

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Estudos dos efeitos de um novo equipamento de hidroginástica

Efeitos do H2UMP, a diferentes ritmos musicais, nas adaptações biomecânicas em mulheres

Tese de Doutoramento em Ciências do Desporto

Joana Raquel Santos Costa

(orientador) Professor Doutor António José Silva

(coorientador) Professor Doutor Tiago Barbosa



Vila Real, junho de 2017

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Estudos dos efeitos de um novo equipamento de hidroginástica

Efeitos do H2UMP, a diferentes ritmos musicais, nas adaptações biomecânicas em mulheres

Tese de Doutoramento em Ciências do Desporto

Joana Raquel Santos Costa

(orientador) Professor Doutor António José Silva

(coorientador) Professor Doutor Tiago Barbosa

Composição do Júri:

Vila Real, 2017

Dissertação expressamente elaborada no
âmbito do Doutoramento em Ciências do
Desporto da Universidade de Trás-os-
Montes e Alto Douro

Agradecimentos

Este trabalho culmina uma caminhada, o percorrer de um sonho, que teria sido bem mais difícil não fosse a ajuda, colaboração e amizade de um conjunto de pessoas. Portanto, não quero esquecer todos os que contribuíram para a consecução deste trabalho. Desta forma, carece de todo o sentido reconhecer aqueles que contribuíram e possibilitaram a realização deste estudo.

Aos meus Pais (Judite e Manuel Costa) e Irmão (Bruno Costa), pelo apoio incondicional sempre prestado, à motivação e o carinho por eles demonstrado, a quem agradeço a pessoa que sou hoje.

Ao Miguel Mota, a minha eterna gratidão, pelo companheirismo, carinho e amizade sempre demonstrada, à motivação nos momentos mais cinzentos e à sua paciência.

Ao Professor Doutor António José Silva e ao Professor Doutor Tiago Barbosa por terem aceite ser meus orientadores. Mais ainda, por todo o empenho, colaboração, profissionalismo e capacidade científica, a minha gratidão.

Ao Professor Doutor Hugo Louro e Professora Doutora Carolina Vila-Chã o meu profundo e eterno agradecimento, porque sem eles não teria sido possível fazer este estudo.

À Professora Doutora Ana Conceição, ao Professor Doutor Mário Costa, ao Professor Doutor João Pascoinho, ao Professor Nuno Garrido e ao Mestre João Cardoso, obrigada por me terem ajudado na recolha e tratamento dos dados.

À Professora “Tinhinha” Mota e ao Sr. António Mota, por todo o carinho, o meu profundo agradecimento.

A todos os alunos participantes neste estudo, pela participação empenhada neste trabalho e aos funcionários da Piscina Municipal de Rio Maior, o meu bem-haja.

Ao Gabinete de Apoio a Projetos da UTAD, em especial à Carla Mascarenhas e ao Miguel Bacelar, equipa fantástica de um profissionalismo extremo, o meu sincero agradecimento.

A todos os meus amigos e alunos, que de alguma forma iluminaram o meu caminho permitindo que obtivesse um conjunto de vivências importantes, para eles também a minha sincera gratidão.

Resumo

Introdução: As atividades aquáticas na posição vertical, nestes últimos anos têm tido uma crescente procura por mulheres adultas, possibilitou uma promoção incrível desta modalidade, havendo a necessidade de diversificar cada vez mais as aulas, recorrendo aos diferentes equipamentos disponíveis e apropriados para o meio aquático, sendo a oportunidade perfeita de investir na criação de novos equipamentos ajustados às necessidades que hoje em dia a sociedade nos impõe. Para além disso, a hidroginástica é hoje em dia, considerada uma das mais importantes atividades físicas dentro do sistema de prevenção da saúde, contudo são poucos os artigos publicados relativos ao estudo da influência da utilização dos equipamentos nas adaptações fisiológicas, biomecânicas e eletromiografias.

Objetivo: Com o presente estudo pretendeu-se criar um novo equipamento de hidroginástica que desafie a hidrodinâmica com a maximização dos recursos energéticos, aumentando a resistência oposta ao deslocamento dos membros inferiores de forma ergonómica, com a minimização de riscos para a saúde e acessível a qualquer pessoa. E caracteriza-lo, estudando os efeitos que este promove a diferentes ritmos musicais na perceção subjetiva de esforço (PSE), cinemática e eletromiografia (EMG) do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com os membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores em mulheres jovens.

Métodos: Com o recurso ao software AutoCAD (computer aided design, 2007) projetou-se um equipamento com duas funcionalidades: uma em que duas superfícies flexíveis se encaixam numa base, que por sua vez é apoiada no fundo da piscina (H2UMP®S) onde se fazem saltos, simulações de corrida, chutes (laterais, para frente e para trás) e elevações dos joelhos em cima da superfície flexível; outra em que, cada superfície flexível se fixa aos pés (H2UMP®B), onde o pé assenta numa base rígida onde se podem fazer saltos, simulações de corrida e elevações dos joelhos. Foram estabelecidos contatos com algumas empresas e praticantes de hidroginástica com intuito de melhorar e desenvolver o produto. De forma a validá-lo, foram submetidas a este estudo 16 jovens mulheres que realizaram um teste de esforço máximo aquático. Passadas 48 horas foi aplicado o protocolo experimental que consistia na execução do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com flexão da coxa a 90° e com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, com a água ao nível do apêndice xifoide, em três situações diferentes, realizadas de forma aleatória: corrida estacionária dentro de água sem equipamento, com o novo equipamento calçado (H2UMP®B) e sobre o novo equipamento (H2UMP®S). A tarefa

experimental consistiu num protocolo incremental e progressivo de patamares de um minuto em cada uma das cadências musicais (120, 135, 150, 165 e 180 batidas por minuto (bpm)), com quinze segundos entre patamares e trinta a quarenta e cinco minutos de descanso entre testes. Neste estudo foram recolhidos dados da PSE, cinemáticos e EMG.

Conclusão: A implementação do H2UMP® nas aulas de hidroginástica, pode ser considerada como uma estratégia para aumentar a intensidade da aula quando se utiliza a corrida estacionária, uma vez que se verificou um aumento da velocidade na transição de cadências musicais baixas para cadências musicais altas com eficaz manutenção da amplitude do movimento em coerência com o ritmo musical solicitado, com valores superiores para este em comparação à corrida realizada sem equipamento. Para além disso, o incremento da cadência musical terá como repercussão o aumento da velocidade de deslocamento do movimento ao executar a corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, sem prejuízo da amplitude de deslocamento.

Palavras-Chave: Hidroginástica, H2UMP®, cadência musical, percepção subjetiva de esforço, cinemática, eletromiografia.

Abstract

Introduction: In the last few years, there has been an increasing demand for aquatic physical activities in the vertical position, mainly by adult women. This has made possible an incredible promotion of this modality, with the need to diversify classes more and more, using the different equipment available and suitable for the aquatic environment, being the perfect opportunity to invest in the creation of new equipment adjusted to the needs that today society imposes us. In addition to this, water aerobics is now considered one of the most important physical activities within the health prevention system, however, few articles have been published on the study of the influence of the use of equipment on the physiological, biomechanical and electromyography adaptations.

Purpose: The present study intends to create a new equipment of water aerobics that challenges hydrodynamics with the maximization of the energetic resources, increasing the resistance opposite to the displacement of the inferior members of ergonomic and stimulating form, minimizing health risks and available to everyone, and characterize it, studying the effects that this promotes to different musical rhythms in the subjective perception of effort (PSE), Kinematics and electromyography (EGM) of the basic water aerobics movements, stationary run with flexion and extension of the elbow in young women.

Methods: With AutoCAD software (computer aided design, 2007) an equipment with two functionalities was designed: one in which two flexible surfaces engage a base, which in turn is supported on the bottom of the pool (H2UMP®S) where jumps, running simulations, kicks and knee elevations are placed on top of the flexible surface; other where each flexible surface is attached to the feet (H2UMP®B), where the foot rests on a rigid base where jumps, running simulations and knee elevations can be made. Contacts were established with some companies and practitioners of water aerobics in order to improve and develop the product. 16 young women who underwent a maximum water stress test were submitted. After 48 hours the experimental protocol was applied, which consisted of the execution of the basic movement of hydrogymnastics, stationary running with 90 ° flexion of the thigh and with elbow extension and flexion, with water at the level of the xiphoid appendix, in three different situations, carried out randomly: stationary running in water without equipment, with new footwear (H2UMP®B) and on the new equipment (H2UMP®S). The experimental task consisted of an incremental and progressive protocol of one-minute steps in each of the musical cadences (120, 135, 150, 165 and 180 beats per minute (bpm), with fifteen seconds between levels and 30 to 45 minutes of rest between tests. In this study data was collected from PSE, kinematics and EGM.

Conclusion: The increase of the musical cadence will have as repercussion the increase of the speed of displacement of the movement when executing the stationary race with the water at the level of the xiphoid appendix, as a way to increase the intensity of the class, since there was an increase in the speed of the transition from low musical cadences to high musical cadences, with effective maintenance of the amplitude of movement in coherence with the requested musical rhythm, with higher values for this when compared to running without equipment.

Key-words: Water aerobics, H2UMP®, musical cadence, subjective perception of effort, Kinematics, Electromyography.

Índice

Resumo	IX
Índice de Figuras	XXI
Índice de Tabelas	XXIII
1 Introdução.....	- 1 -
1.1 Background	- 3 -
1.2 Definição do Problema.....	- 4 -
1.3 Objetivos	- 6 -
1.3.1 Objetivos Gerais	- 6 -
1.3.2 Objetivos Específicos	- 6 -
1.4 Hipóteses	- 7 -
1.5 Significado e importância do estudo.....	- 8 -
2 Revisão Bibliográfica	- 9 -
2.1. Benefícios da Hidroginástica.....	- 11 -
2.2 Percepção Subjetiva de Esforço.....	- 15 -
2.3 Cinemática	- 21 -
2.4 Eletromiografia	- 29 -
3 Metodologia.....	- 51 -
3.1 Designer e desenvolvimento do equipamento	- 51 -
3.2 Caracterização do equipamento.....	- 53 -
3.2.1 Variáveis.....	- 53 -
3.2.1.1. Variáveis independentes.....	- 53 -
3.2.1.2 Variáveis dependentes	- 54 -
3.2.1.3 Variáveis de controle	- 56 -
3.2.2 Amostra	- 56 -
3.2.3 Protocolo Experimental.....	- 57 -
3.2.3.1 Caraterização da Amostra	- 57 -
3.2.3.2 Teste máximo.....	- 59 -
3.2.3.3 Aplicação do protocolo experimental	- 60 -
3.2.4 Recolha de dados.....	- 61 -
3.2.4.1 Recolha da Percepção Subjetiva de Esforço.....	- 61 -
3.2.4.2 Registo de imagens – Cinemática	- 62 -
3.2.4.2.1 Software de análise biomecânica.....	- 62 -

3.2.4.3 Eletromiografia.....	- 64 -
3.2.5 Tratamento estatístico	- 67 -
4 Resultados.....	- 69 -
4.1 Prototipagem equipamento	- 71 -
4.1.1 Patente	- 71 -
4.2 Caracterização do equipamento.....	- 75 -
4.2.1 Análise da percepção subjetiva de esforço	- 75 -
4.2.2 Período	- 76 -
4.2.2.1 Análise do período	- 76 -
4.2.2.2 Análise da duração do movimento por fases.....	- 78 -
4.2.2.2.1 Análise da duração do movimento na fase ascendente	- 78 -
4.2.2.2.2 Análise da duração do movimento na fase descendente	- 79 -
4.2.3 Amplitude de deslocamento.....	- 81 -
4.2.3.1 Amplitude de deslocamento do pé	- 81 -
4.2.3.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do pé.....	- 81 -
4.2.3.1.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado direito	- 81 -
4.2.3.1.1.2 Análise amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo	- 83 -
4.2.3.1.2 Análise da amplitude de deslocamento do pé por fases	- 85 -
4.2.3.1.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado direito na fase ascendente	- 85 -
4.2.3.1.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo na fase ascendente	- 86 -
4.2.3.1.2.3 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado direito na fase descendente	- 88 -
4.2.3.1.2.4 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo na fase descendente	- 90 -
4.2.3.2 Amplitude de deslocamento do joelho	- 91 -
4.2.3.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do joelho.....	- 91 -
4.2.3.2.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito	- 91 -
4.2.3.2.1.2 Análise amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo	- 93 -
4.2.3.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do joelho por fases	- 95 -
4.2.3.2.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito na fase ascendente	- 95 -
4.2.3.2.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo na fase ascendente	- 96 -

4.2.3.2.2.3 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito na fase descendente	- 98 -
4.2.3.2.2.4 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo na fase descendente	- 100 -
4.2.3.3 Amplitude de deslocamento da anca	- 101 -
4.2.3.3.1 Análise da amplitude de deslocamento da anca.....	- 101 -
4.2.3.3.1.1 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado direito	- 101 -
4.2.3.3.1.2 Análise amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo.....	- 103 -
4.2.3.3.2 Análise da amplitude de deslocamento da anca por fases	- 105 -
4.2.3.3.2.1 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase ascendente	- 105 -
4.2.3.3.2.2 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase ascendente	- 107 -
4.2.3.3.2.3 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase descendente	- 109 -
4.2.3.3.2.4 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase descendente	- 111 -
4.2.3.4 Amplitude de deslocamento da mão	- 113 -
4.2.3.4.1 Análise da amplitude de deslocamento da mão	- 113 -
4.2.3.4.1.1 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado direito.....	- 113 -
4.2.3.4.1.2 Análise amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo.....	- 115 -
4.2.3.4.2 Análise da amplitude de deslocamento da mão por fases	- 116 -
4.2.3.4.2.1 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo.....	- 116 -
4.2.3.4.2.2 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito.....	- 118 -
4.2.3.4.2.3 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo.....	- 119 -
4.2.3.4.2.4 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito.....	- 120 -
4.2.3.5 Amplitude de deslocamento do ombro	- 122 -
4.2.3.5.1 Análise da amplitude de deslocamento do ombro	- 122 -
4.2.3.5.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito	- 122 -
4.2.3.5.1.2 Análise amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo	- 124 -
4.2.3.5.2 Análise da amplitude de deslocamento do ombro por fases	- 126 -
4.2.3.5.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo.....	- 126 -

4.2.3.5.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito.....	- 128 -
4.2.3.5.2.3 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo.....	- 130 -
4.2.3.5.2.4 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito.....	- 132 -
4.2.4 Velocidades	- 134 -
4.2.4.1 Velocidade do pé.....	- 134 -
4.2.4.1.1 Análise da velocidade do pé	- 134 -
4.2.4.1.1.2 Análise da velocidade do pé do lado esquerdo	- 136 -
4.2.4.1.2 Análise da velocidade do pé por fases.....	- 138 -
4.2.4.1.2.1 Análise da velocidade do pé do lado direito na fase ascendente	- 138 -
4.2.4.1.2.2 Análise da velocidade do pé do lado esquerdo na fase ascendente	- 140 -
4.2.4.1.2.3 Análise da velocidade do pé do lado direito na fase descendente.....	- 141 -
4.2.4.1.2.4 Análise da velocidade do pé do lado esquerdo na fase descendente	- 143 -
4.2.4.2 Velocidade do joelho.....	- 145 -
4.2.4.2.1 Análise da velocidade do joelho	- 145 -
4.2.4.2.1.1 Análise da velocidade do joelho do lado direito.....	- 145 -
4.2.4.2.1.2 Análise da velocidade do joelho do lado esquerdo.....	- 146 -
4.2.4.2.2 Análise da velocidade do joelho por fases.....	- 148 -
4.2.4.2.2.1 Análise da velocidade do joelho do lado direito na fase ascendente.....	- 148 -
4.2.4.2.2.2 Análise da velocidade do joelho do lado esquerdo na fase ascendente ..	- 149 -
4.2.4.2.2.3 Análise da velocidade do joelho do lado direito na fase descendente.....	- 151 -
4.2.4.2.2.4 Análise da velocidade do joelho do lado esquerdo na fase descendente-	- 152 -
4.2.4.3 Velocidade da anca.....	- 154 -
4.2.4.3.1 Análise da velocidade da anca	- 154 -
4.2.4.3.1.1 Análise da velocidade da anca do lado direito.....	- 154 -
4.2.4.3.1.2 Análise da velocidade da anca do lado esquerdo	- 156 -
4.2.4.3.2 Análise da velocidade da anca por fases.....	- 158 -
4.2.4.3.2.1 Análise da velocidade da anca do lado direito na fase ascendente	- 158 -
4.2.4.3.2.2 Análise da velocidade da anca do lado esquerdo na fase ascendente ...	- 159 -
4.2.4.3.2.3 Análise da velocidade da anca do lado direito na fase descendente.....	- 161 -
4.2.4.3.2.4 Análise da velocidade da anca do lado esquerdo na fase descendente ..	- 162 -
4.2.4.4 Velocidade da mão	- 164 -

4.2.4.4.1	Análise da velocidade da mão	- 164 -
4.2.4.4.1.1	Análise da velocidade da mão do lado direito.....	- 164 -
4.2.4.4.1.2	Análise da velocidade da mão do lado esquerdo.....	- 166 -
4.2.4.4.2	Análise da velocidade da mão por fases.....	- 168 -
4.2.4.4.2.1	Análise da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo	- 168 -
4.2.4.4.2.2	Análise da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito	- 169 -
4.2.4.4.2.3	Análise da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo	- 171 -
4.2.4.4.2.4	Análise da velocidade da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito	- 173 -
4.2.4.5	Velocidade do ombro	- 175 -
4.2.4.5.1	Análise da velocidade do ombro.....	- 175 -
4.2.4.5.1.1	Análise da velocidade do ombro do lado direito	- 175 -
4.2.4.5.1.2	Análise da velocidade do ombro do lado esquerdo	- 176 -
4.2.4.5.2	Análise da velocidade do ombro por fases	- 178 -
4.2.4.5.2.1	Análise da velocidade do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo	- 178 -
4.2.4.5.2.2	Análise da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito	- 180 -
4.2.4.5.2.3	Análise da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo	- 182 -
4.2.4.5.2.4	Análise da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito	- 184 -
4.2.5	Amplitudes Articulares	- 186 -
4.2.5.1	Análise da amplitude articular entre o pé e a perna	- 186 -
4.2.5.1.1	Análise da amplitude articular entre o pé e a perna por fases	- 188 -
4.2.5.1.1.1	Análise da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente	- 188 -
4.2.5.1.1.2	Análise da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente	- 189 -
4.2.5.2	Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa	- 190 -
4.2.5.2.1	Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa por fases	- 192 -
4.2.5.2.1.1	Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase ascendente.....	- 192 -

4.2.5.2.1.2	Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase descendente....	- 194 -
4.2.5.3	Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco	- 195 -
4.2.5.3.1	Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco por fases.....	- 197 -
4.2.5.3.1.1	Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase ascendente	- 197 -
4.2.5.3.1.2	Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente.....	- 199 -
4.2.5.4	Análise da amplitude articular entre o antebraço e braço	- 201 -
4.2.5.4.1	Análise da amplitude articular entre antebraço e braço por fases	- 203 -
4.2.5.4.1.1	Análise da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente-	203 -
4.2.5.4.1.2	Análise da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente	- 204 -
4.2.6	Eletromiografia	- 206 -
4.2.6.1	Análise da dinâmica da atividade muscular	- 206 -
4.2.6.1.1	Análise da dinâmica da atividade muscular do gastrocnêmio	- 206 -
4.2.6.1.2	Análise da dinâmica da atividade muscular do tibial anterior	- 207 -
4.2.6.1.3	Análise da dinâmica da atividade muscular do tricípite femoral.....	- 208 -
4.2.6.1.4	Análise da dinâmica da atividade muscular do bicípite femoral	- 209 -
4.2.6.1.5	Análise da dinâmica da atividade muscular do tricípite braquial.....	- 210 -
4.2.6.1.6	Análise da dinâmica da atividade muscular do bicípite braquial	- 211 -
5.	Discussão.....	- 213 -
5.1	Discussão sobre a caracterização do equipamento na corrida estacionária	- 215 -
5.1.1	Discussão da análise da percepção subjetiva de esforço.....	- 215 -
5.1.2	Período	- 217 -
5.1.2.1	Discussão da análise do período.....	- 217 -
5.1.3	Amplitude de deslocamento.....	- 219 -
5.1.3.1	Discussão da análise da amplitude de deslocamento do pé	- 219 -
5.1.3.2	Discussão da análise da amplitude de deslocamento do joelho	- 220 -
5.1.3.3	Discussão da análise da amplitude de deslocamento da anca	- 222 -
5.1.3.4	Discussão da análise da amplitude de deslocamento do membro superior..	- 223 -
5.1.4	Velocidades	- 226 -
5.1.4.1	Discussão da análise da velocidade do pé	- 226 -
5.1.4.2	Discussão da análise da velocidade do joelho	- 229 -

5.1.4.3 Discussão da análise da velocidade da anca.....	- 231 -
5.1.4.4 Discussão da análise da velocidade do membro superior	- 233 -
5.1.5 Amplitudes Articulares	- 238 -
5.1.5.1 Discussão da análise da amplitude articular entre o pé e a perna.....	- 238 -
5.1.5.2 Discussão da análise da amplitude articular entre a perna e a coxa.....	- 240 -
5.1.5.3 Discussão da análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco.....	- 242 -
5.1.5.4 Discussão da análise da amplitude articular entre o antebraço e braço	- 243 -
5.1.6 Eletromiografia	- 245 -
5.2 Limitações	- 248 -
6. Conclusões, recomendações e estudos futuros	- 251 -
6.1 Conclusões	- 253 -
6.2 Recomendações	- 255 -
6.3 Estudos futuros	- 255 -
Bibliografia	- 257-

Índice de Figuras

Figura 1: Protótipo do novo equipamento nas suas duas funcionalidades. A - H2UMP®S; B- H2UMP®B C- H2UMP®	- 52 -
Figura 2: Desenvolvimento do equipamento. A- Fase inicial e B- Fase final.....	- 53 -
Figura 3: Tarefa experimental: A-sem equipamento; B-com o H2UMP®B; C- H2UMP®S e (da esquerda para a direita)	- 60 -
Figura 4: Stick Figure - Corrida estacionária.....	- 64 -
Figura 5: Colocação dos elétrodos de acordo com as recomendações Seniam	- 64 -
Figura 6: Figura geral do novo equipamento.	- 72 -
Figura 7: Figura das semi bolas (superfícies flexíveis) que fazem parte do novo equipamento voltadas para cima.	- 72 -
Figura 8: Figura do novo equipamento em perspetiva.	- 73 -
Figura 9: Figura do novo equipamento visto de baixo.	- 73 -
Figura 10: Figura das semi bolas invertidas (superfícies flexíveis), com os apoios para os pés.	- 74 -
Figura 11: Figura das semi bolas (superfícies flexíveis) invertidas, com os apoios para os pés em esquema.	- 75 -

Índice de Tabelas

Tabela 1: Caracterização da amostra.....	- 57 -
Tabela 2: Fórmula para o cálculo do índice de massa corporal (IMC)	- 58 -
Tabela 3: Cálculo da percentagem de massa gorda (% MG).....	- 59 -
Tabela 4: Pontos anatômicos de referência digitalizados, em cada fotograma.	- 63 -
Tabela 5: Apresentação resultados da PSE nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental de um movimento base de hidroginástica, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.	- 76 -
Tabela 6: Apresentação dos resultados do período do lado direito e esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental de um movimento base de hidroginástica, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.....	- 78 -
Tabela 7: Apresentação dos resultados da duração do movimento na fase ascendente do lado direito e esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.	- 79 -
Tabela 8: Apresentação da duração do movimento na fase descendente do lado direito e esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. -	- 81 -
Tabela 9: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.	- 83 -
Tabela 10: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. -	- 84 -

Tabela 11: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 86 -

Tabela 12: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 88 -

Tabela 13: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores..... - 89 -

Tabela 14: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 91 -

Tabela 15: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 93 -

Tabela 16: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 94 -

Tabela 17: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 96 -

Tabela 18: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o

H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 98 -

Tabela 19: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 99 -

Tabela 20: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 101 -

Tabela 21: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 103 -

Tabela 22: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.- 105 -

Tabela 23: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores..... - 107 -

Tabela 24: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 108 -

Tabela 25: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível

do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores..... - 111 -

Tabela 26: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 113 -

Tabela 27: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 114 -

Tabela 28: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.- 116 -

Tabela 29: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 117 -

Tabela 30: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 119 -

Tabela 31: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 120 -

Tabela 32: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida

estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 122 -

Tabela 33: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 124 -

Tabela 34: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 126 -

Tabela 35: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 128 -

Tabela 36: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 130 -

Tabela 37: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 132 -

Tabela 38: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 134 -

Tabela 39: Apresentação dos resultados da velocidade do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 136 -

Tabela 40: Apresentação dos resultados da velocidade do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 138 -

Tabela 41: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 139 -

Tabela 42: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 141 -

Tabela 43: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores..... - 143 -

Tabela 44: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 144 -

Tabela 45: Apresentação dos resultados da velocidade do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 146 -

Tabela 46: Apresentação dos resultados da velocidade do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 147 -

Tabela 47: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a

água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 149 -

Tabela 48: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 151 -

Tabela 49: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 152 -

Tabela 50: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 154 -

Tabela 51: Apresentação dos resultados da velocidade da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 156 -

Tabela 52: Apresentação dos resultados da velocidade da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 157 -

Tabela 53: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores..... - 159 -

Tabela 54: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a

água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 161 -

Tabela 55: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores..... - 162 -

Tabela 56: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 164 -

Tabela 57: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 166 -

Tabela 58: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 167 -

Tabela 59: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 169 -

Tabela 60: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 171 -

Tabela 61: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com

a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 173 -

Tabela 62: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 174 -

Tabela 63: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 176 -

Tabela 64: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 178 -

Tabela 65: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 180 -

Tabela 66: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 182 -

Tabela 67: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 184 -

Tabela 68: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 186 -

Tabela 69: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o pé e a perna nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 187 -

Tabela 70: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 189 -

Tabela 71: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 190 -

Tabela 72: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 192 -

Tabela 73: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase ascendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 193 -

Tabela 74: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase descendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 195 -

Tabela 75: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 197 -

Tabela 76: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase ascendente nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S,

durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.- 199 -

Tabela 77: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.- 201 -

Tabela 78: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 202 -

Tabela 79; Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente do membro inferior oposto nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 204 -

Tabela 80: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior oposto nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 205 -

Tabela 81: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do gastrocnêmio em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 207 -

Tabela 82: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do tibial anterior em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 208 -

Tabela 83: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do tricípite femoral em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo

incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 209 -

Tabela 84: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do bicípite femoral em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 210 -

Tabela 85: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do tricípite braquial em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 211 -

Tabela 86: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do bicípite braquial em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores. - 212 -

Índice de Abreviaturas

% - Percentagem

%MG - Percentagem de massa gorda

(%VO_{2 peak}) - Pico percentual de volume de oxigénio

[La-] - Lactatemia

AEA - Aquatic Exercise Association

BB - Musculo do bicípite braquial

BF - Musculo do bicípite femoral

bpm - Batidas por minuto

CCS - cross-country ski

Cm - Centímetros

CMV - Contração isométrica voluntária máxima

EMG - Eletromiografia

EPSE - Escala de percepção subjetiva de esforço

FC - Frequência cardíaca

GL - Musculo do gastrocnémio

H - Hora

H2UMP[®]B - Novo equipamento calçado

H2UMP[®]S - Novo equipamento assente no chão

ICC - Coeficientes de correlação intercalasse

IMC - Índice de massa corporal

Kg - Quilogramas

Km - Quilómetros

LV1 - Primeiro limiar ventilatório

LV2 - Segundo limiar ventilatório

M - Metros

m/s - Metros por segundo

MI - Membros inferiores

min - Minutos

ml/kg - Mililitros por quilograma

mm - Milímetros

MS - Membros superiores

MS/MI - Ambos os membros (superiores e inferiores)

° - Graus

°C - Graus Celcius

PSE - percepção subjetiva de esforço

S - segundos

SEMG - eletromiografia de superfície

TA - Musculo do tibial anterior

TB - Musculo do tricípite braquial

TF - Musculo do tricípite femoral

Un - Unidades

V1 - Primeiro patamar ventilatório

V2 - Segundo patamar ventilatório

VO² - Consumo de oxigénio

1 INTRODUÇÃO

1 Introdução

1.1 Background

As atividades aquáticas na posição vertical, nestes últimos anos têm tido um incremento de popularidade, nomeadamente a hidroginástica, que se tem vindo a tornar uma das mais importantes atividades físicas dentro do sistema de prevenção primária e terciária da saúde (Raffaelli et al., 2010; Barbosa et al., 2009). As vantagens da execução de exercícios aquáticos, nomeadamente da hidroginástica é a manutenção profilática da saúde, com vista a melhorar a capacidade aeróbia, cardiorrespiratória, flexibilidade, resistência e força muscular, com diminuição da percentagem de massa gorda, frequência cardíaca de repouso e de riscos de lesões articulares (Koszuta, 1989; Kruehl, 1994), sendo considerada como um importante instrumento no desenvolvimento das capacidades físicas e psicossociais (Myers, et al., 2002) e, de grande importância na prevenção de alterações metabólicas (Tuomilehto et. al., 2001), regulação dos níveis de hipertensão arterial (Guedes et al., 2010), distúrbios do sono (Passos et. al., 2011) e alterações cognitivas, como depressão e ansiedade (Galper et. al., 2006).

As atividades aquáticas na posição vertical, nestes últimos anos têm tido uma crescente procura por mulheres adultas, possibilitando uma promoção incrível desta modalidade, havendo a necessidade de diversificar cada vez mais as aulas, recorrendo aos diferentes equipamentos disponíveis e apropriados para o meio aquático, sendo a oportunidade perfeita de investir na criação de novos equipamentos ajustados às necessidades que hoje em dia a sociedade impõe. Dessa forma, para o presente estudo surgiu a ideia de se criar um novo equipamento de hidroginástica, chamado H2UMP®, que foi desenvolvido, patenteado e registada a marca no decorrer desta investigação, sendo descrito nos próximos capítulos a sua criação, assim como a sua caracterização através de estudos aos efeitos que este promoveu na perceção subjetiva de esforço, cinemática e eletromiografia (EMG) em jovens mulheres, ao realizarem um movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Este trabalho foi executado em duas partes, a primeira na criação e patenteamento do novo equipamento de hidroginástica e a segunda, na caracterização fisiológica, biomecânica e eletromiográfica do mesmo.

Da investigação emerge o resultado de que o novo equipamento tem aplicabilidade prática no meio aquático, podendo ser utilizado no decorrer das aulas de hidroginástica quando se realiza a corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, uma vez que existiram adaptações da percepção subjetiva de esforço e cinemáticas distintas, comparativamente ao exercício realizado sem equipamento, fazendo com que a intensidade da aula fosse maior.

1.2 Definição do Problema

Devido à grande procura desta modalidade, tem-se vindo a diversificar cada vez mais as aulas, recorrendo-se a diferentes equipamentos disponíveis e apropriados para o meio aquático (AEA, 2008). Segundo Pinto (2006, 2008) os equipamentos resistivos podem otimizar as respostas cardiorrespiratórias nos exercícios de hidroginástica, tendo correlações significativas, quando utilizados nos membros inferiores, com a percepção subjetiva de esforço (PSE) (Pinto et al., 2013a; 2015a), havendo um aumento dessas respostas com o incremento do número de segmentos em ação simultânea (Costa et al., 2008). De acordo com a literatura, a PSE aumenta linearmente com a intensidade (Svedenhag & Seger, 1992; Shono et al., 2000; Barbosa et al., 2010; Alberton et al. (2012; 2013a); Bartolomeu et al., 2013), podendo-a utilizar na prescrição de exercício físico e controlo da intensidade das aulas de hidroginástica (Finkelstein et. al., 2012; Alberton et. al., 2016).

Estudos comprovam que o aumento da intensidade do exercício aumentou significativamente o sinal de EMG (Alberto et al., 2013a; Pinto et al. 2011b), principalmente quando utilizado material flutuante (Pinto, 2011b). Segundo Borreani et al. (2013) a ativação muscular foi idêntica, independentemente do dispositivo utilizado, mostrando a importância dos equipamentos de arrasto no treino de resistência. Contudo, a ativação muscular no meio aquático pode ser menor, comparativamente ao meio terrestre, devido às características do meio (Masumoto et al., 2004; Barela et al. 2006; Chevutski et al., 2007 e Masumoto et al., 2008; Weiss et al. 2011; Lamothe et al. 2011). Contrariando esta opinião, Alberto et al. (2007) afirmou que a reprodutibilidade de sinal de EMG esteve muito associado ao tipo de exercício executado (isométrico ou dinâmico) do que ao meio onde foi realizado (terrestre ou aquático), uma vez que no seu estudo os sinais foram facilmente reproduzidos em contrações isométricas, contrariamente aos exercícios dinâmicos.

