização 3D dos marcadores. A partir das imagens das coordenadas de tela e do sistema de calibração (DEPRÁ, 2004), as coordenadas tridimensionais dos marcadores foram reconstruídas com a aplicação do método DLT (*Direct Linear Transformation*) implementado no sistema *Dvideow*.

A confiabilidade da reconstrução das coordenadas 3D se deu a partir de um estudo piloto, encontramos um erro relativo menor que 1% no presente estudo.

#### 4.5.4 Filtragem das flutuações das coordenadas 3D

Após o processo de reconstrução 3D, as coordenadas foram filtradas utilizando funções específicas da rotina estabelecida pelo programa *Matlab*. Após a filtragem, um novo arquivo foi obtido com as coordenadas 3D dos marcadores.

A partir das coordenadas tridimensionais filtradas dos marcadores foram realizadas a representação e a quantificação das variáveis que caracterizam as adaptações ao movimento. Os procedimentos para análise das oscilações do dorso seguem as orientações descritas no modelo adaptado de representação do Tronco (DEPRÁ, 2004).

#### 4.5.5 Translação da origem do sistema de coordenadas

Para possibilitar a descrição do comportamento do tronco independentemente dos deslocamentos do voluntário no volume de calibração, o sistema de referência foi transladado para a vértebra T12. Uma vez que a posição relativa entre os marcadores foi preservada, a inclinação e os movimentos do dorso não foram alterados (CAMPOS, 2005).

### 4.6 Tratamento de dados

#### 4.6.1 Quantificações das oscilações do dorso

Após a obtenção dos dados foram obtidos a partir da reconstrução dos dados em arquivo 3D, e foram extraídos através de uma rotina do programa *Matlab*, que possibilitou a identificação dos dados relacionados às oscilações do tronco representados pelos picos e amplitudes. As velocidades nas quais os voluntários não conseguiram cumprir a tarefa de não segurar nas laterais da esteira foram excluídas, assim como, as velocidades que as imagens não ficaram nítidas.

As oscilações angulares do tronco foram medidas pela variação do ângulo absoluto dos segmentos de reta que unem os dois pontos, dos cinco pares homônimos de pontos bilaterais, projetados no plano frontal e transversal

(BRENZIKOFER et al., 2000), além do segmento de reta entre os pontos T1-S2 projetados no plano frontal e sagital. Durante o ciclo da passada, foram analisadas as adaptações da posição desses segmentos de reta.

Seguindo o sistema de referência adotado, a postura do tronco foi descrita no plano sagital a partir do plano XZ; no plano frontal a partir do plano: YZ e no plano transversal a partir do plano XY.

O ângulo médio foi calculado em função das dezesseis passadas selecionadas no trecho de imagens (cada velocidade), considerando-se o ciclo do padrão de passada. A partir da curva definida pelo ângulo médio, em função do ciclo padrão da passada, foram identificados os picos angulares (oscilações máximas e mínimas) e calculadas as amplitudes em cada plano de movimento.

#### **4.7 Análise Estatística**

A análise dos dados foi realizada através de estatística descritiva e inferencial para descrever e comparar o comportamento das variáveis em função da velocidade e entre os grupos de adaptados e não adaptados. Inicialmente, foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados, como algumas variáveis não apresentaram distribuição normal, os dados descritivos foram apresentados através da mediana (Md) e intervalo interquartil (Q1-Q3). Para comparação entre as velocidades (11 momentos) foi utilizado o teste de *Friedman*, seguido do Teste de *Wilcoxon*, para identificar as diferenças entre os pares de momentos. Para comparação entre os grupos (não adaptados e adaptados) utilizou-se o teste “U” de *Mann-Whitney*. A significância adotada foi  $p < 0,05$  (BARROS et al., 2012).

# **5 RESULTADOS**

Primeiramente, serão apresentados os resultados referentes às identificações das variáveis que representam as oscilações do tronco representadas pelos picos máximos e mínimos através de uma análise descritiva, subdividida nos dois grupos analisados: não adaptados (corredores) e adaptados à esteira subaquática nas onze diferentes velocidades. Esses resultados serão apresentados nos planos: sagital (segmento de reta une T1-S2); frontal (segmento de reta une T1-S2) e transverso (oscilações bilaterais do tronco ao nível da cintura torácica: T1; T6; T12 e lombar: L4 e S2), em função da variação da velocidade da marcha e da corrida.

Posteriormente serão apresentados os dados referentes às amplitudes angulares de movimentação de tronco (valor médio extraído dos 16 ciclos de cada velocidade representado através de medianas) nos planos de análise: sagital (T1-S2), frontal (T1-S2) e transverso (bilaterais) em função da variação das diferentes velocidades.

Por fim, serão realizadas as comparações dos parâmetros angulares do tronco através das amplitudes entre os grupos não adaptados (corredores) e adaptados, nos planos: sagital (segmento de reta T1-S2); frontal (segmento de reta une T1-S2 e os bilaterais) e transverso (bilaterais). Cabe ressaltar que os grupos foram subdivididos em não adaptados (corredores) e adaptados (alunos), e serão descritos apenas como não adaptados e adaptados no decorrer do texto.

As tabelas serão apresentadas com a subdivisão dos padrões de movimento: marcha; transição que é a fase entre a marcha e a corrida e a corrida. Ainda serão representados quando comparados os grupos a diferença percentual entre eles nas diferentes velocidades do protocolo do presente estudo.

## **5.1 Análise cinemática do comportamento oscilatório do tronco no plano sagital**

Para análise da movimentação do tronco no plano sagital, este foi considerado como um segmento único representado pelo segmento de reta que une

os pontos T1 e S2 (THORSTENSSON et.al., 1982, MOTA et.al., 2002; HONG; CHEUNG, 2003;) em relação à vertical.

Considerando a convenção do sistema de referência utilizado, no plano sagital os ângulos positivos representam movimentação do tronco com inclinação anterior, e os ângulos negativos representam inclinação posterior. Serão descritos primeiramente os dados do grupo de indivíduos não adaptados e depois os dos indivíduos adaptados.

### 5.1.1 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano sagital em indivíduos não adaptados

A Tabela 1 apresenta a descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (segmento de reta que une os pontos T1-S2), no plano sagital em função das diferentes velocidades dos não adaptados. A mediana encontrada no plano sagital em relação a posição ortostática foi de 7,93 (4,90-11,12) graus.

**Tabela 1** - Descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
<b>MARCHA</b>	3.5	12,29 (8,10;17,09)	7,95 (3,94;14,16)
	3.9	12,75 (8,96;17,90)	8,61 (5,39;14,69)
	4.3	14,10 (10,54;18,59)	9,93 (6,58;15,29)
	4.7	14,72 (11,50;19,36)	9,53 (7,70;14,93)
<b>TRANSIÇÃO</b>	5.1	16,62 (12,03;19,29)	7,30 (5,58;13,91)
<b>CORRIDA</b>	5.5	14,04 (12,36;18,45)	8,20 (5,90;13,80)
	5.9	13,26 (11,40;19,09)	6,87 (4,91;13,32)
	6.3	13,87 (12,77;19,20)	7,64 (5,51;14,21)
	6.7	13,77 (11,72;19,83)	8,26 (5,62;15,59)
	7.1	14,02 (12,59;20,20)	7,60 (5,52;15,51)
	7.5	11,80 (11,50;18,60)	5,49 (4,58;13,14)

A Tabela 2 apresenta a comparação das amplitudes referentes às oscilações angulares do tronco (segmento de reta que une os pontos T1-S2), no plano sagital, durante a marcha com as diferentes velocidades e descreve o comportamento do posicionamento do dorso. Foram encontradas diferenças significativas entre as velocidades de marcha; transição e corrida. A combinação das letras do alfabeto identifica a presença de diferença entre as velocidades.

**Tabela 2** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital em função das diferentes velocidades em não adaptados.

<b>PADRÃO DE MOVIMENTO</b>	<b>VELOCIDADES</b>	<b>Md (graus)</b>	<b>Q1</b>	<b>Q3</b>
<b>MARCHA</b>	3.5 <sup>a/b/c/d/e/f/g/h</sup>	3,27	2,85	5,30
	3.9 <sup>i/j/k/l/m/n/o/p</sup>	3,35	3,13	4,45
	4.3 <sup>q/r/s/t/u/v/x</sup>	3,84	3,02	4,57
	4.7 <sup>a<sup>i</sup></sup>	4,04	3,64	5,73
<b>TRANSIÇÃO</b>	5.1 <sup>b<sup>i</sup>/j/q</sup>	5,73	4,41	11,02
	5.5 <sup>c<sup>i</sup>/k/r</sup>	5,84	4,65	6,46
<b>CORRIDA</b>	5.9 <sup>d<sup>i</sup>/l/s</sup>	6,13	5,66	6,86
	6.3 <sup>e<sup>i</sup>/m/t</sup>	6,18	4,99	7,32
	6.7 <sup>f<sup>i</sup>/n/u</sup>	5,39	4,25	6,22
	7.1 <sup>g<sup>i</sup>/o/v</sup>	6,42	4,70	7,07
	7.5 <sup>h<sup>i</sup>/p/x</sup>	6,93	4,66	7,15

\*Teste de *Friedman seguido de Wilcoxon*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).



### 5.1.2 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano sagital em adaptados à esteira subaquática

A Tabela 3 apresenta a descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (T1-S2), no plano sagital em função das diferentes velocidades dos adaptados. A mediana encontrada no plano sagital em relação a posição ortostática) foi de 7,20 (0,96;9,82) graus.

**Tabela 3** - Descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital em função das diferentes velocidades em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	10,62 (6,12;14,68)	5,95 (1,03;8,68)
	3.9	10,94 (6,02;14,55)	6,44 (1,13;10,46)
TRANSIÇÃO	4.3	12,25 (6,38;15,74)	6,29 (1,24;10,42)
	4.7	12,54 (6,74;16,62)	6,72 (2,05;9,78)
CORRIDA	5.1	11,09 (4,60;18,22)	3,55 (-2,01;11,16)
	5.5	11,73 (7,02;17,52)	5,65 (-0,15;10,86)
	5.9	12,55 (5,10;16,80)	6,42 (-0,31;10,12)
	6.3	12,50 (5,88;17,46)	5,82 (-1,02;11,19)
	6.7	14,08 (6,21;17,93)	5,21 (-1,71;9,84)
	7.1	13,29 (5,78;18,04)	6,13 (-1,34;10,38)
	7.5	13,62 (4,27;18,46)	7,32 (-4,21;10,80)

A Tabela 4 apresenta a comparação das amplitudes referentes às oscilações angulares do tronco (T1-S2), no plano sagital, durante a marcha com as diferentes velocidades e descreve o comportamento do posicionamento do dorso. Foram encontradas diferenças significativas entre as velocidades de marcha 3.5Km/h com: 3.9Km/h (marcha); 4.3Km/h e 4.7Km/h (transição) e 5.1Km/h e 5.5Km/h (corrida). A combinação das letras do alfabeto identifica a presença de diferença entre as velocidades.

**Tabela 4** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano sagital, em função das diferentes velocidades em adaptados.

<b>PADRÃO DE MOVIMENTO</b>	<b>VELOCIDADES Km/h</b>	<b>Md (graus)</b>	<b>Q1</b>	<b>Q3</b>
<b>MARCHA</b>	3.5 <sup>a/b/c/d/e</sup>	5,09	4,57	6,11
	3.9 <sup>a</sup>	4,50	4,00	4,98
<b>TRANSIÇÃO</b>	4.3 <sup>b</sup>	4,99	4,52	6,91
	4.7 <sup>c</sup>	5,15	4,43	7,18
<b>CORRIDA</b>	5.1 <sup>d</sup>	6,90	6,28	8,48
	5.5 <sup>e</sup>	6,68	5,74	7,48
	5.9	6,01	5,18	7,02
	6.3	6,56	5,79	7,51
	6.7	7,93	7,62	9,33
	7.1	7,40	6,88	7,66
	7.5	7,29	6,24	8,91

\*Teste de *Friedman seguido de Wilcoxon*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

### 5.1.3 Comparações das amplitudes do tronco entre os grupos não adaptados e adaptados no plano sagital

A Tabela 5 descreve as comparações das amplitudes angulares do plano sagital (T1-S2), nas diferentes velocidades entre os grupos: não adaptados e adaptados. Houve diferença significativa entre os grupos na velocidade 4.3Km/h ( $p=0,022$ ).

**Tabela 5** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares (T1 e S2) do tronco (graus) no plano sagital, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença %
	Md (Q1-Q3) (graus)	Md (Q1-Q3) (graus)		
3.5	3,27 (2,85;5,30)	5,09 (4,57;6,11)	0,153	-
3.9	3,35 (3,13;4,45)	4,50 (4,00;4,98)	0,391	-
<b>4.3</b>	3,84 (3,02;4,57)	4,99 (4,52;6,91)	<b>0,022*</b>	<b>29,9</b>
4.7	4,04 (3,64;5,73)	5,15 (4,43;7,18)	0,361	-
5.1	5,73 (4,41;11,02)	6,90 (6,28;8,48)	0,372	-
5.5	5,84 (4,65;6,46)	6,68 (5,74;7,48)	0,685	-
5.9	6,13 (5,66;6,86)	6,01 (5,18;7,02)	0,450	-
6.3	6,18 (4,99;7,32)	6,56 (5,79; 7,51)	0,850	-
6.7	5,39 (4,25;6,22)	7,93 (7,62;9,33)	0,186	-
7.1	6,42 (4,70;7,07)	7,40 (6,88; 7,66)	0,201	-
7.5	6,93 (4,66;7,15)	7,29 (6,24; 8,91)	0,327	-

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p<0,05$ ).

## **5.2 Análise cinemática do comportamento oscilatório do tronco no plano frontal.**

No presente estudo, a fim de realizarmos uma descrição detalhada do movimento do tronco no plano frontal, este foi analisado como um segmento de reta único, unindo os pontos T1 e S2, e analisou-se a movimentação dos segmentos de reta que unem os pares de pontos bilaterais às vértebras T1, T6, T12, L4 e S2, metodologia esta já utilizada em estudos de LIMANA (2011). Isto permitiu analisar o movimento de flexão lateral do tronco em diferentes níveis.

Considerando a convenção do sistema de referência utilizado, no plano frontal os ângulos positivos representam movimentação do tronco com inclinação à esquerda, e os ângulos negativos representam inclinação à direita.

### **5.2.1 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano frontal em indivíduos não adaptados**

A Tabela 6 apresenta a descrição dos picos angulares máximos e mínimos da movimentação do tronco (T1-S2), no plano frontal em indivíduos adaptados, em função das diferentes velocidades. A Mediana do plano frontal a posição ortostática dos corredores foi de 2,03 (-1,37-3,60) graus.

**Tabela 6** - Descrição dos picos máximos e mínimos das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano frontal, em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	3,23 (0,86;5,05)	0,02 (-2,29;1,81)
	3.9	3,61 (0,76;5,59)	0,10 (-2,41;1,46)
	4.3	3,34 (1,17;5,61)	-0,57 (-2,23;1,08)
	4.7	5,55 (1,60;6,16)	0,69 (-2,61;1,81)
TRANSIÇÃO	5.1	4,04 (2,26;5,76)	-1,15 (-3,12;-0,02)
CORRIDA	5.5	4,27 (2,42;6,06)	-1,07 (-2,78;-0,01)
	5.9	4,78 (2,08;5,88)	-1,57 (-3,17;-0,91)
	6.3	4,70 (3,01;7,54)	-0,59 (-2,68;-0,52)
	6.7	4,96 (2,66;6,31)	-1,21 (-4,14;-1,02)
	7.1	4,49 (2,53;7,15)	-1,42 (-3,52;-0,89)
	7.5	6,01 (4,06;7,23)	-1,40 (-3,28;-0,76)

A Tabela 7 apresenta a comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (T1-S2), no plano frontal em não adaptados (corredores). Foram encontradas diferenças entre várias velocidades de marcha, transição e corrida. A combinação das letras do alfabeto identifica a presença de diferença entre as velocidades.

**Tabela 7** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (T1-S2) no plano frontal em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Md (graus)	Q1	Q3
MARCHA	3.5 <sup>a/b/c/d/e/f/g</sup>	3,15	2,98	3,45
	3.9 <sup>h/i/j/k/l/m/n</sup>	3,61	3,00	4,35
	4.3 <sup>o/p/q/r/s/t/u/v</sup>	4,00	3,21	4,67
	4.7 <sup>o/x/w/y/z/a1/b1</sup>	4,20	4,10	4,89
TRANSIÇÃO	5.1 <sup>a/h/p/x/c1/d1/e1</sup>	5,39	5,16	6,20
	5.5 <sup>b/i/q/w/f1/g1</sup>	5,35	5,15	6,41
CORRIDA	5.9 <sup>c/j/r/y</sup>	5,88	5,17	7,00
	6.3 <sup>d/k/s/z/c1/f1</sup>	6,91	5,73	8,23
	6.7 <sup>e/l/t/a1/d1/g1</sup>	6,80	5,95	7,49
	7.1 <sup>f/m/u/b1/e1</sup>	7,04	6,55	8,33
	7.5 <sup>g/n/v</sup>	7,00	6,33	9,19

\*Teste de *Friedman seguido de Wilcoxon*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

### 5.2.2 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano frontal em indivíduos adaptados

A Tabela 8 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco (T1-S2) do tronco (graus) no plano frontal, nas diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados. A Mediana do plano frontal a posição ortostática dos corredores foi de 0,39 (-1,61; 1,32) graus.

**Tabela 8** - Descrição dos picos máximos e mínimos das oscilações angulares (T1-S2) do tronco (graus) no plano frontal em função das diferentes velocidades em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	2,41 (-0,09;2,94)	-1,47 (-3,15;-0,78)
	3.9	3,05 (-0,11;3,37)	-0,93 (-4,53;-0,41)
TRANSIÇÃO	4.3	2,93 (0,22;3,35)	-1,34 (-4,18;-0,63)
	4.7	3,19 (1,37;3,27)	-1,27 (-4,40;-0,33)
CORRIDA	5.1	3,88 (1,67;4,19)	-1,46 (-5,03;-0,69)
	5.5	3,45 (2,56;3,84)	-1,63 (-5,31;-0,90)
	5.9	3,48 (2,93;3,95)	-1,02 (-5,57;-0,22)
	6.3	3,36 (2,32;4,27)	-1,48 (-5,89;-0,87)
	6.7	3,74 (2,64;4,62)	-1,18 (-5,13;-0,84)
	7.1	4,15 (2,37;4,65)	-1,33 (-6,24;-0,70)
	7.5	4,67 (3,03;4,87)	-1,22 (-5,58;-0,55)

A Tabela 9 apresenta a comparação das amplitudes angulares do tronco (T1-S2), no plano frontal, em indivíduos adaptados durante a marcha, transição e corrida nas diferentes velocidades. Foram encontradas diferenças entre as velocidades 3.5Km/h de marcha com as posteriores até a fase da corrida: 3.9Km/h; 4.3Km/h; 4.7Km/h; 5.1Km/h e 5.5Km/h. A combinação das letras do alfabeto identifica a presença de diferença entre as velocidades.

**Tabela 9** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (T1-S2) no plano frontal em função das diferentes velocidades em adaptados.

<b>PADRÃO DE MOVIMENTO</b>	<b>VELOCIDADES</b>	<b>Md (graus)</b>	<b>Q1</b>	<b>Q3</b>
<b>MARCHA</b>	3.5 <sup>a/b/c/d/e</sup>	3,01	2,82	3,46
	3.9 <sup>a</sup>	4,34	3,88	4,72
<b>TRANSIÇÃO</b>	4.3 <sup>b</sup>	4,39	3,62	4,41
	4.7 <sup>c</sup>	4,08	3,41	5,77
<b>CORRIDA</b>	5.1 <sup>d</sup>	5,38	4,24	6,70
	5.5 <sup>e</sup>	5,07	4,61	7,99
	5.9	4,68	3,81	8,70
	6.3	5,51	4,78	8,41
	6.7	5,49	4,52	8,15
	7.1	5,78	4,86	8,81
	7.5	6,09	5,13	8,71

\*Teste de *Friedman seguido de Wilcoxon*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

5.2.3 Comparações das amplitudes do tronco entre os grupos não adaptados (corredores) e adaptados no plano frontal.

Os dados serão apresentados primeiramente no plano frontal representado pelo segmento de reta (T1-S2). Posteriormente serão comparadas as amplitudes bilaterais (T1; T6; T12; L4 e S2).



A Tabela 10 apresenta as comparações das oscilações angulares do tronco (T1-S2), no plano frontal, em função das diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados. Não foram encontradas diferenças entre os grupos.

**Tabela 10** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal (T1-S2), nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P
	Md (Q1-Q3) (graus)	Md (Q1-Q3) (graus)	
3.5	3,15 (2,98;3,45)	3,01 (2,82;3,46)	0,317
3.9	3,61 (3,00;4,35)	4,34 (3,88;4,72)	0,475
4.3	4,00 (3,21;4,67)	4,39 (3,62;4,41)	0,775
4.7	4,20 (4,10;4,89)	4,08 (3,41;5,77)	0,465
5.1	5,39 (5,16;6,20)	5,38 (4,24;6,70)	0,465
5.5	5,35 (5,15;6,41)	5,07 (4,61;7,99)	0,291
5.9	5,88 (5,17;7,00)	4,68 (3,81;8,70)	0,345
6.3	6,91 (5,73;8,23)	5,51 (4,78;8,41)	0,571
6.7	6,80 (5,95;7,49)	5,49 (4,52;8,15)	0,257
7.1	7,04 (6,55;8,33)	5,78 (4,86;8,81)	0,522
7.5	7,00 (6,33;9,19)	6,09 (5,13;8,71)	0,221

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

As rotações dos segmentos de reta que unem os pontos bilaterais de T1, T6, T12, L4 e S2, durante a marcha e a corrida, serão representadas pelas tabelas a seguir.

A Tabela 11 descreve as comparações das amplitudes do plano frontal do ponto bilateral T1 entre corredores e adaptados nas diferentes velocidades. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

**Tabela 11** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral T1, nas diferentes velocidades entre não Adaptados e adaptados.

VELOCIDADES	Não adaptados	Adaptados	P
	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	
1. Velocidade 3.5	6,93 (6,30-12,83)	8,44 (6,07;15,36)	0,886
2. Velocidade 3.9	7,44 (6,01-9,49)	8,35 (6,66;9,66)	0,775
3. Velocidade 4.3	8,01 (6,01-9,45)	7,74 (6,75;7,92)	0,568
4. Velocidade 4.7	7,92 (6,05-9,66)	7,69 (6,87;10,79)	0,361
5. Velocidade 5.1	8,17 (5,85-8,73)	8,90 (6,29;10,08)	0,372
6. Velocidade 5.5	8,91 (6,74-9,91)	8,50 (6,74;10,82)	0,223
7. Velocidade 5.9	9,03 (5,87-10,59)	8,30 (6,91;9,49)	0,186
8. Velocidade 6.3	10,09 (7,09-10,68)	8,19 (6,01;10,25)	0,131
9. Velocidade 6.7	9,38 (7,00-10,26)	8,03 (7,19;8,87)	0,131
10. Velocidade 7.1	8,78 (7,77-10,37)	7,76 (6,50;8,96)	0,088
11. Velocidade 7.5	8,28 (7,04-13,34)	8,00 (6,98;9,18)	0,624

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 12 compara as amplitudes do plano frontal do ponto bilateral T6 entre corredores e adaptados nas diferentes velocidades. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

**Tabela 12** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral T6, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P
	Md (Q1-Q3) (Graus)	Md (Q1-Q3) (Graus)	
3.5	6,99 (5,53-9,06)	7,60 (6,48;10,21)	0,775
3.9	6,67 (5,39-8,41)	8,67 (7,49;11,97)	0,253
4.3	6,90 (5,23-10,88)	9,12 (7,69;10,84)	0,199
4.7	7,19 (5,79-8,55)	8,82 (8,52;11,14)	0,361
5.1	9,14 (5,99-11,28)	9,75 (8,42;10,28)	0,570
5.5	8,78 (6,73-10,08)	8,40 (7,47;10,05)	0,223
5.9	8,81 (5,84-10,19)	10,06 (9,13;11,41)	0,705
6.3	9,82 (7,68-10,73)	10,87 (9,03;12,28)	0,705
6.7	8,62 (7,18-24,99)	10,10 (9,09;14,93)	0,956
7.1	9,07 (7,65-10,79)	9,28 (7,59;15,20)	0,670
7.5	9,62 (9,11-13,15)	8,92 (7,02;15,01)	0,462

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 13 compara as amplitudes do plano frontal do ponto bilateral T12 entre corredores e adaptados nas diferentes velocidades. Não foram encontradas diferenças entre os grupos.

**Tabela 13** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral T12, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P
	Md (Q1-Q3) (Graus)	Md (Q1-Q3) (Graus)	
3.5	5,24 (4,91-8,88)	6,06 (5,85;6,78)	0,886
3.9	5,83 (5,17-7,40)	7,41 (6,05;8,26)	0,668
4.3	5,95 (5,21-8,16)	6,85 (6,13;7,33)	0,317
4.7	6,30 (5,46-9,21)	9,01 (6,70;9,07)	0,584
5.1	7,03 (6,68-9,71)	8,84 (7,79;13,17)	0,570
5.5	7,20 (6,84-9,52)	8,58 (7,25;9,95)	0,808
5.9	6,28 (5,55-8,45)	7,98 (7,45;10,43)	0,850
6.3	7,68 (6,48-8,54)	8,15 (7,62;10,12)	0,850
6.7	7,66 (6,53-7,94)	9,01 (7,22;12,05)	0,850
7.1	7,27 (6,66-9,16)	8,55 (7,21;12,85)	0,522
7.5	8,01 (6,36-9,85)	9,37 (7,62;12,20)	0,462

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 14 compara as amplitudes do plano frontal do ponto bilateral L4 entre corredores e adaptados nas diferentes velocidades. Foram encontradas diferenças entre as velocidades 4.3 Km/h ( $p=0,046$ ); 5.5 Km/h ( $p=0,042$ ); 6.3 Km/h ( $p=0,014$ ) e 6.7 Km/h ( $p=0,014$ ).

**Tabela 14** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral L4, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença %
	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)		
3.5	5,13 (3,86-8,41)	8,79 (6,12;9,55)	0,391	-
3.9	4,84 (4,10-6,31)	8,11 (6,05;8,52)	0,116	-
<b>4.3</b>	4,88 (4,26-7,22)	9,44 (6,19;11,55)	<b>0,046*</b>	<b>93,4</b>
4.7	4,94 (4,67-8,31)	8,89 (7,46;9,90)	0,045	-
5.1	6,60 (4,79-9,68)	8,05 (7,36;8,98)	0,088	-
<b>5.5</b>	5,86 (5,32-8,66)	9,53 (8,36;9,77)	<b>0,042*</b>	<b>62,2</b>
5.9	6,18 (5,19-10,74)	10,15 (8,76;10,64)	0,089	-
<b>6.3</b>	5,98 (4,87-6,65)	10,56 (8,92;11,55)	<b>0,014*</b>	<b>76,6</b>
<b>6.7</b>	6,02 (5,15-6,59)	9,88 (9,05;10,35)	<b>0,014*</b>	<b>76,6</b>
7.1	6,91 (5,68-7,89)	9,96 (7,60;10,26)	0,055	-
7.5	7,42 (6,99-8,26)	9,05 (8,20;10,61)	0,086	-

\*Teste "U" de Mann-Whitney. Diferença Significativa ( $p<0,05$ ).