Recorrentemente os instrutores de hidroginástica usam a música enquanto elemento orientador, em função do ritmo musical. Barbosa et al. (2009) afirmam que para atingir uma

intensidade de esforço desejada é necessário um ritmo musical apropriado. A amplitude de movimento geralmente é condicionada pelo ritmo imposto, pelo que qualquer modificação musical poderá requerer uma diminuição na amplitude de movimento para garantir a velocidade de execução (See, 1995). Diferentes intervalos de ritmo têm sido determinados com base no tipo de população (adulto, idoso, atleta) ou vertente (água rasa vs água profunda) (Kinder & See, 1992; Sova, 1993; *Aquatic Exercise Association*; 2008; segundo Barbosa et al., 2010a). De acordo com a literatura, a análise da associação entre o ritmo musical e o padrão cinemático, demonstra uma tendência para a diminuição do deslocamento angular e manutenção da velocidade angular com o aumento do ritmo musical no chute lateral (Teixeira et al., 2015). Porém no estudo do “jumping jacks” (Costa et al., 2011) e o “rocking horse” (Oliveira et al. 2010) em indivíduos experientes, o aumento da cadência musical, induziu uma tendência em aumentar a velocidades do membro inferior para manter a amplitude de movimento, enquanto que o deslocamento do membro superior foi reduzido para cumprir a cadência musical.

Contudo, ainda são poucos os artigos publicados relativos ao estudo da influência da utilização dos equipamentos nos parâmetros biomecânicos em adultos (Barella 2004; Pinto et al, 2006, 2008), havendo algumas limitações nos protocolos analisados, sendo uma delas referente à temperatura da água, que segundo as diretrizes da *Aquatic Exercise Association* (AEA) (2008) deve situar-se entre os 28 e 30°C, uma vez que exercícios aeróbios intensos praticados em temperaturas de água superiores podem originar o superaquecimento devido ao aumento do calor interno, do metabolismo e da frequência cardíaca (AEA, 2008). Outro aspeto relevante é relativo à cadência da música, que segundo Barbosa (2010), para indivíduos saudáveis e fisicamente ativos deve ser entre os 136 e os 158 bpm, o que em alguns protocolos não se verificou.

De acordo com Katsura et al. (2010) os equipamentos resistivos promovem um incremento na força e no equilíbrio. Todavia, em alguns estudos não é mencionada a profundidade da água, que segundo Barbosa (2007) deve estar situada entre o apêndice xifoide e a cintura escapular, uma vez que os benefícios fisiológicos e biomecânicos descritos para esta modalidade são verificados a esta profundidade.

Vários autores, tais como Pinto (2006) e (2008), Barbosa (2009) e Rafaelli (2010) têm descrito os benefícios associados com a prática regular de exercícios aquáticos aliando-se a isso, o crescimento exponencial da procura das aulas de hidroginástica por mulheres adultas, que tem possibilitado uma promoção incrível desta modalidade, que nos está a facultar uma exploração de todos os seus recursos, sendo uma oportunidade perfeita de investir na criação

de novos equipamentos ajustados às necessidades que hoje em dia a sociedade nos impõe. Devido a esse crescimento da procura das aulas de hidroginástica, cada vez é mais importante entender os comportamentos dos sistemas biológicos humanos no meio aquático (Ervilha et al, 2001).

Deste modo, aliando as lacunas levantadas pelos estudos anteriores à possibilidade de investir em novos equipamentos, propomo-nos criar um equipamento e caracterizar a influência do H2UMP® nas adaptações biomecânicas do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária a diferentes intensidades, sendo que a mesma deve ser o mais correta possível.

Neste âmbito, são formulados os seguintes problemas experimentais:

- 1- De que forma é que é possível criar um novo equipamento para as aulas de hidroginástica, que através das características físicas do mesmo sejam criadas resistências ao deslocamento de forma a potencializar-se as características do meio aquático, com a minimização de riscos para a saúde e acessível a qualquer pessoa?
- 2- Que diferenças existem a nível da percepção subjetiva de esforço, cinemática e eletromiografia na realização do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária, com imersão pelo apêndice xifoide, com e sem equipamento (H2UMP®), quando se aumenta a cadência musical?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Gerais

Tem-se por objetivo criar e caracterizar o novo equipamento de hidroginástica, através da percepção subjetiva de esforço, da cinemática e da eletromiografia, com o estudo dos efeitos que este promove a diferentes cadências musicais nas adaptações fisiológicas e biomecânicas do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com os membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores em mulheres jovens.

1.3.2 Objetivos Específicos

Mais especificamente, os objetivos deste estudo foram:

- Criar um novo equipamento de hidroginástica (H2UMP®).
- Determinar a percepção subjetiva de esforço do exercício básico de hidroginástica da corrida estacionária em mulheres jovens a diferentes cadências musicais com e sem o H2UMP® e, fazer a comparação entre protocolos.
- Determinar a cinemática linear do exercício básico de hidroginástica no ciclo completo e na fase ascendente e descendente da corrida estacionária em mulheres jovens a diferentes cadências musicais com e sem o H2UMP® e, fazer a comparação entre protocolos.
- Determinar a cinemática angular do exercício básico de hidroginástica no ciclo completo e na fase ascendente e descendente da corrida estacionária em mulheres jovens a diferentes cadências musicais com e sem o H2UMP® e, fazer a comparação entre protocolos.
- Determinar a amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos gastrocnêmio, tibial anterior, tricípite femoral, bicípite femoral, tricípite braquial e bicípite braquial, expressas como percentual de contração dinâmica, obtido no teste de esforço, do exercício básico de hidroginástica corrida estacionária em mulheres jovens a diferentes cadências musicais com e sem o H2UMP® e, fazer a comparação entre protocolos.

1.4 Hipóteses

H1 – A percepção subjetiva de esforço e o movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com os membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores associa-se de forma estatisticamente significativa com a cadência musical e a utilização do novo equipamento de hidroginástica.

H2 - A cinemática linear, do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com os membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores tem associação estatisticamente significativa com a cadência musical e a utilização do novo equipamento de hidroginástica.

H3 - A cinemática angular, do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com os membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores tem associação

estatisticamente significativa com a cadência musical e a utilização do novo equipamento de hidroginástica.

H4 - A variável eletromiográfica do movimento básico de hidroginástica, corrida estacionária com os membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores associa-se de forma significativa com a cadência musical e a utilização do novo equipamento de hidroginástica.

1.5 Significado e importância do estudo

A hidroginástica é hoje em dia, considerada uma das mais importantes atividades físicas dentro do sistema de prevenção da saúde (Barbosa, 2009), contudo são escassos os artigos publicados relativos ao estudo da influência da utilização dos equipamentos na percepção subjetiva de esforço (Costa et al., 2008; Pinto et. al. (2008; 2013; 2015a), praticamente inexistentes nas adaptações cinemáticas (Black,2005; Pinto,2009; Martins,2015) e, poucos relativamente às adaptações eletromiográficas (Pöyhönen et al., 2001a; Alberton et al.,2006; Black et al., 2006; Miyoshi et al.,2006; Pinto et al. (2011^a; 2011b); Borreani et al.,2013). Para além disso, na análise dos equipamentos já existentes para a prática da hidroginástica, surgiu um problema: como é que se pode desafiar a hidrodinâmica com a maximização dos recursos energéticos, aumentando a resistência oposta ao deslocamento dos membros inferiores de forma ergonómica e estimulante, com a minimização de riscos para a saúde e acessível a qualquer pessoa? Através do presente problema, pretende-se criar um novo equipamento e implementá-lo comercialmente. Para além disso, com este trabalho tem-se o intuito de contribuir para a criação de bibliografia na área da biomecânica na realização de exercícios de hidroginástica com equipamentos com a água ao nível do apêndice xifoide, através da caracterização do H2UMP®.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 Revisão Bibliográfica

2.1. Benefícios da Hidroginástica

A hidroginástica caracteriza-se por ser uma atividade predominantemente aeróbia, organizada por exercícios aquáticos específicos, que tem por objetivo a manutenção profilática da saúde, com vista a melhorar a capacidade aeróbia, cardiorrespiratória, flexibilidade, resistência e força muscular, com diminuição da percentagem de massa gorda, frequência cardíaca de repouso e de riscos de lesões articulares (Koszuta, 1989; Kruehl, 1994). Para além disso é uma atividade física feita predominantemente na posição vertical, com base no aproveitamento da resistência da água para subcarregar o aparelho locomotor com o menor impacto articular (Kruehl et al., 2009). Sanders e Rippe (2001), acrescentam que é uma atividade de fitness aquático realizado em águas profundas ou rasas, sendo a resistência da água amplificada através do posicionamento do corpo e dos segmentos corporais pouco hidrodinâmicos, sendo considerada uma atividade física que estimula o desenvolvimento das principais componentes da aptidão física (Vasiljev, 1997).

Vários autores, tais como Pinto et al. (2006) e (2008), Barbosa et al. (2009) e Rafaelli et al. (2010) têm descrito os benefícios associados com a prática regular de exercícios aquáticos, demonstrando que a hidroginástica promove uma melhoria significativa nas medidas antropométricas, composição corporal e resposta fisiológica (Barbosa et al., 2011).

O exercício físico aquático produz reações fisiológicas diferentes comparativamente com os realizados no meio terrestre (Boutcher (1993); Alberto et al. (2007); Bocalini et al. (2008)). Devendo-se isso ao efeito hidrostático da água nos sistemas cardiorrespiratórios e à sua capacidade de resposta do sistema termorregulador.

Segal & Wallace (2012) demonstraram que o treino de força no meio aquático para doentes com osteoartrite do joelho durante seis semanas, realizado em vinte e nove adultos com uma média de idades de 50 anos, é tolerado por adultos com esta efemeridade, melhorando a força e diminuindo os sintomas produzidos pela doença, contudo o programa aplicado teve uma intensidade insuficiente para promover melhorias ao nível funcional.

Silva et al. (2012) investigaram os efeitos de um programa hidroginástica sobre indicadores de obesidade em idosas obesas frágeis. Foram avaliadas dezoito mulheres obesas (índice de massa corporal (IMC) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$), com idade entre 60 e 75 anos que iniciaram um programa de hidroginástica, três vezes por semana, 45 minutos por dia, durante seis meses. As alterações mais significativas foram verificadas no 2º trimestre (cerca de duas vezes maiores que no 1º trimestre). Dessa forma, os autores concluíram que programas de intervenções de

curto prazo de exercícios aquáticos tendem a produzir melhorias nos indicadores de obesidade e podem ser uma alternativa viável para o tratamento da obesidade em idosos frágeis. Em população idosa, Katsura et al. (2011) analisou os efeitos de um treino aquático usando um dispositivo de resistência (Descente Co., Ltd., Japan), concluíram que a utilização do equipamento resistivo por esta população incrementa a resistência muscular do tronco e diminui o perímetro abdominal.

Katsura et al. (2010) analisaram outro equipamento resistivo (power leg, Descente Co., Ltd., Japan) em doze sujeitos idosos (utilizando equipamento) e em oito idosos (não utilizando o equipamento) durante 8 semanas, três aulas de hidroginástica por semana com a duração de 90 minutos cada. Os investigadores concluíram que a utilização do material resistivo melhorou o equilíbrio e a força nos membros inferiores, prevenindo as quedas associadas a esta população.

Bagatini (2013) analisou doze jovens mulheres, que fizeram 3 sessões de avaliações, com intervalos de 48 horas entre elas. Cada sessão composta por três exercícios de hidroginástica: 1ª corrida, chuto, saltito anterior; 2ª deslize frontal, corrida posterior, elevação posterior; 3ª elevação lateral, deslize lateral e saltito lateral. Realizados nas cadências de 80, 100 e 120 batidas por minuto (bpm), com o objetivo de avaliar o pico da força de reação ao solo vertical e o impulso desses exercícios. Como resultado foi observado que a pico da força de reação ao solo vertical foi significativamente inferior para a cadência 80 bpm, exceto para o exercício de saltito lateral. Para além disso, não foram encontradas diferenças significativas entre as cadências 100 e 120 bpm, exceto para a elevação lateral. Já em relação aos exercícios, o saltito lateral, saltito anterior e deslize lateral obtiveram os menores valores para o pico da força de reação ao solo vertical e os exercícios corrida posterior, chuto e elevação posterior obtiveram os maiores valores de pico de força de reação ao solo vertical. Em relação ao impulso, a cadência de 80 bpm obteve os maiores valores, seguida de 100 e 120 bpm, e os exercícios corrida posterior, chuto, elevação posterior e elevação lateral obtiveram os maiores valores e o deslize lateral e saltito lateral os menores. Sendo assim, o autor concluiu que os diferentes exercícios e intensidades podem afetar os valores de impulso e forças de reação ao solo, devendo ser levado em consideração para a prescrição adequada das aulas de hidroginástica, para esta população.

Morales (2013), praticou o equilíbrio estático e dinâmico em praticantes de atividades aquáticas, reavaliando-os após 12 semanas de interrupção dessas atividades, sendo a amostra constituída por cinquenta e cinco sujeitos (40 praticantes e 15 não praticantes). O autor concluiu que a prática de modalidades aquáticas, com uma periodização adequada,

objetivos específicos e aulas bem estruturadas, podem ser benéficas para o equilíbrio corporal estático e dinâmico de indivíduos adultos e idosos. Quando este foi interrompido por 12 semanas existiu um declínio significativo no equilíbrio estático dos sujeitos.

Alberto et al. (2015), estudou as forças verticais de reação do solo de doze jovens mulheres dentro e fora de água dos seguintes exercícios: corrida estacionária; pontapé frontal; cross-country ski (CCS); jumping jacks; salto abdutor e salto adutor em duas cadências (primeiro patamar ventilatório (V1) e segundo patamar ventilatório (V2)). Os resultados para o pico de força e para o impulso foram significativamente inferiores no meio aquático comparativamente com o meio terrestre (28,2% para 58,5% para o pico de força e 60,4% a 72,8% para o impulso), em relação ao meio aquático o pico de força vertical foi inferior no V1 e o impulso mais alto no V2. Os autores com este estudo concluíram que o meio aquático reduz as forças verticais de reação do solo.

Santos (2015), estudou os efeitos de três sessões de treino semanal, durante 12 semanas de treino em três grupos: hidroginástica, jump e controle (sem qualquer exercício físico), de setenta e sete adolescentes com excesso de peso distribuídas aleatoriamente. Com este estudo o grupo controle aumentou significativamente a massa corporal ($p < 0,05$), em contrapartida reduziu significativamente para os restantes grupos ($p < 0,05$). Relativamente ao IMC, reduziu em ambos os grupos ativos (grupo de hidroginástica= $p < 0,05$ e grupo de jump= $p < 0,01$). A pressão arterial para o grupo controle e para o grupo de hidroginástica reduziram significativamente ($p < 0,05$). Entre o pré e o pós-teste o grupo de hidroginástica mostrou aumentos significativos da HDL e diminuição da insulina. Com este estudo o autor concluiu que de uma forma geral a atividade de hidroginástica mostrou melhores resultados no controle dos fatores de risco cardiometabólicos, mostrando-se uma mais-valia no tratamento da obesidade infantil.

Outro fator de elevada relevância é a regulação da temperatura da água durante as aulas de hidroginástica, para além de provocar alterações na densidade do fluido, as novas condições térmicas impostas pela imersão são fundamentais para explicar as adaptações fisiológicas (Alberto et al., 2007).

A regulação térmica corporal é o equilíbrio entre produção e a perda do calor metabólico (Barbosa et al., 2009), dependendo para além disso da natureza térmica do meio ambiente (Costill et al., 1967). Segundo a *Aquatic Exercise Association* (AEA) (2008) a temperatura da água, ideal para a prática de hidroginástica é entre os 28 a 30°C. Nesta temperatura a água é considerada morna, permitindo ao corpo responder aos exercícios e ao crescente aumento da temperatura provocada pelo mesmo, havendo uma estabilização da temperatura interna

em níveis confortáveis, que durante a imersão, uma leve queda na temperatura da água pode originar um estímulo de frio, provocando grandes alterações fisiológicas (Lee et al., 1997).

Água com temperatura inferior à condição termoneutra, nas atividades de fitness aquático provoca: i) uma diminuição da frequência cardíaca (FC) e do metabolismo corporal; ii) uma diminuição das funções circulatórias, permanecendo a maioria dos fluidos no tronco, para manter em funcionamento e aquecidas zonas vitais, promovendo uma diminuição da circulação nas extremidades, podendo provocar lesões (Craig & Dvorak, 1966; Kruehl, 2000; Graef e Kruehl, 2006; Costa et al., 2008; Barbosa et al., 2009). Por outro lado, temperatura acima dos 32°C, para programas de hidroginástica são consideradas de muito quente, isso porque os exercícios vigorosos provocam um aumento da temperatura interna, promovendo um aumento da FC, do metabolismo e da circulação, provocando desta forma um superaquecimento e um impedimento da dissipação do calor do corpo humano (AEA, 2008).

Craig & Dvorak (1969) demonstraram, que a temperatura termoneutra (que não provoca desequilíbrio térmico corporal causador de alterações na FC) para o meio aquático durante a prática de exercício físico deve ser inferior à temperatura para imersão em repouso.

A temperatura termoneutra para imersão em repouso deve estar situada entre os 35°C (Craig & Dvorak, 1966) e 35,5°C (Graef et al., 2005). Contudo, devido ao gênero feminino ter uma maior quantidade de gordura corporal o que promove um maior isolamento térmico comparativamente ao gênero masculino, a temperatura termoneutra para imersão em repouso nas mulheres deve ser mais próxima dos 33°C enquanto que nos homens fica nos 35°C (Alberto et al. (2007)). Durante a imersão em exercício, a temperatura termoneutra situasse entre os 30°C (Shimizu et al., 1998) e os 32,5°C (Connelly et al., 1990; Christie et al., 1990).

Bergamin et al. (2014), propuseram-se a estudar as repostas fisiológicas de onze mulheres idosas (65 anos) em duas sessões aquáticas idênticas, com diferentes temperaturas aquáticas (28°C água fria e 36°C água quente) com a água pelo apêndice xifoide num teste progressivo, 30, 35 e 40 bpm. A FC foi mais alta para os exercícios realizados em água quente, principalmente para exercícios mais intensos. Após um período pós-exercício de 30 minutos em repouso a FC foi estatisticamente superior para a condição água quente em comparação à água fria. A pressão sistólica e diastólica foi menor na água quente, para o volume de oxigénio e na percepção subjetiva de esforço não houve diferenças. Com este estudo, os autores concluíram que a FC é maior nos exercícios executados em água quente em mulheres idosas. Ambientes mais quentes podem adicionar stress adicional ao corpo, o que pode impactar as estratégias de formação e devem ser considerados ao estimar o esforço ao realizar exercícios aquáticos.

Recorrentemente os instrutores de hidroginástica usam a música enquanto elemento orientador, em função do ritmo musical. Barbosa et al. (2009) afirmam que para atingir uma intensidade de esforço desejada é necessário um ritmo musical apropriado. A amplitude de movimento geralmente é condicionada pelo ritmo imposto, pelo que qualquer modificação musical poderá requerer uma diminuição na amplitude de movimento para garantir a velocidade de execução (See, 1995). Diferentes intervalos de ritmo têm sido determinados com base no tipo de população (adulto, idoso, atleta) ou vertente (água rasa verso água profunda) e que se situam entre: a) 122 e 130 bpm (Sova, 1993); b) 130 e 155 bpm (See, 1995) ou; c) 130 e 150 bpm (Kinder & See, 1992). Atualmente, segundo a AEA (2008), a música utilizada para programas de hidroginástica em piscina rasa, para a população em geral, deve ter uma cadência entre os 125 e os 150 bpm, que segundo Barbosa (et al., 2010) esta deverá estar compreendida entre os 136-158 bpm.

Tempo água é definido como uma frequência apropriada de velocidade utilizada no ambiente aquático que permite tempos de reação menores e permite realizar todo o arco de movimento durante a coreografia (See, 1998), ou seja a execução de uma determinada ação do exercício executado no seu todo, a cada duas batidas musicais (Barbosa et al, 2009). Desta forma, o aumento da cadência musical, aumenta a velocidade de movimento e consequentemente aumenta a frequência de exercitação (Teixeira, 2010).

Barbosa e Queirós (2005), afirmam que se deve privilegiar o tempo de água em detrimento dos restantes, utilizando-os somente para diversificar o exercício, isso porque o tempo terra, pode comprometer a execução do exercício, diminuindo o arco de movimento devido à velocidade de execução muito elevada.

Diversos estudos já comprovaram a relação entre as respostas fisiológicas e a cadência, assim como, a percepção subjetiva de esforço, em jovens mulheres (Raffaelli et al., 2010; Barbosa et al. 2010). Aumentos na cadência da música significam aumentos nas adaptações fisiológicas agudas (percepção subjetiva de esforço; FC ou lactato no sangue (Barbosa et al., 2010). Contudo ainda são poucos os estudos que analisam a relação entre as respostas cinemática e a cadência (Black (2005); Pinto (2009); Oliveira (2010); Teixeira (2010); Alberton et al. (2011); Costa et al. (2011); Teixeira et al. (2015)).

2.2 Percepção Subjetiva de Esforço

O controlo da intensidade das aulas de hidroginástica deve ter em conta o volume, a duração, a frequência, a densidade, o modo, a progressão e a intensidade do exercício (ACSM, 2006),

devendo estes ser combinadas e aplicadas de acordo com as características e necessidades dos praticantes, revelando-se de extrema importância na prescrição de exercícios físicos (Evans, 1999; Fletcher et al., 1996). A intensidade é entendida como uma variável qualitativa que expressa a exigência com que um exercício ou série de exercícios são executados em relação ao máximo de possibilidades do praticante nesse exercício (Tavares, 2003b). A mensuração da intensidade do esforço pode ser realizada de diferentes formas, podendo-se utilizar diversos indicadores fisiológicos, tais como: controle da FC, do consumo de oxigênio (VO_2), lactatemia ([La-]) à aplicação da escala de percepção subjetiva de esforço (EPSE) (Benelli et al., 2004; Graef & Kruel, 2006; Tavares, 2003b; Wilmore & Costill, 2001).

A prescrição do exercício físico é realizada, muitas vezes, com o auxílio da escala de percepção subjetiva do esforço de Borg. Em primeiro lugar, com o objetivo de definir as zonas alvo de trabalho e, em segundo lugar com o objetivo de regular ou manter a intensidade estabelecida para uma dada sessão de exercícios (Robertson et al., 1998). A percepção subjetiva de esforço (PSE) pode ser definida como a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga que é sentida ou experimentada durante o exercício aeróbio e de força (Robertson, et al., 1997). Para Borg (2000), o conceito de esforço percebido refere-se ao trabalho muscular que envolve uma tensão relativamente grande sobre os sistemas músculo-esquelético, cardiovascular e respiratório estando, assim, intimamente associado ao conceito de intensidade do exercício, dependendo de vários fatores, em interação, como sintomas somáticos, emocionais, indícios sensoriais, avaliações de comportamento, entre outros. A prescrição através do PSE pode ser priorizada devido à sua fácil utilização e adaptação a atividades dentro da água, assim como ao seu baixo custo (Barker et al., 2003; Melton-Rogers et al., 1996; Shono et al., 2001; Graef & Kruel, 2006). Segundo Williams et al. (1994) multiplicando os valores de cada índice por uma constante 10, obteremos valores aproximados da FC para um determinado esforço, ou seja, os valores da escala de 6 a 20 “correspondem” à variação da FC de 60 a 200 bpm (Golçalves et al., 2008), que segundo Costa et al., (2008) devem estar entre os 14 e 16 valores para praticantes jovens e fisicamente ativos.

Na literatura são encontrados alguns estudos sobre a PSE em exercícios aquáticos e terrestres, com o de Barbosa et al. (2007), que comparam as adaptações fisiológicas de um exercício básico de hidroginástica (rocking horse) durante seis minutos a diferentes níveis de imersão corporal (i) no meio terrestre; ii) imersos até anca e, iii) imersos até ao peito) de dezasseis jovens (9 mulheres e 7 homens), observando que a PSE foi significativamente maior no meio aquático que no meio terrestre. Relativamente ao efeito da profundidade da água, consideram que a percepção subjetiva de esforço é mais elevada quando se exercita

imerso ao nível da anca, comparativamente com a imersão ao nível do peito. Segundo Masumoto et al. (2013), que estudaram o efeito da frequência da passada (± 5 , 10 e 15 passos por minuto) na PSE durante a caminhada em terra e em água numa passadeira, em onze indivíduos do sexo masculino. Os autores concluíram que a PSE foi inferior no meio aquático comparativamente com o meio terrestre, contudo diretamente influenciada com o aumento da intensidade da passada. Corroborando os estudos anteriores, Finkelstein et. al. (2012) compararam a PSE de dois testes contínuos em cicloergómetro (água e terra) na intensidade do VT₁ de sete gestantes (27^a e a 30^a semana) e sete não gestantes, com uma média de idades de 31 e 32 anos respetivamente. Os autores não encontraram diferenças significativas para a PSE comparando os exercícios aquático e terrestre, não havendo também diferenças significativas entre gestantes e não gestantes. Concluíram que a PSE pode ser usada para prescrição de exercícios aquáticos e terrestres, tanto para gestantes como para não gestantes, quando este for realizado na intensidade do VT₁ em cicloergómetro.

Em relação à PSE no meio aquático, Barbosa et al. (2006) estudaram a PSE de um exercício básico de hidroginástica, “rocking horse ou CavaloMarinho” realizado a diferentes profundidades (imersão ao nível da articulação coxofemoral versus ao nível do apêndice xifóide) durante 6 minutos. A amostra foi constituída por catorze sujeitos (7 do sexo masculino (22.5 ± 1.0 anos) e 7 do sexo feminino (24.0 ± 2.0 anos)), clinicamente saudáveis e com um nível de atividade física regular. De acordo com o teste T (emparelhado) a PSE foi significativamente superior exercitando-se em imersão ao nível da articulação coxofemoral do que ao nível do apêndice xifoide [$t(13)=5,63$; $p<0,01$], percecionando a exercitação em imersão ao nível da coxofemoral como significativamente mais intensa do que durante a exercitação à profundidade usualmente indicada para as sessões de hidroginástica. Os autores justificaram o sucedido devido i) à maior intensidade da força de arrasto a que estão submetidos os membros inferiores, em comparação com o tronco e os membros superiores, que se encontram no meio aéreo; ii) de um aumento significativo da força de reação ao solo, devido à diminuição da intensidade da força de impulsão (Nakazawa et al., 1994) e; iii) de uma alteração significativa das características da atividade neuromuscular a essa profundidade (Brito et al., 2000). Num outro estudo sobre o “rocking horse”, Barbosa et al. (2010) analisaram a relação entre o aumento da cadência musical e as adaptações fisiológicas num exercício de hidroginástica (cavalo marinho). Do estudo participaram quinze jovens mulheres que realizaram esse exercício com a água pelo apêndice xifoide, num protocolo intermitente e progressivo que começava nos 90 bpm e aumentava a cada 6 minutos 15 bpm até aos 195 bpm ou até à exaustão. Com este estudo eles verificaram que existia uma relação muito forte com o aumento da cadência musical e as respostas fisiológicas (PSE:

$R^2=0,85$; $p<0,01$). Os autores tiraram como principal conclusão que o aumento da cadência da música incrementa as respostas fisiológicas, alertando os instrutores desta atividade a escolher as cadências musicais de acordo com os objetivos da sessão de forma a atingir a intensidade desejada. Indo ao encontro do estudo anterior, Bartolomeu et al. (2013) verificaram que utilizando um protocolo de incremento progressivo da cadência musical de 15 bpm enquanto se realizavam o exercício básico de hidroginástica “rocking horse” em trinta e sete indivíduos (grupo de idosos ($n=19$, $65,06\pm5,77$ anos) e grupo de jovens adultos ($n=18$, $22,16\pm2,63$ anos), o aumento da cadência musical promoveu em ambos os grupos um incremento da PSE. Os autores concluíram que apesar de a PSE aumentar com os incrementos da cadência e ser diferente entre os grupos estudados, essa diferença não foi causada pelo grupo etário.

Analisando o CCS, Duarte (2014) verificou que a execução técnica do exercício CCS no nível II, com o corpo imerso com a água pela linha dos ombros, é mais intensa que no nível I, com a água pela linha mamilar, surgindo essa conclusão do estudo da PSE no CCS em diferentes níveis de impacto vertical, sendo a amostra deste estudo constituída por trinta mulheres caucasianas praticantes de hidroginástica há mais de um ano, com uma média de idade $35,25\pm6,75$ anos. O protocolo experimental, consistiu na realização do CCS durante 6 minutos a uma cadência de 132 bpm. De forma aleatória, no mesmo dia e com uma hora de intervalo, realizaram o exercício em nível I e em nível II, sendo verificada a cada 3 minutos e no final do exercício a PSE. Os autores observaram que a PSE foi mais elevada no nível II ($13\pm2,20$ (3 minutos) e $18\pm1,85$ (6 minutos)) do que no nível I ($11\pm2,67$ (3 minutos) e $17\pm3,26$ (6 minutos)), sendo estatisticamente significados ($p=0,01$) aos 3 minutos e ($p=0,02$) aos 6 minutos).

Benelli et al. (2014) analisaram a PSE na caminhada dentro de água em passadeira subaquática não motorizada, de quinze mulheres de meia idade imersas a duas profundidades (a cima do apêndice xifoide (águas profundas) ou da crista ilíaca (águas rasas)) a diferentes intensidades 100, 110, 120 e 130 bpm. A PSE em águas rasas foi maior que em águas profundas a 120 (+40%) e 130 (+39,4%). A amplitude do movimento foi diminuindo com o aumento da intensidade em ambos os testes. Os autores com este estudo demonstraram que este exercício pode ser classificado de vigoroso, de acordo com a intensidade utilizada na avaliação. Shono et al. (2000) corroboram tudo o que foi dito anteriormente, ao observarem uma correlação significativa entre a FC e o PSE durante a caminhada em passadeira subaquática. Segundo Svedenhag & Seger (1992) a FC e a PSE aumentam linearmente com o incremento da intensidade durante a corrida em “deep water”.

Alberto et. al. (2013a), analisaram apenas a corrida estacionária na hidroginástica, observando correlações significativas entre a PSE e diferentes parâmetros fisiológicos. Sousa et al. (2007) investigaram FC e a PSE em dez sujeitos do sexo feminino entre os 40 e 60 anos, praticantes de hidroginástica há pelo menos 3 meses durante 35 minutos de uma aula, com a profundidade da água pelo apêndice xifoide, sendo avaliada a PSE a cada 5 minutos. Segundo o teste de Pearson, os resultados encontrados demonstraram uma correlação significativa ($r=0,96$; $p<0,001$) entre os valores de FC e a PSE. Os autores concluíram que o controle das aulas de hidroginástica é possível através da PSE, segundo estes, um método prático e de fácil aprendizagem.

Para além destes, Alberton et al. (2012) investigaram em seis jovens mulheres três exercícios de hidroginástica (i) corrida estacionária, ii) chute frontal e iii) deslize lateral (polichinelo)) a três ritmos de execução diferentes (80, 100 e 120 bpm) durante seis minutos, com intervalos de 30 minutos entre exercícios, demonstrando que a intensidade do exercício pode ser regulada através de PSE.

Alberton et. al. (2016) ao avaliarem o esforço percebido em testes máximos incrementais de exercícios aeróbios de hidroginástica (i) corrida estacionária; ii) chute frontal e iii) CCS) com a água ao nível do apêndice xifoide no segundo patamar ventilatório (VT_2), em vinte jovens mulheres com uma média de idades de 24 anos, verificaram uma relação significativa entre a PSE e o pico do percentual de volume de oxigénio ($\%VO^2_{peak}$) ($r=0,86-0,89$; $p<0,001$). Na zona alvo a PSE variou de (12,1–12,7) para a zona de 50–59%, de (13,7–14,8) para a zona de 60–69%, de (15,8–16,4) correspondente a 70–79%, de (17,3–18,1) para a zona 80–89% e de (18,5–18,9) para a zona de 90-99% VO^2_{peak} . Entre exercícios não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) para a corrida estacionária ($16,1\pm0,9$); chute frontal ($16,7\pm1,5$; CCS ($15,9\pm1,3$). Corroborando a ideia de se utilizar a PSE para o controle de intensidade das aulas de hidroginástica em jovens mulheres.