A Tabela 15 compara as amplitudes do plano frontal do ponto bilateral S2 entre não adaptados e adaptados nas diferentes velocidades. Foram encontradas diferenças entre os grupos nas velocidades: 5.1Km/h ( $p=0,028$ ) e 6.3Km/h ( $p=0,008$ ).

**Tabela 15** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano frontal do ponto bilateral S2, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença %
	Md (Q1-Q3) (graus)	Md (Q1-Q3) (Graus)		
3.5	6,73 (5,42-9,90)	10,35 (8,57;11,41)	0,153	-
3.9	6,90 (6,69-7,31)	10,87 (8,57;12,28)	0,086	-
4.3	7,82 (7,63-8,67)	12,32 (8,98;14,04)	0,063	-
4.7	8,89 (8,08-14,38)	13,04 (9,58;14,16)	0,144	-
<b>5.1</b>	10,59 (9,34-11,99)	13,53 (11,86;15,10)	<b>0,028*</b>	<b>27,8</b>
5.5	10,54 (8,43-11,95)	12,05 (11,58;12,46)	0,123	-
5.9	11,47 (8,14-15,08)	12,37 (10,86;14,27)	0,571	-
<b>6.3</b>	9,23 (7,25-9,85)	13,23 (10,85;15,29)	<b>0,008*</b>	<b>43,2</b>
6.7	8,81 (7,16-11,75)	13,13 (9,62;16,33)	0,089	-
7.1	8,21 (7,68-11,41)	13,05 (9,62;16,13)	0,055	-
7.5	10,26(8,01-13,44)	12,58 (9,50;17,32)	0,806	-

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p<0,05$ ).

### 5.3 Análise cinemática do comportamento oscilatório do tronco no plano transversal

No plano transversal, a pelve e o tronco movem-se em direções opostas em relação um ao outro durante o ciclo da marcha. Considerando a convenção do sistema de referência utilizado, no plano transversal os ângulos positivos representam movimentação do tronco em inclinação em sentido anti-horário, e os ângulos negativos representam inclinação ao sentido horário.

### 5.3.1 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano transversal em indivíduos não adaptados

A Tabela 16 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco, no ponto bilateral T1, no plano transversal em função das diferentes velocidades. A Mediana da posição ortostática de T1 no plano transversal foi : Md: 1,17 (-6,07; 5,32) graus.

**Tabela 16** - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T1, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
<b>MARCHA</b>	3.5	8,52 (6,80;16,85)	-13,89 (-18,87;-6,89)
	3.9	10,07 (3,57;12,09)	-12,32 (-16,52;-6,40)
	4.3	9,57 (4,81;11,10)	-12,34 (-17,79;-6,50)
	4.7	6,22 (3,06;16,12)	-12,48 (-21,64;-0,90)
<b>TRANSIÇÃO</b>	5.1	9,98 (7,02;11,17)	-14,95 (-19,66;-13,92)
<b>CORRIDA</b>	5.5	10,89 (9,15;14,37)	-14,98 (-21,54;-8,43)
	5.9	11,33 (9,72;14,53)	-14,61 (-20,31;-8,71)
	6.3	12,52 (9,17;15,38)	-16,08 (-20,68;-9,80)
	6.7	8,75 (6,94;14,61)	-19,00 (-19,66;-9,52)
	7.1	12,10 (8,32;17,92)	-14,95 (-17,18;-8,17)
	7.5	13,70 (8,03;28,00)	-18,23 (-21,04;-15,12)

A Tabela 17 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T6, no plano transversal em função das diferentes velocidades em indivíduos não adaptados. A mediana do valor da posição Ortostática foi de Md: 3,20 (-7,39; 4,95) graus.

**Tabela 17-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T6, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
<b>MARCHA</b>	3.5	6,56 (4,74;12,53)	-15,95 (-18,65;-8,12)
	3.9	7,71 (6,22;13,08)	-15,50 (-17,14;-8,00)
	4.3	7,90 (6,22;15,12)	-15,67 (-18,86;-6,59)
	4.7	9,78 (7,66;19,69)	-17,45 (-18,09;3,05)
<b>TRANSIÇÃO</b>	5.1	15,34 (11,54;21,37)	-23,86 (-37,18;-16,01)
	5.5	11,64 (9,64;14,48)	-18,50 (-23,21;-13,46)
	5.9	15,21 (8,38;16,32)	-16,16 (-24,52;-10,88)
<b>CORRIDA</b>	6.3	14,62 (11,75;18,30)	-17,74 (-21,85;-11,38)
	6.7	11,55 (11,37;21,65)	-19,97 (-35,94;-12,07)
	7.1	10,83 (8,95;15,96)	-20,53 (-25,66;-12,28)
	7.5	15,96 (11,13;29,98)	-23,46 (-27,42;-11,14)



A Tabela 18 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T12, no plano transversal em função das diferentes velocidades em indivíduos não adaptados. A mediana do valor da posição Ortostática foi de Md:3,35 (-5,64;5,18) graus.

**Tabela 18-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T12, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	8,88 (2,79;15,99)	-15,97 (-13,67;-2,37)
	3.9	7,68 (2,01;14,64)	-11,12 (-12,86;-4,29)
	4.3	7,78 (2,48;15,84)	-10,23 (-12,51;-3,26)
	4.7	7,93 (2,28;12,01)	-13,23 (-14,86;-4,29)
TRANSIÇÃO	5.1	10,67 (7,17;15,67)	-15,10 (-16,12;-4,51)
CORRIDA	5.5	14,29 (10,60;16,97)	-12,24 (-14,48;-5,09)
	5.9	16,98 (13,04;17,92)	-10,72 (-15,06;-4,82)
	6.3	14,08 (4,04;16,36)	-8,14 (-14,57;-4,39)
	6.7	13,58 (11,23;16,16)	-14,44 (-15,69;-4,99)
	7.1	13,51 (10,97;17,20)	-14,52 (-15,93;-5,33)
	7.5	14,45 (11,71;16,99)	-15,07 (-17,96;-9,94)

A Tabela 19 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral L4, no plano transversal em função das diferentes velocidades em indivíduos não adaptados. A mediana do valor da posição ortostática foi de Md:-3,20 (-8,26;-6,23) graus.

**Tabela 19-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral L4, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
<b>MARCHA</b>	3.5	7,16 (0,04;13,40)	-13,90 (-17,01;-4,01)
	3.9	5,92 (-0,47;12,19)	-12,55 (-15,13;-4,88)
	4.3	5,51 (-0,23;10,66)	-12,10 (-14,94;-4,68)
	4.7	6,76 (1,81;11,31)	-13,68 (-18,55;-4,11)
<b>TRANSIÇÃO</b>	5.1	8,99 (4,08;14,49)	-14,33 (-17,53;-4,62)
<b>CORRIDA</b>	5.5	10,51 (4,54;16,43)	-14,41 (-18,57;-6,03)
	5.9	12,39 (5,71;15,99)	-14,63 (-18,29;-7,11)
	6.3	10,74 (6,91;14,22)	-12,03 (-14,81;-6,03)
	6.7	7,36 (6,45;12,71)	-15,21 (-16,92;-5,99)
	7.1	9,44 (5,51;15,19)	-13,97 (-17,30;-5,34)
	7.5	12,08 (8,07;14,70)	-9,52 (-18,84;8,95)

A Tabela 20 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral S2, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados. A mediana do valor da posição ortostática foi de Md: -7,04 (-9,63; -1,74) graus.

**Tabela 20-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral S2, no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	3,65 (-1,99;10,78)	-15,29 (-16,56;-8,08)
	3.9	2,26 (-0,82;11,29)	-12,09 (-16,53;-10,22)
	4.3	4,51 (-0,15;11,95)	-12,60 (-16,05;-9,31)
	4.7	4,05 (1,14;19,16)	-15,69 (-17,42;-11,39)
TRANSIÇÃO	5.1	12,57 (3,00;18,51)	-15,51 (-21,64;-9,94)
CORRIDA	5.5	10,41 (2,58;21,48)	-17,43 (-17,71;-12,71)
	5.9	10,82 (7,77;12,73)	-18,12 (-23,04;-14,15)
	6.3	9,51 (6,06;15,62)	-14,37 (-16,76;-12,35)
	6.7	8,67 (4,75;14,87)	-15,17 (-19,48;-13,45)
	7.1	10,02 (4,62;22,37)	-14,37 (-17,56;-11,69)
	7.5	12,33 (5,59;23,17)	-15,66 (-20,43;-12,60)

A Tabela 21 apresenta as comparações das amplitudes angulares dos pontos bilaterais (T1; T6; T12; L4 e S2) do tronco (graus), no plano transversal em função das diferentes velocidades em não adaptados. Foram encontradas diferenças significativas em várias velocidades de marcha; corrida e transição e em todos pontos bilaterais. A combinação das letras do alfabeto identifica a presença de diferença entre as velocidades.

**Tabela 21** - Comparação entre as amplitudes das oscilações angulares bilaterais (T1; T6; T12; L4 e S2) do tronco (graus), no plano transversal nas diferentes velocidades em não adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES	T1 (graus)	T6 (graus)	T12 (graus)	L4 (graus)	S2 (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	23,13 (18,36;40,92)	23,76 <sup>a/b/c/d/e/t/g/h</sup> (17,94;31,34)	15,83 <sup>a/b/c/d/e/t/g</sup> (14,20;26,65)	15,17 <sup>a/b/c/d</sup> (14,46;25,90)	14,50 <sup>a/b/c</sup> (12,38;25,49)
	3.9	20,44 <sup>a/b/c/d/e/t/g</sup> (15,6;29,93)	23,59 <sup>h/i/j/k/l/m/n/o</sup> (18,2;32,03)	15,35 <sup>h/i/j/k/l/m/n</sup> (14,34;22,72)	14,04 <sup>e</sup> (12,53;23,62)	15,22 <sup>d/e/t</sup> (13,90;22,47)
	4.3	21,49 <sup>h/i/j/k/l/m</sup> (16,60;30,61)	25,69 <sup>a/b/q/r/s/t/u/v</sup> (17,75;34,38)	14,91 <sup>o/p/q/r/s/t</sup> (14,35;22,84)	14,16 <sup>g/h</sup> (12,50;21,00)	16,14 <sup>g/h/i</sup> (14,76;23,36)
	4.7	22,70 <sup>n/o/p/q/r/s/t</sup> (16,63;29,29)	26,86 <sup>x/w/y/z/a1/b1</sup> (17,80;30,11)	16,32 <sup>u/v/x/w/y</sup> (13,82;24,47)	15,97 <sup>i/j</sup> (13,13;27,11)	17,40 <sup>a/d/g</sup> (16,03; 35,42)
TRANSIÇÃO	5.1	25,33 <sup>a/h/n</sup> (19,50;32,84)	37,00 <sup>b/i/p/x</sup> (23,97;55,54)	22,54 <sup>a/h/a1/b1/ci/1</sup> (18,54;28,16)	19,89 <sup>a/k</sup> (15,00;29,16)	28,68 (18,58;33,91)
	5.5	28,90 <sup>b/l/o/u</sup> (23,16;35,94)	32,39 <sup>c/j/q/w</sup> (23,13;37,27)	24,75 <sup>b/l/o/u</sup> (21,06;28,c13)	21,63 <sup>b/i</sup> (16,54;32,33)	27,70 (15,72;37,91)
CORRIDA	5.9	29,01 <sup>c/j/p</sup> (23,90;35,27)	32,42 <sup>d/k/r/y</sup> (27,68;39,17)	27,44 <sup>c/j/p/v/a1</sup> (22,15;28,96)	21,49 <sup>e/h/j/k</sup> (21,13;31,41)	28,94 <sup>b/e/h</sup> (22,52;35,16)
	6.3	30,60 <sup>d/k/q/u/v</sup> (24,13;36,36)	36,37 <sup>e/l/s/z</sup> (27,39;39,26)	25,47 <sup>d/k/q/x</sup> (22,02;28,29)	21,47 <sup>c/g</sup> (19,35;23,94)	25,61 (20,89;28,18)
	6.7	27,82 <sup>e/l/r</sup> (22,60;32,75)	37,32 <sup>i/m/t/a1</sup> (24,46;63,99)	26,54 <sup>e/l/r/w</sup> (20,96;28,60)	21,28 <sup>l</sup> (18,32;24,04)	25,95 (19,82;30,62)
	7.1	28,61 <sup>f/m/s/v</sup> (23,30;33,18)	35,71 <sup>g/n/u/b1</sup> (25,54;39,74)	26,91 <sup>f/m/s/y/b1</sup> (22,22;28,33)	21,35 <sup>d/h</sup> (19,97;25,43)	26,76 (18,66;35,21)
	7.5	29,29 <sup>g/t</sup> (23,33;44,77)	36,89 <sup>h/o/v</sup> (23,86;47,83)	29,39 <sup>g/n/t/z/c1</sup> (21,22;34,64)	24,71 <sup>l</sup> (18,66;29,77)	30,63 <sup>c/f/i</sup> (19,92;39,25)

\*Teste de *Friedman seguido de Wilcoxon*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

### 5.3.2 Descrição dos picos máximos e mínimos e das amplitudes do tronco no plano transversal em indivíduos adaptados

A Tabela 22 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T1, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados. A posição ortostática: Md: 0,81 (-2,46; 4,51) graus.

**Tabela 22** - Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T1, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	19,82 (12,49;26,77)	-17,20 (-20,67;-13,39)
	3.9	22,41 (11,56;28,21)	-17,27 (-20,63;-16,27)
TRANSIÇÃO	4.3	25,19 (19,56;29,90)	-19,81 (-24,55;-9,40)
	4.7	24,91 (11,96;27,17)	-19,30 (-20,10;-16,66)
CORRIDA	5.1	24,89 (14,00;34,29)	-21,60 (-24,47;-13,74)
	5.5	29,16 (17,44;34,48)	-19,28 (-25,52;-12,88)
	5.9	25,26 (19,77;31,36)	-21,93 (-33,04;-14,84)
	6.3	28,36 (20,65;35,28)	-21,14 (-28,14;-15,44)
	6.7	28,44 (22,83;33,38)	-20,64 (-29,03;-15,79)
	7.1	26,01 (20,03;29,55)	-23,39 (-29,10;-14,65)
	7.5	24,85 (16,09;30,11)	-24,97 (-36,23;-18,52)

A Tabela 23 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T6, no plano transversal em função das diferentes velocidades em indivíduos adaptados. A mediana do valor da posição Ortostática foi de Md: 4,25 (-6,93; 15,44) graus.

**Tabela 23-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T6, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1; Q3)	Md (Q1; Q3)
MARCHA	3.5	15,96 (4,94;17,13)	-13,41 (-16,03;-7,14)
	3.9	14,87 (8,42;18,93)	-17,70 (-20,35;-12,43)
TRANSIÇÃO	4.3	13,00 (8,82;18,22)	-18,74 (-20,78;-14,08)
	4.7	14,32 (11,82;20,16)	-17,82 (-22,76;-14,31)
CORRIDA	5.1	17,93 (12,82;22,13)	-19,76 (-24,77;-15,39)
	5.5	15,52 (-36,24;18,73)	-26,47 (-67,42;-18,56)
	5.9	21,07 (18,03;24,20)	-19,80 (-26,65;-14,28)
	6.3	22,52 (17,37;24,64)	-25,28 (-26,73;-16,55)
	6.7	24,45 (16,39;27,50)	-22,64 (-26,30;-17,03)
	7.1	21,22 (18,97;28,18)	-20,84 (-26,75;-13,70)
	7.5	24,44 (21,04;28,07)	-25,73 (-28,53;-17,99)

A Tabela 24 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco no ponto bilateral T12, no plano transversal em função das diferentes velocidades em indivíduos adaptados. A mediana do valor da posição Ortostática foi de Md: -0,45 (-5,37; 4,04).

**Tabela 24-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral T12, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	12,71 (12,67;15,94)	-7,90 (-14,53;-5,92)
	3.9	14,23 (10,86;19,49)	-7,20 (-13,66;-5,90)
TRANSIÇÃO	4.3	12,90 (10,93;20,70)	-7,83 (-13,05;-5,45)
	4.7	15,78 (9,97;23,77)	-9,59 (-16,33;-6,95)
CORRIDA	5.1	18,65 (18,09;23,81)	-15,00 (-18,01;-11,43)
	5.5	18,05 (15,33;26,99)	-15,78 (-20,57;-10,17)
	5.9	18,14 (13,38;22,99)	-14,01 (-17,47;-10,81)
	6.3	22,55 (19,57;22,99)	-15,64 (-20,65;-10,48)
	6.7	22,05 (16,20;27,28)	-13,81 (-19,80;-12,00)
	7.1	19,32 (17,26;29,68)	-15,60 (-21,60;-10,65)
	7.5	25,82 (18,92;29,28)	-18,35 (-23,41;-13,42)

A Tabela 25 apresenta a descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral L4, no plano transversal em função das diferentes velocidades. A mediana do valor da posição ortostática: 8,66 (-0,38; 11,35) graus.

**Tabela 25-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral L4, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	16,06 (12,83;23,85)	-9,81 (-23,96;-5,61)
	3.9	14,49 (10,81;22,00)	-11,39 (-24,60;-5,65)
TRANSIÇÃO	4.3	14,85 (11,64;22,32)	-12,30 (-23,67;-8,40)
	4.7	18,54 (9,58;29,02)	-11,89 (-24,46;-6,50)
CORRIDA	5.1	20,04 (10,80;22,76)	-13,38 (-26,13;-5,84)
	5.5	18,53 (14,86;27,67)	-13,96 (-21,88;-7,03)
	5.9	21,93 (16,40;25,65)	-18,58 (-30,85;-9,96)
	6.3	21,23 (18,37;31,32)	-17,19 (-27,86;-7,80)
	6.7	23,26 (17,10;30,47)	-20,95 (-27,39;-12,74)
	7.1	18,82 (14,25;27,71)	-19,29 (-30,84;-10,21)
	7.5	22,87 (15,85;31,56)	-20,43 (-28,68;-10,91)



A Tabela 26 descreve os picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral S2, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados. A mediana do valor da posição ortostática foi de Md: 1,27 (-4,64; 8,44) graus.

**Tabela 26-** Descrição dos picos angulares da movimentação do tronco do ponto bilateral S2, no plano transversal em função das diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	Pico Máximo (graus)	Pico mínimo (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	13,50 (12,54;17,14)	-11,03 (-14,06;-5,43)
	3.9	12,28 (11,57;13,27)	-10,12 (-16,32;-4,29)
TRANSIÇÃO	4.3	14,03 (13,07;16,13)	-11,08 (-15,84;-6,56)
	4.7	15,51 (13,88;21,15)	-13,36 (-15,50;-8,27)
CORRIDA	5.1	18,14 (13,06;25,24)	-14,77 (-29,11;-10,04)
	5.5	21,67 (12,95;24,74)	-16,37 (-28,95;-12,08)
	5.9	21,49 (12,74;25,77)	-20,48 (-28,16;-14,94)
	6.3	16,89 (12,87;26,03)	-20,65 (-27,68;-13,85)
	6.7	19,46 (12,67;33,22)	-22,83 (-25,96;-15,92)
	7.1	14,13 (9,83;31,40)	-23,37 (-29,25;-14,55)
	7.5	13,95 (11,15;31,59)	-22,90 (-33,25;-12,39)

A Tabela 27 indica as comparações das amplitudes das oscilações angulares bilaterais (T1; T6; T12; L4 e S2) do tronco (graus), no plano transversal nas diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados. Foram encontradas diferenças em algumas velocidades. A combinação das letras do alfabeto identifica a presença de diferença entre as velocidades.

**Tabela 27** - Comparação entre as amplitudes das oscilações angulares bilaterais (T1; T6; T12; L4 e L5) do tronco (graus), no plano transversal nas diferentes velocidades de marcha e corrida em adaptados.

PADRÃO DE MOVIMENTO	VELOCIDADES Km/h	T1 (graus)	T6 (graus)	T12(graus)	L4 (graus)	S2 (graus)
		Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)
MARCHA	3.5	37,01 (26,28;47,04)	29,46 <sup>a</sup> (22,54;33,67)	20,61 <sup>a/b</sup> (18,61;30,46)	25,66 (18,66;47,31)	26,32 <sup>a/b/c</sup> (19,48;27,90)
	3.9	38,87 (31,84;45,56)	31,74 <sup>b</sup> (24,34;36,63)	20,39 <sup>c/d</sup> (18,06;32,89)	25,58 <sup>a</sup> (16,75;46,61)	22,59 <sup>d/e</sup> (16,00;29,26)
TRANSIÇÃO	4.3	42,06 (37,92;48,43)	30,85 <sup>c/d</sup> (26,01;36,77)	19,56 <sup>e/f</sup> (17,94;33,36)	27,16 <sup>b</sup> (20,10;45,92)	25,27 <sup>f</sup> (19,70;31,75)
	4.7	42,95 <sup>a</sup> (29,88;47,27)	35,05 <sup>c/e</sup> (27,22;38,91)	24,80 <sup>g</sup> (17,49;40,11)	30,43 (17,95;51,62)	30,59 <sup>a</sup> (23,17;33,91)
CORRIDA	5.1	43,36 (33,57;56,07)	39,58 <sup>a/b/d/e</sup> (31,41;41,81)	33,95 <sup>a/c/e</sup> (29,52;41,82)	33,52 (17,73;47,71)	36,10 <sup>b/d</sup> (23,10;51,17)
	5.5	48,33 <sup>a</sup> (34,22;56,20)	37,44 (28,53;44,49)	33,10 <sup>b/d/f/g</sup> (26,48;47,31)	32,49 <sup>a/b</sup> (22,67;48,77)	38,03 <sup>c/e/f</sup> (25,03;53,69)
	5.9	48,92 (38,72;58,55)	42,79 (32,31;48,93)	30,91 (25,61;40,29)	41,59 (27,28;54,50)	44,33 (27,68;51,57)
	6.3	50,56 (41,14;57,00)	45,98 (37,76;49,35)	36,10 (25,61;40,28)	38,42 (27,35;58,00)	41,26 (28,29;48,41)
	6.7	51,43 (42,53;56,14)	43,10 (37,80;53,42)	36,81 (28,20;46,13)	44,21 (29,97;57,73)	40,53 (31,15;58,37)
	7.1	48,05 (43,35;51,33)	42,06 (32,67;54,93)	34,89 (27,95;51,28)	43,00 (24,98;53,14)	38,43 (27,09;57,02)
	7.5	50,77 (46,71;53,30)	50,17 (39,02;56,60)	46,10 (33,29;49,81)	42,85 (27,20;60,24)	40,13 (24,32;60,79)

\*Teste de *Friedman seguido de Wilcoxon*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

### 5.3.3 Comparações das amplitudes do tronco entre os grupos não adaptados (corredores) e adaptados no plano transversal

As rotações dos segmentos de reta que unem os pontos bilaterais de T1, T6, T12, L4 e S2, serão representadas pelas tabelas a seguir.

A Tabela 28 compara as amplitudes do plano transversal do ponto bilateral T1 entre não adaptados e adaptados nas diferentes velocidades. Foram encontradas diferenças entre as seguintes velocidades: 3.9Km/h ( $p=0,015$ ); 4.3Km/h ( $p=0,022$ ); 4.7Km/h ( $p=0,045$ ); 5.9Km/h ( $p=0,023$ ); 6.3 ( $p=0,038$ ); 6.7 ( $p=0,023$ ) e 7.1Km/h ( $p=0,033$ ).

**Tabela 28-** Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral T1, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença %
	Md (Q1-Q3) (Graus)	Md (Q1-Q3) (Graus)		
3.5	23,13 (18,36-40,92)	37,01 (26,28;47,04)	0,063	-
<b>3.9</b>	20,44 (15,67-29,93)	38,87 (31,84;45,56)	<b>0,015*</b>	<b>90,2</b>
<b>4.3</b>	21,49 (16,60-30,61)	42,06 (37,92;48,43)	<b>0,022*</b>	<b>95,7</b>
<b>4.7</b>	22,70 (16,63-29,29)	42,95 (29,88;47,27)	<b>0,045*</b>	<b>89,2</b>
5.1	25,33 (19,50-32,84)	43,36 (33,57;56,07)	0,088	-
5.5	28,90 (23,16-35,94)	48,33 (34,22;56,20)	0,088	-
<b>5.9</b>	29,01 (23,90-35,27)	48,92 (38,72;58,55)	<b>0,023*</b>	<b>68,6</b>
<b>6.3</b>	30,60 (24,13-36,36)	50,56 (41,14;57,00)	<b>0,038*</b>	<b>65,2</b>
<b>6.7</b>	27,82 (22,60-32,75)	51,43 (42,53;56,14)	<b>0,023*</b>	<b>84,9</b>
<b>7.1</b>	28,61 (23,30-33,18)	48,05 (43,35;51,33)	<b>0,033*</b>	<b>67,9</b>
7.5	29,29 (23,33-44,77)	50,77 (46,71;53,30)	0,051	-

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p<0,05$ ).

A Tabela 29 apresenta as comparações das amplitudes do plano transversal do ponto bilateral T6 entre corredores e adaptados nas diferentes velocidades. Não foram encontradas diferenças entre os grupos.

**Tabela 29** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral T6, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P
	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)	
3.5	23,76 (17,94;31,34)	29,46 (22,54;33,67)	0,317
3.9	23,59 (18,22;32,03)	31,74 (24,34;36,63)	0,116
4.3	25,69 (17,75;34,38)	30,85 (26,01;36,77)	0,253
4.7	26,86 (17,80;30,11)	35,05 (27,22;38,91)	0,201
5.1	37,00 (23,97;55,54)	39,58 (31,41;41,81)	0,685
5.5	32,39 (23,13;37,27)	37,44 (28,53;44,49)	0,935
5.9	32,42 (27,68;39,17)	42,79 (32,31;48,93)	0,345
6.3	36,37 (27,39;39,26)	45,98 (37,76;49,35)	0,131
6.7	37,32 (24,46;6,99)	43,10 (37,80;53,42)	0,705
7.1	35,71 (25,54;39,74)	42,06 (32,67;54,93)	0,286
7.5	36,89 (23,86;47,83)	50,17 (39,02;56,60)	0,327

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 30 compara as amplitudes do plano transversal do ponto bilateral T12 entre corredores e adaptados nas diferentes velocidades. Foram encontradas diferenças entre os grupos semente na velocidade 5.1 Km/h ( $p=0,042$ ).