Com a utilização de materiais resistivos, Costa et al. (2008) compararam as adaptações fisiológicas agudas de três variantes do mesmo exercício básico de hidroginástica “rocking horse” (i) ação exclusiva dos membros inferiores, ii) ação simultânea dos membros inferiores e dos membros superiores, iii) ação simultânea dos membros inferiores e dos membros superiores usando halteres flutuantes), em dezasseis sujeitos jovens ($23,3\pm2,4$ anos) do sexo feminino, clinicamente saudáveis e com um nível de atividade física regular. Após cada execução de 6 minutos do exercício foi avaliada a PSE, observando que os sujeitos perceberam um aumento significativo desta (PSE) passando da exercitação exclusiva da ação dos membros inferiores, para a exercitação simultânea dos membros inferiores e dos

membros superiores, assim como, para a ação a exercitação simultânea dos membros inferiores e dos membros superiores com os halteres. Demonstrando que o incremento do número de segmentos em ação simultânea, assim como, a utilização de halteres flutuantes tendem a aumentar significativamente a PSE em hidroginástica, justificando os autores o sucedido devido à maior percepção de esforço poder ser devida ao trabalho mecânico suplementar que o sujeito teve de realizar para vencer o arrasto hidrodinâmico, ao aumentar o número de segmentos em ação (DeMaere et al., 1997,; Yu et al., 1994), para além de terem tido de superar a resistência oferecida pela água durante a exercitação com os membros inferiores e o tronco, tiveram de ultrapassar o maior arrasto imposto pela ação dos membros superiores e pelo uso dos halteres, o que provocou um trabalho mecânico interno adicional (Fawcett, 1994). Analisando outro movimento de hidroginástica e utilizando equipamentos resistivos, Pinto et. al. (2013a; 2015a), correlacionaram o PSE e variáveis cardiopulmonares de onze mulheres com idades compreendidas entre os 18 e os 26 anos durante a execução do cross-country skiing (CCS), com a utilização de equipamentos resistivos Aquafins® em três situações: i) nos membros superiores (MS); ii) nos membros inferiores (MI); iii) em ambos os membros (MS/MI). Esse exercício foi realizado durante 4 minutos em cada situação a 60 bpm, com intervalos de 20 minutos, com a água pelo apêndice xifoide. Foi utilizada a correlação de Spearman com $\alpha=5\%$ observando que existiam correlações significativas ($\rho=0,60-0,88$; $p<0,05$) entre o PSE e as variáveis cardiopulmonares com a utilização de material resistivo nos MI. Todavia, nas demais situações (MS e MS/MI) não houve correlações significativas entre esses parâmetros, concluindo assim os autores que a utilização de material resistivo apenas nos membros inferiores correlaciona significativamente a PSE e as variáveis cardiopulmonares, não sendo observada o mesmo nas restantes situações avaliadas. Segundo os autores o sucedido pode dever-se ao facto de o uso de equipamento nos MS tenha influenciado a PSE geral. Sugerindo que para exercícios que envolvam uma grande massa muscular dos membros inferiores com o uso de equipamento resistido, a PSE geral pode ser efetivo para predizer a intensidade do exercício em jovens experientes em atividades aquáticas. Em outro estudo, Pinto et. al. (2008) observou a PSE durante a execução do CCS com flexão e extensão horizontal dos ombros com a água entre o apêndice xifoide e ombros, com e sem equipamento resistivo Aquafins®: i) sem equipamento resistivo; ii) com equipamento resistivo nos membros inferiores; iii) com equipamento resistivo nos membros superiores e iv) com equipamentos resistivos em ambos os membros, de onze jovens mulheres. Os exercícios foram realizados de forma aleatória durante 4 minutos a uma intensidade de 60 bpm e com 20 minutos de descanso entre exercícios. Chegaram à conclusão que a PSE foi significativamente maior na situação com equipamento resistivo em

ambos os membros ($16 \pm 1,55$), comparativamente com o equipamento resistivo nos MI ($14 \pm 0,9$), com equipamento resistivo no MS ($14 \pm 1,57$) e sem equipamento resistivo ($13 \pm 1,29$).

Shono et al. (2001) e Yu et al. (1994), referem que a velocidade desempenha um efeito significativo em diversos parâmetros fisiológicos, tal como, a percepção subjetiva de esforço, a FC e VO^2 . A velocidade está relacionada com as forças de arrasto, logo, à medida que a velocidade aumenta, os sujeitos são submetidos a uma força de arrasto crescente, necessitando por isso de uma potência metabólica mais elevada para superar esta força externa.

Relativamente ao efeito da profundidade da água, consideram que a percepção subjetiva de esforço é mais elevada quando se exercita imerso ao nível da anca, comparativamente com a imersão ao nível do peito (Barbosa et al., 2007).

Em suma, para a avaliação da intensidade de esforço a FC e a PSE apresentam-se como os mais utilizados pelos profissionais que prescrevem exercício aquático. Isso porque são de baixo custo e facilidade de aplicação (AEA, 2001; Graef & Kruehl, 2006; Tavares, 2003b) em comparação com outros indicadores, como por exemplo o La- sanguíneo e o VO^2 (Svedenhag & Seger, 1992; Town & Bradley, 1991), contudo são poucos os estudos que analisam o incremento da cadência nas respostas de PSE com a utilização de equipamentos específico para a realização das aulas de hidroginástica (Costa et al., 2008; Pinto et al. (2008; 2013; 2015a)).

2.3 Cinemática

O corpo Humano pode ser definido fisicamente como um complexo sistema de segmentos articulados em equilíbrio estático ou dinâmico, onde o movimento é causado por forças internas atuando fora do eixo articular, provocando deslocamentos angulares dos segmentos e, por forças externas ao corpo (Barbosa et al., 2007). Que segundo Abrantes et al. (2008), o objeto de estudo do comportamento motor da Biomecânica é a produção não determinista do sistema locomotor resultante das solicitações mecânicas exteriores e das respostas biológicas organizadas sob o ponto de vista cinemático e dinâmico. A Biomecânica não estuda como se controla, mas qual o resultado do que foi controlado e quais as respetivas causas e consequências de movimento e força que são processados no corpo e no exterior.

A Biomecânica do movimento humano tenta explicar como as formas de movimento dos corpos de seres vivos acontecem na natureza a partir de parâmetros cinemáticos e dinâmicos

(Zernicke, 1981), que segundo Hay (1978), caracteriza a biomecânica como a ciência que estuda as forças internas e externas que atuam no corpo humano e, os efeitos produzidos pelas mesmas, podendo-se distinguir entre Biomecânica interna e, Biomecânica externa (Hay, 1978; Amadio, 1993). A biomecânica interna preocupa-se com as forças internas, as forças transmitidas pelas estruturas biológicas internas do corpo, tais como forças musculares, forças nos tendões, ligamentos, ossos e cartilagens articulares, entre outras. A determinação das forças internas dos músculos pode ser através da Biomecânica externa, análise da cinemática linear e angular, do equilíbrio e, da mecânica dos fluidos (Barela, 2005). Considerando-se a Cinemática, que se baseiam na recolha de imagens do movimento, como uma metodologia de avaliação que estuda as posições, deslocamentos e acelerações do corpo ou dos segmentos corporais durante determinado movimento (Hirata, 2001). A partir das variáveis, trajetória e tempo para executar o movimento, observam-se indicadores cinemáticos de importância estrutural para a avaliação do rendimento desportivo. São eles, variações lineares e angulares de posição, velocidades lineares e angulares, velocidade do centro de gravidade, dos segmentos e das articulações, determinação das variações da aceleração do movimento, tempo de reação e tempo de movimento, entre outras variáveis a serem selecionadas consoante os propósitos da análise e necessidades indicadas pelos técnicos e/ou atletas (Koury, 1996).

O estudo de movimento humano tem sido muito utilizado na Biomecânica para detetar padrões que reproduzam características individuais ou de grupos específicos. Um dos movimentos mais pesquisados é a locomoção, principalmente, a análise de dados cinemáticos dos membros inferiores (Cunha et al., 1993).

Com o propósito de analisar as alterações cinemáticas entre meios, Alberton et al. (2011) avaliaram a velocidade angular média e o pico da velocidade angular da anca, durante um exercício de corrida estacionária realizado por indivíduos jovens a diferentes cadências de execução (60, 80, 100 bpm e velocidade máxima) no meio aquático e terrestre. Como resultado, a velocidade angular média da anca na fase de flexão foi superior no meio terrestre (60 bpm: $143,91^{\circ} \cdot s^{-1}$; 80 bpm: $179,15^{\circ} \cdot s^{-1}$; 100 bpm: $216,51^{\circ} \cdot s^{-1}$; máxima velocidade: $316,37^{\circ} \cdot s^{-1}$) comparativamente com o meio aquático (60 bpm: $102,54^{\circ} \cdot s^{-1}$; 80 bpm: $127,60^{\circ} \cdot s^{-1}$; 100 bpm: $148,93^{\circ} \cdot s^{-1}$; máxima velocidade: $226,14^{\circ} \cdot s^{-1}$) para todas as intensidades avaliadas; na fase de extensão os valores foram superiores no meio terrestre (60 bpm: $128,64^{\circ} \cdot s^{-1}$; 80 bpm: $175,58^{\circ} \cdot s^{-1}$; 100 bpm: $208,61^{\circ} \cdot s^{-1}$; máxima velocidade: $340,91^{\circ} \cdot s^{-1}$) em comparação ao meio aquático (60 bpm: $97,84^{\circ} \cdot s^{-1}$; 80 bpm: $120,47^{\circ} \cdot s^{-1}$; 100 bpm: $146,21^{\circ} \cdot s^{-1}$; máxima velocidade: $234,27^{\circ} \cdot s^{-1}$). Os resultados do pico da velocidade angular da anca apresentaram valores superiores na fase de flexão para o meio terrestre (60 bpm: $245,11^{\circ} \cdot s^{-1}$ 80 bpm:

310,36°.s⁻¹; 100 bpm: 377,17°.s⁻¹; máxima velocidade: 535,30°.s⁻¹) comparativamente com o meio aquático (60 bpm: 158,94°.s⁻¹; 80 bpm: 199,39°.s⁻¹; 100 bpm: 219,74°.s⁻¹; máxima velocidade: 361,77°.s⁻¹); na fase de extensão os valores também foram superior para o meio terrestre (60 bpm: 243,81°.s⁻¹; 80 bpm: 331,57°.s⁻¹; 100 bpm: 384,13°.s⁻¹; máxima velocidade: 572,12°.s⁻¹) comparativamente com o meio aquático (60 bpm: 178,63°.s⁻¹; 80 bpm: 229,85°.s⁻¹; 100 bpm: 253,72°.s⁻¹; máxima velocidade: 386,66°.s⁻¹). Os resultados deste estudo demonstram que a velocidade angular média aumentou com o incremento da cadência, sendo atingidos os maiores valores, na velocidade máxima de execução, havendo padrões cinemáticos distintos entre meios.

Algumas investigações tiveram por objetivo estudar a interferência da cadência musical na cinemática do movimento, como o de Teixeira, (et al., 2015) que analisaram a associação entre o ritmo musical (120, 135, 150, 165 e 180 bpm) e o padrão cinemático angular no movimento básico de hidroginástica Balanço Lateral, de seis jovens instrutoras (23,50±3,51 anos) de aulas de hidroginástica onde observaram que ocorreu uma diminuição do período do ciclo ao longo do protocolo incremental. O ângulo relativo entre a coxa e o tronco do lado direito e esquerdo ao longo das cadências musicais não evidenciaram relações significativas (membro direito ($R^2=0,00$; $p=0,76$); membro esquerdo ($R^2=0,00$; $p=0,91$)), havendo uma diminuição da amplitude do movimento com o aumento da cadência musical para o ângulo relativo entre a coxa e a perna do lado direito ($R^2=0,29$; $p=0,01$) e do lado esquerdo ($R^2=0,14$; $p=0,04$). Em relação ao membro superior os autores não observaram relações significativas entre a cadência e o ângulo relativo entre o braço e o antebraço (membro do lado direito ($R^2=0,01$; $p=0,72$); membro do lado esquerdo ($R^2=0,14$; $p=0,05$)). Da análise da velocidade angular dos membros inferiores, os autores verificaram que o aumento da cadência musical induziu um aumento da velocidade angular entre a coxa e o tronco do lado direito ($R^2=0,13$; $p=0,05$), não se verificando o mesmo para o lado esquerdo ($R^2=0,06$; $p=0,18$), assim como entre a velocidade angular entre a coxa e perna (lado direito ($R^2=0,01$; $p=0,65$); lado esquerdo ($R^2=0,00$; $p=0,83$) e entre a velocidade angular entre o braço e o antebraço (lado direito ($R^2=0,01$; $p=0,71$); lado esquerdo ($R^2=0,01$; $p=0,63$) ao longo das cadências musicais estudadas, ou seja, existiu uma tendência para a diminuição do deslocamento angular e manutenção da velocidade angular com o aumento do ritmo musical, justificado pelos autores pelo elevado nível de execução técnica do movimento por parte das instrutoras. Com uma metodologia igual à supracitada, Teixeira (2010), verificou que existiu uma elevada relação entre o período do ciclo e a cadência, com o decréscimo da variável tempo, no decurso do protocolo incremental, ou seja o aumento da cadência impôs uma diminuição do período. Em relação ao deslocamento (pé, anca, tronco e mão), na generalidade dos casos não se

verificaram relações significativas com a cadência, à exceção do deslocamento vertical da mão esquerda ($R^2=0,19$; $p=0,02$) e do deslocamento horizontal do pé direito ($R^2=0,19$; $p=0,02$) e do pé esquerdo ($R^2=0,34$; $p<0,001$.) Nas variáveis de velocidade não se verificaram casos de relações significativas com a cadência para o pé, anca, tronco e mão. No que respeita aos ângulos, se por um lado, o ângulo relativo entre a coxa e o tronco do lado direito ($R^2=0,00$; $p=0,76$) e esquerdo ($R^2=0,00$; $p=0,91$) não apresentaram uma relação significativa com a cadência. Por outro, o ângulo relativo entre a coxa e a perna do lado direito ($R^2=0,29$; $p=0,01$) e esquerdo ($R^2=0,14$; $p=0,04$) confirmaram a existência de uma relação significativa entre estes e a cadência.

Um outro estudo progressivo foi o de Costa (et al., 2011) que analisaram cinco professores de hidroginástica com idade de ± 23 anos a realizarem o “jumping jacks” (polichinelo) num teste progressivo de cinco patamares (120, 135, 150, 165 e 180 bpm) em 16 ciclos do exercício em tempo água, com esta ao nível do apêndice xifoide. Os autores verificaram que os sujeitos experientes na execução do exercício básico de hidroginástica “jumping jacks” pareceram aumentar a velocidade de execução para assim manter o deslocamento dos segmentos inferiores com ênfase nos movimentos latero-mediais. Não se verificando o mesmo para o centro de massa e para os segmentos superiores, com ênfase na componente vertical onde o deslocamento é diminuído com o intuito de manter a sincronização do movimento com a cadência musical. Com estes resultados os autores concluíram que os profissionais da área aumentam a velocidade do membro inferior para manter a amplitude de movimento, enquanto que o deslocamento do membro superior é reduzido para cumprir a cadência musical. Oliveira et al. (2010) vai ao encontro do estudo supracitado, ao analisaram 16 ciclos da execução do “rocking horse” em tempo água, de seis professoras de hidroginástica, imersas até ao apêndice xifoide, num protocolo de intensidade intermitente e progressivo de cinco patamares correspondentes a 80%, 90%, 100%, 110% e 120%, cadência relatada por Barbosa et al. (2010) para alcançar os 4 mmol.l⁻¹ de lactato no sangue, representando os 120, 135, 150, 165 e 180bpm. Os autores perceberam que os sujeitos experientes têm tendência a aumentar a velocidade segmentar com o aumento da cadência, assim como diminuir o período do ciclo gestual com o incremento da cadência musical ($R^2=0,83$; $p<0,01$), havendo também uma diminuição do ângulo relativo entre a coxa e perna com o aumento da cadência musical, acontecendo o mesmo entre o ângulo relativo entre o braço e antebraço para o membro esquerdo, não havendo nenhuma relação significativa para o lado direito e entre o ângulo coxa-tronco com o incremento da cadência musical.

Para além deste, Oliveira (2010) estudou as relações entre a cadência musical e as características cinemáticas de um exercício básico de hidroginástica, pontapé lateral, de seis

jovens mulheres imersas pelo apêndice xifoide, com pelo menos um ano de experiência na condução de aulas de hidroginástica, num protocolo incremental (120, 135, 150, 165 e 180 b.min⁻¹). Como resultado, o autor verificou que houve uma diminuição do período de ciclo ao longo do protocolo incremental ($R^2=0,50$; $p<0,01$). O deslocamento do pé manteve-se relativamente estável à medida que a cadência musical aumentou no plano horizontal (pé direito ($R^2=0,03$; $p=0,35$); pé esquerdo ($R^2=0,00$; $p=0,94$)) e vertical (pé direito ($R^2=0,04$; $p=0,30$); pé esquerdo ($R^2=0,06$; $p=0,21$)) e o protocolo incremental, acontecendo o mesmo para a mão no deslocamento horizontal (mão direita ($R^2=0,01$; $p=0,65$; mão esquerda ($R^2=0,01$; $p=0,63$)) e no vertical (mão direita ($R^2=0,01$; $p=0,66$); mão esquerda ($R^2=0,12$; $p=0,06$)). De uma forma genérica, o autor observou que o deslocamento de determinados segmentos (i.e., anca, pés e mãos) não se alteraram significativamente com o aumento da cadência musical, justificando o sucedido com as características específicas da amostra, visto ser constituída por: (i) indivíduos especializados, ou seja, instrutores de Hidroginástica que estão conscientes da necessidade de manter a amplitude do movimento, independentemente da cadência musical imposta e, (ii) pessoas ativas, cientes da técnica de execução do movimento em causa e fisicamente aptos para manter a amplitude do movimento. Relativamente à velocidade o autor verificou uma tendência para aumentar os valores da velocidade horizontal ($R^2=0,16$; $p=0,03$) e vertical ($R^2=0,21$; $p=0,01$) da anca com o incremento da cadência, assim como para os pés, (velocidade horizontal (pé direito ($R^2=0,08$; $p=0,13$); pé esquerdo ($R^2=0,10$; $p=0,08$)) e vertical (pé direito ($R^2=0,35$; $p<0,01$); pé esquerdo ($R^2=0,36$; $p<0,01$)) como para as mãos (velocidade horizontal (mão direita ($R^2=0,47$; $P<0,01$); mão esquerda ($R^2=0,09$; $p=0,10$), como para a vertical (mão direita ($R^2=0,27$; $P<0,01$); mão esquerda ($R^2=0,28$; $p<0,01$)). Assim, o autor concluiu que a velocidade segmentar aumentou com o aumento da cadência musical, diminuindo o período do ciclo e mantendo o deslocamento segmentar.

Barroso (2016) teve por objetivo avaliar os efeitos de um programa de treino de força no meio aquático em parâmetros cinemáticos durante a execução do exercício flexão e extensão de joelho de treze mulheres idosas ($66,41\pm1,36$ anos) que realizaram um treino de força no meio aquático durante 20 semanas com frequência semanal de duas sessões, sendo estas realizadas em forma de circuito composto por quatro estações com três exercícios cada. Cada exercício foi realizado durante 30 segundos à máxima velocidade de execução. A velocidade angular média, o pico da velocidade angular e a amplitude de movimento foram avaliadas durante toda a execução do movimento (30 segundos), bem como nos períodos de 0 a 10 segundos, de 11 a 20 segundos e de 21 a 30 segundos. Entre o pré e pós-treino foi utilizado o teste T pareado demonstrando um aumento significativo na velocidade angular média

($51,12 \pm 1,49$ para $55,46 \pm 1,85^\circ$.S-1; $p=0,042$) durante os 30 segundos de execução após o treino. O pico da velocidade angular, bem como a amplitude de movimento não apresentaram diferença significativa após o treino ($p>0,05$). As variáveis analisadas apresentaram uma manutenção ao longo dos períodos de tempo avaliados tanto no pré quanto no pós-treino e não apresentaram diferença significativa após a intervenção ($p>0,05$). Assim, os autores concluíram que o treino de força no meio aquático promoveu um aumento da velocidade angular média durante a execução do exercício de flexão e extensão de joelhos.

Utilizando equipamentos aquáticos Martins (2015) comparou a cinemática e a cinética angular de diferentes posições de pedalar na modalidade de hidrobike. Dezassete mulheres jovens ($21,6 \pm 1,6$ anos) pedalarão durante um minuto a uma cadência de 149 bpm em duas posições de exercitação: i) de pé; ii) sentada. A análise cinemática de três ciclos completos foi realizada com um sistema de análise de movimento (APAS). As características cinéticas foram estimadas por dinâmica inversa 2D. Para o joelho e para o tornozelo foram determinados: o ângulo máximo, ângulo mínimo, amplitude de movimento, pico de velocidade angular, força horizontal máxima, força vertical máxima e pico de momento de força. Os valores mais elevados do ângulo máximo ($168 \pm 9^\circ$), do ângulo mínimo ($89 \pm 8^\circ$), da amplitude de movimento ($79 \pm 6^\circ$) e do pico de velocidade angular ($352 \pm 4^{o/s}$) foram verificados na articulação do joelho, para a posição de pé. Em contrapartida, no tornozelo, os valores mais elevados foram encontrados na posição sentada, mas apenas para o ângulo máximo ($139 \pm 9^\circ$) e ângulo mínimo ($100 \pm 9^\circ$). Para articulação do joelho, não se verificaram diferenças entre as posições de exercitação relativamente à cinética angular, não acontecendo o mesmo para a articulação do tornozelo apresentou valores superiores na posição sentada quando comparada com a posição de pé. O autor conclui que: i) a cinemática angular é alterada quando são assumidas diferentes posições de pedalada na hidrobike; ii) as forças articulares mais elevadas ocorreram nas articulações mais distais, tais como o tornozelo, mas apenas quando a pedalada foi realizada na posição sentada.

Pinto (2009) propôs-se analisar as alterações cinemáticas decorrente de um protocolo incremental com equipamentos específicos para a hidroginástica, comparando as respostas cinemáticas durante o exercício de corrida estacionária com a flexão e extensão de cotovelo realizado com e sem equipamento em diferentes cadências. A amostra foi composta por jovens mulheres que realizaram o exercício i) sem equipamento; ii) com equipamento flutuante em ambos os membros e iii) com equipamento resistivo em ambos os membros. Em cada situação o exercício foi realizado nas cadências 80, 100 bpm e na velocidade máxima de execução. A amplitude de movimento apresentou valores superiores para a velocidade máxima de movimento tanto para o joelho (i) na fase de flexão: sem equipamento $104,97^\circ$;

equipamento flutuante 98,47°; equipamento resistivo 97,90°; ii) na fase de extensão: sem equipamento 105,52°; equipamento flutuante 99,04°; equipamento resistivo 98,46°) como para a anca (i) na fase de flexão: sem equipamento 83,11°; equipamento flutuante 82,05°; equipamento resistivo 79,43°; ii) na fase de extensão: sem equipamento 82,96°; equipamento flutuante 82,53°; equipamento resistivo 79,58°). A amplitude do movimento do cotovelo apresentou valores inferiores para a velocidade máxima de execução (i) na fase de flexão: sem equipamento 71,73°; equipamento flutuante 91,04°; equipamento resistivo 91,64°; ii) na fase de extensão: sem equipamento 72,62°; equipamento flutuante 90,38°; equipamento resistivo 91,34°). Para a velocidade angular média do cotovelo, anca e joelho, existiram diferenças significativas entre cadências, sendo os valores superiores para a velocidade máxima na fase de flexão (i) cotovelo: sem equipamento 166,62°.s⁻¹; equipamento flutuante 209,14°.s⁻¹; equipamento resistivo 224,26°.s⁻¹; ii) anca: sem equipamento 219,30°.s⁻¹; equipamento flutuante 204,09°.s⁻¹; equipamento resistivo 191,35°.s⁻¹; iii) joelho: sem equipamento 276,78°.s⁻¹; equipamento flutuante 245,90°.s⁻¹; equipamento resistivo 235,85°.s⁻¹) e na fase de extensão (i) cotovelo: sem equipamento 183,13°.s⁻¹; equipamento flutuante 208,20°.s⁻¹; equipamento resistivo 226,83°.s⁻¹; ii) anca: sem equipamento 230,47°.s⁻¹; equipamento flutuante 211,05°.s⁻¹; equipamento resistivo 206,98°.s⁻¹; iii) joelho: sem equipamento 270,20°.s⁻¹; equipamento flutuante 238,88°.s⁻¹; equipamento resistivo 241,05°.s⁻¹). Os autores verificaram que neste estudo a velocidade angular média da anca apresentou valores inferiores nas condições com equipamento flutuante e resistivo em comparação à condição sem equipamento. Em relação à amplitude da anca e do joelho no exercício de corrida estacionária em diferentes cadências (80, 100 bpm e velocidade máxima) os autores verificaram que existiu um aumento desta com o incremento da cadência de execução tanto para a anca (i) flexão: 80 bpm (71,52°); 100 bpm (73,94°); velocidade máx (83,11°); ii) extensão: 80 bpm (71,96°); 100 bpm (73,66°); velocidade máx (82,96°)) para o joelho (i) flexão: 80 bpm (69,40°); 100 bpm (82,52°); velocidade máx (104,97°); ii) extensão: 80 bpm (70,01°); 100 bpm (82,17°); velocidade máx (105,52°), sendo encontrados para a velocidade máxima valores superiores de amplitude.

Para além destes, Black (2005) avaliou o exercício de flexão e extensão da anca com o joelho em extensão realizado por jovens mulheres em hidroginástica. O exercício foi realizado com e sem equipamento nas cadências 40, 60, 80 bpm e máxima velocidade. Os resultados cinemáticos demonstraram que a velocidade angular média aumentou com a progressão das cadências tanto na situação com equipamento (i) 40 bpm: flexão 34,1°.s⁻¹ e extensão 38,2°.s⁻¹; ii) 60 bpm: flexão 49,6°.s⁻¹ e extensão: 50,1°.s⁻¹; iii) 80 bpm: flexão 69,9°.s⁻¹ e extensão 67°.s⁻¹) como na situação sem equipamento (i) 40 bpm: flexão 33,4°.s⁻¹ e extensão 35°.s⁻¹; ii)

60 bpm: flexão $49^{\circ} \cdot s^{-1}$ e extensão $51,3^{\circ} \cdot s^{-1}$; iii) 80 bpm flexão: $68^{\circ} \cdot s^{-1}$ e extensão $66,3^{\circ} \cdot s^{-1}$). A velocidade angular apresentou valores superiores para a velocidade máxima de execução em ambas as situações (i) com equipamento: flexão $104,8^{\circ} \cdot s^{-1}$ e extensão $95,6^{\circ} \cdot s^{-1}$; ii) sem equipamento: flexão: $139,9^{\circ} \cdot s^{-1}$ e extensão $138^{\circ} \cdot s^{-1}$). No entanto, na situação sem equipamento os valores de velocidade média alcançados foram significativamente maiores comparados com a situação com equipamento.

Da comparação entre meios, Barela et al. (2006) investigaram os padrões de ativação cinemática da caminhada em águas rasas e em terra. Dez adultos saudáveis caminharam a velocidades confortáveis auto selecionadas no meio terrestre e no meio aquático (ao nível do processo xifoide). De uma forma geral os investigadores concluíram que, andar no meio aquático era diferente de caminhar no meio terrestre em muitos aspetos, sendo essas diferenças atribuídas à força de arrasto, à redução aparente de peso corporal e à menor velocidade durante a caminhada em águas rasas, havendo diferenças no deslocamento segmentar entre meios, não acontecendo o mesmo para a amplitude articular dos movimentos.

Existem alguns estudos que analisaram o ciclo da marcha na água (Donskoi & Zatsiorski, 1988; Gehm, 2003; McMurray et al., 1988; Yamamoto et al., 1995), força de reação do solo (Nakazawa, 1994; Yamamoto et al., 1995). Murray et al. (1969) verificaram que numa amostra de indivíduos idosos, com idades compreendidas entre 60 e 87 anos, o tempo de duplo apoio da passada, foi superior do que numa amostra de indivíduos jovens adultos, tanto em cadências auto selecionadas, como em cadência acelerada. Relativamente aos aspetos temporais e espaciais do ciclo da marcha, foram encontradas diferenças entre os dois meios. A velocidade adotada para caminhar no ambiente aquático é mais reduzida do que a adotada para caminhar no ambiente terrestre (Degani & Barela, 2001); (Gehm et al., 2003; Miyoshi et al., 2004). Esta diferença encontrada entre os dois meios foi observada para diferentes faixas etárias e níveis de imersão do corpo na água. E mesmo quando se solicitou aos executantes que caminhassem mais lentamente ou mais rapidamente do que a cadência auto selecionada, a velocidade foi inferior no ambiente aquático do que no ambiente terrestre (Miyoshi et al., 2004). A duração do período de apoio é superior no ambiente aquático (Gehm et al., 2003), mas não é diferente entre diferentes níveis de imersão (Becker et al., 2003) para os adultos. Da mesma forma que o período de apoio, a duração do período de balanço foi superior no ambiente aquático do que no terrestre para os adultos (Gehm et al., 2003), não se alterando com alterações na profundidade de imersão (Becker et al., 2003). Para as articulações do joelho e anca, a amplitude de movimento foi maior no ambiente aquático do que no ambiente terrestre, apenas na velocidade confortável e rápida (Yamamoto et al., 1995).

Apesar do estudo da cinemática ser de extrema importância, escassos são os estudos que abordam essa temática principalmente com a utilização de equipamentos específicos para a realização das aulas de hidroginástica (Black,2005; Pinto,2009; Martins,2015).

2.4 Eletromiografia

A eletromiografia (EMG) quantifica as funções musculares mediante a interpretação dos sinais elétricos emitidos pelo músculo esquelético (Basmajian & DeLuca, 1985), proporcionando um fácil acesso aos processos neuromusculares que acontecem no músculo durante a produção de força.

Os estudos eletromiográficos, que se referem à análise da atividade neuromuscular, através da representação gráfica da atividade elétrica do músculo (Correia et al., 1993) podem ser feitos através da EMG de profundidade (colocação dos elétrodos no interior do músculo) ou da eletromiografia de superfície (SEMG) (colocação de elétrodos sobre a pele), aliados à cinemática, que compreende a análise do movimento através de videografia, podendo ser feita bidimensionalmente ou tridimensionalmente. Contudo estes métodos são dificultados no meio aquático devido às características desse meio, sendo necessária tecnologia específica para a recolha dos dados.

Figueiredo et al. (2003) publicaram uma metodologia para o isolamento dos elétrodos, possibilitando a detecção eficiente do sinal no meio aquático, contribuindo para um conhecimento mais alargado da atividade muscular neste meio. Rainoldi et al. (2004) estudaram as alterações do sinal de EMG induzido pelo meio aquático em dez homens de 28 anos, que realizaram contrações isométricas submáximas (50% da contração isométrica voluntária máxima- CMV) do músculo bicípite braquial i) no meio terrestre; ii) no meio aquático sem isolamento sobre os elétrodos; iii) no meio aquático sem isolamento sobre os elétrodos e sem movimento de água e iv) no meio aquático com isolamento sobre os elétrodos e com movimento de água. Neste estudo observou-se que a amplitude dos sinais da EMG nos elétrodos do meio aquático sem isolamento apresentaram uma diminuição significativa, contudo o sinal obtido no meio terrestre foi idêntico ao obtido no meio aquático com isolamento. Segundo os autores, o movimento da água atua diretamente sobre os elétrodos, diminuindo a frequência, alterando os dados de mediana e média da mesma, e consequentemente os dados de amplitude da EMG. Sendo este estudo concordante com o de Veneziano (2006) que ao analisar as contrações a 40% da CVM no meio terrestre e aquático com imersão do antebraço do músculo abdutor curto do polegar não verificou

diferenças significativas entre o meio terrestre e o meio aquático, ressaltando a importância de que se a metodologia for bem aplicada os valores serão semelhantes para a EMG em ambos os meios. Em outros estudos foi notório a importância do isolamento dos elétrodos, tal como o de Benfield et al. (2007), onde analisaram o sinal de EMG dos músculos abdominais de onze mulheres ($25,7 \pm 5$, 53 anos) saudáveis no meio terrestre e em imersão pelo peito com a temperatura da água a 37°C , com o objetivo de testar a eficácia da utilização de isolamento sobre os elétrodos. Os indivíduos tinham de permanecer sentados numa cadeira e realizaram três repetições de flexão da anca mantendo a posição durante 5 segundos, a cada 5 minutos (min), ao longo de 60 min, no meio aquático foram acrescentados 9 kg de pesos nos tornozelos. Os resultados demonstraram que, quando o isolamento foi eficaz e impediu o contato da água com os elétrodos, o sinal EMG foi semelhante entre os meios. Corroborando o que foi mencionado nas investigações anteriores, Figueiredo et al. (2006) analisaram as respostas de EMG dos músculos reto abdominal superior, reto abdominal inferior, oblíquo externo e reto femoral de catorze mulheres durante a execução do exercício abdominal fora da água nas situações pré e pós-imersão. Durante a imersão, foram realizados exercícios abdominais durante 20 minutos com a utilização de isolamento sobre os elétrodos, não sendo verificadas diferenças significativas na amplitude do sinal EMG para nenhum dos músculos analisados entre as situações pré e pós-imersão, demonstrando que a metodologia de isolamento utilizada foi eficaz. Verificando-se o mesmo na investigação de Rainoldi et al. (2004b), que tiveram por objetivo a análise das respostas do sinal EMG do músculo bíceps braquial de dez homens no meio terrestre e aquático com imersão parcial do membro estudado numa temperatura de 25°C , com o objetivo de comparar as respostas isométricas submáximas (50% da CVM) do músculo supracitado nas seguintes situações: i) meio terrestre; ii) meio aquático sem isolamento sobre os elétrodos; iii) meio aquático sem isolamento sobre os elétrodos e com movimento da água; iv) meio aquático com isolamento sobre os elétrodos e com movimento da água. Nos testes aquáticos, foi realizada somente a imersão do membro analisado. O sinal EMG obtido no meio aquático nas duas situações sem isolamento apresentou uma redução significativa, com valores de cerca de 6,7% dos valores obtidos no meio terrestre; com isolamento o sinal obtido foi semelhante ao obtido no meio terrestre. Os autores justificam que o movimento da água atuou diretamente sobre os elétrodos introduzindo componentes de baixa frequência significativos, alterando os dados de mediana da frequência e média da frequência, e consequentemente os dados de amplitude EMG. Já, o uso de adesivos para isolamento, impediu a entrada e contato direto de água nos elétrodos permite que o sinal obtido no espectro de frequência seja semelhante ao obtido no meio terrestre.