**Tabela 30-** Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral T12, nas diferentes velocidades entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença%
	Md (Q1-Q3)	Md (Q1-Q3)		
3.5	15,83 (14,20;26,65)	20,61 (18,61;30,46)	0,063	-
3.9	15,35 (14,34;22,72)	20,39 (18,06;32,89)	0,086	-
4.3	14,91 (14,35;22,84)	19,56 (17,94;33,36)	0,199	-
4.7	16,32 (13,82;24,47)	24,80 (17,49;40,11)	0,068	-
<b>5.1</b>	22,54 (18,54;28,16)	33,95 (29,52;41,82)	<b>0,042*</b>	<b>50,6</b>
5.5	24,75 (21,06;28,13)	33,10 (26,48;47,31)	0,088	-
5.9	27,44 (22,15;28,96)	30,91 (25,61;40,29)	0,571	-
6.3	25,47 (22,02;28,29)	36,10 (25,61;40,28)	0,089	-
6.7	26,54 (20,96;28,60)	36,81 (28,20;46,13)	0,089	-
7.1	26,91 (22,22;28,33)	34,89 (27,95;51,28)	0,088	-
7.5	29,39 (21,22;34,64)	46,10 (33,29;49,81)	0,086	-

\*Teste "U" de *Mann-Whitney*. Diferença Significativa ( $p<0,05$ ).

A Tabela 31 compara as amplitudes do plano transversal do ponto bilateral L4 entre corredores e adaptados. Foram encontradas diferenças nas seguintes velocidades: de adaptação 3.5Km/h ( $p=0,032$ ); 5.9Km/h ( $p=0,023$ ); 6.3Km/h ( $p=0,023$ ) e 6.7Km/h ( $p=0,014$ ).

**Tabela 31-** Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral L4, nas diferentes velocidades de marcha e corrida entre não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença %
	Md (Q1-Q3) (Graus)	Md (Q1-Q3) (Graus)		
<b>3.5</b>	15,17 (14,46;25,90)	25,66 (18,66;47,31)	<b>0,032*</b>	<b>69,1</b>
3.9	14,04 (12,53;23,62)	25,58 (16,75;46,61)	0,063	-
4.3	14,16 (12,50;21,00)	27,16 (20,10;45,92)	0,063	-
4.7	15,97 (13,13;27,11)	30,43 (17,95;51,62)	0,045	-
5.1	19,89 (15,00;29,16)	33,52 (17,73;47,71)	0,123	-
5.5	21,63 (16,54;32,33)	32,49 (22,67;48,77)	0,163	-
<b>5.9</b>	21,49 (21,13;31,41)	41,59 (27,28;54,50)	<b>0,023*</b>	<b>93,5</b>
<b>6.3</b>	21,47 (19,35;23,94)	38,42 (27,35;58,00)	<b>0,023*</b>	<b>78,9</b>
<b>6.7</b>	21,28 (18,32;24,04)	44,21 (29,97;57,73)	<b>0,014*</b>	<b>107,7</b>
7.1	21,35 (19,97;25,43)	43,00 (24,98;53,14)	0,055	-
7.5	24,71 (18,66;29,77)	42,85 (27,20;60,24)	0,086	-

\*Teste "U" de Mann-Whitney. Diferença Significativa ( $p<0,05$ ).

A Tabela 32 compara as amplitudes do plano transversal do ponto bilateral S2 entre não adaptados (corredores) e adaptados, foram encontradas diferenças na velocidade 6.7Km/h ( $p=0,038$ ), indicando que ambos os grupos estavam no padrão da corrida, sendo importante ressaltar que um dos voluntários corredores depois dessa velocidade não conseguiu cumprir as demais velocidades do protocolo do presente estudo.

**Tabela 32** - Comparação das amplitudes das oscilações angulares do tronco (graus) no plano transversal do ponto bilateral S2, nas diferentes velocidades não adaptados e adaptados.

VELOCIDADES Km/h	Não adaptados	Adaptados	P	Diferença %
	Md (Q1-Q3) (Graus)	Md (Q1-Q3) (Graus)		
3.5	14,50 (12,38;25,49)	26,32 (19,48;27,90)	0,153	-
3.9	15,22 (13,90;22,47)	22,59 (16,00;29,26)	0,116	-
4.3	16,14 (14,76;23,36)	25,27 (19,70;31,75)	0,153	-
4.7	17,40 (16,03;35,42)	30,59 (23,17;33,91)	0,100	-
5.1	28,68 (18,58;33,91)	36,10 (23,10;51,17)	0,223	-
5.5	27,70 (15,72;37,91)	38,03 (25,03;53,69)	0,167	-
5.9	28,94 (22,52;35,16)	44,33 (27,68;51,57)	0,186	-
6.3	25,61 (20,89;28,18)	41,26 (28,29;48,41)	0,059	-
<b>6.7</b>	25,95 (19,82;30,62)	40,53 (31,15;58,37)	<b>0,038*</b>	<b>56,2</b>
7.1	26,76 (18,66;35,21)	38,43 (27,09;57,02)	0,055	-
7.5	30,63 (19,92;39,25)	40,13 (24,32;60,79)	0,462	-

\*Teste "U" de Mann-Whitney. Diferença Significativa. ( $p<0,05$ ).

## **6. DISCUSSÃO**

As variáveis das amplitudes do tronco entre os indivíduos não adaptados (corredores) e adaptados em função das diferentes velocidades foram descritas e subdivididas em: marcha, transição e corrida. Os resultados serão discutidos primeiramente em relação às amplitudes das oscilações do tronco nas diferentes velocidades em cada grupo, e posteriormente em função das comparações entre as amplitudes angulares do tronco entre os grupos, de acordo com os objetivos e hipóteses do presente estudo.

Os resultados indicaram que os indivíduos não adaptados (corredores) adotaram o padrão da marcha nas velocidades: 3.5Km/h; 3.9Km/h; 4.3Km/h; 4.7Km/h e a partir da 5.1Km/h iniciam a transição para a corrida, respectivamente, já os adaptados mantiveram o padrão da marcha somente nas velocidades 3.5Km/h e 3.9Km/h e a partir da velocidade 4.3Km/h e 4.7Km/h já iniciam a transição para a fase da corrida. Esse fator está relacionado ao conhecimento que esses indivíduos têm sobre as restrições da tarefa e pelo meio aquático, com isso, conseqüentemente os adaptados iniciarão o padrão da corrida antes.

As variáveis cinemáticas angulares do tronco foram quantificadas e comparadas nos planos: sagital, frontal e transversal. As amplitudes das oscilações do tronco foram comparadas entre os grupos não adaptados (corredores) e adaptados e alguns resultados devem ser destacados.

No plano sagital foram encontradas diferenças entre os grupos nas amplitudes do tronco, com isso, se aceita a hipótese H=1. O padrão de movimentação do tronco em relação às amplitudes angulares se comportou de maneira diferente entre os grupos avaliados mesmo que estas só foram identificadas na velocidade 4.3Km/h. O grupo dos adaptados apresentou uma diferença percentual entre as medianas superiores a 29% quando comparados ao grupo dos não adaptados (corredores), talvez pelo fato de que nesta velocidade os adaptados já estejam em fase de transição de marcha para corrida, e os não adaptados (corredores) ainda estejam no padrão de movimento de marcha, percebe-se que as estratégias dos grupos se diferem, estes indivíduos adotaram um padrão mais rígido



de movimentação do tronco ao meio que apresentaram numericamente medianas menores das amplitudes em relação aos adaptados.

Entretanto, quando avaliados separadamente, as velocidades apresentaram influencia, verificou-se que as amplitudes das oscilações angulares do tronco durante o padrão de movimento da marcha (Velocidades 3.5Km/h, 3.9Km/h, 4.3Km/h) apresentaram menores valores quando comparadas com as amplitudes de transição e corrida ( $p < 0,05$ ).

Os indivíduos adaptados no plano sagital apresentaram oscilações angulares significativas nas amplitudes do tronco entre a primeira velocidade da marcha (3.5Km/h) com as duas primeiras velocidades da corrida (5.1Km/h e 5.5Km/h), indicando que durante o início do padrão da corrida ocorre uma maior amplitude da oscilação angular em função das velocidades, mas observou-se também que à medida que o padrão da corrida prevalece ocorre uma estabilização maior entre as oscilações nas amplitudes neste plano de análise, ou seja, a postura tende a estabilizar mesmo com o acréscimo da velocidade.

No plano sagital os ângulos apresentaram somente inclinação anterior (ângulos somente positivos), e não foram identificadas inclinações posteriores (ângulos negativos) em nenhum dos grupos avaliados, isso se deve possivelmente à resistência da água não favorecer a postura com inclinação posterior, pois a água oferece muita resistência. A flutuação tem influencia nessa postura adotada pelo tronco, pois essa força resiste a qualquer movimento na direção oposta à superfície da água, em especial a tarefa da marcha e da corrida a inclinação no plano sagital só se dá anteriormente devido a ação resistiva da força da água.

O princípio de Arquimedes explica por que flutuamos. Conforme esse princípio, um corpo imerso na água recebe uma força de empuxo para cima que é igual ao peso do volume de água deslocado por esse corpo. Entretanto no presente estudo, os indivíduos foram submetidos a diferentes intensidades, com o incremento da velocidade, e à medida que esta aumentava a resistência da água era maior se tornando mais difícil a sustentação da postura e estabilização do tronco para cumprir a tarefa, principalmente para o grupo de indivíduos não adaptados foram encontradas maiores diferenças entre as velocidades.

No plano frontal foram encontradas algumas diferenças na postura do tronco entre os grupos avaliados, aceitando-se assim a hipótese  $H=2$  do presente estudo.

Quando quantificadas as amplitudes do tronco, os indivíduos não adaptados (corredores), quando comparados em função das diferentes velocidades submetidas no protocolo, apresentaram diferenças no plano frontal nas amplitudes do tronco (segmento reto une T1-S2), tanto no padrão adotado da marcha, de transição e de corrida.

Esses dados indicam que as principais desestabilizações da amplitude do tronco no plano frontal, deram-se nessas velocidades, o que remete ao fato de que o padrão da postura do tronco adotado por esses sujeitos se alterou em função da complexidade da tarefa no meio aquático, uma vez que, mesmo estando habituados com a mecânica da marcha e da corrida em terra, possivelmente o meio aquático gerou um padrão motor diferente dos indivíduos adaptados que já estão habituados ao meio e a tarefa. Isso se explica pelo fato de entendermos a complexidade das interações e restrições entre o indivíduo, o meio e a tarefa que geram a ação motora dos indivíduos (NEWELL, 1986).

Já os indivíduos adaptados foram identificadas diferenças nas amplitudes angulares do tronco no plano frontal (T1-S2) em função das velocidades somente nas velocidades de marcha 3.5Km/h com as velocidades: 3.9Km/h (marcha); 4.3Km/h e 4.7Km/h (transição); 5.1Km/h e 5.5Km/h (corrida). O mesmo comportamento de oscilação que no plano sagital, indicando que o padrão se assemelha da postura nas mesmas velocidades.

O corpo em movimento na água sofre a ação da viscosidade, da turbulência e da velocidade (BECKER, 2000).

Cabe ressaltar que a marcha na água tem uma força de arrasto que possui como fator determinante a velocidade do movimento. Um estudo revelou que andar na água mais rapidamente, gera uma força de arrasto duas vezes maior (BARELA, 2011) estas desestabilizações se explicam devido ao aumento da velocidade; a resistência é aumentada e conseqüentemente a postura do tronco se modifica.

No plano frontal as amplitudes das oscilações angulares do tronco (segmento de reta que une T1 e S2), não apresentaram diferenças entre os grupos neste segmento de reta representando. Quanto aos pontos bilaterais (T1; T6; T12; L4 e S2). Só foram encontradas diferenças nas amplitudes quando comparados os grupos nos pontos bilaterais L4 e S2, talvez por estes pontos serem cruciais para manutenção da postura na marcha e na corrida na água, visto que a água no

protocolo do teste ficou ao nível da crista ilíaca e em especial à nível de S2 que é bem próximo ao nível de emersão, onde a resistência é aumentada.

Nos pontos bilaterais L4, quando comparados os grupos nas velocidades 4.3Km/h; 5.5Km/h; 6.3Km/h e 6.7Km/h, os adaptados apresentaram valores maiores das medianas em relação às amplitudes dos não adaptados, com diferenças percentuais superiores de: 93,4 %; 62,2%; 76,6% e 76,6%, respectivamente. Talvez essas diferenças angulares representem que indivíduos adaptados apresentam maiores mobilidades, o que facilitaria o movimento tanto da marcha quanto da corrida.

Já no ponto bilateral S2 foram identificadas diferenças entre os grupos somente nas velocidades: 5.1Km/h e 6.3Km/h, velocidades estas do padrão de movimento da corrida em ambos os grupos, os adaptados apresentaram medianas superiores e diferenças percentis superiores de 27,8% e 43,2 %, respectivamente.

No plano transversal, também foram identificadas diferenças entre o padrão da postura do tronco entre os grupos avaliados, aceitando-se assim a hipótese  $H=3$ .

Os dados apresentados nos resultados indicaram algumas diferenças significativas em alguns aspectos importantes relacionados às oscilações do tronco.

Quando o corpo humano está em movimento no ambiente aquático, as forças externas também interferem. No entanto a força que mais se destaca é a de arrasto, que é influenciada pelo quadrado da velocidade do movimento. Um maior número de diferenças foi encontrado para o indivíduo não adaptados na maioria das velocidades.

Já os indivíduos adaptados apresentaram diferenças novamente somente entre as velocidades iniciais de marcha; de transição e as duas velocidades iniciais da corrida.

Para Becker (2000, p.21) “o fato de a força de empuxo ser ascendente, leva consequências importantes no ambiente aquático”, e ainda o centro de gravidade é o ponto onde todos os momentos de força estão em equilíbrio. Percebe-se que os dois grupos apresentaram comportamentos diferentes em relação ao comportamento dos picos no plano transversal.

O que se identificou através das análises, é que os indivíduos não adaptados não estabeleceram um padrão de postura do tronco, pois inúmeras foram as diferenças em função das diferentes velocidades, e que requer uma adequada

adaptação para minimizar essas desestabilizações do tronco tanto da marcha quanto da transição e da corrida.

Ressalta-se ainda, que os indivíduos adaptados mesmo apresentando diferenças entre os padrões estabelecidos de marcha; transição e corrida, estas velocidades foram identificadas entre os padrões de movimentação das duas fases iniciais da marcha, as duas de transição e as duas de corrida e que mesmo que se acrescente as velocidades a postura se adapta gradativamente sem provocar alterações significativas da postura dinâmica da corrida no meio líquido.

Osinski W. T (1988) identificou em seus estudos que correr 400m na água equivale a correr 1,4Km em terra. Talvez os corredores (não adaptados) do presente estudo estejam habituados a correr na rua, já na piscina encontraram dificuldades em manter a estabilidade do tronco no plano transversal, isso justifica essas alterações em algumas velocidades das amplitudes do tronco neste plano, pois essas oscilações para as laterais ocorrem positiva e negativamente o que pode estar relacionado com as propriedades da água.

Em contrapartida, os indivíduos adaptados estabeleceram um padrão quando avaliados em função das velocidades nos diferentes planos, sendo um forte indício de que a tarefa e o meio já fazem parte de seu cotidiano. Esses indivíduos tendem a adotar uma postura mais estável e com menos oscilações em função das diferentes velocidades quando comparados consigo mesmos. Tanto a marcha quanto a corrida na esteira subaquática é uma tarefa que no meio líquido representa um deslocamento de arrasto muito maior.

Para Barela (2011) as diferenças do andar nos ambientes terrestre e aquático são atribuídas principalmente às forças de arrasto e empuxo. Sendo assim, dois aspectos importantes devem ser considerados antes de propor programas de intervenção no ambiente aquático para o andar: o nível de imersão e a velocidade na qual os pacientes irão andar.

No plano transversal, para as amplitudes das oscilações angulares do tronco foram identificadas diferenças entre não adaptados e adaptados nos pontos bilaterais: T1; T12; L4 e S2.

As diferenças em nível de T1 se deram nas seguintes velocidades: 3.9 Km/h; 4.3Km/h; 4.7Km/h; 5.9 Km/h; 6.3Km/h; 6.7Km/h e 7.1Km/h. Os adaptados apresentaram as seguintes diferenças percentuais superiores de 90,2%; 95,7%; 89,2%; 68,6%; 65,2%; 84,9% e 67,9 %, respectivamente. Esses dados indicam uma

diferença considerável da oscilação tronco entre os grupos comparados, indicando a diferença do comportamento da postura do tronco no plano transversal.

Na amplitude do plano transversal em nível T12, foram identificadas diferenças somente na velocidade 5.1 km/h, os adaptados apresentaram uma diferença percentual de 50,6% entre as medianas superiores em relação aos não adaptados. Já no nível L4, foram identificadas diferenças nas velocidades: 3.5Km/h; 5.9Km/h; 6.3Km/h e 6.7 Km/h e, novamente, os adaptados apresentaram medianas superiores, com diferenças percentuais de: 69,1%; 93,5 %; 78,5 % e 107,7%, destacando-se as maiores diferenças nas velocidades de padrão de movimento da corrida, no que se percebeu a diferença percentual foi mais alta na velocidade de 6.7Km/h.

Por fim, a última diferença encontrada no plano transversal foi em S2 na velocidade 6.7Km/h, com uma diferença percentual das medianas de 56,2% superior dos adaptados em relação aos não adaptados. Neste plano de análise os dados indicaram que os indivíduos não adaptados tentaram manter um padrão de corrida mais “congelado” do tronco em função das alterações causadas pelo meio. Entende-se que esses indivíduos, por não estarem habituados com o meio sofrem um pouco mais com essas forças que atuam diretamente na ação motora. Já os adaptados apresentaram maiores amplitudes de rotações do tronco como estratégia adotada por já estarem adaptados às propriedades físicas do meio e da tarefa da marcha e da corrida subaquática.

Em estudo realizado avaliando a postura do tronco realizado por Deprá (2004), que identificou as adaptações da geometria da coluna vertebral em atletas de atletismo durante a corrida em esteira, revelou que as amplitudes máximas das oscilações dos seguimentos bilaterais ocorridas no plano frontal apresentam magnitudes menores representadas pelo acrômio ( $5,9 \pm 1,3$  graus); T6 ( $8,5 \pm 2,0$  graus); L4 ( $4,8 \pm 1,5$  graus) e EIPS ( $8,2 \pm 1,3$  graus) quando comparadas ao plano transversal, respectivamente sendo: o acrômio ( $20,9 \pm 5,5$  graus); a T6 ( $21,4 \pm 5,7$  graus); a L4 ( $12,3 \pm 4,0$  graus) e a EIPS ( $10,4 \pm 4,3$  graus). Os efeitos relacionados ao aumento de velocidade parecem mais acentuados nas oscilações quantificadas no plano transversal.

As comparações realizadas descrevendo o comportamento das oscilações do tronco nos diferentes planos, e com grupos diferentes, são contribuições significantes para o conhecimento científico, pois indicam onde ocorrem as principais

diferenças angulares do tronco, como consequência são adotadas diferentes estratégias mecânicas pelo tronco nas diferentes velocidades de marcha e corrida em esteira subaquática quando comparados indivíduos adaptados e não adaptados ao meio líquido.

As principais diferenças quando comparados os grupos encontradas foram nos planos transversos e frontais, possibilitando entender melhor o comportamento dessas oscilações que são mais laterais, estratégias essas adotadas devido ao meio líquido e à dificuldade de vencer a resistência da água. Conhecendo essas oscilações o profissional de Educação Física pode propiciar ao seu aluno, ou atleta, uma prática mais segura, pois o indivíduo que inicia a prática na esteira subaquática necessita de um período de adaptação adequado para estabelecer o equilíbrio da postura do tronco.

Ressalta-se que indivíduos que iniciarem a prática da marcha e da esteira subaquática devem passar por um período de adaptação e readequação ao meio, pois em algumas velocidades os indivíduos não adaptados apresentaram um comportamento oscilatório de tronco muito diferente entre o padrão marcha e corrida.

Deve-se destacar ainda, a importância do incremento gradual das velocidades de forma progressiva tanto no padrão de movimento de marcha e corrida em esteira subaquática. É necessário que o indivíduo tenha uma adaptação adequada para que possibilite sua adaptação e readequação da postura, visto que, os adaptados do presente estudo apresentaram diferenças nas angulações do tronco em função das velocidades nos padrões iniciais adotados de marcha 3.5Km/h e 3.9Km/h até a velocidade de corrida 5.1Km/h. O professor deve estar atento a essas velocidades para elaborar um programa efetivo de treinamento e as velocidades transitórias 4.3Km/h e 4.7Km/h também requer um cuidado especial e uma maior atenção para estabilização da postura do tronco.

Nos indivíduos não adaptados (corredores) identificou-se um padrão mais rígido de movimentação do tronco deste grupo. Isso parece ser uma característica qualitativa a ser observada pelo professor.

# **7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

O presente estudo foi proposto com o intuito de analisar a postura do tronco de indivíduos não adaptados (corredores) e indivíduos adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida.

Os resultados apresentados descreveram o comportamento angular do tronco, tanto em relação aos picos máximos e mínimos, como também, identificaram e compararam as amplitudes, em indivíduos não adaptados (corredores) e adaptados.

Os achados indicaram que o tipo de comportamento das oscilações do tronco durante a marcha e a corrida em função da velocidade é completamente diferente entre os grupos avaliados, nos diferentes planos de análise: sagital, frontal e transversal. A complexidade do meio impossibilitou estabelecer um padrão de marcha e corrida, pois inúmeras foram as oscilações das amplitudes angulares do tronco em indivíduos não adaptados que mesmo habituados a tarefa, pois são corredores, quando submetidos a tarefa no meio líquido o comportamento do tronco apresentou-se muito variável.

Esses resultados indicam que a adaptação ao meio deve ser gradual em função das diferentes velocidades.

Quando comparados os grupos identificou-se que os indivíduos não adaptados adotaram um padrão mais rígido de movimentação do tronco em relação às medianas das amplitudes. Em contrapartida os indivíduos adaptados tem maior mobilidade do tronco provavelmente por já estarem adaptados ao meio e utilizarem esta estratégia para vencer a resistência da água. Com isso os adaptados iniciam o padrão da corrida mais cedo por saber que devido ao aumento da velocidade propicia um arrasto maior e sentem mais conforto em iniciar a corrida do que manter a marcha já na velocidade 4.3Km/h e 4.7Km/h, e mudam o padrão de movimento para a corrida.

Destaca-se aos profissionais de Educação Física a importância de conhecer o comportamento dessas variáveis como essencial ferramenta de trabalho para garantia de uma intervenção efetiva, pois além de cuidar da mecânica e da postura, sobretudo, é necessário respeitar as individualidades e adaptar progressivamente

seu aluno com o intuito de oferecer uma prática segura e, com isso, reduzir o risco de lesões.

As evidências encontradas poderão contribuir para o desenvolvimento de estratégias de elaboração de programas de treinamentos em indivíduos que buscam a esteira subaquática. Conhecer o comportamento das oscilações do tronco nas diferentes velocidades facilita prescrever um programa de treinamento aos indivíduos não adaptados em relação aos adaptados ao meio aquático, uma vez que se torna imprescindível aos profissionais de Educação Física relevar a complexidade do meio e da tarefa, de acordo com o indivíduo, considerando suas limitações e particularidades.

Visto que, os indivíduos adaptados apresentaram um padrão de oscilação das amplitudes do tronco entre as duas velocidades iniciais de cada padrão de movimento adotado da marcha (3.5Km/h; 3.9Km/h); de transição (4.3Km/h; 4.7Km/h) e de corrida ( 5.1Km/h; 5.5Km/h), estas devem ser prescritas com mais cautela.

A esteira subaquática é uma importante ferramenta aos profissionais das diferentes áreas da saúde, utilizada para diversos fins por fisioterapeutas e profissionais de Educação Física, sendo também muito indicada por médicos, tanto com intuito terapêutico como de melhora de condicionamento. A identificação dos parâmetros angulares principalmente em função das velocidades nos indivíduos não adaptados possibilitou indicar que estes necessitam de um período de adaptação gradual, pois se verificou que o incremento da velocidade comprometeu a desestabilização do tronco nos diferentes planos de análise. Assim, o profissional deve ter mais cuidado com o incremento das cargas (velocidades), pois conhecer essas desestabilizações e rotações angulares do tronco (são mais laterais) fica mais fácil a prescrição de exercício físico a indivíduos que apresentam problemas posturais como, por exemplo, a escoliose.

Os resultados do presente estudo são muito relevantes para a realidade da área da Educação Física, pois entender o comportamento das oscilações do tronco durante a marcha e a corrida nos diferentes planos é muito interessante, visto que poucos são os estudos nessa área. Identificou-se que no plano sagital, no padrão de movimento da marcha e da corrida em esteira subaquática, poucas foram as alterações quando comparados os grupos na postura do tronco, isso possivelmente terá sua aplicabilidade prática em indivíduos que apresentam desconfortos



lombares, pois, além dos benefícios do meio aliados à minimização do impacto, a postura das oscilações do tronco também favorece esses sujeitos.

Cabe ressaltar que são necessários outros estudos para aprofundar as análises que envolvem a cinemetria e outras formas de instrumentação envolvendo as diversas formas de análises biomecânicas relacionadas, dentre elas: a eletromiografia; a dinamometria, como também envolvendo outros parâmetros como a inclinação da esteira e incremento de cargas. Sabe-se da dificuldade em realizar estudos no meio líquido, mas estas devem ser superadas.

# **REFERÊNCIAS**

---

---

ADOLPH, K. E.; AVOLIO, A. M. Walking adapt locomotion to changing body dimensions. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**. v. 26, n.03, p.148-1166, 2000.

ALENCAR, J.F.; MARINHO, L.F. Análise cinemática da marcha em pacientes hemiparéticos. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**;3(1/3):45-50.1999.

ARAÚJO, C.C. **Trajétoria do centro de massa na marcha humana normal em ambiente aquático**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Programa de Pós Graduação Tecnologia em saúde. 2005.

AMADIO, A.C. Considerações metodológicas da biomecânica: áreas de aplicação para análise do movimento. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Editora da Universidade de Campinas, Campinas, SP, p.11-15, 1997.

ANDRADE L.M. **Análise de marcha: protocolo experimental a partir de variáveis cinemáticas e antropométricas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2002.

BARELA, A.M.F. **Análise biomecânica do andar de adultos e idosos nos ambientes aquático e terrestre** (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

BARELA, A.M.F. Marcha no ambiente aquático in: PEREIRA,P.; BARATELLA, T.V.; COHEN,M.(orgs). **Fisioterapia Aquática**. (cap.3, p.51-63) Barueri, SP: Manole, 2011.

BARELA, A.M.F; STOLF, S.F; DUARTE, M. Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and land. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 16:250-6, 2005.

BARROS, R.; BREZIKOFER, R.; BAUMANN, W.F.; GUEROA, P.J. Concepção e implementação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *In*: **VII Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Editora da Universidade de Campinas, Campinas, SP, p.222-227, 1997.

BATES, A.B.; HANSON, N, B. **Exercício Aquáticos Terapêuticos**. Trad.Prof. Mercês Nogueira Paulo. Editora Manole.1998.

BECKER, B.E. Aspectos Biofisiológicos da Hidroterapia *in*: BECKER, B.E.; COLE, A.J.(org.) **Terapia Aquática Moderna**. SP:Manole, 2000.

BENETTI F.A. **Análise quantitativa das adaptações da coluna vertebral em mulheres grávidas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 2004.

BOLTON, E.; GOODWIN, D. **An Introduction to Pool Exercise**. 2ed. London, E. & S. Livingstone, 1962.

BRENZIKOFER R.; BARROS, R.M.L.; LIMA FILHO, E.C.; TOMA, E. Alterações no dorso e coluna vertebral durante a marcha. **Revista Brasileira de Biomecânica - Brazilian Journal of Biomechanics**, v.1,n.1,p21-26, 2000.