Contudo, existia controvérsia relativamente ao isolamento dos elétrodos uma vez que poderia introduzir diferenças na pressão do mesmo contra a pele e no volume muscular, resultando em possíveis diferenças no sinal EMG devido a sua utilização (Veneziano et al., 2006). Alberton et al. (2008a) de forma a provarem que isso não acontecia analisaram as respostas do sinal de EMG do músculo vasto lateral durante a contração isométrica dos extensores do joelho nos meios terrestre e aquático de oito mulheres que realizaram a CVM isométrica dos extensores do joelho na posição de 70° (extensão completa = 0°) no meio terrestre sem isolamento, no meio terrestre com isolamento e em imersão pela cicatriz umbilical e uma temperatura aquática de 30°C com isolamento, não havendo diferenças significativas nos valores de EMG entre as situações de CVM fora da água, realizadas com e sem isolamento, demonstrando que o uso de isolamento não interferiu na integridade do sinal. Sendo também registados, valores semelhantes na amplitude do sinal EMG entre meios, sugerindo que o ambiente aquático pode produzir similares ativações musculares. Com o mesmo objetivo Carvalho et al. (2010) realizaram um estudo no músculo bicípite braquial em nove homens durante a contração isométrica dos flexores de cotovelo. CVM e a 50% da CVM foram realizadas com o ombro e cotovelo flexionado a 90° em quatro situações: i) fora da água sem isolamento; ii) fora da água com isolamento; iii) em imersão pelos ombros sem isolamento e iv) em imersão pelos ombros com isolamento. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na força muscular entre as quatro situações para cada intensidade avaliada. No entanto, a atividade de EMG apresentou respostas significativamente mais baixas na situação de imersão sem isolamento comparada às demais situações, que não apresentaram diferenças entre si para as duas intensidades avaliadas, consolidando os resultados anteriormente apresentados.

Para além das metodologias de isolamento com adesivos, outros métodos para a recolha de dados de EMG foram utilizados, como roupas de neoprene, a fim de impedir o contato da água com os elétrodos (Coulange et al., 2006) ou minimizar o movimento dos cabos e facilitar as recolhas em campo (Finni et al., 2007).

Não menos importante, é a colocação dos elétrodos para a obtenção de um sinal fidedigno, surgindo na década de noventa, um grande número de formas de aplicação da SEMG, não havendo um consenso de qual a metodologia a aplicar. O SENIAM (surfasse EMG for a non-invasive assessment of muscles) (Hermens et al, 2000) apareceu para combater essa lacuna e teve como base, a criação de colaborações em grupos Europeus para o desenvolvimento de recomendações de tipo e material de sensores, onde coloca-los, processamento e modelagem de sinal (Hermens, et al. 1999), analisando numa primeira fase 144 publicações e questionando 16 parceiros da SENIAM e numa segunda fase trabalhando detalhadamente

27 músculos em laboratórios Europeus, respeitando a tecnologia e o protocolo, contribuindo assim, para a criação de diretrizes na aplicação de SEMG e uma homogeneização dos resultados (Hermens et al, 2000).

Outros estudos surgiram para demonstrar a reprodutividade do sinal de EMG comparando-o entre meios, tal como o de Alberto et al. (2007), que tiveram por objetivo a análise da reprodutividade do sinal eletromiográfico durante ações isométricas e dinâmicas realizadas em diferentes meios. Foram analisados os músculos do vasto lateral e bicípite femoral de seis jovens mulheres com experiência em hidroginástica em dois protocolos: i) isométrico (contração voluntária máxima realizados contra a resistência manual) e ii) corrida estacionária a 60, 80 e 100 bpm (durante 4 minutos para cada cadência, com intervalo de 5 minutos entre elas); no meio terrestre e aquático (imersos pelo apêndice xifoide) em dias diferentes com intervalos entre sessões de 24 a 48 horas. Concluíram que a resposta da reprodutibilidade do sinal de EMG está muito associado ao tipo de exercício executado (isométrico ou dinâmico) do que ao meio onde se realizada (terrestre ou aquático), isso porque o sinal de EMG dos músculos vasto lateral e bicípite femoral dos exercícios de contração isométrica foram facilmente reproduzidos contrariamente aos exercícios dinâmicos onde a reprodutividade do sinal de EMG só se verificou numa cadência. Para contrações dinâmicas, a reprodutibilidade da EMG dos músculos vasto lateral e bicípite femoral foi encontrada somente para a cadência de 100 bpm no meio aquático (coeficientes de correlação intercalasse ($ICC=0,84-0,98$). Os autores justificam tal facto, devido à cadência ser idêntica à utilizada habitualmente na corrida estacionária nas aulas de hidroginástica, uma vez que aspetos tais como o controle da amplitude de movimento, a técnica de execução, a velocidade angular e a manutenção da força muscular podem dificultar a reprodutibilidade em exercícios dinâmicos, como nas demais cadências. Em relação à corrida estacionária, Alberton et al. (2015) analisaram os sinais de EMG de doze jovens mulheres numa intensidade submáxima (80 bpm) e máxima em diferentes meios (aquático e terrestre) do reto femoral, vasto lateral, semitendinoso e cabeça curta do bicípite femoral. Para a cadência submáxima houve uma magnitude reduzida do sinal de EMG no meio aquático, exceto para o músculo semitendinoso, tendo tido um padrão semelhante em ambos os meios. Em contraste, para uma velocidade máxima, o padrão do sinal de EMG de todos os músculos, mostraram magnitudes semelhantes para ambos os meios e fases de movimento com exceção para o músculo vasto lateral. Ou seja, os investigadores registaram a existência de diferentes padrões de ativação muscular, consoante a intensidade de realização do exercício consoante o meio em que decorre, tendo havido uma otimização nos membros inferiores com o aumento da intensidade. Com um protocolo idêntico ao anterior Alberton et al. (2011a) verificaram a influência do meio (terrestre

e aquático) e da velocidade de execução no sinal de EMG do exercício de corrida estacionária dos músculos reto femoral, vasto lateral, semitendinoso e porção curta do bíceps femoral, avaliados em doze mulheres jovens, realizado a uma velocidade submáxima, 60, 80, 100 bpm e velocidade máxima com a profundidade da água no meio aquático entre o processo xifoide e ombros. As respostas neuromusculares demonstraram que o sinal EMG para todos os músculos não aumenta com o incremento da cadência de execução, exceto para as cadências submáximas no máximo esforço. Ao comparar os meios, o exercício aquático apresentou sinais de EMG significativamente inferiores para todos os músculos analisados nas cadências submáximas, com exceção do semitendinoso, que apresentou respostas similares. Entretanto, na velocidade máxima, todos os grupos musculares analisados apresentaram respostas semelhantes entre ambos os meios.

Kaneda et al. (2009), sincronizaram o movimento com a atividade muscular da anca e do tronco durante a corrida em água profundas comparativamente com a caminhada no meio terrestre e no meio aquático de nove homens (aproximadamente 25 anos de idade), com o objetivo de analisar a atividade muscular durante três exercícios diferentes (caminhada no meio terrestre, caminhada no meio aquático e corrida em águas profundas) a três intensidades (baixa, moderada e elevada) durante 8 segundos e com duas repetições, dos músculos: tibial anterior, solear, medial gastrocnêmios, reto femoral e bíceps femoral, verificando que a atividade muscular da anca foi maior em água profunda comparativamente com o meio terrestre e a caminhada no meio aquático, havendo uma inclinação maior do tronco na água profunda comparativamente com a caminhada no meio aquático, onde a pélvis teve uma inclinação para a frente. Para além disso observaram que a atividade de EMG do músculo solear e gastrocnêmio foi significativamente inferior durante a corrida em águas profundas comparativamente com as restantes condições em todas as intensidades. Em relação ao músculo solear, a EMG foi significativamente inferior na caminhada aquática comparativamente com a realizada no meio terrestre em todas as intensidades. O mesmo não se verifica para o gastrocnêmio que foi inferior no meio terrestre. Em relação ao bíceps femoral o sinal de EMG foi superior na corrida em águas profundas comparativamente com as restantes condições a intensidades lenta a moderada e superior que na caminhada no meio terrestre para a máxima intensidade.

Masumoto et al. (2004) estudaram em seis jovens homens saudáveis ($23,3 \pm 1,4$ anos) as atividades musculares que ocorrem durante a caminhada numa passarela, na água com esta ao nível do apêndice xifoide com ou sem corrente e com roupa à prova de água para o isolamento e, em terra; através da EMG de superfície, a diferentes velocidades (meio terrestre (60, 80 e 100 m.min⁻¹); meio aquático (30, 40 e 50 m.min⁻¹) realizadas para velocidade durante

1 min, com 1 min de intervalo. Os autores observaram que a percentagem de contração máxima %CVM obtida dos músculos testados (glúteo médio, reto femoral, vasto medial, cabeça longa do bíceps femoral, tibial anterior, gastrocnémio, reto abdominal e músculos paravertebrais ao nível da L4, (todos mensurados do lado direito) durante a caminhada na água, com corrente aquática, foi mais baixa do que as obtidas no meio terrestre. A %CVM foi mais elevada dentro água quando o exercício se realizava com corrente, comparativamente com a atividade em água paradas. Os investigadores concluíram que a atividade muscular na caminhada aquática com a água a 31°C, com e sem corrente é significativamente mais pequena comparativamente com a atividade muscular na caminhada terrestre, sendo esta informação importante no design dos exercícios aquáticos para aplicação em segurança, tanto na reabilitação como nas propostas de recreação. Com um protocolo idêntico Masumoto et al. (2005) compararam a caminhada de costas entre os meios aquático e terrestre em seis sujeitos saudáveis numa passarela a diferentes velocidades (meio aquático (3,6; 4,8 e 6,36 km.h⁻¹); no meio aquático (1,8; 2,4 e 3,0 km.h⁻¹) realizadas para cada velocidade durante 1 min, com 1 min de intervalo. Os resultados demonstraram que todos os músculos analisados, com exceção dos paraespinais, apresentaram respostas de amplitude do sinal de EMG significativamente inferiores no meio aquático comparativamente com o meio terrestre. As respostas da caminhada com água corrente foram mais elevadas do que sem água corrente, visto que a água corrente proporcionou uma maior resistência ao movimento. Em relação, as respostas de EMG dos paraespinais, concluíram que foram significativamente maiores na água corrente do que na situação água sem corrente ou no meio terrestre. Os autores sugerem que a atividade muscular foi inferior no meio aquático para quase todos os músculos analisados, devendo-se à redução do peso hidrostático provocado pelo efeito da flutuação, que agiu sobre o sistema neuromuscular, pelas alterações nos mecanismos reflexos e proprioceptivos com a imersão.

Com protocolo incremental e comparando o sinal EMG entre meios Shono et al. (2007) estudaram a caminhada na passarela durante 4 min entre meios a velocidades diferentes (20, 30 e 40 m.min⁻¹ no meio aquático e 40, 60 e 80 m.min⁻¹ no meio terrestre, com intervalos de 1 min.) em oito mulheres idosas, saudáveis e fisicamente ativas. Foram registrados os sinais de EMG dos músculos tibial anterior, gastrocnémio medial, vasto medial, reto femoral e bíceps femoral. Os resultados mostraram que os músculos tibial anterior, vasto medial e bíceps femoral aumentaram a sua atividade com o aumento da velocidade em ambos os meios. Para os músculos gastrocnémio medial e reto femoral a atividade muscular demonstrou uma tendência de ser inferior no meio aquático em comparação com o meio terrestre para uma mesma intensidade de exercício. Em contrapartida, durante a comparação

da caminhada entre os meios para a velocidade de $40 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ a atividade de EMG do tibial anterior, vasto medial e bicípite femoral foi significativamente maior no meio aquático. Com o objetivo de estudar a caminhada Masumoto et al. (2008) analisaram em nove mulheres idosas as respostas do sinal de EMG dos músculos vasto medial, reto femoral, cabeça longa do bicípite femoral, tibial anterior e gastrocnêmio lateral de um protocolo realizado em passeadeira no meio terrestre e no meio aquático com água corrente. No meio aquático, os sujeitos caminharam durante 4 min, as velocidades de 1,2, 1,8 e $2,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, no meio terrestre caminharam nas velocidades de 2,4, 3,6 e $4,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, com intervalos de 1 min. Os autores concluíram que entre meios e entre velocidades o sinal de EMG durante a caminhada no meio aquático em comparação com a caminhada no meio terrestre foi inferior. Por outro lado, o meio aquático produziu maiores valores de atividade muscular quando a caminhada foi comparada com a mesma do meio terrestre a uma velocidade idêntica ($2,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Corroborando o estudo supracitado Cuesta-Vargas & Herrera (2014) estudaram as reações neuromusculares durante o levante e senta de uma cadeira no meio aquático e no meio terrestre, de dez jovens sujeitos de $22,0 \pm 3,1$ anos (5 homens e 5 mulheres) dos seguintes músculos do lado direito: o quadríceps - vasto medial, o quadríceps- reto femoral, a cabeça longa do bicípite femoral, o tibial anterior, o gastrocnêmio medial, o sóleo, o reto abdominal e do eretor da coluna; a uma cadência de 20 bpm. Os autores observaram que os sinais de normalização foram significativamente maiores no meio terrestre para o vasto medial (17,3%), reto femoral (8,8%), bicípite femoral (4,3%), tibial anterior (13,9%), gastrocnêmio (3,4%) e sóleo (6,2%) comparativamente com o meio aquático. No entanto, foram maiores no meio aquático para o reto abdominal (26,6%) e os músculos eretores da coluna (22,6%). Consoante estes resultados os autores puderam concluir que para a maioria dos músculos analisados, a sua atividade foi maior no meio terrestre, que segundo estes isso pode ter acontecido devido às características do meio aquático que consequentemente “diminui” o peso da pessoa.

Chevutschi et al. (2007) analisaram na caminhada de sete jovens mulheres, nos meios aquático e terrestre, o sinal de EMG dos músculos sóleo, reto femoral e eretor da coluna em velocidades confortável ($1,81 \pm 0,03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ em terra e de $0,75 \pm 0,21 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na água). Os resultados demonstraram que o músculo eretor da coluna apresentou dois picos de atividade durante um único ciclo de passada no meio terrestre, sendo o primeiro quando o calcanhar direito tocou o solo e o segundo na metade do ciclo. Em contrapartida na água, o eretor da coluna apresentou uma atividade mais constante, mas com picos de atividade similar aos produzidos na caminhada no meio terrestre. O músculo reto femoral também apresentou dois picos de atividade durante o ciclo de passada na terra, sendo que o primeiro ocorreu antes do primeiro pico do músculo eretor da coluna, ou seja, precede o momento em que o calcanhar direito

toca o solo, ocorrendo o segundo pico de atividade na segunda fase do ciclo. No meio aquático a maior atividade do reto femoral ocorreu antes do calcanhar tocar o solo, com o segundo pico da atividade quando o pé faz o contato com o mesmo. Em relação ao músculo sóleo, pode-se dizer que o mesmo apresentou uma atividade na primeira fase do ciclo de passada em ambos os meios, sendo o primeiro pico de atividade quando o calcanhar fez o contato com o solo e o segundo pico ocorreu logo na sequência da passada, com uma amplitude maior que o primeiro. Os autores concluíram que os sinais de EMG demonstraram que o músculo eretor da coluna apresentou valores superiores durante a caminhada no meio aquático em comparação com a mesma no meio terrestre; para o músculo reto femoral não existiram diferenças significativas entre os meios e para o músculo sóleo os valores foram mais significativos durante a caminhada no meio terrestre. Em relação à caminha, Barela et al. (2006), analisaram em 10 adultos saudáveis (29 ± 6 anos) as respostas da caminhada no meio aquático e terrestre, que demonstrando um comportamento para todos os músculos ao longo do ciclo de passada diferente entre meios, com uma exceção para o músculo gastrocnémio medial, o qual apresentou um padrão similar entre meios, com o pico de atividade de EMG atrasado cerca de 10% no meio aquático. Os autores atribuem tais diferenças no padrão EMG entre meios, devido à redução do peso hidrostático e à força de resistência do meio aquático, assim como a seleção de uma velocidade de execução da caminhada na água mais baixa. Assim como Miyoshi et al. (2004) que compararam o sinal de EMG entre a caminhada realizada em meio terrestre e aquático, de 15 homens, com uma temperatura da água de 34°C e uma profundidade de imersão ao nível da axila com três velocidades de execução auto selecionadas pelos participantes (i) intensidade lenta; ii) moderada e iii) rápida; sendo analisados os músculos gastrocnémio medial, tibial anterior, bicípite femoral e reto femoral. Os resultados mostraram que, para a velocidade moderada, os músculos gastrocnémio medial e bicípite femoral apresentaram uma maior atividade de EMG no meio aquático do que no meio terrestre. Para as velocidades lenta e rápida, somente o músculo bicípite femoral foi significativamente maior no meio aquático. Já os músculos tibial anterior e reto femoral não apresentaram diferenças significativas entre os meios para nenhuma das velocidades. Segundo os autores, a atividade do bicípite femoral deveu-se ao facto da musculatura extensora da anca ter como função principal a propulsão sendo mais exigida no meio aquático, devido à maior resistência promovida por esse meio originada pela maior densidade.

Com objetivo de avaliar os efeitos progressivos de 10 semanas de treino aquático na performance neuromuscular e massa muscular na flexão e extensão do joelho em vinte e quatro mulheres (n=12 grupo prático e n=12 grupo controle) fisicamente ativas e com uma

média de idade de 34 anos, Pöyhönen et al (2002) através da EMG registaram a medida isométrica da extensão máxima e flexão do joelho a duas velocidades angulares: i) $60^{\circ} \cdot s^{-1}$, ii) $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ (6 repetições para cada) e extensão máxima isométrica durante 4 segundos. Entre duas repetições as participantes descansaram 60 segundos e entre exercícios 2 minutos. Os autores ressaltam que em ambos os grupos foram aconselhados a manter a sua atividade física diária, para além disso, o grupo treino teve de fazer durante 10 semanas um treino de resistência aquática (2 a 3 vezes por semana durante 35 a 60 minutos): i) 6 a 8 minutos de elevação dos braços e jogging aquático em águas profundas com cinto flutuante; ii) 30 a 45 minutos de treino de resistência e iii) 5 minutos de retorno à calma. Em cada treino realizou-se para cada perna, i) extensão e flexão de um joelho numa posição sentada, ii) extensão e flexão de um joelho em pé, iii) extensão e flexão do outro joelho numa posição sentada, iv) extensão e flexão da perna com extensão do joelho em pé. Com este estudo, os autores comprovaram que o treino aquático progressivo de 10 semanas apresentou melhorias na musculatura assim como um aumento da atividade neural, isso por que a EMG do vasto medial, vasto lateral, bicípito femoral e semitendinoso foi significativamente mais elevada nos exercícios isométrico e isocinéticos de extensão e flexão no grupo teste comparativamente com o grupo controle.

Castillo-Lozano et al. (2014), analisaram a ativação da musculatura do ombro na elevação do braço de 0 a 90° em diferentes planos (flexão, abdução) e velocidades ($30^{\circ}/segundo$, $45^{\circ}/segundo$ e $90^{\circ}/segundo$) executados em terra e no meio aquático, de 16 sujeitos jovens (8 homens e 8 mulheres com uma média de idades de 26.1 ± 4.5 anos). Os autores verificaram que os níveis de atividades muscular foi significativamente menor na água em comparação com o meio terrestre nos $30^{\circ}/s$, $45^{\circ}/s$, mas significativamente superiores $90^{\circ}/s$. Essa descoberta sobre a ativação muscular sugere que em protocolos de flexão ativa seja primeiro introduzidas baixas velocidades ($30/s$) em água, posteriormente uma velocidade média ($45/s$) na água ou em terra e, por fim, altas velocidades ($90/s$) inicialmente no meio terrestre e posteriormente no meio aquático. Relativamente à abdução, como requer uma maior estabilização, deve-se introduzir depois de flexão.

Figueiredo (2004), observou a atividade de EMG dos músculos reto abdominal superior, reto abdominal inferior, oblíquo externo e reto femoral de vinte mulheres nos meios aquático e terrestre. Como resultados, em todos os exercícios (fase ascendente e descendente do movimento) realizados no meio aquático num ritmo padrão apresentaram um menor sinal de EMG comparativamente com o exercício referência realizado no meio terrestre. Segundo o autor, o efeito da diminuição do peso hidrostático pode ter sido o responsável por essa menor ativação. Contudo, ao analisar somente a fase ascendente, verificou que em todos os

exercícios realizados no meio aquático no ritmo de execução padrão, a atividade dos músculos reto abdominal superior e inferior não apresentaram diferença significativas quando comparados com os realizados no meio terrestre. O autor sugere que a diminuição do peso hidrostático deve ter sido compensada pela maior resistência da água, para exigir a mesma atividade muscular. Já na fase descendente, para além de uma intensidade inferior, o padrão de atividade muscular foi modificado nos exercícios aquáticos. Num outro estudo, Müller et al. (2005) analisaram a amplitude do sinal EMG dos músculos reto abdominal superior, reto abdominal inferior, oblíquo externo e reto femoral de vinte mulheres no exercício abdominal sit-up executado em ritmo padrão e na velocidade máxima nos meios aquático e terrestre com uma temperatura da água a 30,5°C. Como resultados, verificaram uma maior atividade EMG na velocidade máxima comparada com a do ritmo padrão, para ambos os ambientes, para todos os músculos, exceto para o reto femoral. Ao analisar a fase ascendente do exercício aquático na velocidade máxima, observaram que esses músculos apresentaram uma atividade de EMG tão eficiente como o realizado em terra, que segundo os investigadores a resistência ao movimento proporcionada pela velocidade é uma excelente estratégia para aumentar a ativação muscular nos exercícios aquáticos. Continuando a analisar a EMG nos exercícios de abdominais, Figueiredo et al, 2008 estudaram 23 jovens mulheres (± 23 anos) realizando exercícios abdominais no meio aquático e terrestre. Os músculos analisados foram o reto femoral (supra e infra umbilical) e oblíquo externo durante o exercício de sit-up realizado em ambos os meios. No sit-up no meio terrestre o sujeito tinha de ficar em decúbito dorsal e realizar uma flexão do tronco com a anca, tendo os joelhos flexionados e os pés fixos. No sit-up no meio aquático o sujeito tinha de ficar em decúbito dorsal, flexão do tronco com a anca num flutuador apoiado sob as axilas para sustentação dos membros superiores e outro apoiado sob os joelhos para sustentação dos membros inferiores no plano horizontal na superfície da água. Cada exercício consistiu em 3 repetições e, entre protocolos teve um intervalo 3 minutos. Cada fase do exercício (ascendente e descendente) tinha uma duração de dois segundos, sendo o tempo determinado por um metrónomo. Para além disso, os exercícios foram filmados para sincronização com a EMG. Os autores observaram comportamento similares para a atividade dos músculos reto abdominal e oblíquo externo, verificando-se o pico da atividade aquática na fase posterior ao pico de atividade no exercício terrestre, para além disso, a atividade desses músculos em terra é superior no início do ciclo da fase ascendente, na fase descendente pode-se observar uma diminuição lenta e progressiva da atividade em todos os músculos analisados.

Outros estudos surgiram com o intuito de avaliar a atividade EMG entre meios entre os músculos agonista e antagonistas, como o de Ervilha et al. (2001) que analisaram em dez

homens a atividade de EMG dos músculos vasto lateral, bíceps femoral, tibial anterior e gastrocnêmios lateral na caminhada aquática e terrestre. Os indivíduos percorreram 10 vezes uma distância de 12 m no meio terrestre e no meio aquático em imersão na profundidade da espinha ilíaca ântero-superior, com velocidades auto selecionadas pelos indivíduos e com valores correspondentes a aproximadamente $1,5\text{m.s}^{-1}$ e $0,75\text{m.s}^{-1}$, respetivamente. Os resultados mostraram que os padrões de intensidade do sinal de EMG para os quatro músculos analisados diferiram de acordo com o meio, com diferenças temporais significativas na distribuição da magnitude entre os sinais de EMG recolhidos entre meios. Embora o padrão de atividade EMG tenha sido alterado devido ao meio, a relação de sinergismo entre pares de músculos agonistas e antagonistas manteve-se a mesma. Na investigação de Pöyhönen et al (2001), onde estudaram dez mulheres (± 25 anos) e oito homens (± 28 anos) fisicamente ativos a força isométricas e isocinéticas na flexão e extensão do joelho esquerdo, com um dinamómetro no meio terrestre e, no meio aquático com o pé descalço ou com uma bota de hidroginástica calçada (no meio aquático), sentados numa cadeira sendo esta elevatória dentro de água, através da EMG. O protocolo consistiu num aquecimento de 8 minutos a pedalar numa bicicleta estacionária e 4 minutos de alongamentos. Depois de 2 extensão submáximas os sujeitos fizeram 2 extensões isométricas máximas e explosivas de 45 segundos cada com recuperação de 60 segundos entre extensões. O protocolo previa 6 extensões/flexões máximas com dois minutos de descanso entre protocolos tanto fora de água como para dentro de água sem equipamento. Com equipamento (bota) no meio aquático o protocolo consistiu e realizar 4 a 6 repetições submáximas de 45 segundos com 60 segundos de recuperação. Dois minutos de descanso no final do protocolo e 6 a 8 repetições máximas. Neste estudo foi estudada a atividade muscular dos quadríceps (vasto medial e vasto lateral) e bíceps femoral onde observaram que no meio aquático a atividade dos músculos agonistas foi menor que dos músculos antagonistas, contudo a amplitude muscular foi idêntica tanto para os músculos agonistas dentro de água. Relativamente à medição da força, esta foi maior no meio aquático, contudo, os autores provaram que o aumento da área frontal no meio aquático aumenta o nível de resistência. Tendo-se sempre de considerar os princípios hidrodinâmicos para uma apropriada progressão.

Existem alguns estudos referentes à análise de EMG para contrações musculares isométricas entre meios, como o de Pöyhönen et al. (1999) onde se investigou a reprodutibilidade do sinal EMG em vinte indivíduos (oito homens e doze mulheres), durante a contração isométrica de extensores do joelho nos meios aquático e terrestre, a ativação muscular dos músculos vasto medial, vasto lateral e bíceps femoral durante a CVM dos extensores do joelho. No meio aquático, os testes foram realizados em imersão pelo apêndice xifoide com a água a uma

temperatura de 30°, com os sujeitos sentados e os joelhos mantidos na posição de 90° em ambos os meios. Como resultado, alto coeficiente de correlação intercalasse foi encontrado para a amplitude do sinal de EMG dos músculos vasto lateral, vasto medial e bicípite femoral na avaliação entre testes (ICC =0,95-0,99) e entre dias (ICC =0,85-0,98). Os autores comprovaram a reprodutibilidade do sinal de EMG durante contrações isométricas nos dois meios. Contudo os valores de amplitude do sinal de EMG superiores para o meio terrestre quando comparados com o meio aquático, para valores semelhantes de produção de força. Segundo os autores, essa diminuição da amplitude do sinal EMG em imersão pode ser explicada por fatores eletromecânicos, tal como o contato da água ou fixação dos cabos, pois não tinha sido utilizada nenhuma proteção sobre os elétrodos ou, fatores neurofisiológicos, devido ao reduzido peso hidrostático no meio aquático, podendo afetar o sistema neuromuscular, especialmente os proprioceptores que influenciam as respostas de contração máxima. De outra opinião, Alberton (2008) ao analisar as respostas da EMG num exercício isométrico na realização da CVM dos extensores do joelho, com a anca e joelhos em flexão de 90° contra uma resistência fixa entre o meio terrestre e aquático de 8 mulheres ativas, em imersão até à cicatriz umbilical, não verificou diferença nos resultados da EMG entre meios, sugerindo que o meio aquático pode produzir ativações musculares semelhantes em contrações máximas com imersão total do membro analisado.

Em relação aos músculos do ombro durante exercícios executados no meio aquático e terrestre, Kelly et al. (2000) analisaram a atividade EMG em seis homens que realizaram a flexão dos ombros no plano escapular, de 0 a 90°, em três velocidades diferentes (30, 45, 90°.s⁻¹) em cada um dos meios. Sendo analisados os músculos supra-espinhoso, infra-espinhoso, subescapular e deltoide. Como resultados, houve um aumento significativo na amplitude do sinal de EMG com o aumento da velocidade de execução para todos os músculos testados. Ao compararem os meios o comportamento de EMG foi dependente da velocidade de execução, sendo as respostas de EMG significativamente mais elevadas no meio terrestre nas velocidades mais baixas (30 e 45°.s⁻¹) para todos os músculos testados, com a exceção para o deltoide médio que não apresentou diferenças significativas entre os meios na velocidade de 45°.s⁻¹). Em contrapartida, não existiram diferenças significativas na atividade de EMG entre os meios para a velocidade de 90°.s⁻¹, com uma tendência de os valores serem mais elevados no meio aquático. Os autores sugerem que a velocidade 90°.s⁻¹ pareceu ser, no meio aquático, o ponto onde os efeitos de flutuação são suprimidos pelos efeitos resistivos da água. Uma outra investigação relativamente mais recente foi a de Castillo Lozano & Cuesta-Vargas (2013) que avaliaram a contração voluntária máxima da musculatura do ombro direito de 16 sujeitos (8 homens e 8 mulheres) no meio aquático e no meio terrestre,

através da SEMG. Os testes de contração máxima foram baseados nas recomendações de Perotto (1994), tendo sido feitos três repetições em cada meio de 5 segundos cada, e 30 segundos de descanso entre repetições, com rotação do braço e com este em posição neutra, com a água pelo acrômio no meio aquático. Concluíram que se o protocolo for seguido e bem aplicado, os valores de contração voluntária máxima da EMG, são idênticos tanto para o meio terrestre, como para o meio aquático. Corroborando o estudo anterior, Pinto et al. (2010) com o objetivo de analisarem a contração voluntária máxima dos flexores e extensores do cotovelo (bicípite e tríceps braquial) e da anca (bicípite e reto femoral) contra uma resistência fixa, realizada numa gaiola com os indivíduos sentados em ambos os meios, com a realização de um ângulo de 90°, em nove mulheres e no meio aquático imersas entre o apêndice xifoide e ombros. Verificaram que, não haviam diferenças significativas no sinal de EMG entre os meios, à exceção dos extensores da anca, onde o valor foi mais elevado no meio terrestre. Relativamente aos valores da reprodutibilidade das medidas entre meios obtiveram fortes valores significativos, dessa forma, o meio aquático não afetou os sinais de medida da EMG, à exceção dos extensores da anca, logo os exercícios de CVM realizados no meio terrestre pode ser realizada sem problemas no meio aquático. Verificando-se a reprodutibilidade do sinal no estudo de Silvers & Dolny (2011), que observaram o sinal de EMG fora e dentro da água pré e pós-exercício aquático dos músculos vasto medial, reto femoral, bicípite femoral, tibial anterior e gastrocnémio medial de doze homens durante a contração voluntária máxima realizada de forma isométrica em três situações: i) fora da água; ii) em imersão pré-protocolo da corrida aquática e iii) em imersão pós-protocolo de corrida aquática, a uma profundidade de imersão de forma a que os membros inferiores ficassem dentro da água e o tronco acima da linha da água. Como resultados, não foram observadas diferenças significativas entre as três situações e valores de ICC altos e significativos foram observados ($ICC=0,96 - 0,98$) para todos os grupos musculares. Contudo, para Fujisawa et al. (1998) que realizou um estudo eletromiográfico durante exercícios isométrico de flexão e abdução do ombro sem e com imersão aquática de oito homens no meio aquático e terrestre, de 9 exercícios isométricos de 5 segundos em cada um dos meios com flexão do ombro e abdução do ombro a 30, 60, 90° em três posições: i) rotação interna máxima, ii) rotação externa máxima e iii) posição neutra, dos músculos supra-espinhoso, infra-espinhoso, subescapular, peitoral maior (porção clavicular e esternal), deltoide (porção anterior, média e posterior) e grande dorsal. Este autor verificou que os sinais de EMG foram significativamente mais elevados no meio terrestre comparativamente com o meio aquático, justificado esses resultados com a diminuição do peso hidrostático e do efeito da flutuação no membro analisado.

Um outro estudo que avalia o sinal de EMG entre meios foi o de Kalpakcioglu et al. (2009) que estudaram as respostas de EMG do músculo braquiorradial de onze sujeitos saudáveis nas situações relaxada, contração isométrica máxima (1 segundo) e contração isométrica submáxima (70% da CVM durante 5 segundos). O protocolo aquático foi realizado com a imersão do antebraço e com o uso de isolamento sobre os elétrodos, sendo o cotovelo mantido flexionado a 90°. Os valores do sinal de EMG foram significativamente superiores no meio aquático na situação relaxada, com os do esforço máximo. Para a contração isométrica máxima o sinal de EMG foi superior no meio terrestre comparativamente com o meio aquático. No entanto, para o esforço submáximo não foram observadas diferenças significativas entre os meios.

Para Veneziano et al. (2006) que analisaram as respostas de EMG do músculo abdutor curto do polegar em dez homens realizando contrações isométricas a 40% da CVM nos meios terrestre e aquático (imersão do antebraço com uma temperatura de 32,5°C). Nenhuma diferença significativa foi observada na mediana da frequência e no valor root mean square do sinal EMG entre os meios. Os autores sugerem que alguns fatores devem ser bem controlados, como tipo de protocolo (eliminando os efeitos da flutuação), temperatura da pele (refletindo a temperatura muscular) e utilização de isolamento adequado sobre os elétrodos, semelhantes respostas do sinal EMG podem ser obtidas entre os meios com a imersão parcial do membro analisado.

Na literatura existente na hidroginástica existem estudos que investigam a EMG exclusivamente no meio aquático, sendo um exemplo disso um estudo realizado por Alberton (2011) e Alberto et al. (2013) a doze jovens mulheres ($23,8 \pm 2,2$ anos) fisicamente ativas e praticante de hidroginástica à pelo menos três meses, onde analisaram a i) corrida estacionária, ii) chute frontal e iii) CCS divididos em duas fases, extensão e flexão da anca (corrida estacionária=90°; chute frontal=45°; CCS=60°). Cada exercício foi realizado com a água pelo apêndice xifoide com a temperatura desta a 32°C em três intensidades: i) no primeiro limiar ventilatório (LV1), ii) no segundo limiar ventilatório (LV2) (calculados através de um teste de esforço) realizados durante 4 minutos e iii) máximo esforço durante 15 segundos. Entre cada patamar houve 5 minutos de intervalo e entre protocolos 15 minutos, sendo feitos de forma randomizada. Foram estudados seis músculos: (i) rectus femoral; ii) semitendinoso; iii) vastus lateral, iv) porção pequena dos bicíptes femorais; v) tibial anterior e vi) gastrocnêmio lateria. Neste estudo as cadências correspondentes a LV1 foram de $102,5 \pm 12,2$ bpm para a corrida estacionária, $97,5 \pm 6,2$ bpm para o chute frontal e $97,5 \pm 6,2$ para CCS; para o LV2 foram de $135,0 \pm 15,1$ bpm para a corrida estacionária, $123,3 \pm 12,3$ bpm para o chute frontal e de $127,5 \pm 13,6$ bpm para o CCS. Os autores observaram que o chute

frontal apresentou valores superiores de EMG quando realizado a corrida estacionária, exceto para o tibial anterior que apresentou respostas superiores para o CCS comparativamente com as demais condições. Ao analisarem o tibial anterior e gastrocnêmio lateral no CSS foi observado que o tibial anterior foi significativamente superior ao gastrocnêmio lateral, devido à posição anatômica, nas restantes condições aconteceu o inverso. Diferenças significativas, entre intensidades, foram observadas para todos os grupos musculares, ou seja, verificou-se um aumento significativo no sinal de EMG com o aumento de LV1 para LV2, e desse para máximo esforço, com exceção para o gastrocnêmio lateral, que somente apresentou diferença significativa entre a intensidade máxima e as submáximas. Segundo o autor os resultados são explicados pelo facto de os exercícios de chute frontal e CSS apresentarem em comum, os movimentos de flexão e extensão da anca com os joelhos estendidos durante a execução de uma repetição completa, ao contrário da corrida estacionária, que realiza esses movimentos com a simultânea flexão e extensão do joelho, respetivamente, por conseguinte a área projetada contra o fluxo de água é maior para os dois primeiros que consequentemente provocam uma maior resistência ao avanço. Para vencer essa maior resistência, os músculos reto femoral e semitendinoso, que foram responsáveis pela flexão e extensão da anca, respetivamente, foram exigidos em maior magnitude, apresentaram um maior sinal EMG dos músculos vasto lateral e porção curta do bicipite femoral, pois embora com restrito movimento da articulação do joelho, os mesmos foram ativos para manter o joelho em isometria, já que os segmentos coxa e perna se movimentavam contra a resistência da água. Em contraste, o exercício corrida estacionária, ainda que execute dinamicamente a flexão e a extensão do joelho em maior amplitude, é assistido pela flutuação e favorecido pela ação da turbulência da água em ambas as fases, já que a flexão do joelho ocorre na subida (flexão da anca) e a extensão do mesmo ocorre na descida (extensão da anca). Os autores concluíram que, quando comparadas as condições, estas apresentaram uma economia neuromuscular nos músculos responsáveis pela flexão e extensão da anca e joelho. A economia neuromuscular pode ter sido definida como a menor ativação muscular, representada pela amplitude do sinal de EMG, necessária para realizar a mesma carga absoluta (Cadore et al., 2011), podendo a corrida estacionária ser utilizada nas aulas de hidroginástica com a mesma intensidade cardiorrespiratória que os demais, todavia, provavelmente induzindo uma menor fadiga periférica.

Uma outra investigação da corrida estacionária no meio aquático é a de Pinto et al. (2011a) que analisaram a flexão e extensão do cotovelo, de quinze mulheres jovens com experiência em hidroginástica de pelo menos três meses imersas até ao apêndice xifoide com a água a uma temperatura de 30,80°C, verificou que os resultados de EMG nos exercícios realizados

na cadência máxima (quinze segundos) são significativamente maiores do que os realizados nas cadências submáximas (80 e 100 bpm durante 4 minutos) para o bíceps braquial, rectus femoral, bíceps femoral, e tríceps braquial; os valores entre cadências submáximas foram muito idênticos entre si, menos para bíceps femoral onde os valores de EMG para as 100bpm foram mais elevados.

Pöyhönen et al. (2001b) analisaram a influência do tipo de fluxo, turbulento ou laminar, para os exercícios no meio aquático realizados à máxima velocidade. Os músculos vasto lateral, vasto medial, bíceps femoral e semitendinoso foram analisados em dezoito indivíduos durante a realização da flexão e extensão do joelho (120 a 0°) no meio aquático em imersão pelo apêndice xifoide. Foram realizados dois tipos de testes: i) uma simples repetição no esforço máximo para o movimento de flexão em extensão, contra a água parada gerando um fluxo laminar; ii) oito repetições de flexão e extensão contínuas no esforço máximo, gerando um fluxo turbulento. Durante a única repetição, os resultados demonstraram que a resposta muscular na execução dos movimentos de flexão e extensão do joelho foram puramente concêntricas, com reduzida coativação da musculatura antagonista. Entretanto, nas repetições máximas contra o fluxo turbulento, existiu uma redução do sinal de EMG da musculatura agonista a partir da metade da fase do movimento, com precoce ativação da musculatura antagonista quando parava ou mudava o sentido do movimento. Os autores sugeriram que mecanismos inibitórios que previnem aumentos na velocidade angular durante movimentos aquáticos podem ter sido os responsáveis por esse comportamento.

Com o objetivo de estudar um treino concorrente no meio aquático, Pinto (et. Al., 2015a) fizeram um estudo com vinte e seis mulheres com uma média de idades de 25 anos, para avaliar a economia neuromuscular desse tipo de treino, decorrente de 12 semanas de treino de força antes (FA, n= 13) ou depois (FD, n=13) do treino aeróbio, dividido em duas sessões por semana, onde se realizavam ambos os trabalhos por sessão. Os autores concluíram que a economia neuromuscular não teve diferenças entre grupos, que independentemente do tipo de treino, existiram melhorias nos parâmetros avaliados. Sendo este estudo concordante com o de Pinto et. al. (2015b) que num estudo idêntico ao anterior, avaliaram as adaptações neuromusculares decorrentes do treino concorrente dentro de água em vinte e uma mulheres pós-menopausa, verificando que este tipo de treino apresentou melhorias significativas na promoção da saúde e da aptidão física, partilhando da mesma opinião o Colado et al. (2012). Continuando a analisar o treino concorrente, mas em faixas etárias diferentes, Pinto et al. (2013b) analisaram as variáveis neuromusculares de mulheres jovens e em pós-menopausa durante 12 semanas, duas vezes por semana. No estudo I, vinte e seis jovens mulheres (25,12±2,94 anos) foram aleatoriamente divididas em dois grupos de treinamento: força-

aeróbico (FA) (n=13) e aeróbico-força (AF) (n=13). Para o estudo II, 21 mulheres pós-menopáusicas (57,14±2,43 anos) foram divididas, também aleatoriamente, em dois grupos: força-aeróbico (FA) (n=10) e aeróbico-força (AF) (n=11). Os investigadores concluíram que a ordem dos exercícios de força seguidos dos exercícios aeróbicos otimizou os ganhos de força muscular dinâmica máxima dos extensores de joelho tanto em mulheres jovens quanto em mulheres pós-menopáusicas, bem como a espessura muscular do quadríceps em mulheres jovens quando comparada com a ordem inversa (aeróbico-força).

Observando a influência de equipamentos de hidroginástica no sinal de EMG, Pinto et al. (2011b) analisaram o efeito da velocidade e do uso ou não de equipamentos na atividade neuromuscular, dos músculos dos membros superiores e inferiores (músculos reto femoral, bicípite femoral, bicípite braquial e tricípite braquial), em quinze jovens mulheres durante a execução da corrida estacionária com flexão e extensão de cotovelos. O exercício foi executado nas cadências de 80, 100 bpm (durante 4 minutos) e máxima velocidade (durante 15 segundos), em imersão entre o apêndice xifoide e ombros com uma temperatura da água a 30,8°C em três situações: i) sem equipamento; ii) com equipamento resistivo e iii) com equipamento flutuante, ambos utilizados tanto em membros superiores como inferiores. Ao compararem as cadências, o sinal de EMG não apresentou diferenças entre as duas cadências submáximas para os grupos musculares analisados, com exceção do bicípite femoral que apresentou respostas maiores para a cadência de 100 bpm. No entanto, para velocidades máximas esta apresenta respostas significativamente superiores de atividade de EMG comparativamente com as cadências submáximas em todos os grupos musculares. Ao comparar as condições, não foram observadas diferenças entre o uso ou não de equipamentos para o sinal de EMG de todos os músculos analisados em todas as cadências, exceto o músculo tríceps braquial que apresentou respostas do sinal de EMG significativamente maiores na situação de uso de equipamento flutuante comparativamente com as restantes condições. Com o mesmo protocolo, mas com a corrida estacionária realizada em três situações: i) sem material, ii) com material flutuante e iii) sem material contra a corrente, Pinto et al. (2011b) verificaram que a percentagem de EMG foi maior com a utilização do material flutuante comparativamente com as outras condições (p=0,01). Contudo, durante a extensão da anca, a percentagem de EMG do bicípite femoral foi significativamente mais elevada nos exercícios contra a corrente comparativamente com as outras duas condições, o autor justifica isso pelo aumento da resistência ao movimento nesta condição. Com a utilização de equipamento resistivo, Pöyhönen et al. (2001a), analisaram a influência da utilização desse tipo de equipamento no meio aquático na EMG à máxima velocidade em dezoito sujeitos, que realizaram o movimento de flexão e extensão do joelho

(115 a 0°), com uma temperatura da água de 30°C. Foram estudados os músculos vasto lateral, vasto medial, bicípite femoral e semitendinoso, demonstrando que a utilização de equipamento resistivo incrementa significativamente o nível de resistência na água, pelo aumento da área projetada; entretanto, a amplitude do sinal de EMG revelou respostas semelhantes nas duas condições, visto que a velocidade angular do exercício sem equipamento foi maior do que aquele com a utilização do equipamento resistivo. Os resultados são concordantes com os de Black et al. (2006). estudaram, a atividade de EMG nos músculos reto femoral e bicípite femoral de doze jovens mulheres durante a execução do movimento de flexão até 45° e extensão da anca no meio aquático. Esse exercício foi realizado com e sem a utilização de equipamento resistivo, nas cadências de 40, 60 e 80 bpm e na velocidade máxima. Os investigadores não observaram diferenças significativas no sinal de EMG entre as cadências submáximas; somente entre cada uma delas e a velocidade máxima. Para as cadências de 40 e 80 bpm, foram observadas diferenças significativas entre o exercício realizado com e sem equipamento para o músculo reto femoral e, não foram encontradas diferenças significativas para o bicípite femoral. Na velocidade máxima, não foram encontradas diferenças significativas entre o uso ou não de equipamento resistivo para nenhum dos músculos analisados, visto que a não utilização de equipamento resistivo pode ter sido compensada pela maior velocidade angular empregada no movimento.

Com o intuito de analisar o sinal de EMG durante a atividade agonista e antagonista dos músculos reto e bicípite femoral na flexão até 45° e extensão da anca no meio aquático, Alberton et al. (2006) analisaram onze mulheres com e sem a utilização de equipamento resistivo, na cadência submáxima de 40 bpm e na velocidade máxima. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a situação de uso ou não de equipamento resistivo para todas as condições, exceto para o bicípite femoral na velocidade máxima. Porém, o uso de equipamento resistivo produziu percentuais da CVM semelhantes da ativação antagonista comparada com a ativação agonista no esforço máximo para ambos os músculos. Os autores concluíram que a utilização de equipamento pode aumentar a ativação antagonista para níveis semelhantes aos dos agonistas, ao passo que sem o equipamento existe um predomínio da ativação agonista.

Um outro estudo com equipamentos para hidroginástica foi o de Borreani et al. (2013) que compararam a ativação muscular durante a extensão do ombro realizada à máxima velocidade de 3 repetições com 4 dispositivos aquáticos diferentes: 2 de arrasto (luvas e wetshapers) e 2 flutuantes (dumbells e wristbands) em vinte e quatro jovens indivíduos (23,2±1,18 anos) saudáveis. A contração isométrica máxima voluntária foi avaliada para a normalização das medidas eletromiográficas do reto abdominal, lombar paraespinhais e

grande dorsal. Estes autores concluíram que a ativação foi idêntica, independentemente do dispositivo utilizado. Na aplicação prática, os autores assumem que dispositivos maiores não são a melhor escolha para aumentar a ativação muscular no ambiente aquático. Equipamento que promovam arrasto, representam grandes vantagens para o treino de resistência, por exemplo, eles permitem a implicação de um maior número de grupos musculares com um menor número de movimentos. Segundo os autores a velocidade máxima do movimento é mais importante do que o tamanho e tipo do dispositivo adicional. Para eles, a velocidade máxima do movimento parece ser a melhor estratégia para otimizar a atividade neuromuscular.

Com cargas adicionais, Miyoshi et al. (2006) estudaram em dez homens as respostas EMG dos músculos sinergistas sóleo e gastrocnémio medial, da caminhada no meio aquático, realizada em imersão na profundidade da axila, a uma temperatura de 34°C, realizada em velocidades auto selecionadas correspondentes a lenta, moderada, rápida e muito rápida, cada uma realizada sem carga e com cargas de 4 e 8 kg. Como resultados, os autores verificaram um padrão de ativação distinto entre os músculos, aumentando a atividade de EMG do músculo gastrocnémio medial com o acréscimo da velocidade, enquanto que para o músculo sóleo, a atividade de EMG foi maioritariamente influenciada pelas cargas.

Vários são os estudos que mostram que a amplitude do sinal de EMG pode ser semelhante entre os meios aquático e terrestre, quando alguns fatores são controlados, tais como: protocolo, utilização de isolamento, tipo de elétrodos, entre outros (Figueiredo et al. (2003); Rainoldi et al. (2004); Figueiredo et al. (2006); Veneziano (2006); Benfield et al. (2007; Alberton et al. (2008^a; Carvalho et al. (2010)). Contudo, ainda são poucos os artigos publicados relativos ao estudo da influência da utilização dos equipamentos de hidroginástica nos parâmetros eletromiográficos em adultos no meio aquático (Pöyhönen et al., 2001a; Alberton et al., 2006; Black et al., 2006; Miyoshi et al., 2006; Pinto et al. (2011^a; 2011b); Borreani et al., 2013).

3 METODOLOGIA

3.1 Designer e desenvolvimento do equipamento

Da análise dos equipamentos já existentes para a prática da hidroginástica pretendeu-se desenvolver um equipamento para exercícios aquáticos, na posição vertical com o corpo submerso até ao apêndice xifoide uma vez que os benefícios fisiológicos e biomecânicos descritos para estas atividades são verificados a esta profundidade (Barbosa et al., 2007), de forma a maximização dos recursos energéticos, aumentando a resistência oposta ao deslocamento dos membros inferiores de forma ergonómica. Isto com o intuito de potencializar os recursos hídricos na melhoria do equilíbrio, da postura e da coordenação. De acordo com o que hoje em dias as pessoas procuram no mercado, tentou-se desenvolver um equipamento que promova um treino funcional ou seja, de acordo com Kates et al. (2001), os movimentos funcionais referem-se a movimentos associados, que abrangem equilíbrio, estabilização e produção de força; ou seja, os exercícios funcionais referem-se a movimentos que empregam mais de uma fração corporal simultaneamente, podendo ser realizado em diversos planos e envolvendo diversas ações musculares (excêntrica, concêntrica e isométrica). Noutras palavras, pretende-se desenvolver um equipamento que trabalhe movimentos, e não músculos isoladamente, envolvendo, dessa forma, todas as capacidades físicas – equilíbrio, força, velocidade, coordenação, flexibilidade e resistência - de forma integrada através de movimentos multiarticulares. O homem sempre precisou desempenhar com eficiência as tarefas do dia-a-dia, garantindo assim a sobrevivência em situações muitas vezes adversas. Porém com a evolução tecnológica, com a facilidade e o conforto para a realização de ações que antes eram essencialmente físicas tornaram o homem menos funcional (Ribeiro, 2006). Sendo assim, pretende-se desenvolver um equipamento em que seja possível fazer exercícios contínuos que envolvam equilíbrio e propriocepção através da estabilização do core.

Dessa forma com o recurso ao software AutoCAD (computer aided design, 2007) projetou-se um equipamento com duas funcionalidades: uma em que duas superfícies flexíveis se encaixam numa base, que por sua vez é apoiada no fundo da piscina (H2UMP®S) onde se fazem saltos, simulações de corrida, chutes (laterais, para frente e para trás) e elevações dos joelhos em cima da superfície flexível; outra em que, cada superfície flexível fixa aos pés (H2UMP®B), onde o pé assenta numa base rígida onde se podem fazer saltos, simulações de corrida e elevações dos joelhos, ambos representados na figura 1.

Criou-se um equipamento com duas funcionalidades de forma a potencializa-lo ao máximo e criar estimulações propriocetivas diferentes.



Figura 1: Protótipo do novo equipamento nas suas duas funcionalidades. A - H2UMP®S; B- H2UMP®B
C- H2UMP®

O protótipo atual surgiu do desenvolvimento do produto durante 3 anos de aperfeiçoamento, onde foram contactadas algumas empresas (Golfinho®, Sport Zone®, Ankor®, ...), clínica de reabilitação e fisioterapeutas (Dia Saúde - Clínica Fisiátrica de Fafe) e praticantes de hidroginástica, para testarem o protótipo e darem a sua opinião de forma a melhorar o produto. Na figura 2 são apresentadas algumas imagens da evolução do equipamento, tendo sido feitos dezenas de protótipos à medida que o produto ia sendo testado para introdução das melhorias.

Durante o desenvolvimento, foi realizado um pedido provisório de patente ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (inpi) em 2010, obtendo-se a patente definitiva em 2013.



Figura 2: Desenvolvimento do equipamento. A- Fase inicial e B- Fase final.

3.2 Caracterização do equipamento

3.2.1 Variáveis

3.2.1.1. Variáveis independentes

- Condição
 - ✓ Sem equipamento
 - ✓ Com H2UMP®B
 - ✓ Com H2UMP®S
- Cadencia musical
 - ✓ 120 bpm
 - ✓ 135 bpm
 - ✓ 150 bpm
 - ✓ 165 bpm
 - ✓ 180 bpm

3.2.1.2 Variáveis dependentes

- Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Cinemática

- Período
 - ✓ Período do lado direito e esquerdo (s)
 - ✓ Duração do movimento na fase ascendente e descendente do movimento do lado direito e esquerdo (s)
- Amplitude de deslocamento (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento do pé do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento do pé na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento do joelho do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento do joelho na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento da anca do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento da anca na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento da mão do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento da mão na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento do ombro do lado direito e esquerdo (m)
 - ✓ Amplitude de deslocamento do ombro na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m)
- Velocidade de deslocamento (m/s)
 - ✓ Velocidade de deslocamento do pé do lado direito e esquerdo (m/s)

- ✓ Velocidade de deslocamento do pé na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento do joelho do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento do joelho na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento da anca do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento da anca na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento da mão do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento da mão na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento do ombro do lado direito e esquerdo (m/s)
- ✓ Velocidade de deslocamento do ombro na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (m/s)
- Amplitude angulares (°)
 - ✓ Amplitude angular entre o pé e a perna do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre o pé e a perna na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre a perna e a coxa do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre a perna e a coxa e a perna na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre a coxa e o tronco do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre a coxa e o tronco na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre o antebraço e braço do lado direito e esquerdo (°)
 - ✓ Amplitude angular entre o antebraço e braço na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo (°)

Eletromiográfica

- Dinâmica da atividade muscular do gastrocnêmio em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica (GL) (%)
- Dinâmica da atividade muscular do tibial anterior em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica (TA) (%)
- Dinâmica da atividade muscular do tricípite femoral em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica (TF) (%)
- Dinâmica da atividade muscular do bicípite femoral em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica (BF) (%)
- Dinâmica da atividade muscular do tricípite braquial em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica (TB) (%)
- Dinâmica da atividade muscular do bicípite braquial em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica (BB) (%)

3.2.1.3 Variáveis de controle

- ✓ Temperatura da água (30°C)
- ✓ Temperatura do meio ambiente (29°C)
- ✓ Profundidade de imersão (ao nível do apêndice xifoide)

3.2.2 Amostra

Participaram neste estudo 16 mulheres estudantes de um curso de Desporto da Escola Superior de Educação de Rio Maior com uma média de idade de 23 anos $\pm 4,24$. Estas não tinham qualquer patologia ortopédica, músculo esquelética, pulmonar ou cardíaca nos últimos seis meses, não fumadoras e não se encontravam sobre nenhum efeito de medicamentos (à exceção de métodos contraceptivos), não estavam grávidas, praticavam hidroginástica há pelo menos 3 meses e fisicamente ativas, com um índice de massa corporal (IMC) médio de 23,2 kg/m² $\pm 3,97$, uma percentagem de massa gorda (%MG) de 19,0 $\pm 1,28$ e uma altura de 1,63m $\pm 0,05$. A tabela 1, apresenta os principais elementos da caracterização da amostra.

A seleção da amostra foi realizada de forma não aleatória, através de um convite escrito e verbal. As voluntárias assinaram um termo de consentimento informado, no qual constaram as informações pertinentes do estudo. A recolha de dados foi composta por: i) uma sessão para esclarecimento, familiarização dos procedimentos do estudo e avaliação antropométrica; ii) outra sessão para o teste de esforço; iii) sessão para a recolha dos dados dos protocolos.

O presente estudo foi realizado nas piscinas Municipais de Rio Maior, com água aquecida a 30°C e a temperatura ambiente a 29°C, com uma humidade relativa de 75%. A piscina tinha 25 m de comprimento por 12,5 m de largura e profundidade de 0,80 m a 1,80m.

Os procedimentos utilizados para a consecução deste trabalho respeitaram as normas internacionais de experimentação com humanos (Declaração de Helsínquia de 1975) e foi aprovado pelo Comité de Ética da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal) já que cumpre com a legislação nacional e internacional.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Características Gerais da Amostra	
Variáveis	Média $\pm$ DP
Sexo da amostra	Feminino
Número da amostra	16
Idade (anos)	23 $\pm$ 4,24
Altura (m)	1,63 $\pm$ 0,05
Massa corporal (kg)	59,2 $\pm$ 14,21
IMC (kg/m ²)	22,2 $\pm$ 3,97
Massa Gorda estimada (%)	19,0 $\pm$ 1,28

3.2.3 Protocolo Experimental

3.2.3.1 Caraterização da Amostra

A sessão de esclarecimento geral foi realizada no ginásio da Piscina Municipal de Rio Maior, os elementos da amostra foram informados acerca do objetivo de estudo, dos seus procedimentos e caracterização do protocolo experimental como dos possíveis riscos associados. Todos os elementos da amostra tiveram de assinar um termo de consentimento de participação neste estudo elaborado de acordo com a declaração de Helsínquia (2008).

Para além disso foi-lhes instruído para não ingerirem álcool nem cafeína antes das sessões 2 e 3 para além de não realizarem exercício vigorosos nas 48 horas antedecesses aos protocolos de exercício. Foi-lhes também aconselhado a realizarem uma hidratação de 33 ml/kg de água nas 24 horas antedecesses aos protocolos de exercício e, ingerirem 5 a 7 ml/kg de água nas 4 horas antedecesses ao protocolo (ACSM,2003).

Na primeira sessão ainda se realizou a medição dos parâmetros gerais de caracterização da amostra, nomeadamente a massa corporal, a estatura e as pregas adiposas subcutâneas.

A medição da estatura foi medida em centímetros (cm), aproximada aos milímetros (mm) com os indivíduos na posição ortostática e a cabeça no plano de Frankfurt através de um estadiómetro acoplado a uma balança eletrónica Seca 702 (Seca, Hamburgo, Alemanha) na qual foi avaliado a massa corporal com aproximação de 0,05 quilogramas (kg) com os indivíduos em jejum, de fato de banho e descalços. Com estes valores pode-se calcular o índice de massa corporal (IMC) descrito na tabela 2.

Tabela 2: Fórmula para o cálculo do índice de massa corporal (IMC)

Cálculo do Índice de Massa Corporal
$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$
Mulheres Caucasianas: $18,5 < \text{IMC} < 30 \text{ kg/m}^2$
(18-55 anos)

A massa gorda estimada foi determinada pela medição de três pregas subcutâneas adiposas adequadas à população feminina: tríceps, supra-ílica e crural (prega vertical, oblíqua e vertical respetivamente), com o auxílio de um adipómetro Slimguide (Creative Health Products, Plymouth, EUA) com aproximação de 0,5 mm, do lado direito do corpo e determinado através das técnicas do método Jackson e Pollock (1985). Para efeito de avaliação foram sempre realizadas duas medições, no entanto, quando estas foram diferente em mais de 10%, foi realizada uma terceira medição e posteriormente calculada a média de cada indivíduo (Heyward and Stolarczyk, 1996). A medição das pregas adiposas subcutâneas foi sempre realizada pelo mesmo avaliador com a experiência necessária nesta técnica de

medição (Jackson e Pollock 1985). Para o cálculo de percentagem de massa gorda estimada foi utilizada a fórmula de Baun et al. (1981) (tabela 3).

Durante a primeira sessão ainda se realizou a familiarização com o protocolo de exercício, neste momento o exercício foi demonstrado e todos os detalhes de execução e amplitude de movimento foram explicados.

Tabela 3: Cálculo da percentagem de massa gorda (% MG)

Cálculo da Percentagem de Massa Gorda
$DC \text{ (g/cm}^3\text{)} = 1,099421 - 0,0009929 \times (\sum 3Pa) + 0,0000023 \times (\sum 3 Pa)^2 - 0,0001392 \times (\text{idade})$
$\sum 3Pa \text{ (mm)} = \text{soma das pregas (tricipital, supra ilíaca e crural)}$
$\% \text{ MG} = [(5,01 / DC) - 4,57] \times 100$
(% MG: 23 anos = 19%)

3.2.3.2 Teste máximo

O teste de esforço foi realizado no meio aquático para normalização dos dados de eletromiografia, uma vez que alguns investigadores têm sugerido a normalização por outros valores que têm incluído o uso do pico do sinal adquirido durante uma atividade dinâmica, particularmente quando o evento de interesse é dinâmico e não estático (Ervilha et al., 1998; Gonçalves e Pereira, 2009; Silva 2013). Esse teste consistiu num exercício de corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com flexão da coxa a 90° e com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores com a extensão e flexão da articulação radiocárpica e intercárpica no plano sagital, durante 2 minutos a 80 batidas por minuto (bpm). A cada 2 minutos a cadência musical teve um incremento de 15 bpm até atingirem o esforço máximo. O teste foi interrompido quando o sujeito da amostra indicou que estava exausto, através de um sinal manual previamente combinado ou não conseguissem realizar o exercício em “tempo água” por um período superior a 30 segundos.

A intensidade do protocolo foi determinada por um metrônomo (Audacity® Cross-Platform Sound Editor), com amplitude de 30 a 300 bpm, e resolução de 1 bpm, sendo produzidas e gravadas faixas de mp3 no programa Audacity® para cada ritmo de execução.

3.2.3.3 Aplicação do protocolo experimental

O protocolo experimental teve por objetivo a recolha dos dados da percepção subjetiva de esforço, cinemática e da eletromiografia (EMG) e realizou-se 48 horas a 72 horas depois do teste de esforço máximo. Ele consistiu na execução de uma corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide (Barbosa et al. 2007), com flexão da coxa a 90° e com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores com a extensão e flexão da articulação radiocárpica e intercárpica no plano sagital em três situações diferentes representadas na figura 3, realizadas de forma aleatória:

- i) Corrida estacionária dentro de água;
- ii) Corrida estacionária dentro de água com o H2UMP® calçado (H2UMP®B);
- iii) Corrida estacionária dentro de água sobre o H2UMP® (H2UMP®S).

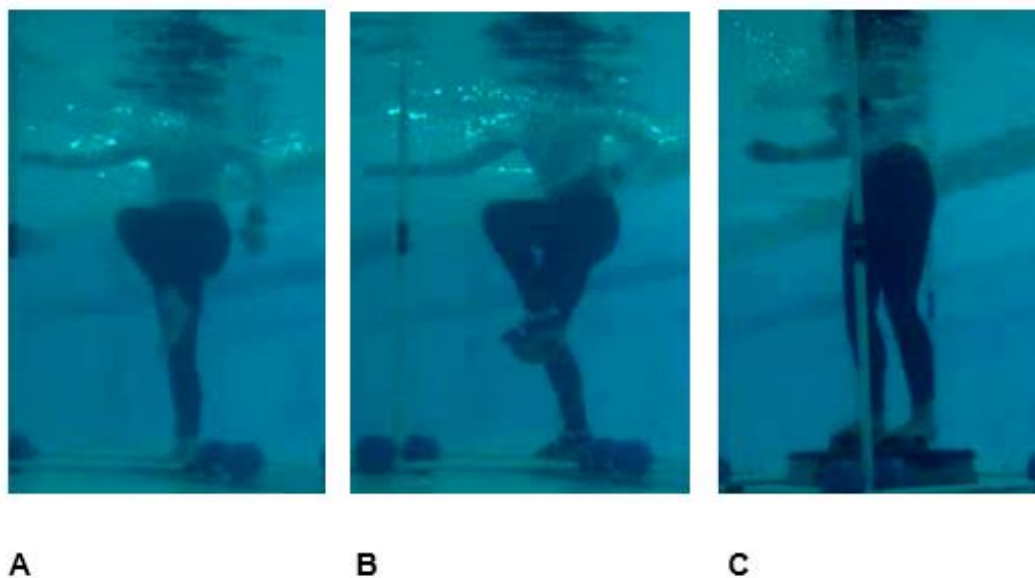


Figura 3: Tarefa experimental: A-sem equipamento; B-com o H2UMP®B; C- H2UMP®S e (da esquerda para a direita)

A tarefa experimental consistia num protocolo incremental e progressivo de patamares de 1 minuto em cada uma das cadências musicais selecionadas: 120, 135, 150, 165 e 180 bpm. Com 15 segundos de descanso entre patamares, 30 a 45 minutos de descanso entre testes.

No final de cada patamar, o participante teria de olhar para a escala de Borg e dizer como se sentia. As cadências foram determinadas por um metrônomo (Audacity® Cross-Platform Sound Editor), com amplitude de 30 a 300 bpm, e resolução de 1 bpm, sendo produzidas e gravadas faixas de mp3 no programa Audacity® para cada ritmo de execução com a respetiva pausa. Os dados de EMG e de cinemática foram recolhidos nos últimos 30 segundos de cada cadência.

Todos os exercícios foram realizados no “tempo água” que se caracteriza pela contagem de um batimento musical em cada dois batimentos do ritmo da música (Kinder et al. 1992). O exercício de corrida estacionária é dividido em duas fases, cada uma realizada num bpm. Inicialmente os indivíduos encontram-se em pé, depois começava o movimento, a primeira fase do exercício consiste na flexão da anca e do joelho direito até aos 90°, com uma extensão do braço esquerdo que coincide com a primeira batida musical. A segunda fase consiste na extensão da anca e do joelho direito, mantendo sempre o tornozelo numa posição neutra, com simultânea flexão do cotovelo esquerdo coincidente com a segunda batida musical. Posteriormente o membro inferior esquerdo e o membro superior direito realizava o mesmo movimento descrito anteriormente. Este exercício é caracterizado por apoio unipedal e uma fase de voo, onde ocorre a troca de apoio entre pés direito e esquerdo.

Sempre que necessário, os avaliadores deram feedbacks verbais à amostra para que mantivessem a sincronização entre a cadência musical e a frequência de movimento.

Os primeiros dois patamares de execução (120, 135 bpm) foram considerados como aquecimento.