BARROS, M.V.G; REIS, R.S.; HALLAL, P.R.C.; FLORINDO, A.A.; FARIAS JUNIOR, J.C. Análise de dados em saúde. Ed. José Cazuza, 2012.

CAMPOS, A.L; HUTTEN, P.; FREITAS, T.L; MOCHIZUKI, L. Análise das alterações biomecânicas da força de reação do solo durante adaptação da marcha em esteira. **Revista Brasileira de Biomecânica**; 3(5): 13-19, Nov.2002.

CAMPOS M.H. **Adaptações geométricas da coluna vertebral durante a marcha**. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 2005.

CHARNESS A. Physiological and Psychological Values of Pool Therapy. **Aquatics for Physically Disabled**, February 1993.

CHAGAS, P.S.C.; CRUZ, D.T.; FERREIRA, J.A; FRÔNIO, J.S; GONTIJO, A.P.B.; FURTADO, S.R.C; MANCINI, M.C. O uso da esteira ergométrica para melhora da marcha em crianças com paralisia cerebral: uma revisão sistemática de literatura. **Temas sobre desenvolvimento**; 17(99), abr-jun. 2010.

CAVANAGH, P.R.; KRAM, R. Stride length in distance running: velocity, body dimensions, and added mass effects. In:CAVANAGH, P.R. **Biomechanics of distance running**. Human Kinetics Books.Champaign, Illinois, p.35-64, 1990.

CARNEIRO, L.C.; HAUPENTHAL, A.; ACHUTZ, G.R.; SOUZA, P.V.; TAVARES, G.M.S.; ROESLER, H. Características cinemáticas e dinamométricas da marcha de crianças em ambiente aquático. **Fisioterapia em Movimento**; 22(3): 427-438, jul-set .2009.

COSIALLS, A.M.H.; ARIDA, R. Análise biomecânica da lordose lombar durante a marcha em esteira inclinada. **Fisioterapia Brasil**; 8(3); 188-191. Maio-jun. 2007.

DEPRÁ, P.P. **Adaptações da geometria da coluna vertebral e do dorso durante a corrida**. 2004. (Tese de doutorado em Educação Física). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 2004.

DEPRÁ, P.P. Método para discriminar e quantificar a curva neutra da coluna vertebral e seu movimento oscilatório durante a marcha e a corrida. (cap.9, p.114-127).S In: BRENZIKOFER R; BARRETO, E.M.; NOGUEIRA, E.A.(orgs). **Modelos matemáticos nas ciências não exatas**. São Paulo: Blucher, 2012.

ELLIOTT, B.C.; BLANKSBY, B.A. The synchronization of muscle activity and body segment movements during a running cycle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 11(4): p.322-327, 1979.

EDLICH, R.F. Bioengineering Principles of Hidrotheraphy. **The Journal burn care & Rehabilitation**. 8:579-584, 1987.

ERVILHA, U.F. **Estudo da variação angular da articulação do joelho e do sinal eletromiográfico no domínio temporal durante a marcha humana em ambiente aquático**. Dissertação. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo; 1999.

EVANS, B.W; CURETON, K.J; PURVIS, J.W. Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. **Research Quarterly**. 49;442-449. 1978.

FIGUEROA, P.J.; LEITE, N.J.; BARROS, R.M.L.A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. **Computer methods and programs in Biomedicine**, n.72, p.155-165, 2003.

FINA. **Regras de natação**. 2009-2013.

GAMBLE, J. G.; ROSE, J. In: ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **Human Walking**. 3. ed. Philadelphia: Lippincott William e Wilkins, 2006.

GHERING, M.; KELLER, B.; BREHM, B. Physiological responses to deep water water running en competitive and non-competitive runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 24:S23, 1992.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar os projetos de pesquisa**. 4ed. – São Paulo: Atlas. ISSBN 85-224-3169-8, 1946.

HAYWOOD, K.M.; GETCHELL,N.**Desenvolvimento motor ao longo da vida**.Porto Alegre: ArtmedEditora, 2004.

HARALSON, K.M. “Therapeutic Pool Programs”. **Journal Clinical Manager** 5:510-513,1998.

HALL J.; BISSON, D.; O’HARE, P. “The Physiology of immersion”.**Physiotherapy** 76:517-521, 1990.

HARRISON R.A; HILLMAN M.; BRUSTRODE S. Loading of the lower limb when walking partially immersed: implications for clinical practice. **Physiotherapy** 78(3): 164-6, 1992.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**.São Paulo: Manole, 1999.

HOLT, K.G.; WAGENAAR, R.C.; LAFIANDRA, F.E. Increased musculoskeletal stiffness during load carriage at increasing walking speeds maintains constant vertical excursion of the body center of mass. **Journal of Biomechanics**, v.36, p. 465–471, 2003.

HONG, Y.; CHEUNG, C. **Gait and posture responses to backpack load during level walking in children.** *Gait & Posture*, v.17, p.28- 33, 2003.

ISRAEL V.L, Pardo M.B.L. Hidroterapia: proposta de um programa de ensino no trabalho com lesado medular em piscina térmica. **Fisioterapia em Movimento**.13:111-27, 2000.

INFANTINI, R.M; RODRIGUES, E. Descrição cinemática qualitativa da marcha normal dentro da água. **Revista Fisioterapia UNICID**. 1:37-44, 2000.

JOHNSON C. Backstrokes: **An Aquatic Rehabilitation Program for People with Back Pain.**Harverton.P., Occupational Therapy Association, 1993.

KANEDA, K.; WAKABAYASHI, H.; SATO, D.; UEKUSA, T.; NOMURA, T. Lower extremity muscle activity during deep-water running on determinate pace. **Journal Electromyography and Kinesiology**. 18(6): 965-72, 2008.

LEROUX, A.; FUNG, J.; BARBEAU, H. Postural adaptation to walking on inclined surfaces: I. Normal strategies. **Gait and Posture**. v.15, p.64-74, 2002.

LIMANA, M. **Influencia da mochila escolar na postura de crianças durante a marcha.** Dissertação (Mestrado) – Maringá: Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL Maringá Pr, 2011.

LAFIANDRA, M.; HOLT, K.G.; WAGENAAR, R.C.; OBUSEK, J.P.. How do load carriage and walking speed influence trunk coordination and stride parameters? **Journal of Biomechanics**, v.36,p.87–95, 2003.

LOPES, M.F.A. **Caminhada em suspensão e orientação nutricional em crianças e adolescentes obesos.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Educação Física. 2009.

McINTOSH, A. S.; BEATTY, K. T.; DWAN, L. N.; VICKERS, D. R. Gait dynamics on an inclined walkway. **Journal of Biomechanics**.v.39, p.2491-2502, 2006.

MANN, R.A.; HAGY, J. Biomechanics of walking, running and sprinting. **American Journal of Sports Medicine**,8: p.345-350, 1980.

MANN, L; KEINPAUL, J.L; TEIXEIRA, C.S.; MOTA, C.B. A marcha humana: investigação com diferentes faixa etárias e patologias. **Motriz**, Rio Claro, v.14. n.3, p.346-353, jul-set.2008.

MASUMOTO, K.; HAMADA, A.; TOMONAGA, H.O.; KODAMA, K.; AMAMOTO, Y.; NISHIZAKI, Y.; HOTTA, N. Physiological and perceptual responses to backward and forward treadmill walking in water. **Gait posture**. Feb;29(2):199-203.2009.

MIYOSHI,T.; SHIROTA, T.; YAMAMOTO, S.I; NAKAZAWA, K.; AKAIA, M. Lower limb joint moment during walking in water. **Disability and Rehabilitation**. 25:1219-23, 2003.

MOTA, B.C.; LINK, D.M; TEIXEIRA, J.S. et. al. **Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas.** Revista Brasileira de Biomecânica, v.3, n.4, p.15-20, 2002.

NEUMANN, D.A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação física.** trad.Alexandre Lins Werneck, Wilma Lins Werneck; supervisão de Hélcio Werneck. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

NEWELL, K.M. **Constraints on the development of coordination.** In M.G Wade & H.T.A. Whiting (Eds), Motor development in children: Aspects of coordination and control (pp. 341-360). Dordrecht, The Netherlands: Nijhoff. 1986.

NOBLE, J. W.; PRENTICE, S. D. Intersegmental coordination while walking up inclined surfaces: age and ramp angle effects. **Experimental Brain Research.**v.189, p.249–255, 2008.

OLIVEIRA, A.S.; POSSER, M.S.; ALBERTON, C.L.; KRUEL, L.F.M. Influência de diferentes movimentos dos membros superiores nas respostas cardiorrespiratórias da corrida em piscina funda. **Motriz**, Rio Claro, v.17 n.1, p.71-81, jan./mar. 2011.

OSINSKI, W. The study of running speed in the cause-effect system of parth analysis. **The Journal of sports medicine and Physical Fitness.** 28(3): 280-6, 2003.

PATINO, M.S.;GONÇALVES, A.R.; MONTEIRO, B.C.; SANTOS, I.L; BARELA, A.M.F.; BARELA, J.L. Características cinemáticas, cinéticas e eletromiográficas do andar de adultos jovens com e sem suporte parcial de peso corporal. **Revista Brasileira de Fisioterapia**;11(1):19-25,jan-fev, 2007.

PERRY,J. **Gait analysis: normal and pathological function.** Thofare: SLACK,1992.

PERRY,J. **Análise da Marcha.**Vol.1.São Paulo Manole,2005.

PRENTICE, S. D.; HASLER, E. N.; GROVER, J. J.; FRANK, J. S. Locomotor adaptations for changes in the slope of the walking surface. **Gait and Posture.** v. 20, p. 255–265, 2004.

RACIC, V.; PAVIC, A.; BROWNJOHN, J.M.W. Experimental identification and analytical modeling of human walking forces: Literature review. **Journal of Sound and Vibration**, v,326,p.1–49, 2009.

RIBAS, D.I.; ISRAEL,V.L.; MANFRA,E.F.; ARAÚJO,C. Estudo comparativo dos parâmetros angulares da marcha humana em ambiente aquático e terrestre em indivíduos hígidos adultos jovens.**Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2007.

RIBEIRO, S.B; SANTOS, L.T.; MACIEL, S.; SANTOS, H.H. Características da marcha em sujeitos com deficiência visual. **Terapia Manual**; 8(35), jan-fev, 2010.

ROESTER,H.; HAUPENTHAL, A.; SCHUTZ, G.R. Análise das forças de reação do solo na marcha de adultos a 1m e 3m de imersão. **Fisioterapia em Movimento**;18(4): 21-31, out-dez, 2005.

ROSAS, R. Condicionamento físico na água, in: PEREIRA,P.; BARATELLA, T.V.; COHEN,M.(orgs). **Fisioterapia Aquática**. (cap.13, p.255-284) Barueri, SP: Manole, 2011.

SAADI, L.M.V; KNACKFUSS, I.G; CASTRO, C.L.N; EMYGDIO,R. Análise cinemática tridimensional da articulação sbplantar durante a marcha em mulheres normais. **Acta Fisiátrica**;5(1):31-37,abr.1998.

SANTOS,D.M.; MELO,S.I.L; CARNEIRO, L.C; ANDRANDE,M.C. Características da marcha de idosos considerando a atividade física e o sexo. **Fisioterapia em Movimento**; 21(4):137-148, out-dez, 2008.

SACCO, I.C.N., TESSUTTI, V.D.; ALIBERTI, S.; HAMAMOTO, A.N.; GOMES, D.R.; COSTA, M.S.X. Força reação do solo durante a marcha com o uso do tênis e da sandália plataforma. **Fisioterapia em Movimento**;20(3): 55-62, jul-set. 2007.

SMITH, L.; WEISS, E.; LEHMKUHL, L. **Cinesiologia clínica de Brunstrom**. 5 ed. São Paulo: Manole, 1997.

SHONO, T.; MASUMOTO, K.; FUJISHIMA, K.; HOTTA, N.; OGAKI, T.; ADACHI, T. Gait patterns and muscle activity in the lower extremities of elderly women during underwater treadmill walking against water flow. **Journal of Physiological Anthropology**. Nov;26(6):579-86, 2007.

SOUZA, P.V.; FONTANA, H.B; HAUPENTHAL, A.; SCHUTZ, G.R.; ROESTER, H. Força de reação do solo durante a marcha de crianças em ambiente aquático. **Pediatria Moderna** ;46(4)jul-ago, 2010.

TEIXEIRA, L. A. **Controle Motor**. Barueri,SP:Manole, 2006.

TARTARUGA,L.A; Sistema computacional para análise da técnica de corrida In: **XIII Salão de Iniciação Científica, 2001, Porto Alegre**.XIII Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, 2003 .

TAYLOR, N.F.; EVANS, O.M.; GOLDIE, P.A. Angular movements of the lumbar spine and pelvis can be realibly measured after 4 minutes of the treadmill walking. **Clinical Biomechanics**, v.11,n.8,p.484-486, 1996.

TIXA S. **Atlas da anatomia palpatória do membro superior: investigação manual da superfície**.São Paulo: Manole, 2000.

THORSTENSSON, A.; CARLSON, H.; ZOMLEFER, M.R.; NILSSON, J. **Lumbar back muscle activity in relation to trunk movements during locomotion in man**. Acta Physiol Scand.; 116: 13-20, 1982.

WILDER, R.P; BRENNAN, D.; SCHOTTE, D.F. A standard measure for exercise prescription for aqua running. **The American Journal of Sports Medicine**. 21:45-48, 1993.

WILDER, R.P e BRENNAN, D. In: BECKER, B.E; COLE, A.J. **Terapia Aquática Moderna** (cap. 6; p.125-136). Editora Manole. São Paulo-SP.2000.