3.2.4 Recolha de dados

3.2.4.1 Recolha da Percepção Subjetiva de Esforço

A EPSE foi utilizada como forma complementar de determinação da intensidade do exercício, tendo sido utilizada a escala de Borg. A aquisição de utilização desta escala necessita de um período de aprendizagem e de adaptação à tabela, para que os participantes sejam capazes de classificar a intensidade do esforço de acordo com cada um dos indices. Dessa forma, os participantes deste estudo praticaram a utilização da escala Borg durante 8 sessões, ou seja, o investigador propôs à amostra do estudo exercícios em diferentes indices da escala e pediu para que os mesmos mantivessem a intensidade do esforço indicada pelo respetivo indice. Posteriormente, a partir da sexta sessão, foi requerido aos participantes que indicassem a intensidade do esforço percebido, para os diferentes exercícios propostos. No dia da

aplicação do protocolo foi requerido no final de cada patamar, o participante teria de olhar para a escala de Borg e classificar, a intensidade do esforço percebido.

3.2.4.2 Registo de imagens – Cinemática

Os registos de vídeos foram feitos através de 2 câmaras de vídeo, uma subaquática SONY Cyber-shot® (modelo DSC-W200, Japão) inclusas numa caixa estanque para SONY Cyber-shot® (modelo Mpk-wb, Japão) e uma à superfície. A passagem de movimento 3D em imagens 2D foi efetuada considerando a transformação geométrica (posicionamento das câmaras) e a transformação de visualização (projeção da câmara). As câmaras do sistema de captação de imagem foram apoiadas em tripés (de alumínio) que se encontravam a 6 m da linha de deslocamento do executante. O sistema facultou o registo de imagens de superfície a 50 cm da superfície da água e de imagens subaquáticas 30 cm abaixo da superfície da água. As imagens foram convertidas em suporte digital pelo software Ariel Performance Analysis System (APAS) (Ariel Dynamics Inc, EUA). O movimento de corrida estacionário foi registado no plano sagital.

A posterior conversão das coordenadas do sistema informático em coordenadas reais foi possível através da colocação de um sistema de coordenadas fixo conhecido e visível pelas câmaras. Este elemento de calibração tinha as dimensões de 232 cm de altura e 142 cm de comprimento, sendo colocado no plano de captação de imagens dos sujeitos. Este objeto visa a reconstituição das imagens registadas em 2D. Teve-se a preocupação dos eixos óticos de cada par de câmaras estivessem orientados convergente mente, de modo a garantir a reconstituição das dimensões do sujeito, na imagem misturada de “duplo meio” (ar-água), como sugerem alguns autores.

Todas as câmaras foram previamente reguladas para uma velocidade de obturação de 1:250. A sincronização das câmaras foi realizada, atirando um objeto para o campo de registo de ambas, para marcar o início da sincronização.

3.2.4.2.1 Software de análise biomecânica

As características cinemáticas foram determinadas numa perspetiva 2D, a partir da digitalização das imagens do movimento filmado (Figueira et al., 2009). O posterior tratamento numérico foi efetuado num sistema de análises videométrica (APAS), que analisa as

caraterísticas cinemáticas do movimento. A reconstrução da cinemática do praticante foi feita através da aplicação do algoritmo DLT (Direct Linera Transformation) (Abdel-Aziz & Karara, 1971).

Os procedimentos metodológicos efetuados para a análise das imagens recolhidas, através do APAS, para cada câmara foi: i) recolha e registo de cada movimento, que consistiu na conversão das imagens registadas em formato vídeo para o formato avi; ii) Definição do modelo espacial, tendo sido utilizado o de Zatsiorsky-Seluyanov, ajustado por Leva (de Leva, 1996), constituído por 19 pontos (tabela 4); iii) introdução das coordenadas de posição (x,y) do sistema de referência utilizado; iv) digitalização dos pontos anatómicos de referência e do ponto de controlo, em cada fotograma, 18 pontos de referência; v) reconstituição bidimensional de cada movimento básico, através do procedimento Direct Linear Transformation (DLT) desenvolvido por Abdel-Aziz & Karara (1971) (Figura 4); vi) filtragem dos resultados através do Digital Filter Algorithm, com uma frequência de corte de 5 Hz ($x = 5$; $y = 5$), para remover pequenos erros aleatórios (Barbosa et al., 2005), sendo aplicada a metodologia idêntica à utilizada em natação pura desportiva (Vasiljev, 1997; Barbosa & Queirós, 2005; Barbosa et al., 2006), com recurso a dupla passagem de um filtro digital (Barbosa et al., 2008).

A aquisição das imagens foi realizada durante os últimos 30 segundos de cada cadência musical em cada condição, sendo posteriormente analisados e tratados cinco ciclos completos.

Tabela 4: Pontos anatómicos de referência digitalizados, em cada fotograma.

1. Extremidade distal do metatarso direito	10. Acrómio esquerdo
2. Maléolo lateral direito	11. Epicôndilo lateral esquerdo
3. Articulação do joelho direito	12. Região cárpica esquerda
4. Grande trocânter femoral direito	13. Extremidade distal do metacarpo esquerdo
5. Tronco médio	14. Grande trocânter femoral esquerdo
6. Extremidade distal do metacarpo direito	15. Articulação do joelho esquerdo
7. Região cárpica direita	16. Maléolo lateral esquerdo
8. Epicôndilo lateral direito (Olecrânio)	17. Extremidade distal do metatarso esquerdo
9. Acrómio direito (articulação escapulo-umeral)	



Figura 4: Stick Figure - Corrida estacionária

3.2.4.3 Eletromiografia

Os sinais de eletromiografia (EMG) de superfície foram analisados em seis músculos: tricípite braquial (TB), bicípite braquial (BB), tricípite femoral (TF), bicípite femoral (BF), tibial anterior (TA) e gastrocnémio (GL) do lado direito dos sujeitos analisados. Estes músculos foram selecionados de acordo com a sua importância (Masumoto et al., 2008; Alberton, 2011; Pinto et al., 2011a, 2011b; Alberto et al., 2013).

Eléttodos de superfície bipolares (10mm de diâmetro, Plux, Lisboa, Portugal) foram utilizados com uma distância entre eléctrodos de 20 mm. Os eléctrodos foram colocados de acordo com as recomendações SENIAM Hermens et al. (1999) (Figura 5).



Figura 5: Colocação dos eléctrodos de acordo com as recomendações Seniam

Inicialmente procedeu-se à depilação da superfície da pele do músculo onde se iriam colocar os elétrodos, ao que se seguiu a remoção, por abrasão, da superfície morta da pele, assim como a limpeza desta com álcool etílico (90%), de forma a remover a camada sebácea e, consequentemente, diminuir a resistência entre elétrodos de forma a não exercer os 5 KOhm (Basmajian & De Luca, 1985)

O elétrodo de referência (terra) foi colocado na vértebra cervical (C7). Foram utilizados adesivos transparentes (TEGADERM®, 10 cm x 12 cm, USA), de forma a proteger e isolar o elétrodo da água (Hohmann et al, 2006; Conceição et al. 2013). Todos os cabos foram fixados à pele por adesivos em vários locais de forma a minimizar o seu movimento e consequentemente interferências no sinal. Adicionalmente, para imobilizar os cabos, as participantes no estudo vestiram um fato (calças justas térmicas KIPSTA® (87% poliéster, 13% elastano) e camisola de licra UV de manga comprida TRIBORD).

Na recolha dos dados de EMG foi utilizado um equipamento de telemetria bioPLUX® research 2010 (PLUX, Lisboa, Portugal) que permite a recolha de dados em meio aquático. O sistema wireless EMG (BioPLUX.research, Lisboa, Portugal; oito canais análogos (12 bit), frequência de amostragem 1000 HZ; 86g, com dimensões compactas: 84 x 53 x 18 mm) foi colocado numa bolsa estanque e colocada por baixo da touca das participantes (Conceição et al., 2013). Os dados foram registados através do Minitor PLUX (PLUX, Lisboa, Portugal) a uma frequência de 1000 HZ, posteriormente filtrados digitalmente (10-500hz), retificados, suavizados com um filtro digital de passo-baixo (5ª ordem Butterworth) que remove picos automaticamente e normalizados usando como referência o valor máximo da contração dinâmica, obtido através do teste de esforço.

A aquisição do sinal eletromiográfico foi realizada durante toda o protocolo, em intervalos de tempo de 2 minutos no teste de esforço e, de 1 minuto no protocolo progressivo com pausas de 15 segundos neste último.

O sinal de EMG foi processado através da análise automática total, sem intervenção manual e com ferramentas automáticas através do software MATLAB (Mathworks, Inc. Natick MA, USA). Os procedimentos de normalização utilizados são consistentes com os utilizados por Hermens et al. (1999), Konrad (2005) e McGill (1991). A qualidade do sinal em bruto foi previamente garantida através da inspeção visual realizada por investigadores experientes.

O processo de determinação do limite da atividade muscular consistiu em encontrar os pontos vizinhos, o valor máximo da contração dinâmica de 30%, sendo aplicado posteriormente, um

filtro máximo com um comprimento igual a duas vezes a média do período do ciclo, de forma a determinar os picos com maior energia e que se aproximavam da média do período do ciclo. Para cada ativação neuromuscular, foi definida uma fase ativa correspondente a uma parte do sinal EMG, para o qual a energia foi de pelo menos 30% do valor o valor máximo da contração dinâmica. Os segmentos EMG pertencentes às fases ativas foram extraídos e utilizados para o cálculo da duração das fases ativas e para a análise da amplitude e frequência EMG. A fase não ativa foi definida como o intervalo entre as duas fases ativas sucessivas.

A amplitude do sinal EMG para cada fase ativa foi estimada utilizando a média do valor retificado de EMG, de acordo com as recomendações SENIAM Hermens et al.(1999) e apresentada em função do tempo. A curva de regressão linear foi realizada e os valores de amplitude de EMG foram apresentados e comparados desde o início do primeiro ciclo até ao último ciclo.

Para a análise da frequência, cada segmento extraído foi zero para um total de 1 segundo (2,000 amostras). Desta forma, uma frequência de resolução uniforme foi utilizada para todos os segmentos dos sinais. A densidade espectral (PSD) para cada segmento foi realizada utilizando o método do periodograma (Hohmann et al., 2006). O periodograma para um sinal contínuo $x(t)$ de comprimento T foi definido como:

$$P_x(f) = \frac{1}{T} |X(f)|^2 \quad (1)$$

Como medida de tendência central do PSD, foi utilizamos a média da frequência do PSD (MNF), definido com o primeiro momento do PSD. Para um espectro contínuo, abrangemos as frequências entre zero f_{Max} definido como:

$$MNF = \frac{\int_0^{f_{MAX}} f \cdot P_x(f) df}{\int_0^{f_{MAX}} P_x(f) df} \quad (2)$$

3.2.5 Tratamento estatístico

Os dados obtidos foram inseridos numa aplicação de análise estatística (Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS), (SPSS inc., Chicago, USA), versão 24.0 para *Windows®*), começando com uma análise exploratória inicial, determinando a normalidade da distribuição através do teste de Shapiro-Wilks. Na análise estatística descritiva foram calculadas as médias, desvios padrão, valores máximos e mínimos de cada variável.

Na estatística inferencial foram utilizados para a localização das diferenças significativas dentro de cada condição e entre condições utilizou-se uma ANOVA de um fator ($p < 0,05$), com teste complementar de Bonferroni ($p < 0,05$), para análise do ciclo completo, assim como para a fase ascendente do lado direito e esquerdo da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide para os dados da percepção subjetiva de esforço, cinemáticos e eletromiográficos.

4 RESULTADOS

4.1 Prototipagem equipamento

4.1.1 Patente

O H2UMP®, publicada no boletim do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (inpi) (2013), com o número de publicação PT 105987 é constituída por duas superfícies flexíveis assentes numa base ou calçadas que tem duas funções: i) uma em que as duas superfícies flexíveis que encaixam numa base rígida, que por sua vez é apoiada no fundo da piscina por meio de ventosas e sobre elas onde se podem fazer saltos, simulações de corrida, chutos (laterais, para frente e para trás), elevações dos joelhos, entre outros (figura 6); ii) outra onde cada superfície flexível é assente numa base rígida que se fixa aos pés (“calçada”), podendo-se fazer saltos, simulações de corrida, elevações dos joelhos entre outros movimentos (figura 6).

O novo equipamento (figura 6 e 7) é constituído por duas semi bolas (1) ou de outra forma geométrica, com um raio compreendido entre 15 a 50 centímetros (cm) e uma altura entre 5 a 50 cm feitas em borracha, esponja, espuma, vinil, entre outros materiais, podendo ser ou não insuflável, com uma rigidez compreendida entre 0 a 100 unidades (un), segundo o método de Shore ou de Barcol (quanto mais o valor se aproximar de 100 unidades, mais rígido é o material) que pode ser vulcanizada, colada ou cozida na base da semi bola (3) ou de outra forma geométrica, feita em PVC, espuma ou outro material, com um raio compreendido entre 15 a 50 cm e de largura entre os 2 a 15 cm, onde 2 a 10 cm que se encaixam na base geral (4). As bases das semi bolas (3) ou de outra forma geométrica, podem possuir perfurações transversais (13) que permitam uma submersão mais fácil do equipamento e uma menor resistência do pé contra a água. Estas perfurações podem ter um diâmetro compreendido entre 0,5 a 10 cm e comprimento entre 2 a 15 cm.



Figura 6: Figura geral do novo equipamento.

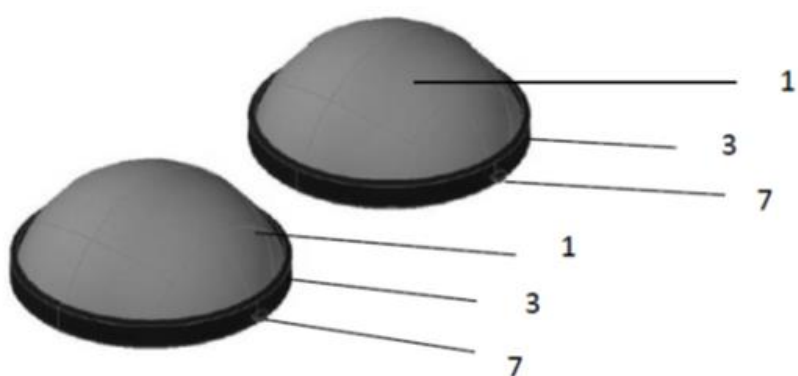


Figura 7: Figura das semi-bolas (superfícies flexíveis) que fazem parte do novo equipamento voltadas para cima.

Na figura 8 e 9, um mecanismo de fechos (2 e 6), em PVC, de comprimento compreendido entre 2 a 10 cm com uma largura entre 0,5 a 10 cm, prendem-se no encaixe (7) das semi-bolas (1), com cerca de 0,5 a 10 cm, fixando-as assim à base geral (4), feita em ligas, bolas de chumbo, ou outro material, revestidas por PVC, resina fenólica ou outro material com altura

compreendida entre 10 a 50 cm e de comprimento entre 20 a 150 cm. Os centros das semi-bolas (1) distam entre si de 15 a 100 cm. Para além disto, para haver uma melhor adesão ao fundo da piscina, a base geral (4) vai-se fixar ao solo através de ventosas ou outro material (5), feitas em silicone ou outro material, com um raio compreendido entre 1 a 15 cm.

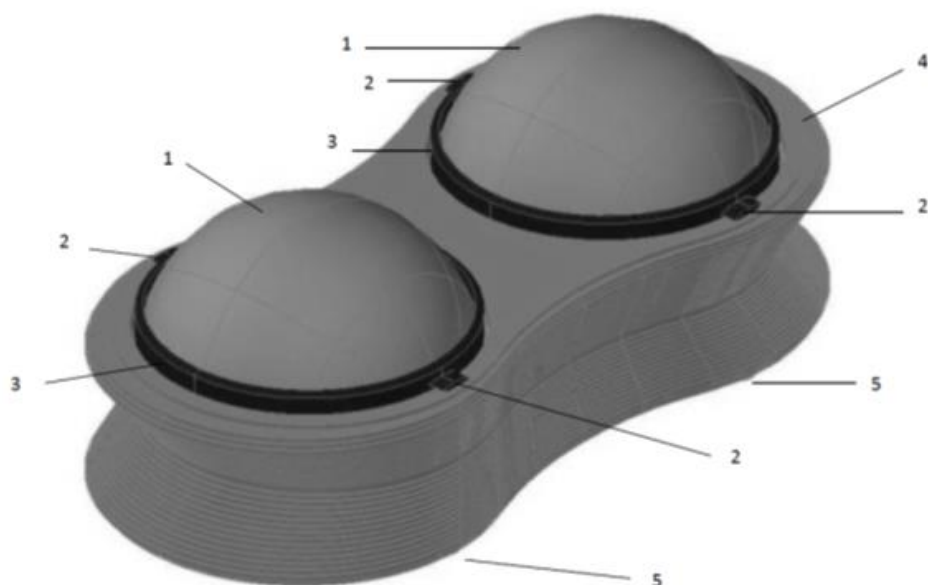


Figura 8: Figura do novo equipamento em perspetiva.

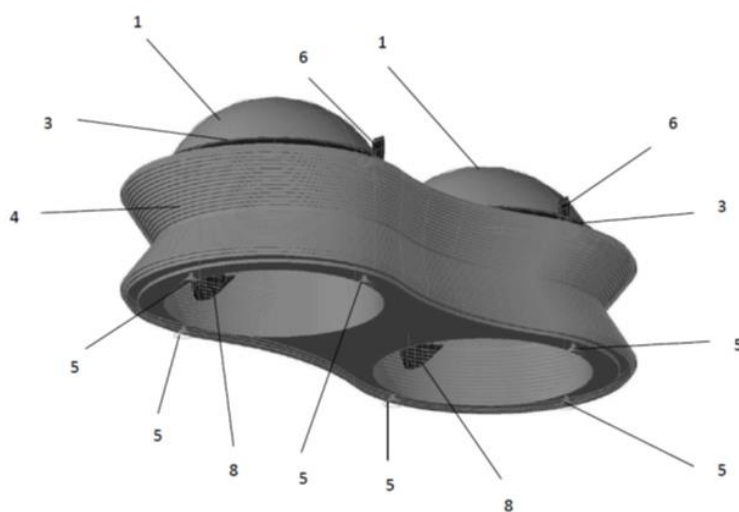


Figura 9: Figura do novo equipamento visto de baixo.

Uma outra forma de utilizar este equipamento, é calçando-o (figura 10 e 11). As semi-bolas (1) invertem-se e o pé assenta numa base para este (11), em gel, espuma ou outro material revestido por neoprene ou outro material, com um comprimento compreendido entre 10 a 40 cm, uma largura entre 4 a 20 cm e uma espessura entre 0,1 a 10 cm, que pode ser vulcanizada, colada ou cozida para se encaixar na base da semi-bola (3). O tornozelo vai estar protegido por uma tornozeleira (8) de altura compreendida de 5 a 20 cm, com um orifício para o calcanhar de entre 4 a 15 cm, uma largura da tornozeleira (8) compreendida entre 4 a 20 cm e uma espessura entre 0,5 a 10 cm. Esta tornozeleira (8) vai ser em PVC ou outro material, revestido por espuma ou outro material e recoberto por neoprene ou outro material. Para se poder fixar bem ao pé, irão existir 3 ou mais fitas ajustáveis (9), com uma largura compreendida entre 0,5 a 15 cm e de comprimento entre 10 a 30 cm, feitas em espuma ou outro material e revestidas por neoprene ou outro material, com velcro ou outro material para se poderem ajustar. Essas fitas (9) poderão estar fixas à tornozeleira (8) ou à base da semi bola (3) coladas ou cozidas ao próprio neoprene ou noutro revestimento. Essa fixação também pode ser feita por uma argola ou outro dispositivo (10) feito em PVC ou outro material, coladas ou cozidas no próprio neoprene ou noutro revestimento.

Para se poder manter o volume das semi-bolas (figura 11), estas podem ter um orifício (12) com raio compreendido entre 0,1 a 2 cm, por onde poderão ser insufláveis.

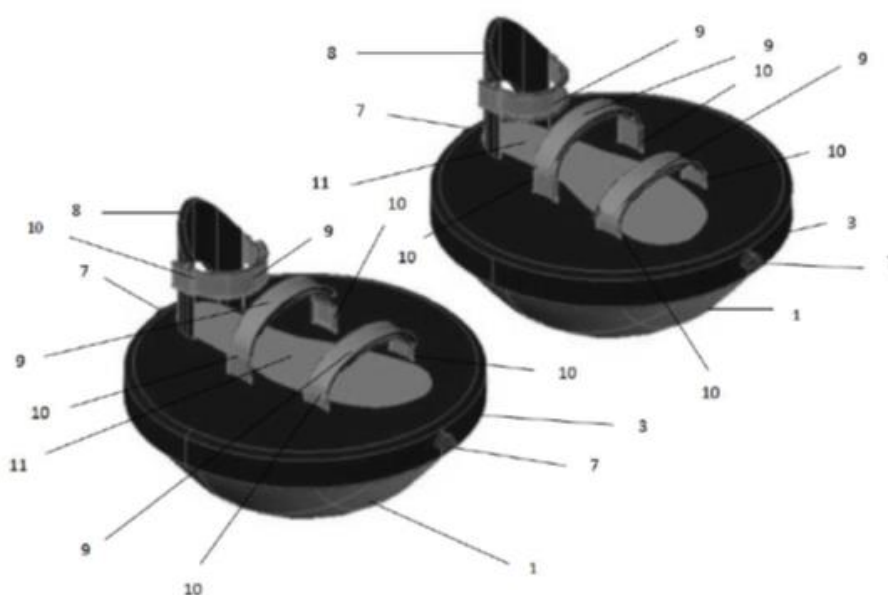


Figura 10: Figura das semi-bolas invertidas (superfícies flexíveis), com os apoios para os pés.

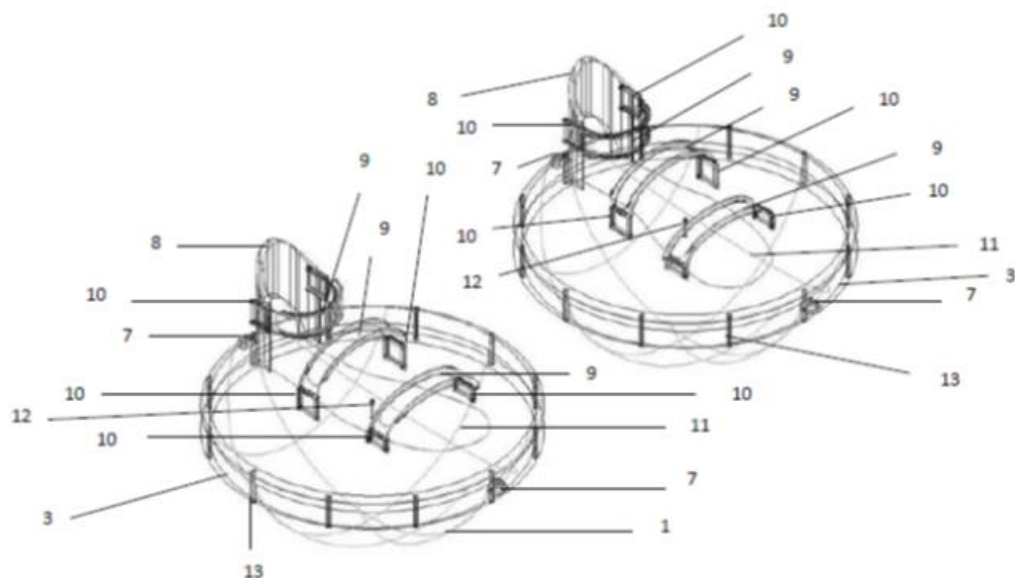


Figura 11: Figura das semi-bolas (superfícies flexíveis) invertidas, com os apoios para os pés em esquema.

4.2 Caracterização do equipamento

Para caracterização do equipamento analisou-se: i) a percepção subjetiva de esforço (PSE), efetuar; ii) a cinemática do movimento iii) a eletromiografia do protocolo incremental, do exercício aquático, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com flexão e extensão do cotovelo.

4.2.1 Análise da percepção subjetiva de esforço

Foram comparadas as variações da percepção subjetiva de esforço (PSE), na corrida estacionária, nas três condições: i) sem equipamento, ii) com o equipamento, calçando as semi-bolas (H2UMP®B) e iii) com o H2UMP® em posição de step (H2UMP®S).

A tabela 5 apresenta os resultados da PSE nas três condições durante o protocolo incremental efetuando corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com flexão e extensão do cotovelo.

Verificou-se uma variação significativa da PSE com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=46,80$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=27,64$; $p<0,001$) e com o

H2UMP[®]S ($F(4,75)=40,93$; $p<0,001$), sendo a percentagem da variação da PSE, explicada pelo aumento da cadência sem equipamento de 71,43%, com o H2UMP[®]B de 59,58% e com o H2UMP[®]S 68,58%.

Post-hoc teste verificou que as diferenças foram significativas entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre 135 e os 150 bpm (-2,50 ($p<0,001$)) e entre os 150 e os 165 bpm (-1,50 ($p=0,03$)); ii) com o H2UMP[®]B entre os 135 e os 150 bpm (-2,06 ($p=0,02$)); iii) com o H2UMP[®]S entre os 150 e os 165 bpm (-2,81 ($p<0,001$)).

Da comparação entre condições observaram-se variações significativas entre sem equipamento, H2UMP[®]B e H2UMP[®]S ($F(14,225)=38,45$; $p<0,001$), sendo a percentagem da variação da PSE de 70,52%.

Post-hoc teste detetou diferenças entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 120 (-2,25 ($p=0,01$)), 135 (-2,88 ($p<0,001$)), 150 (-2,44 ($p<0,001$)), 165 (-2,19 ($p=0,01$)) e 180 bpm (-2,63 ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 135 bpm (-2,13 ($p=0,01$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S não existiram diferenças significativas.

Em síntese, verifica-se um aumento da PSE com incremento da cadência musical, sendo esta mais acentuada quando utilizado H2UMP[®]B.

Tabela 5: Apresentação resultados da PSE nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP[®]B e com o H2UMP[®]S, durante o protocolo incremental de um movimento base de hidroginástica, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Percepção Subjetiva de Esforço						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP [®] B		H2UMP [®] S	
	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
120	7,13 ^{*B}	0,50	9,38	1,71	8,69	1,54
135	7,75 ^{*B*S}	1,44	10,63	1,86	9,88	1,45
150	10,25 ^{*B}	1,18	12,69	2,02	11,88	1,26
165	11,75 ^{*B}	1,53	13,94	1,65	13,06	1,34
180	12,44 ^{*B}	1,86	15,06	1,61	13,94	1,44

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP[®]B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP[®]S ($p<0,05$).

4.2.2 Período

4.2.2.1 Análise do período

Os resultados do período do ciclo completo do lado direito e esquerdo das três condições durante o protocolo incremental de um movimento base de hidroginástica estão apresentados na tabela 6.

Observou-se uma variação significativa entre o período do lado direito com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,76$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação de 16,71%. Não se verificaram variações significativas quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=1,55$; $p=0,20$) e o H2UMP®S ($F(4,75)=0,92$; $p=0,46$). Do lado esquerdo, foram registadas variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=5,26$; $p<0,001$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,90$; $p=0,01$). Com a percentagem de variação sem equipamento de 33,59% e com o H2UMP®B de 17,24%. Com o H2UMP®S não se verificaram variações significativas ($F(4,75)=0,62$; $p=0,65$).

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste entre os 120 e os 135 bpm (0,17s ($p=0,01$)) sem equipamento do lado esquerdo.

Foram observadas variações significativas entre condições sem equipamento com o H2UMP®B e com o H2UMP®S ($F(10,225)=10,17$; $p<0,001$) do lado direito e ($F(14,225)=10,43$; $p<0,001$) do lado esquerdo, com a percentagem de variação do período de 38,76% e 39,35% respetivamente.

Foram detetadas diferenças no post-hoc teste do lado direito entre: i) sem equipamento e o H2UMP®S aos 165 (0,42s ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e o H2UMP®S aos 135 bpm (0,37s ($p<0,001$)), aos 150 bpm (0,34s ($p<0,001$)), aos 165 bpm (0,43s ($p<0,001$)) e aos 180 bpm (26s ($p=0,05$)). Do lado esquerdo essas diferenças foram encontradas entre: i) sem equipamento e o H2UMP®S aos 120 bpm (0,34s ($p<0,001$)), aos 135 bpm (0,26s ($p=0,02$)), aos 165 bpm (0,36s ($p<0,001$)) e os 180 bpm (0,32s ($p<0,001$)); ii) o H2UMP®B e o H2UMP®S aos 135 bpm (0,30s ($p=0,01$)), aos 150 bpm (0,29s ($p=0,01$)), aos 165 bpm (0,43s ($p<0,001$)) e aos 180 bpm (0,29s ($p=0,01$)).

Em suma, não se verificou um aumento do período com o aumento da cadência musical, revelando tempos ligeiramente inferiores com a utilização do H2UMP®S e superiores com a utilização do H2UMP®B, à exceção de quando não se utilizou nenhum equipamento aos 120 e 180 bpm.

Tabela 6: Apresentação dos resultados do período do lado direito e esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental de um movimento base de hidroginástica, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Período [s]		Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	Cadência [bpm]	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	120	1,09	0,16	0,92	0,10	0,75	0,34
	135	0,92	0,16	1,01* ^{S1}	0,19	0,64	0,29
	150	0,91	0,18	1,01* ^{S1}	0,16	0,67	0,28
	165	1,01* ^S	0,18	1,02* ^{S1}	0,12	0,59	0,26
	180	1,06	0,16	1,02* ^{S1}	0,04	0,75	0,28
Lado Esquerdo	120	1,12* ^S	0,12	0,90	0,10	0,78	0,31
	135	0,95* ^S	0,13	0,99* ^{S1}	0,16	0,69	0,26
	150	0,93	0,13	0,99* ^{S1}	0,16	0,71	0,27
	165	0,99* ^S	0,17	1,06* ^{S1}	0,07	0,63	0,26
	180	1,05* ^S	0,14	1,01* ^{S1}	0,07	0,73	0,27

Nota: *^S indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); *^{S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.2.2 Análise da duração do movimento por fases

4.2.2.2.1 Análise da duração do movimento na fase ascendente

Os valores das variações da duração da fase ascendente nas três condições estão expostos na tabela 7, verificando-se variações significativas entre esta e o aumento da cadência musical do lado direito sem equipamento ($F(4,75)=7,29$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,36$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=6,74$; $p < 0,001$); apresentando uma percentagem de variação de 28,05% quando não se utiliza nenhum equipamento, 15,21% com o H2UMP®B e 26,50% com o H2UMP®S. Do lado esquerdo essas variações foram de ($F(4,75)=3,92$; $p=0,01$) sem equipamento e ($F(4,75)=3,01$; $p=0,02$) com o H2UMP®B; não se verificando nenhuma diferença significativa quando utilizado o H2UMP®S ($F(4,75)=2,38$; $p=0,06$). Sendo a percentagem de variação da duração do movimento explicado pelo aumento da cadência sem equipamento de 17,28%, e com o H2UMP®B de 13,85%.

No post-hoc teste observaram-se diferenças significativas para o lado direito entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 120 e os 135 bpm (0,10s ($p=0,03$)); ii) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,10s ($p=0,01$)); iii) com o H2UMP®S entre os 165 e os 180 bpm (-0,09s ($p=0,02$)). Do lado esquerdo existiram diferenças somente quando utilizado o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,09s ($p=0,04$)).

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições (sem equipamento, H2UMP®B e H2UMP®S) ($F(14,225)=6,42$; $p < 0,001$) para o lado direito e ($F(14,225)=2,81$;

$p<0,001$) para o lado esquerdo. A percentagem de variação foi de 28,52% e 14,89% respetivamente.

Post-hoc teste registou diferenças para o lado direito entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 bpm (0,15s ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e o H2UMP®S aos 135 bpm (0,15s ($p<0,001$)). Do lado esquerdo não se observaram diferenças significativas.

Sendo assim, o aumento da cadência musical, não promoveu um aumento da duração da fase ascendente.

Entre condições, para o lado direito, a duração foi superior quando realizada a corrida sem equipamento em quase todos os patamares, com exceção para os 135 e 150 bpm, que foi superior com o H2UMP®B. Do lado esquerda, foi superior com H2UMP®B na maioria dos patamares, menos aos 120 e 180 bpm, tendo sido superior sem equipamento.

Tabela 7: Apresentação dos resultados da duração do movimento na fase ascendente do lado direito e esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Duração [s]		(Fase Ascendente)			
		Cadência [bpm]	Sem equipamento X̄ ± DP	H2UMP®B X̄ ± DP		H2UMP®S X̄ ± DP	
Lado Direito	120	0,57 ^{*B}	0,11	0,42	0,06	0,47	0,09
	135	0,47	0,07	0,52 ^{*S1}	0,12	0,39	0,07
	150	0,43	0,07	0,47	0,10	0,43	0,10
	165	0,50	0,09	0,48	0,06	0,40	0,08
	180	0,54	0,07	0,49	0,04	0,52	0,08
Lado Esquerdo	120	0,58	0,09	0,47	0,08	0,56	0,12
	135	0,52	0,09	0,57	0,12	0,50	0,11
	150	0,46	0,08	0,53	0,12	0,48	0,08
	165	0,50	0,08	0,56	0,05	0,46	0,09
	180	0,52	0,09	0,50	0,03	0,52	0,07

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.2.2.2 Análise da duração do movimento na fase descendente

Na tabela 8 estão apresentados os valores da duração da fase descendente do movimento nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, verificando-se variações significativas da duração com o incremento da cadência musical do lado direito com o H2UMP®S ($F(4,75)=4,08$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação entre a duração do movimento e a cadência musical de 17,84%. Nas demais condições, não se verificaram variações significativas ($(F(4,75)=1,41$; $p=0,24)$ quando realizado sem equipamento e ($F(4,75)=1,64$; $p=0,17)$ com o H2UMP®B). Do lado esquerdo, essas variações foram

significativas sem equipamento ($F(4,75)=8,26$; $p<0,001$), com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=7,34$; $p<0,001$) e com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=3,57$; $p=0,01$); apresentando uma percentagem de variação explicada pelo aumento da cadência musical de 30,71% sem equipamento, 28,03% com o H2UMP[®]B e 16,06% com o H2UMP[®]S.

No post-hoc teste observou-se que para o lado direito houve somente relações significativas quando realizado o movimento com o H2UMP[®]S dos 165 para os 180 bpm (0,11s ($p=0,03$)). Do lado esquerdo registaram-se diferenças significativas entre os seguintes patamares: i) sem equipamento dos 120 para os 135 bpm (0,11s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP[®]S dos 150 para os 165 bpm (0,09s ($p=0,04$)), não havendo nenhuma diferença significativa quando utilizado o H2UMP[®]B.

Entre condições registaram-se relações significativas para o lado direito (($F(14,225)=3,71$; $p<0,001$) e esquerdo (($F(14,225)=6,13$; $p<0,001$)). Sendo a percentagem de variação da duração do movimento de 18,78% para o lado direito e 27,63% para o esquerdo.

Post-hoc teste assinalou diferenças para o lado direito aos 165 bpm entre: i) sem equipamento e o H2UMP[®]S (0,13s ($p=0,01$)); ii) H2UMP[®]B e o H2UMP[®]S (0,17s ($p<0,001$)). Do lado esquerdo observaram-se variações significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 120 bpm (0,11s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 165 bpm (0,11s ($p=0,002$)); H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 165 bpm (0,13 ($p<0,001$)).

Em síntese, não se observou um aumento da duração da fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical.

Da comparação entre condições, do lado direito a duração foi superior quando realizada a corrida estacionária com o H2UMP[®]B com a exceção para os 120 bpm, onde foi inferior; deste lado, quando utilizado o H2UMP[®]S a duração apresentou valores inferiores dos 135 aos 180 bpm. Em relação ao lado esquerdo os valores estão todos muito próximos entre si.

Tabela 8: Apresentação da duração do movimento na fase descendente do lado direito e esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Duração [s]		(Fase Descendente)					
	Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	120	0,52	0,07	0,50	0,05	0,51	0,13
	135	0,46	0,09	0,49	0,11	0,44	0,09
	150	0,48	0,12	0,54	0,08	0,45	0,10
	165	0,51 ^{*S}	0,11	0,54 ^{*S1}	0,08	0,38	0,10
	180	0,52	0,10	0,53	0,02	0,48	0,06
Lado Esquerdo	120	0,54 ^{*B}	0,04	0,43	0,04	0,47	0,06
	135	0,43	0,07	0,42	0,07	0,43	0,09
	150	0,46	0,05	0,46	0,08	0,47	0,10
	165	0,49 ^{*S}	0,08	0,50 ^{*S1}	0,06	0,38	0,09
	180	0,52	0,05	0,51	0,04	0,46	0,07

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3 Amplitude de deslocamento

4.2.3.1 Amplitude de deslocamento do pé

4.2.3.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do pé

4.2.3.1.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado direito

Compararam-se as variações da amplitude de deslocamento do pé direito no plano horizontal e vertical, na corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, nas três condições, estando apresentados os seus resultados na tabela 9.

Verificou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento do pé direito no plano horizontal com o aumento da cadência musical com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,83$; $p=0,01$), 16,99% foi a variação da percentagem de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência. Nesse mesmo plano não existiram variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=1,47$; $p=0,22$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,20$; $p=0,32$). No plano vertical registaram-se variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=3,10$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,91$; $p=0,01$). A percentagem de variação da amplitude de deslocamento, explicada pelo aumento da cadência sem equipamento foi de 14,15% e com o H2UMP®S de 17,48%. Neste plano, com o H2UMP®B, não foram registadas variações significativas ($F(4,75)=1,17$; $p=0,33$).

Post-hoc teste não registou diferenças significativas entre patamares para cada condição no plano horizontal. No plano vertical, essas diferenças foram encontradas: i) sem equipamento entre os 120 e os 135 bpm (-0,10m ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 165 e os 180 bpm (0,48m ($p=0,01$)).

Observaram-se variações significativas no plano horizontal na comparação entre sem equipamento, H2UMP®B e H2UMP®S ($F(14,225)=8,41$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=25,77$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de 34,36% e 61,55% respetivamente.

Post-hoc teste registou diferenças no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 (0,23m ($p=0,01$)) e aos 180 bpm (0,19m ($p=0,05$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,29m ($p<0,001$)), 135 (0,21m ($p=0,01$)), 150 (0,21m ($p=0,02$)), 165 (0,22m ($p=0,01$)) e 180 bpm (0,19m ($p=0,04$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,24m ($p<0,001$)). No plano vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 (0,14m ($p<0,001$)), 150 (-1,12m ($p<0,001$)), 165 (-0,11m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,12m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,20m ($p<0,001$)), 135 (-0,10m ($p<0,001$)), 150 (-0,18m ($p<0,001$)), 165 (-0,18m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,14m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 165 bpm (-0,08m ($p=0,02$)).

Em suma, analisando individualmente cada condição, não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento com o incremento da cadência em nenhum plano (horizontal e vertical). Contudo, existem diferenças significativas da amplitude de deslocamento e o aumento da cadência musical entre condições no plano horizontal, sendo essa amplitude de deslocamento superior quando não se utiliza nenhum equipamento e inferior com o H2UMP®, principalmente nos três primeiros patamares para o H2UMP®S. No plano vertical, acontece o inverso, registando uma amplitude de deslocamento superior quando se utiliza o H2UMP®S e inferior sem equipamento.

Tabela 9: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,52 ^{*S}	0,12	0,46	0,16	0,23	0,13	
		135	0,55 ^{*S}	0,10	0,47	0,26	0,34	0,28	
		150	0,49 ^{*S}	0,13	0,36 ^{*S1}	0,12	0,28	0,08	
		165	0,56 ^{*B+S}	0,07	0,32 ^{*S1}	0,15	0,33	0,14	
		180	0,48 ^{*B+S}	0,12	0,29 ^{*S1}	0,11	0,29	0,14	
	Plano Vertical	120	0,24 ^{*B+S}	0,04	0,38	0,04	0,44	0,04	
		135	0,33 ^{*S}	0,15	0,37	0,05	0,43	0,06	
		150	0,28 ^{*B+S}	0,02	0,39	0,05	0,46	0,04	
		165	0,28 ^{*B+S}	0,05	0,39 ^{*S1}	0,04	0,47	0,03	
		180	0,28 ^{*B+S}	0,05	0,40	0,04	0,42	0,03	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.1.1.2 Análise amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo

Na tabela 10 estão apresentados os resultados da amplitude de deslocamento do lado esquerdo no plano horizontal e vertical durante o protocolo incremental da corrida estacionária entre condições. Pela sua análise, no plano horizontal foram observadas variações significativas da amplitude de deslocamento do pé com o aumento da cadência musical quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=8,59$; $p < 0,001$), tendo uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência de 31,41%; não se registrando variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=2,40$; $p=0,06$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,88$; $p=0,48$). No plano vertical foram observadas variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=6,47$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=21,78$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,30$; $p < 0,001$), com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência sem equipamento de 25,68%, com o H2UMP®B de 53,73% e com o H2UMP®S de 22,12%.

No Post-hoc só se verificaram diferenças significativas entre patamares no plano vertical do pé esquerdo com o: i) H2UMP®B entre os 120 e os 135 (-0,09m ($p < 0,001$)); ii) H2UMP®S entre os 165 e os 180 (-0,05m ($p=0,02$)).

Em relação à comparação entre condições assinalaram-se variações significativas entre, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S no plano horizontal ($F(14,225)=9,73$;

$p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=17,25$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de 37,71% (plano horizontal) e 51,75 (plano vertical).

No post-hoc teste no plano horizontal encontraram-se diferenças entre: i) sem equipamento e o H2UMP®B aos 165 bpm (0,29m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e o H2UMP®S aos 120 (0,26m ($p<0,001$)), 135 (0,21m ($p=0,02$)), 150 (0,24m ($p=0,01$)) e 165 (0,25m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e o H2UMP®S aos 120 (0,27m ($p<0,001$) e 135 bpm (0,23m ($p=0,01$)). No plano vertical, foram registadas diferenças entre: sem equipamento e H2UMP®B aos 135 (-0,09m ($p=0,01$) e 150 bpm (-0,09m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e o H2UMP®S aos 135 (-0,15m ($p<0,001$)), 150 bpm (0,14m ($p<0,001$)) e 165 (-0,09m ($p=0,01$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 bpm (-0,12m ($p<0,001$)).

Pode-se concluir que existem diferenças significativas entre condições, apresentando valores de amplitude de deslocamento superiores sem equipamento e inferiores com o H2UMP®S no plano horizontal. No plano vertical com o H2UMP®S os resultados registados referentes à amplitude de deslocamento do pé esquerdo foram os mais acentuados.

Tabela 10: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,50 ^{*S}	0,12	0,51 ^{*S1}	0,14	0,25	0,14	
		135	0,57 ^{*S}	0,07	0,59 ^{*S1}	0,28	0,36	0,29	
		150	0,53 ^{*S}	0,15	0,43	0,12	0,29	0,11	
		165	0,58 ^{*B+S}	0,07	0,29	0,18	0,33	0,15	
		180	0,48	0,12	0,31	0,08	0,29	0,15	
	Plano Vertical	120	0,13	0,10	0,11 ^{*S1}	0,05	0,23	0,04	
		135	0,11 ^{*B+S}	0,09	0,20	0,08	0,26	0,04	
		150	0,13 ^{*B+S}	0,07	0,22	0,04	0,27	0,06	
		165	0,16 ^{*S}	0,08	0,23	0,04	0,25	0,04	
		180	0,24	0,06	0,27	0,02	0,30	0,05	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.3.1.2 Análise da amplitude de deslocamento do pé por fases

4.2.3.1.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado direito na fase ascendente

A tabela 11 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento do pé direito na fase ascendente da corrida estacionária nas três condições. Em relação ao plano horizontal não foram observadas diferenças significativas da amplitude de deslocamento do pé direito durante o protocolo incremental nas seguintes condições: i) sem equipamento ($F(4,75)=1,59$; $p=0,19$); ii) H2UMP®B ($F(4,75)=1,48$; $p=0,22$); iii) H2UMP®S ($F(4,75)=0,95$; $p=0,44$). No plano vertical, verificaram-se diferenças significativas sem equipamento ($F(4,75)=2,85$; $p=0,03$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,16$; $p=0,02$) sendo a percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência de 13,25% e 14,29% respetivamente. Quando utilizado o H2UMP®S não se verificou nenhuma diferença significativa ($F(4,75)=1,41$; $p=0,24$).

Pela análise feita ao post-hoc teste observaram-se diferenças significativas somente no plano vertical entre os 120 e 135 bpm (0,05m ($p=0,03$)) com o H2UMP®B.

Da comparação entre condições, registaram-se diferenças entre elas no plano horizontal ($F(14,225)=8,09$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=29,82$; $p<0,001$), com 33,47% de percentagem de variação da amplitude de deslocamento no plano horizontal e 64,99% no plano vertical.

Em relação ao post-hoc teste no plano horizontal detetou diferenças entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,27m ($p<0,001$)), 135 (0,24m ($p=0,01$)), 150 (0,24m ($p=0,01$)), 165 (0,26m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,25m ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 bpm (0,23m ($p=0,01$)). No plano vertical, registaram-se diferenças entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 (-0,15m ($p<0,001$)), 150 (-0,11m ($p<0,001$)), 165 (-0,08m ($p=0,01$)) e aos 180 bpm (-0,12m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,19m ($p<0,001$)), 135 (-0,12m ($p<0,001$)), 150 (-0,19m ($p<0,001$)), 165 (-0,15m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,16m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 135 (-0,08m ($p=0,01$)), 150 (-0,08m ($p=0,01$)) e 165 bpm (-0,07 ($p=0,01$)).

Em síntese, para cada condição no plano horizontal não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento do pé do lado direito com o incremento da cadência musical. O mesmo aconteceu para o plano vertical, apesar de haver variações da amplitude de deslocamento quando efetuado sem equipamento e com o H2UMP®B. Na comparação entre condições quando executada a corrida estacionária sem equipamento no plano horizontal, esta

apresentou valores superiores de amplitude de deslocamento do pé na fase ascendente comparativamente com a realizada com o H2UMP®, acontecendo o inverso no plano vertical, onde o H2UMP®S regista valores superiores de amplitude de deslocamento comparativamente com as demais condições.

Tabela 11: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,51 ^{*S}	0,12	0,47 ^{*S1}	0,17	0,24	0,14	
		135	0,57 ^{*S}	0,13	0,47	0,27	0,33	0,28	
		150	0,52 ^{*S}	0,14	0,39	0,13	0,27	0,12	
		165	0,60 ^{*S}	0,06	0,40	0,15	0,34	0,18	
		180	0,53 ^{*S}	0,14	0,34	0,14	0,28	0,13	
	Plano Vertical	120	0,26 ^{*B*S}	0,04	0,41	0,05	0,45	0,04	
		135	0,32 ^{*S}	0,08	0,35 ^{*S1}	0,05	0,44	0,07	
		150	0,28 ^{*B*S}	0,03	0,39 ^{*S1}	0,06	0,47	0,04	
		165	0,32 ^{*B*S}	0,08	0,40 ^{*S1}	0,03	0,47	0,04	
		180	0,29 ^{*B*S}	0,06	0,41	0,03	0,45	0,05	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.1.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo na fase ascendente

Na tabela 12 estão apresentados os resultados da amplitude de deslocamento do pé esquerdo na fase ascendente durante o protocolo incremental da corrida estacionária, verificando uma variação significativa da amplitude de deslocamento com o incremento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=4,40$; $p=0,01$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=10,11$; $p < 0,001$), com uma percentagem de variação explicada pelo aumento da cadência de 15,39% sem equipamento e de 35,01% com o H2UMP®B. Quando se utilizou o H2UMP®S não existiu nenhuma variação significativa ($F(4,75)=1,00$; $p=0,41$). No plano vertical essa variação foi de ($F(4,75)=17,59$; $p < 0,001$) sem equipamento, com o H2UMP®B ($F(4,75)=18,31$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=6,10$; $p < 0,001$). Tendo uma percentagem de variação explicada pelo aumento da cadência de 49,51% sem equipamento, 49,51% com o H2UMP®B e 24,75% com o H2UMP®S.

Verificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste entre ao 165 e os 180 bpm (0,13m ($p=0,02$)) no plano horizontal e (-0,14m ($p<0,001$)) no plano vertical, somente quando não se utilizou nenhum equipamento.

Da comparação entre condições, identificaram-se variações significativas nas três condições ($F(14,225)=9,63$; $p<0,001$) no plano horizontal e ($F(14,225)=24,66$; $p<0,001$) no plano vertical, sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 37,48% no plano horizontal e 60,52% no plano vertical.

Post-hoc teste mostrou a existência de diferenças no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 165 bpm (0,29m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S as 120 (0,30m ($p<0,001$)), 150 (0,22m ($p=0,02$)) e 165 bpm (0,23m ($p=0,01$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 bpm (0,29m ($p<0,001$)). No plano vertical, essas diferenças foram entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 150 (-0,07m ($p=0,04$)) e 165 bpm (-0,10m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S as 120 (-0,14m ($p<0,001$)), 135 (-0,13m ($p<0,001$)), 150 (-0,13m ($p<0,001$)) e 165 bpm (-0,14m ($p<0,001$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 (-0,13m ($p<0,001$)) e 135 bpm (-0,08m ($p=0,03$)).

Em suma, para cada condição no plano horizontal e vertical não se verificou um aumento significativo da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo com o incremento da cadência musical. Na comparação entre condições quando executada a corrida estacionária sem equipamento no plano horizontal, esta apresentou valores superiores de amplitude de deslocamento do pé na fase ascendente comparativamente com a realizada com o H2UMP[®]. O inverso aconteceu no plano vertical, onde o H2UMP[®]S regista valores superiores de amplitude de deslocamento comparativamente com as demais condições.

Tabela 12: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,55 ^{*S}	0,12	0,53 ^{*S1}	0,15	0,25	0,13	
		135	0,55	0,07	0,56	0,28	0,36	0,29	
		150	0,51 ^{*S}	0,16	0,40	0,11	0,30	0,10	
		165	0,57 ^{*B*S}	0,06	0,27	0,17	0,34	0,13	
		180	0,43	0,12	0,28	0,08	0,29	0,15	
	Plano Vertical	120	0,09 ^{*S}	0,06	0,10 ^{*S1}	0,05	0,23	0,03	
		135	0,12 ^{*S}	0,09	0,18 ^{*S1}	0,08	0,25	0,05	
		150	0,13 ^{*B*S}	0,06	0,21	0,07	0,26	0,05	
		165	0,13 ^{*B*S}	0,06	0,23	0,05	0,27	0,03	
		180	0,27	0,06	0,26	0,03	0,31	0,05	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.1.2.3 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado direito na fase descendente

Foram comparadas as variações da amplitude de deslocamento do pé direito na fase descendente durante o protocolo incremental nas três condições (tabela 13), verificando-se variação significativas no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=7,74$; $p < 0,001$), sendo a percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicado pelo aumento da cadência musical de 29,22%. Sem equipamento ($F(4,75)=2,35$; $p=0,06$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,57$; $p=0,19$) não se verificaram variações significativas. No plano vertical, foram demonstradas variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=3,21$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,75$; $p < 0,001$), sendo a percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicado pelo aumento da cadência musical de 14,60% sem equipamento e 23,33% com o H2UMP®S. Quando utilizado o H2UMP®B, neste plano, não foram observadas variações significativas ($F(4,75)=1,97$; $p=0,11$).

Post-hoc teste observou diferenças significativas somente no plano vertical entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 120 e os 135 bpm (-0,14m ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 165 e os 180 bpm (-0,05m ($p < 0,001$)).

Quando comparadas as condições entre si, sem equipamento, H2UMP®B e H2UMP®S, registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=8,96$; $p < 0,001$) e vertical

(F(14,225)=16,01; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de 35,50% no plano horizontal e 49,90% no plano vertical.

No plano horizontal, o post-hoc teste detetou diferenças entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 (0,27m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,19m ($p=0,04$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,31m ($p<0,001$)) e 165 bpm (0,19m ($p=0,03$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 bpm (0,24m ($p<0,001$)). No plano vertical, essas diferenças foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 (-0,14m ($p<0,001$)), 150 (-0,13m ($p<0,001$)), 165 (-0,13m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,13m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,21m ($p<0,001$)), 150 (-0,18m ($p<0,001$)), 165 (-0,21 ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,12m ($p=0,01$)); entre o H2UMP®B e H2UMP®S não existiram diferenças significativas.

Concluindo, para cada condição não se verificou um aumento significativo da amplitude de deslocamento do pé do lado direito na fase descendente com o aumento da cadência musical tanto para o plano horizontal como no vertical. Na comparação entre condições quando executada a corrida estacionária sem equipamento no plano horizontal, esta apresentou valores superiores de amplitude de deslocamento do pé comparativamente com a realizada com o H2UMP®B e H2UMP®S; acontecendo o inverso no plano vertical. Contudo, neste plano não existiram diferenças significativas entre as condições realizadas com o H2UMP®.

Tabela 13: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,53 ^{*S}	0,12	0,46 ^{*S1}	0,15	0,22	0,12	
		135	0,53	0,07	0,48	0,26	0,35	0,29	
		150	0,47	0,14	0,33	0,11	0,30	0,05	
		165	0,51 ^{*B*S}	0,08	0,24	0,15	0,32	0,10	
		180	0,44 ^{*B}	0,12	0,25	0,08	0,30	0,15	
	Plano Vertical	120	0,22 ^{*B*S}	0,05	0,35	0,03	0,42	0,04	
		135	0,35	0,23	0,39	0,05	0,43	0,05	
		150	0,27 ^{*B*S}	0,03	0,39	0,05	0,44	0,04	
		165	0,25 ^{*B*S}	0,03	0,38	0,06	0,47	0,04	
		180	0,27 ^{*B*S}	0,06	0,40	0,06	0,39	0,06	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.3.1.2.4 Análise da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo na fase descendente

A tabela 14 apresenta os valores obtidos para a amplitude de deslocamento do pé esquerdo na fase descendente do movimento para as três condições do protocolo incremental da corrida estacionária.

Registaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do pé esquerdo na fase descendente com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=3,55$; $p=0,01$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=7,43$; $p<0,001$). 15,93% foi a percentagem da variação da amplitude de deslocamento do pé esquerdo na fase descendente explicada pelo incremento da cadência sem equipamento e 39,63% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S não foram registadas variações significativas ($F(4,75)=0,76$; $p=0,55$).

No plano vertical, as variações significativas encontradas foram sem equipamento ($F(4,75)=2,53$; $p=0,05$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=14,28$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=4,71$; $p=0,01$). Com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento do pé esquerdo na fase descendente explicada pelo incremento da cadência musical de 11,88% sem equipamento, 43,29% com o H2UMP®B e 20,14% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste registou diferenças significativas sem equipamento entre os 120 e os 135 bpm (-0,13m ($p=0,04$)) no plano horizontal. No plano vertical as diferenças significativas assinaladas foram entre: i) os 120 e os 135 bpm (-0,10m ($p<0,001$)) com o H2UMP®B; ii) os 165 e os 180 bpm (-0,07m ($p=0,01$)) com o H2UMP®S.

Da observação das comparações entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=9,88$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=9,01$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 38,06% e 35,94% respetivamente.

Foram identificadas diferenças no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 bpm (0,29m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,21m ($p=0,05$)), 135 (0,24m ($p=0,01$)), 150 (0,27m ($p<0,001$)), 165 (0,28m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,24m ($p=0,01$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,25m ($p=0,01$)) e 135 bpm (0,27m ($p<0,001$)). No plano vertical, entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 (-0,11m ($p=0,01$)) e 150 bpm (-0,11m ($p=0,02$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,16 ($p<0,001$)) e 150 bpm (-0,15m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 bpm (-0,14m ($p<0,001$)).

Em síntese, para cada condição não se verificou um aumento significativo da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo na fase descendente com o aumento da cadência musical tanto no plano horizontal como no vertical. Na comparação entre condições quando executada a corrida estacionária no plano horizontal com o H2UMP®B a amplitude de deslocamento do pé apresentou valores superiores nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm) enquanto nos restantes, esses valores foram superiores quando não se utilizou nenhum equipamento. No plano vertical, com a utilização do H2UMP®S, os valores de amplitude de deslocamento foram superiores, comparativamente com o H2UMP®B e sem equipamento, apresentando este último os valores inferiores de amplitude de deslocamento do pé esquerdo na fase descendente dos 135 aos 180 bpm.

Tabela 14: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,45 ^{*S}	0,17	0,49 ^{*S1}	0,14	0,24	0,14	
		135	0,58 ^{*S}	0,07	0,61 ^{*S1}	0,28	0,35	0,29	
		150	0,55 ^{*S}	0,15	0,46	0,13	0,28	0,13	
		165	0,60 ^{*B*S}	0,08	0,31	0,20	0,33	0,16	
		180	0,53 ^{*S}	0,13	0,33	0,09	0,28	0,15	
	Plano Vertical	120	0,16	0,19	0,13 ^{*S1}	0,05	0,23	0,04	
		135	0,10 ^{*B*S}	0,08	0,21	0,08	0,27	0,04	
		150	0,12 ^{*B*S}	0,07	0,23	0,06	0,27	0,06	
		165	0,19	0,10	0,23	0,06	0,23	0,07	
		180	0,21	0,07	0,27	0,03	0,30	0,06	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.2 Amplitude de deslocamento do joelho

4.2.3.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do joelho

4.2.3.2.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito

Foram comparadas as variações da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito nas três condições (sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S), apresentando os seus resultados na tabela 15.

Verificou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=3,34$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação respetiva de 15,10%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,51$; $p=0,21$) e com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=1,14$; $p=0,35$) não foram identificadas variações significativas. No plano vertical, as variações significativas foram registadas quando a corrida foi realizada sem equipamento ($F(4,75)=3,05$; $p=0,02$) e com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=3,80$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 13,96% sem equipamento e 16,85% com H2UMP[®]B. Com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=1,73$; $p=0,15$) não foi observada nenhuma variação significativa.

Post-hoc teste observou que não houve diferenças significativas no plano horizontal. No plano vertical, essas diferenças foram significativas entre os 120 e os 135 bpm: i) sem equipamento (-0,11m ($p=0,01$)); ii) com o com o H2UMP[®]B (-0,14m ($p=0,01$)).

Ao comparar-se entre si as condições verificaram-se variações significativas entre elas no plano horizontal ($F(14,225)=6,86$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=9,90$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 29,90% e 38,12% respetivamente.

Foram detetadas diferenças no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (0,23m ($p<0,001$)), 135 (0,18m ($p=0,03$)) e 165 bpm (0,21m ($p=0,01$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 bpm (0,20m ($p=0,01$)). Entre sem equipamento e H2UMP[®]B não foram encontradas diferenças significativas. No plano vertical, as diferenças encontradas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 120 (-0,13m ($p=0,02$)) e 135 bpm (-0,15m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (-0,17m ($p<0,001$)), 150 (-0,14m ($p=0,01$)), 165 (-0,15m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,12m ($p=0,02$)). Entre H2UMP[®]B e H2UMP[®]S não foram encontradas diferenças significativas.

Em suma, não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento do joelho direito com o aumento da cadência musical. Entre condições existiram variações significativas, apresentando valores de amplitude de deslocamento superiores, no plano horizontal, sem equipamento com a exceção do patamar dos 150 bpm, que foi superior para o H2UMP[®]B. No plano vertical, entre condições, quando realizada a corrida com o H2UMP[®]S, esta apresentou valores de amplitude de deslocamento superiores com a exceção do segundo patamar (135 bpm) que foi superior para o H2UMP[®]B.

Tabela 15: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,42 ^{*S}	0,13	0,39 ^{*S1}	0,11	0,19	0,09	
		135	0,48 ^{*S}	0,21	0,44	0,19	0,30	0,24	
		150	0,37	0,13	0,38	0,13	0,23	0,08	
		165	0,45 ^{*S}	0,07	0,30	0,14	0,24	0,11	
		180	0,41	0,13	0,30	0,08	0,23	0,14	
	Plano Vertical	120	0,72 ^{*B*S}	0,05	0,85	0,03	0,89	0,05	
		135	0,83 ^{*B}	0,18	0,98	0,25	0,93	0,08	
		150	0,77 ^{*S}	0,03	0,86	0,04	0,91	0,05	
		165	0,77 ^{*S}	0,05	0,86	0,05	0,92	0,05	
		180	0,77 ^{*S}	0,05	0,86	0,06	0,89	0,03	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.2.1.2 Análise amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo

A tabela 16 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo durante o protocolo incremental, corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com flexão e extensão do cotovelo, verificando-se variações significativas de amplitude de deslocamento no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=7,04$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=9,08$; $p < 0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo incremento da cadência de 27,25% sem equipamento e, 32,63% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S não foram encontradas variações significativas ($F(4,75)=2,09$; $p=0,09$).

No plano vertical, as variações de amplitude de deslocamento registadas foram com o H2UMP®B ($F(4,75)=26,86$; $p < 0,001$) e H2UMP®S ($F(4,75)=12,70$; $p < 0,001$), sendo a percentagem variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência de 58,91% com o H2UMP®B e 40,44% com o H2UMP®S. Sem equipamento não foi encontrada nenhuma variação significativa ($F(4,75)=2,43$; $p=0,06$).

Post-hoc teste verificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal sem equipamento dos 165 para os 180 bpm (0,13m ($p=0,01$)). No plano vertical as diferenças significativas foram registadas entre: i) com o H2UMP®B dos 135 para os 150 bpm (-0,57m

($p=0,01$)), ii) com o H2UMP®S dos 135 para os 150 (-0,08m ($p<0,001$)) e dos 165 para os 180 bpm (-0,05m ($p=0,04$)).

Foram observadas variações significativas entre as três condições no plano horizontal ($F(14,225)=10,13$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=5,58$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento 38,65% no plano horizontal e 25,78% no plano vertical.

Foram observadas diferenças no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 bpm (0,20m ($p=0,02$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,24m ($p<0,001$)), 135 (0,18m ($p=0,05$)) e 150 bpm (0,25m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,31m ($p<0,001$)) e 150 bpm (0,20m ($p=0,02$)). No plano vertical não foram notadas diferenças significativas.

Concluindo, de acordo com o analisado não se observou um aumento da amplitude de deslocamento com o incremento da cadência musical. Entre condições, apesar de haver variações significativas entre elas, as diferenças entre patamares no plano vertical não foram significativas.

Tabela 16: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,52 ^{*S}	0,09	0,59 ^{*S1}	0,14	0,28	0,13
		135	0,59 ^{*S}	0,08	0,58	0,23	0,40	0,27
		150	0,52 ^{*S}	0,13	0,47 ^{*S1}	0,14	0,28	0,13
		165	0,55 ^{*B}	0,06	0,35	0,13	0,38	0,15
		180	0,42	0,10	0,35	0,10	0,28	0,17
	Plano Vertical	120	0,60	0,06	0,61	0,04	0,70	0,04
		135	0,74	0,31	0,64	0,06	0,67	0,08
		150	0,64	0,06	0,70	0,05	0,75	0,04
		165	0,67	0,07	0,73	0,04	0,73	0,05
		180	0,73	0,06	0,77	0,04	0,79	0,04

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.3.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do joelho por fases

4.2.3.2.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito na fase ascendente

A tabela 17 expõe os resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito na fase ascendente decorrente do protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide nas três condições.

De acordo com o analisado observaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho no plano horizontal com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=3,12$; $p=0,02$), sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento do joelho direito na fase ascendente do movimento de 14,21%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,61$; $p=0,18$) e com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=1,04$; $p=0,39$) não foram verificadas variações significativas.

No plano vertical, as variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho direito na fase ascendente foram verificadas sem equipamento ($F(4,75)=3,24$; $p=0,02$), com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=2,57$; $p=0,05$) e com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=2,86$; $p=0,03$). 14,72% foi a percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento, 12,03% com o H2UMP[®]B e 13,28% com o H2UMP[®]S.

Não foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste, no plano horizontal, enquanto que no plano vertical foram identificadas diferenças significativas entre os 120 e os 135 bpm: i) sem equipamento (-0,10m ($p=0,01$)) e com o H2UMP[®]S (-0,12m ($p=0,05$)).

Foram feitas comparações entre condições, registrando-se variações significativas entre elas no plano horizontal ($F(14,225)=8,01$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=9,54$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento do joelho de 33,25% e 37,24% respetivamente.

Detetaram-se diferenças significativas da comparação entre condições no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (0,21m ($p<0,001$)), 135 (0,20m ($p=0,01$)), 165 (0,21m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,21m ($p<0,001$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 bpm (0,18m ($p=0,01$)). Entre sem equipamento e H2UMP[®]B não foram verificadas diferenças significativas.

No plano vertical, entre condições foram observadas diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 135 bpm (-0,13 ($p=0,04$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (-0,18m ($p<0,001$)), 135 (-0,20m ($p<0,001$)), 150 (-0,15m ($p=0,01$)), 165 (-0,13m

($p=0,04$)) e 180 bpm (-0,15m ($p=0,01$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não houve diferenças significativas.

Em síntese, não se observou um aumento da amplitude de deslocamento do joelho direito com o aumento da cadência musical. Entre condições existem variações significativas, apresentando valores de amplitude de deslocamento superiores, no plano horizontal, sem equipamento com a exceção do patamar dos 150 bpm, que foi superior para o H2UMP®B. No plano vertical, entre condições, quando realizada a corrida com o H2UMP®S, esta apresenta valores de amplitude de deslocamento superiores.

Tabela 17: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,40 ^{*S}	0,12	0,38 ^{*S1}	0,11	0,19	0,09	
		135	0,48 ^{*S}	0,20	0,43	0,17	0,28	0,20	
		150	0,37	0,13	0,38	0,13	0,23	0,09	
		165	0,45 ^{*S}	0,07	0,30	0,15	0,24	0,11	
		180	0,42 ^{*S}	0,13	0,30	0,08	0,21	0,12	
	Plano Vertical	120	0,74 ^{*S}	0,05	0,87	0,04	0,91	0,05	
		135	0,84 ^{*B*S}	0,15	0,97	0,23	1,04	0,24	
		150	0,78 ^{*S}	0,02	0,88	0,05	0,93	0,05	
		165	0,80 ^{*S}	0,07	0,87	0,04	0,93	0,06	
		180	0,77 ^{*S}	0,04	0,87	0,05	0,93	0,06	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.3.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo na fase ascendente

Foram comparadas as variações da amplitude de deslocamento do pé do lado esquerdo na fase ascendente do movimento na corrida estacionária num protocolo incremental, estando apresentados os seus valores na tabela 18.