WINTER. **The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly, and pathological**. 2ed. Waterloo: University of Waterloo Press, 1991.



# **ANEXOS E APÊNDICES**

---

---

**Anexo 1 – Autorização do Copep**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM ESTEIRA SUBAQUÁTICA

**Pesquisador:** Pedro Paulo Deprá

**Área Temática:**

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Maringá

**Versão:** 1

**CAAE:** 07883112.7.0000.010

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Número do Parecer:** 126.368

**Data da Relatoria:** 17/09/2012

**DADOS DO PARECER****Apresentação do Projeto**

Segundo o pesquisador, ao longo da vida, o ser humano está sempre se adaptando às diferentes formas de locomoção e adotando diversas posturas dinâmicas. Nas formas de locomoção humana, a marcha e a corrida humana compreendem uma complexa interação dos mecanismos musculares. Tanto a marcha quanto a corrida estão inseridas no cotidiano do ser humano como nas manifestações esportivas. A pesquisa tem por objetivo analisar a postura do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida. O presente estudo caracteriza-se como descritivo. deste estudo 20 sujeitos divididos em dois grupos de 10, sendo o Grupo (G1) formado por alunos já adaptados à esteira subaquática e Grupo (G2) formado por atletas de corrida de Maringá não adaptados à esteira subaquática. Análise Biomecânica do tronco durante a marcha e a corrida será feita por meio da Videogrametria (NEUMANN, 2005). Os voluntários realizarão a marcha e a corrida sobre a superfície da esteira subaquática em um período de adaptação de 4 min. na velocidade inicial de 3,5 Km/h e após em mais 11 velocidades até a velocidade de 7,5 km/h. As imagens serão digitalizadas através do software Pinnacle Studio Plus versão 9.4 e tratadas posteriormente pelo software Dvideow. Espera-se com a pesquisa quantificar, para cada grupo de voluntários, as oscilações do tronco nos planos sagital, frontal e transversos, e seus picos e amplitudes angulares em função da velocidade de locomoção.

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

**Bairro:** Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900

**UF:** PR **Município:** MARINGÁ

**Telefone:** ( 44)3011-4444

**Fax:** (44)3011-4518

**E-mail:** copep@uem.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ



**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: Analisar a postura do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida.

Objetivos Secundários: Descrever o comportamento das oscilações do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática, nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida; identificar os picos angulares de movimentação do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática, nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida; calcular as amplitudes angulares de movimentação de tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática, nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida; comparar os parâmetros angulares do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática, nos planos sagital, frontal e transversal, ao nível da cintura torácica e lombar, em função da variação da velocidade da marcha e da corrida.

**Avaliação dos riscos e benefícios:**

O pesquisador afirma que não estão previstos riscos ou desconfortos inaceitáveis durante a coleta de dados, pois o movimento analisado será acompanhado e eles estão presentes no seu cotidiano de atividade física.

Os benefícios esperados são os resultados da análise do comportamento postural de seu tronco durante a marcha e a corrida na esteira subaquática e estes poderão ser consultados a qualquer momento.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O cronograma de execução foi apresentado, prevendo uma duração total do estudo de 4 meses, entre setembro a dezembro de 2012, com início da coleta de dados em 18/09/2012. Recomenda-se que nenhum dado seja coletado antes da aprovação do protocolo de pesquisa por este Comitê. O pesquisador descreve o orçamento financeiro do estudo, totalizando R\$ 96.790,00, com financiamento próprio.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

No projeto é apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dirigido diretamente aos sujeitos da pesquisa, convidando-os para participar do projeto, com uma breve descrição do projeto e sua importância.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ



**Recomendações:**

Recomenda-se iniciar a coleta de dados somente após a aprovação do projeto por este Comitê, e não conforme data prevista no cronograma.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerando o processo de análise ética do protocolo à luz da norma ética vigente, este comitê de ética em pesquisa se manifesta por aprovar o protocolo, observadas as sugestões contidas no presente parecer.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Face ao exposto e considerando a apreciação do protocolo à luz da normativa ética vigente, este Comitê de Ética em Pesquisa se manifesta por aprovar o protocolo na forma em que ora se apresenta.

MARINGÁ, 19 de Outubro de 2012

**Assinado por:**

**Ricardo Cesar Gardiolo**  
(Coordenador)

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

**Bairro:** Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900

**UF:** PR **Município:** MARINGÁ

**Telefone:** ( 44)3011-4444 **Fax:** (44)3011-4518

**E-mail:** copep@uem.br

## Anexo 2 – Autorização do chefe de Departamento de Educação Física



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Ciências da Saúde**  
**Departamento de Educação Física**



# AUTORIZAÇÃO

Eu, Prof. Dr. **PEDRO PAULO DEPRÁ**, Professor do Departamento de Educação Física, orientador do estudo de dissertação de mestrado da aluna Regina Alves Thon intitulado como: **"ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM ESTEIRA SUBAQUÁTICA"**, venho solicitar autorização do Chefe do referido departamento, para utilização dos materiais e das dependências do LABICOM – Laboratório de Biomecânica e Comportamento.

Prof. Dr. **Pedro Paulo Deprá**  
*Docente do Departamento de Educação Física*

Eu, Prof. Dr. **DOURIVALDO TEIXEIRA**, Chefe do Departamento de Educação Física, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a esta pesquisa, **AUTORIZO** a utilização dos materiais e das dependências do LABICOM – Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor.

Maringá, 5 de setembro de 2012.

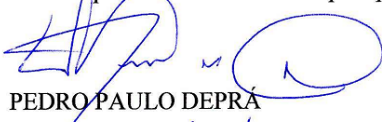
Prof. Dr. **Dourivaldo Teixeira**  
*Chefe do Departamento de Educação Física*

### Anexo 3 – Autorização da Proprietária da Clínica Físio Corpo Pilates

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

#### AUTORIZAÇÃO

Eu, PEDRO PAULO DEPRÁ, professor do Departamento de Educação Física, orientador do estudo de dissertação de mestrado da aluna Regina Alves Thon intitulado como: ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM ESTEIRA SUBAQUÁTICA, venho solicitar autorização da proprietária da clínica Físio Corpo Pilates, para utilização da esteira subaquática que fica nas dependências da Físio Corpo Pilates localizada na Avenida Euclides da Cunha, n 1370 e também para convidar os alunos para participarem como voluntários da pesquisa.



PEDRO PAULO DEPRÁ

06/09/2012

Eu, Lourdes Rosário Lozada Bravo Lourenço, proprietária da Físio Corpo Pilates, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a esta pesquisa, AUTORIZO a utilização da esteira subaquática localizada nas dependências da Físio Corpo Pilates, e também o convite aos alunos para participarem como voluntários da pesquisa.



LOURDES ROSÁRIO LOZADA BRAVO LOURENÇO

*Dra. Lourdes Rosário L. B. Lourenço*  
CREFITO: 9075-F  
CPF: 696.210.559-20

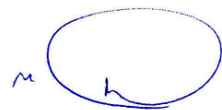

Maringá, 06 de setembro de 2012.

**Anexo 4 – Autorização da Técnica dos corredores adultos de Maringá**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**AUTORIZAÇÃO**

Eu, PEDRO PAULO DEPRÁ, professor do Departamento de Educação Física, orientador do estudo de dissertação de mestrado da aluna Regina Alves Thon intitulado como: ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM ESTEIRA SUBAQUÁTICA, venho solicitar autorização para convidar os atletas da associação maringaense de atletismo para participarem como voluntários da pesquisa.



PEDRO PAULO DEPRÁ

06/09/2012

Eu, Sandra Regina Crul, responsável técnica dos atletas de atletismo da equipe de Maringá, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a esta pesquisa, AUTORIZO o convite aos atletas de atletismo de Maringá para participarem como voluntários da pesquisa.

*Sandra Regina Crul*  
SANDRA REGINA CRUL



Maringá, 6 de setembro de 2012.

## **Apêndice 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar da pesquisa intitulada “ANÁLISE DA POSTURA DO TRONCO DURANTE A MARCHA E A CORRIDA EM ESTEIRA SUBÁQUÁTICA” da Universidade Estadual de Maringá. O objetivo geral da pesquisa é analisar a postura do tronco de indivíduos adaptados e não adaptados à esteira subaquática durante a realização da marcha e da corrida. Para isto a sua participação é muito importante, e ela se daria da seguinte forma: Inicialmente precisamos fazer algumas medidas corporais, como peso, altura, comprimentos e circunferência de segmentos e anotar sua idade e frequência cardíaca. Você realizará uma caminhada na esteira subaquática em uma velocidade de adaptação de 3,5km/h por 4 minutos e após essa fase a velocidade será aumentada em 0,4 km/h até atingir o limite de 7,5 km/h. A cada mudança de velocidade você será informado(a). Enquanto isso, você também será filmado(a) e a sua frequência cardíaca será monitorada. Para tanto, precisamos prepará-lo(a) para esta filmagem, colocando sobre sua pele pequenas esferas adesivas na região das costas. Não estão previstos riscos ou desconfortos inaceitáveis durante a coleta de dados, pois o movimento analisado será acompanhado e eles estão presentes no seu cotidiano de atividade física. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Os benefícios esperados são os resultados da análise do comportamento postural de seu tronco durante a marcha e a corrida na esteira subaquática e estes poderão ser consultados por você a qualquer momento. Durante a realização da pesquisa as imagens somente serão utilizadas sob sigilo de informação, ou seja, somente pelos pesquisadores. Após a conclusão do estudo e apuração de todas as informações, as imagens serão inutilizadas. Todas as informações obtidas durante a avaliação serão mantidas com a pesquisadora.



No entanto, você terá pleno acesso às informações a qualquer momento. Pelo fato da pesquisadora estar realizando um estudo científico, necessitamos divulgá-lo em eventos e revistas científicas. Quando isso ocorrer, não será identificado nenhum voluntário, ou seja, será assegurado o anonimato. A participação nesta pesquisa não implica nenhum gasto para você e também não podemos oferecer nenhuma compensação financeira, no entanto disponibilizaremos todos os seus resultados ao término da análise. Caso você tenha mais dúvidas ou necessite maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços abaixo ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UEM, cujo endereço consta deste documento. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue a você. Além da assinatura nos campos específicos pelo pesquisador e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento. Isto deve ser feito por ambos (pelo pesquisador e por você, como sujeito ou responsável pelo sujeito de pesquisa) de tal forma a garantir o acesso ao documento completo.

Eu,.....(nome por extenso do sujeito de pesquisa) declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE do projeto de pesquisa da mestranda Regina Alves Thon.

\_\_\_\_\_ Data:.....  
Assinatura ou impressão datiloscópica

Eu, Regina Alves Thon, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra-nominado.

\_\_\_\_\_ Data:.....  
Assinatura da pesquisadora

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o orientador, conforme o endereço abaixo:

1- Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá      Telefone: (44) 3011-1347  
Endereço Completo: Departamento de Educação Física – UEM  
e-mail:[ppdepra@uem.br](mailto:ppdepra@uem.br)

2- Mestranda do Programa de Pós Graduação UEM/UEL.

Prof. Regina Alves Thon Telefone: (44) 30283654/ (44) 8811-6686

Endereço Completo: Rua Ermelindo Leão, 186. Zona 5. CEP: 87015-090.

Maringá Pr. e-mail: [registhon@hotmail.com](mailto:registhon@hotmail.com)

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM

Universidade Estadual de Maringá.

Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.

Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.

CEP 87020-900. Maringá-Pr. Tel: (44) 3011-4444

E-mail: [copep@uem.br](mailto:copep@uem.br)

**Apêndice 2** – Ficha de identificação de praticantes de esteira subaquática (G1):

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

NOME: \_\_\_\_\_

DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_\_\_ IDADE \_\_\_\_\_

FC RECOMENDADA. \_\_\_\_\_

DATA DA COLETA: \_\_\_\_\_

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

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

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

QUANTAS AULAS DE ESTEIRA SUBAQUÁTICA VOCÊ FAZ NA SEMANA?

 3X       4X       5X       6X       TODOS OS DIAS

HÁ QUANTO TEMPO PRÁTICA A ESTEIRA SUBAQUÁTICA?

\_\_\_\_\_

MEDIDAS:

CIRCUNFERÊNCIA DO TORÁX: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DO ABDOMEN: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DO QUADRIL \_\_\_\_\_

COMPRIMENTO DO MEMBRO INFERIOR: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA COXA DIREITA: \_\_\_\_\_ ESQUERDA: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA DIREIRA: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA ESQUERDA: \_\_\_\_\_

**Apêndice 3 – Ficha de Identificação de Corredores de Maringá (G2):**

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

NOME: \_\_\_\_\_

DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_\_\_ IDADE \_\_\_\_\_

FCRECOMENDADA. \_\_\_\_\_

DATA DA COLETA: \_\_\_\_\_

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

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

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

QUANTAS VEZES POR SEMANA VOCÊ TREINA CORRIDA?

 3X       4X       5X       6X       TODOS OS DIAS

HÁ QUANTO TEMPO PARTICIPA DA SELEÇÃO DE CORREDORES DE MARINGÁ: \_\_\_\_\_

QUANTAS COMPETIÇÕES VC PARTICIPA POR ANO? \_\_\_\_\_

PRINCIPAL PROVA NA CORRIDA?

 VELOCIDADE     MEIO FUNDO     FUNDO/MARATONA (    )

OUTROS \_\_\_\_\_

MEDIDAS:

TORÁX: \_\_\_\_\_

CINTURA: \_\_\_\_\_

ABDOMEN: \_\_\_\_\_

QUADRIL \_\_\_\_\_

COMPRIMENTO DO MEMBRO INFERIOR: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA COXA DIREITA: \_\_\_\_\_ ESQUERDA: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA DIREIRA: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA ESQUERDA: \_\_\_\_\_