Verificou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento do joelho com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=7,50$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=11,22$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,57$; $p=0,04$). Sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da

cadência musical de 28,56% sem equipamento, 37,42% com o H2UMP®B e 12,11% com o H2UMP®S.

No plano vertical, as variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho com o incremento da cadência foram sem equipamento ($(F(4,75)=3,88; p=0,01)$), com o H2UMP®B ($(F(4,75)=19,35; p<0,001)$) e com o H2UMP®S ($(F(4,75)=11,95; p<0,001)$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 17,12% sem equipamento, 50,75% com o H2UMP®B e 38,99% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste verificou diferenças significativas no plano horizontal entre os 165 e os 180 bpm sem equipamento (-0,12m ($p=0,02$)). No plano vertical, as diferenças significativas entre patamares foram: i) sem equipamento entre os 120 e os 135 bpm (-0,16m ($p=0,05$)); ii) com o H2UMP®B entre os 135 e os 150 bpm (-0,07m ($p=0,01$)); iii) com o H2UMP®S entre os 135 e os 150 bpm (-0,07m ($p<0,001$)).

Da comparação entre condições, observaram-se variações significativas no plano horizontal ($(F(14,225)=10,22; p<0,001)$) e vertical ($(F(14,225)=6,38; p<0,001)$). 38,88% foi a percentagem de variação de amplitude de deslocamento no plano horizontal e 28,42% no plano vertical.

Post-hoc teste detetou diferenças no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 bpm (0,21m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,29m ($p<0,001$)) e 150 bpm (0,24m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,33m ($p<0,001$)) e 150 bpm (0,20m ($p=0,03$)). No plano vertical, essas diferenças não foram significativas.

Em suma, não se observou um aumento da amplitude de deslocamento com o incremento da cadência musical. Entre condições existem variações significativas, apresentando valores de amplitude de deslocamento superiores, no plano horizontal, com o H2UMP®B nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm) e sem equipamento nos restantes. No plano vertical, entre condições, quando realizada a corrida com o H2UMP®S, esta apresenta valores de amplitude de deslocamento superiores com a exceção do segundo patamar (135 bpm) que foi superior sem equipamento. Apesar disso, neste plano não se verificaram diferenças significativas.

Tabela 18: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,56 ^{*S}	0,09	0,60 ^{*S1}	0,14	0,27	0,13	
		135	0,57	0,08	0,58	0,23	0,40	0,28	
		150	0,51 ^{*S}	0,13	0,47 ^{*S1}	0,12	0,28	0,12	
		165	0,55 ^{*B}	0,06	0,34	0,13	0,42	0,16	
		180	0,40	0,13	0,33	0,10	0,28	0,18	
	Plano Vertical	120	0,58	0,06	0,60	0,03	0,70	0,04	
		135	0,74	0,32	0,62	0,07	0,67	0,08	
		150	0,64	0,06	0,69	0,07	0,74	0,04	
		165	0,65	0,06	0,71	0,04	0,75	0,03	
		180	0,76	0,06	0,74	0,05	0,77	0,03	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.2.3 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito na fase descendente

A tabela 19 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento do joelho do lado direito na fase descendente do movimento da corrida estacionária nas três condições, durante o protocolo incremental. De acordo com o observado, registaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,54$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicado pelo aumento da cadência musical de 15,92%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,54$; $p=0,20$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,33$; $p=0,27$) não se identificaram variações significativas.

No plano vertical, as variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho direito foram verificadas sem equipamento ($F(4,75)=2,93$; $p=0,03$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,02$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=4,03$; $p=0,01$), correspondendo a 13,55% a percentagem de variação explicada pelo incremento da cadência musical sem equipamento, 17,65% com o H2UMP®B e 17,76% com o H2UMP®S.

Não se registaram diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre patamares. No plano vertical, essas diferenças foram entre os 120 e os 135 bpm : i) sem equipamento (-0,13m ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®B (-0,18m ($p=0,01$)).

Entre condições observaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho direito na fase descendente do movimento no plano horizontal ($F(14,225)=5,86$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=6,98$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 26,70% e 30,30% respetivamente.

Detetaram-se diferenças no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,25m ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,22m ($p=0,01$)). Não havendo nenhuma diferença significativa entre sem equipamento e H2UMP®B. No plano vertical, foram obtidas diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 bpm (-0,17m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,17m ($p=0,01$)) e 165bpm (-0,17m ($p=0,01$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 135 bpm (0,18m ($p<0,001$)).

Em síntese, não se observou um aumento da amplitude de deslocamento do joelho direito com o aumento da cadência musical. Entre condições existem variações significativas, apresentando valores de amplitude de deslocamento superiores, no plano horizontal, sem equipamento com a exceção do patamar dos 150 bpm, que foi superior para o H2UMP®B. No plano vertical, entre condições, quando realizada a corrida com o H2UMP®S, esta apresenta valores de amplitude de deslocamento superiores, com a exceção do patamar dos 135 bpm, que foi superior para o H2UMP®B.

Tabela 19: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,44 ^{*S}	0,14	0,41 ^{*S1}	0,11	0,19	0,10	
		135	0,48	0,21	0,44	0,20	0,32	0,29	
		150	0,37	0,13	0,38	0,12	0,23	0,07	
		165	0,44	0,07	0,30	0,14	0,25	0,12	
		180	0,40	0,13	0,29	0,09	0,26	0,17	
	Plano Vertical	120	0,70 ^{*S}	0,07	0,82	0,04	0,87	0,06	
		135	0,83 ^{*B}	0,22	1,00 ^{*S1}	0,30	0,81	0,13	
		150	0,76	0,04	0,85	0,05	0,89	0,05	
		165	0,74 ^{*S}	0,03	0,84	0,05	0,91	0,05	
		180	0,76	0,06	0,85	0,07	0,85	0,05	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.3.2.2.4 Análise da amplitude de deslocamento do joelho do lado esquerdo na fase descendente

Foram apresentados os resultados da amplitude de deslocamento do joelho esquerdo na fase descendente do movimento nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide com flexão e extensão do cotovelo na tabela 20.

Registaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=5,85$; $p<0,001$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=7,06$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo incremento da cadência musical de 23,75% sem equipamento e 27,35% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,70$; $p=0,16$) não se verificou nenhuma variação significativa.

No plano vertical, observaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do joelho com o incremento da cadência musical com o H2UMP®B ($F(4,75)=24,72$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=10,94$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 56,82% com o H2UMP®B e 36,92% com o H2UMP®S. Sem equipamento ($F(4,75)=1,53$; $p=0,20$) não houve variações significativas.

Existiram diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal sem equipamento dos 120 para os 135 bpm (-0,12m ($p=0,01$)) e dos 165 para os 180 bpm (0,11m ($p=0,04$)). No plano vertical, as diferenças significativas foram registadas quando o movimento foi realizado com o H2UMP®S dos 135 para os 150 bpm (-0,08m $p=0,01$)) e dos 165 para os 180 bpm (-0,08m ($p=0,01$)).

Entre condições foram feitas comparações, verificando-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=9,45$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=5,12$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 37,09% no plano horizontal e 24,16% no plano vertical.

Detetaram-se diferenças no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 bpm (0,19m ($p=0,04$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (0,20m ($p=0,03$)) e 150 bpm (0,26m ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,20m ($p<0,001$)) e 150 bpm (0,21m ($p=0,02$)). No plano vertical não foram observadas diferenças significativas entre condições.

Pode-se concluir que a amplitude de deslocamento do joelho esquerdo na fase descendente não aumentou com o incremento da cadência musical. Na comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando a corrida foi realizada sem equipamento, com a exceção do primeiro patamar (120 bpm) que é superior quando utilizado o H2UMP®B. No plano vertical, as amplitudes de deslocamento do joelho são superiores quando utilizado o H2UMP®, com a exceção aos 135 bpm. Contudo neste plano, entre condições, não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 20: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,48	0,15	0,59 ^{*S1}	0,14	0,30	0,13	
		135	0,61 ^{*S}	0,07	0,58	0,23	0,41	0,27	
		150	0,53 ^{*S}	0,12	0,48 ^{*S1}	0,15	0,27	0,14	
		165	0,56 ^{*B}	0,06	0,37	0,14	0,35	0,17	
		180	0,45	0,08	0,37	0,10	0,27	0,17	
	Plano Vertical	120	0,62	0,06	0,62	0,05	0,69	0,04	
		135	0,73	0,31	0,67	0,06	0,68	0,07	
		150	0,64	0,06	0,71	0,06	0,76	0,05	
		165	0,69	0,08	0,75	0,05	0,72	0,07	
		180	0,70	0,06	0,79	0,04	0,80	0,07	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.3 Amplitude de deslocamento da anca

4.2.3.3.1 Análise da amplitude de deslocamento da anca

4.2.3.3.1.1 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado direito

Compararam-se as variações da amplitude de deslocamento da anca do lado direito nas três condições, durante o protocolo incremental, apresentando os seus resultados na tabela 21.

No plano horizontal não se observaram diferenças significativas entre a amplitude de deslocamento da anca com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=0,81$; $p=0,52$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,40$; $p=0,06$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,11$; $p=0,36$). No plano vertical, as variações significativas entre a amplitude de deslocamento da anca com o incremento da cadência musical foram sem equipamento ($F(4,75)=3,26$; $p=0,02$) e com o

H2UMP®B ($F(4,75)=2,81$; $p=0,03$), correspondendo uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 14,98% sem equipamento e 13,08% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,90$; $p=0,12$) não existiu nenhuma diferença significativa.

Não foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal. Já no plano vertical, existiram diferenças significativas entre os 120 e os 135 bpm: i) sem equipamento (-0,05m ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®B (0,11m ($p=0,04$)).

Fez-se uma comparação entre condições, observando-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=9,50$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=6,74$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 37,15% no plano horizontal e 29,56% no plano vertical.

Detetaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,23m ($p<0,001$)), 150 (0,24m ($p<0,001$)), 165 (0,21 ($p=0,01$)) e 180 bpm (0,21m ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,26m ($p<0,001$)), 135 (0,22m ($p=0,01$)), 150 (0,27m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,20m ($p=0,01$)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não foram registadas diferenças significativas. No plano vertical, observaram-se diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 bpm (-0,12m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,14m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,11m ($p=0,04$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não foram registadas diferenças significativas.

Em suma, não se observou um aumento da amplitude de deslocamento da anca do lado direito com o aumento da cadência musical. Entre condições no plano horizontal, quando a corrida foi executada com o H2UMP®B este apresentou valores de amplitude de deslocamento superiores nos três primeiros patamares, dos 120 aos 150 bpm; nos restantes esse valor foi superior quando não se utilizou nenhum equipamento. No plano vertical, com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições.

Tabela 21: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,32 ^{*S}	0,10	0,35 ^{*S1}	0,10	0,09	0,15	
		135	0,34	0,09	0,41 ^{*S1}	0,19	0,19	0,26	
		150	0,30 ^{*S}	0,10	0,33 ^{*S1}	0,10	0,06	0,17	
		165	0,36 ^{*S}	0,06	0,35	0,14	0,15	0,18	
		180	0,31 ^{*S}	0,11	0,31 ^{*S1}	0,07	0,10	0,16	
	Plano Vertical	120	0,96	0,03	1,01	0,03	1,06	0,04	
		135	1,00 ^{*B+S}	0,07	1,12	0,23	1,14	0,20	
		150	0,98	0,02	1,02	0,02	1,07	0,03	
		165	0,99	0,03	1,04	0,03	1,09	0,05	
		180	0,99 ^{*S}	0,03	1,04	0,05	1,10	0,04	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.3.1.2 Análise amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo

A tabela 22 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo nas três condições durante um protocolo incremental de corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide.

Verificou-se que não existiram variações significativas no plano horizontal entre a amplitude de deslocamento da anca com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,81$; $p=0,14$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,53$; $p=0,20$) e com o com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,00$; $p=0,10$).

No plano vertical, existiram variações significativas entre a amplitude de deslocamento da anca com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,77$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,76$; $p=0,03$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,89$; $p=0,03$). Sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento da anca explicada pelo aumento da cadência musical de 16,67% sem equipamento, 12,87% com o H2UMP®B e 13,32% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste observou que não houve diferenças significativas no plano horizontal entre patamares. No plano vertical, foram registadas diferenças significativas dos 120 para os 135

bpm: i) sem equipamento (-0,56m ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®B (-0,10m ($p=0,03$)); iii) com o H2UMP®S (0,10m ($p=0,04$)).

Da comparação entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=8,92$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=7,45$; $p<0,001$), sendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 35,70% no plano horizontal e 31,69% no plano vertical.

Detetaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,20m ($p=0,01$)), 150 (0,23m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,12m ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,28m ($p<0,001$)), 135 (0,20m ($p=0,01$)), 150 (0,25m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,22m ($p=0,01$)). Sem equipamento e H2UMP®B não foram observadas diferenças significativas.

No plano vertical, registaram-se diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 bpm (-0,11m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,11m ($p=0,03$)), 135 (-0,16m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,11m ($p=0,03$)). Entre o H2UMP®B e H2UMP®S não foram observadas diferenças significativas.

Em síntese, não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento da anca do lado direito com o aumento da cadência musical. Entre condições, referente ao plano horizontal, quando se utilizou o H2UMP®B este apresentou valores de amplitude de deslocamento superiores nos três primeiros patamares (120 aos 150 bpm); nos restantes esse valor foi superior quando não se utilizou nenhum equipamento. No plano vertical, com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições.

Tabela 22: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm$ DP	$\dot{X}$	$\pm$ DP	$\dot{X}$	$\pm$ DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,27 ^{*S}	0,11	0,35 ^{*S1}	0,09	0,07	0,15	
		135	0,34	0,09	0,37 ^{*S1}	0,20	0,17	0,26	
		150	0,30 ^{*S}	0,11	0,32 ^{*S1}	0,11	0,07	0,16	
		165	0,35	0,07	0,27	0,13	0,21	0,16	
		180	0,21 ^{*S}	0,11	0,31 ^{*S1}	0,08	0,09	0,16	
	Plano Vertical	120	0,94 ^{*S}	0,05	1,01	0,03	1,05	0,03	
		135	1,00 ^{*B*S}	0,07	1,11	0,21	1,15	0,20	
		150	0,98	0,03	1,03	0,02	1,07	0,03	
		165	0,98	0,03	1,04	0,02	1,07	0,05	
		180	0,99 ^{*S}	0,03	1,05	0,05	1,10	0,04	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.3.2 Análise da amplitude de deslocamento da anca por fases

4.2.3.3.2.1 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase ascendente

Compararam-se as variações da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase ascendente do movimento nas três condições num protocolo incremental de corrida estacionária, estando apresentados os resultados na tabela 23.

Existiu uma variação significativa da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,47$; $p=0,05$), tendo uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 11,68%. Sem equipamento ($F(4,75)=0,92$; $p=0,46$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=1,06$; $p=0,38$) não se registaram variações significativas.

No plano vertical, observaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento da anca com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,68$; $p=0,04$), com o com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,57$; $p=0,05$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,49$; $p=0,05$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo incremento da

cadência musical de 12,50% sem equipamento, 12,01% com o H2UMP®B e 11,78% com o H2UMP®B.

No plano horizontal, verificou-se pelo post-hoc teste que não existiram diferenças significativas. No plano vertical, essas diferenças significativas foram dos 120 para os 135 bpm: i) sem equipamento (0,05m ($p=0,03$)); ii) com o H2UMP®B (-0,11m ($p=0,04$)); iii) com o H2UMP®B (-0,11m ($p=0,05$)).

Da comparação entre condições observaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=9,34$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=6,45$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 36,76% e 28,63% respetivamente.

Detetaram-se diferenças no post-hoc teste no plano horizontal entre: ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,21m ($p=0,01$)), 150 (0,23m ($p<0,001$)), 165 (0,21m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,21m ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,25m ($p<0,001$)), 135 (0,21m ($p=0,01$)), 150 (0,27m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,20m ($p<0,001$)). Não se verificaram diferenças significativas entre sem equipamento e H2UMP®B.

No plano vertical, foram observadas diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (-0,11m ($p=0,05$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S (-0,16m ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não foram registadas diferenças significativas.

Concluindo, não se registou um aumento da amplitude de deslocamento da anca do lado direito com o aumento da cadência musical. Entre condições, no plano horizontal, com o H2UMP®B os valores de amplitude de deslocamento foram superiores nos três primeiros patamares (120 aos 150 bpm); nos restantes esse valor foi superior sem equipamento. No plano vertical, com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições.

Tabela 23: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,31 ^{*S}	0,10	0,35 ^{*S1}	0,10	0,10	0,15	
		135	0,35	0,09	0,40 ^{*S1}	0,18	0,19	0,26	
		150	0,30 ^{*S}	0,11	0,34 ^{*S1}	0,09	0,07	0,17	
		165	0,36 ^{*S}	0,06	0,27	0,14	0,15	0,17	
		180	0,32 ^{*S}	0,11	0,31 ^{*S1}	0,07	0,11	0,16	
	Plano Vertical	120	0,96	0,03	1,00	0,03	1,05	0,04	
		135	1,00 ^{*B+S}	0,07	1,12	0,23	1,16	0,22	
		150	0,98	0,02	1,02	0,03	1,07	0,03	
		165	0,99	0,04	1,04	0,03	1,09	0,06	
		180	0,99	0,03	1,05	0,05	1,10	0,05	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.3.2 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase ascendente

Na tabela 24 estão apresentados os resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase ascendente do movimento durante o protocolo incremental das três condições.

Observou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento da anca com o incremento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,76$; $p=0,01$), sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 16,69%. Sem equipamento ($F(4,75)=0,63$; $p=0,64$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,89$; $p=0,12$) não foram verificadas variações significativas.

No plano vertical, verificaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento sem equipamento ($F(4,75)=3,99$; $p=0,01$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=2,52$; $p=0,05$). 17,81% foi a percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento e 11,83% com o H2UMP®S. Quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=2,39$; $p=0,06$) não foram registadas variações significativas.

Com o post-hoc teste verificaram-se diferenças significativas no plano horizontal com o H2UMP®S entre os 150 e os 165 bpm (-0,23m (p=0,02)). No plano vertical, registaram-se diferenças significativas sem equipamento dos 120 para os 135 bpm (-0,05m (p=0,01)).

Foram feitas comparações entre condições, observando-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=8,51$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=7,03$; $p<0,001$), tendo uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento de 34,62% no plano horizontal e 30,46% no plano vertical.

Post-hoc teste demonstrou a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,24m (p<0,001)), 150 (0,24m (p<0,001)) e 180 bpm (0,22m (p=0,01)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,28m (p<0,001)), 135 (0,21m (p<0,001)), 150 (0,27m (p<0,001)) e 180 bpm (0,21m (p<0,01)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não foram verificadas diferenças significativas.

No plano vertical, foram observadas diferenças significativas entre sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,10m (p=0,04)), 135 (-0,14m (p<0,001)) e 180 bpm (-0,10m (p=0,03)). Não foram registadas diferenças entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) H2UMP®B e H2UMP®S.

Em síntese, não se observou um aumento da amplitude de deslocamento da anca do lado direito com o incremento da cadência musical. Entre condições, no plano horizontal, com a utilização do H2UMP®B os valores de amplitude de deslocamento foram superiores nos três primeiros patamares (120 aos 150 bpm); nos restantes patamares esse valor foi superior sem equipamento. No plano vertical com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições.

Tabela 24: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,30 ^{*S}	0,10	0,34 ^{*S1}	0,10	0,06	0,15	
		135	0,33	0,09	0,38 ^{*S1}	0,20	0,17	0,27	
		150	0,29 ^{*S}	0,11	0,32 ^{*S1}	0,10	0,05	0,16	
		165	0,34	0,07	0,26	0,13	0,28	0,21	
		180	0,31 ^{*S}	0,12	0,30 ^{*S1}	0,08	0,09	0,16	
	Plano Vertical	120	0,95 ^{*S}	0,03	1,00	0,03	1,05	0,03	
		135	1,00 ^{*S}	0,06	1,09	0,19	1,14	0,19	
		150	0,99	0,03	1,01	0,02	1,06	0,03	
		165	0,98	0,03	1,03	0,02	1,07	0,04	
		180	0,99 ^{*S}	0,03	1,04	0,05	1,09	0,04	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.3.2.3 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase descendente

Os resultados da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase descendente do movimento do protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com flexão e extensão do cotovelo para cada condição estão apresentados na tabela 25.

Não existiram variações significativas da amplitude de deslocamento da anca com o aumento da cadência musical no plano horizontal (sem equipamento ($F(4,75)=0,79$; $p=0,54$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,21$; $p=0,08$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,13$; $p=0,35$)).

No plano vertical, observaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,82$; $p=0,01$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,22$; $p=0,02$), com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 17,12% sem equipamento e 14,61% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,23$; $p=0,31$) não foi registada nenhuma variação significativa.

Post-hoc teste verificou que não existiram diferenças significativas no plano horizontal, enquanto que no plano vertical, registaram-se diferenças significativas nos seguintes

patamares: i) sem equipamento entre os 120 e os 135 bpm (-0,05m ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®B entre 120 e os 135 bpm (-0,11m ($p=0,03$)) e 135 e os 150 bpm (0,11m ($p=0,04$)).

Entre condições, fizeram-se comparação, registrando-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=9,59$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=7,09$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação da amplitude de deslocamento de 37,38% no plano horizontal e 30,61% no vertical.

Post-hoc teste registou diferenças no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,23m ($p<0,001$)), 150 (0,24m ($p<0,001$)), 165 (0,20m ($p=0,01$)) e 180 bpm (0,21m ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,27m ($p<0,001$)), 135 (0,22m ($p=0,01$)), 150 (0,28m ($p=0,02$)) e 180 bpm (0,21m ($p=0,04$)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não se verificaram diferenças significativas.

No plano vertical, as diferenças observadas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 bpm (-0,12m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,11m ($p=0,02$)), 135 (-0,12m ($p=0,01$)) e 180 bpm (-0,11m ($p=0,03$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não foram identificadas diferenças significativas.

Concluindo, não se registou um aumento da amplitude de deslocamento da anca do lado direito na fase descendente do movimento com o incremento da cadência musical. Entre condições, no plano horizontal, com a utilização do H2UMP®B os valores de amplitude de deslocamento foram superiores nos três primeiros patamares (120 aos 150 bpm); aos 165 bpm esse valor foi superior sem equipamento e aos 180 bpm igualara-se. Entre estas duas condições, não existiram diferenças significativas. No plano vertical com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições, não havendo diferenças significativas entre este e o H2UMP®B.

Tabela 25: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,31 ^{*S}	0,09	0,35 ^{*S1}	0,10	0,08	0,14	
		135	0,33	0,09	0,41	0,19	0,19	0,26	
		150	0,30 ^{*S}	0,11	0,34 ^{*S1}	0,10	0,06	0,17	
		165	0,35 ^{*S}	0,06	0,28 ^{*S1}	0,13	0,15	0,19	
		180	0,31 ^{*S}	0,12	0,31 ^{*S1}	0,08	0,10	0,16	
	Plano Vertical	120	0,95 ^{*S}	0,03	1,01	0,04	1,06	0,04	
		135	1,01 ^{*B+S}	0,07	1,13	0,22	1,13	0,17	
		150	0,98	0,03	1,01	0,02	1,07	0,03	
		165	0,99	0,03	1,03	0,03	1,09	0,05	
		180	0,99 ^{*S}	0,03	1,03	0,05	1,10	0,04	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.3.2.4 Análise da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase descendente

Foram comparadas as variações da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase descendente nas três condições. Na tabela 26 estão apresentados os resultados da amplitude de deslocamento durante o protocolo incremental, da corrida estacionária, verificando-se a existência de uma variação significativa da amplitude de deslocamento da anca com o incremento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=3,34$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 15,07% . Com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,33$; $p=0,27$) e o H2UMP®S ($F(4,75)=0,75$; $p=0,57$) não se verificaram variações significativas.

No plano vertical, observaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase descendente do movimento sem equipamento ($F(4,75)=3,26$; $p=0,02$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,01$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,36$; $p=0,01$). Tendo uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento explicada pelo aumento da cadência musical de 14,96% sem equipamento, 13,79% com o H2UMP®B e 15,17% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste não identificou diferenças significativas no plano horizontal. No plano vertical, as diferenças significativas foram registadas entre os 120 e os 135 bpm nas seguintes

condições: i) sem equipamento (-0,06m ($p=0,03$)); ii) H2UMP[®]B (-0,12m ($p=0,02$)); iii) H2UMP[®]S (-0,12m ($p=0,02$)).

Da comparação entre condições observaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=8,97$; $p<0,001$) e vertical ($F(14,225)=7,78$; $p<0,001$). Com uma percentagem de variação da amplitude de deslocamento de 35,83% no plano horizontal e 32,64% no plano vertical.

Detetaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 150 (0,22m ($p=0,01$)), 165 (0,22m ($p=0,01$)) e 180 bpm (0,20m ($p=0,01$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 (0,26m ($p<0,001$)), 135 (0,19m ($p=0,02$)), 150 (0,24m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,22m ($p=0,01$)). Não foram registadas diferenças significativas entre sem equipamento e H2UMP[®]B.

No plano vertical, essas diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 135 bpm (-0,14m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (-0,12m ($p=0,03$)) e 135 bpm (-0,18m ($p<0,001$)). Entre H2UMP[®]B e H2UMP[®]S não se registaram diferenças significativas.

Em síntese, não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento da anca do lado esquerdo na fase descendente do movimento com o incremento da cadência musical. Entre condições, no plano horizontal, com a utilização do H2UMP[®]B os valores de amplitude de deslocamento foram superiores em quase todos os patamares, com a exceção aos 165 bpm que foi superior quando realizado sem equipamento. Entre estas duas condições, não existiram diferenças significativas. No plano vertical com a utilização do H2UMP[®]S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições, não havendo diferenças significativas entre este e o H2UMP[®]B.

Tabela 26: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,24	0,16	0,35 ^{*S1}	0,09	0,09	0,15	
		135	0,34	0,08	0,36 ^{*S1}	0,19	0,17	0,25	
		150	0,30 ^{*S}	0,09	0,32 ^{*S1}	0,11	0,08	0,16	
		165	0,37 ^{*S}	0,07	0,27	0,13	0,15	0,17	
		180	0,30 ^{*S}	0,11	0,32 ^{*S1}	0,08	0,10	0,15	
	Plano Vertical	120	0,93 ^{*S}	0,09	1,02	0,03	1,05	0,02	
		135	0,99 ^{*B+S}	0,07	1,13	0,23	1,17	0,22	
		150	0,98	0,04	1,04	0,02	1,07	0,03	
		165	0,98	0,03	1,04	0,02	1,06	0,05	
		180	0,99	0,03	1,06	0,04	1,10	0,05	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.4 Amplitude de deslocamento da mão

4.2.3.4.1 Análise da amplitude de deslocamento da mão

4.2.3.4.1.1 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado direito

Compararam-se as variações da amplitude de deslocamento da mão direita, na corrida estacionária nas três condições. A tabela 27 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento da mão durante o protocolo incremental.

Observou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento da mão direita com o aumento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento ($F(4,75)=3,82$; $p=0,01$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,70$; $p=0,04$), sendo a percentagem da variação da amplitude de deslocamento da mão, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 16,94% e com o H2UMP®B 12,60%. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,39$; $p=0,06$) não se verificaram diferenças significativas.

No plano vertical, não se registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,52$; $p=0,07$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,38$; $p=0,25$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,26$; $p=0,07$).

Pela análise do post-hoc teste não se verificou a existência de diferenças significativas entre patamares no plano horizontal e vertical.

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=2,39$; $p=0,01$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,89$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento da mão direita de 12,95% no plano horizontal e de 19,50% no plano vertical.

No plano horizontal, post-hoc teste não detetou diferenças significativas entre condições: i) sem equipamento e H2UMP[®]B; ii) sem equipamento e H2UMP[®]S; iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S.

No plano vertical, existiram diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S (-0,13m ($p=0,01$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S (-0,12m ($p=0,02$)). Entre sem equipamento e H2UMP[®]B não se verificaram diferenças significativas.

Em suma, pela análise dos dados não se registou um aumento da amplitude de deslocamento da mão do lado direito com o aumento da cadência musical, assim como não se verificaram diferenças significativas entre condições.

Tabela 27: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP[®]B e com o H2UMP[®]S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,26	0,08	0,20	0,05	0,25	0,09	
		135	0,32	0,16	0,50	0,64	0,38	0,34	
		150	0,23	0,10	0,22	0,10	0,23	0,10	
		165	0,33	0,12	0,23	0,08	0,31	0,13	
		180	0,37	0,09	0,24	0,07	0,22	0,06	
	Plano Vertical	120	1,05	0,14	1,15	0,08	1,16	0,06	
		135	1,12 ^{*S}	0,07	1,13 ^{*S1}	0,07	1,25	0,23	
		150	1,12	0,08	1,13	0,05	1,15	0,06	
		165	1,11	0,05	1,12	0,05	1,16	0,06	
		180	1,09	0,05	1,10	0,06	1,15	0,07	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP[®]S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP[®]B e H2UMP[®]S ($p<0,05$).

4.2.3.4.1.2 Análise amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo

Na tabela 28 estão registados os resultados da amplitude de deslocamento da mão esquerda das três condições, no protocolo incremental da corrida estacionário com ao água ao nível do apêndice xifoide, verificando-se no plano horizontal uma variação significativa da amplitude de deslocamento da mão esquerda com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,75$; $p=0,03$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,82$; $p=0,03$), com uma percentagem da variação da amplitude de deslocamento da mão, explicada pelo aumento da cadência musical de 12,79% sem equipamento e 13,09% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,28$; $p=0,07$), não se observou nenhuma diferença significativa.

Não se registaram variações significativas, no plano vertical, com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,17$; $p=0,09$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,96$; $p=0,43$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,28$; $p=0,07$).

Post-hoc teste registou a existência de diferenças significativas no plano horizontal somente quando não se utilizou nenhum equipamento dos 120 para os 135 bpm. Não havendo nenhuma diferença significativa no plano vertical.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=2,34$; $p=0,01$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,50$; $p<0,001$), tendo uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento da mão esquerda de 12,70% no plano horizontal e de 21,87% no plano vertical.

No post-hoc teste, entre condições não se observaram diferenças significativas no plano horizontal. Já no plano vertical, as diferenças significativas foram somente entre sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,13m ($p=0,01$)) e 135 bpm (-0,15m ($p<0,001$)).

Concluindo, não existiu um aumento da amplitude de deslocamento da mão esquerda com o incremento da cadência musical. Entre condições, não existiram diferenças significativas de amplitude de deslocamento da mão, com exceção da comparação entre sem equipamento e H2UMP®S nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm) no plano vertical.

Tabela 28: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,26	0,09	0,20	0,05	0,25	0,10	
		135	0,35	0,24	0,51	0,64	0,39	0,33	
		150	0,23	0,12	0,24	0,11	0,24	0,09	
		165	0,33	0,13	0,24	0,08	0,32	0,13	
		180	0,36	0,11	0,25	0,07	0,23	0,07	
	Plano Vertical	120	1,05 ^{*S}	0,15	1,15	0,09	1,18	0,07	
		135	1,12 ^{*S}	0,06	1,15	0,06	1,27	0,22	
		150	1,12	0,06	1,14	0,05	1,17	0,07	
		165	1,12	0,05	1,13	0,05	1,17	0,06	
		180	1,09	0,05	1,11	0,06	1,16	0,08	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.4.2 Análise da amplitude de deslocamento da mão por fases

4.2.3.4.2.1 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo

Foram comparadas as médias das variações da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo, num protocolo incremental, da corrida estacionária nas três condições, estando apresentados os seus valores na tabela 29.

Existiu uma variação significativa da amplitude de deslocamento da mão direita na fase ascendente do membro inferior esquerdo com o incremento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento ($F(4,75)=4,84$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,45$; $p=0,23$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,63$; $p=0,01$). A percentagem da variação da amplitude de deslocamento da mão, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento foi de 25,76%, com o H2UMP®B 13,81% e com o H2UMP®S 16,22%.

No plano vertical, não se registaram variações significativas da amplitude de deslocamento com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,45$; $p=0,23$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,49$; $p=0,74$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,74$; $p=0,15$).

Analisando-se o post-hoc teste tanto no plano horizontal como no vertical, não se registou a existência de diferenças significativas.

Da comparação entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=2,98$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,64$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento da mão direita de 15,64% no plano horizontal e de 22,38% no vertical.

No post-hoc teste não se observou nenhuma diferença significativa no plano horizontal entre condições (i) sem equipamento e H2UMP[®]B; ii) sem equipamento e H2UMP[®]S e iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S). No plano vertical, verificaram-se diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S (-0,13m ($p<0,001$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S (-0,12m ($p<0,001$)).

Em suma, o aumento da cadência musical não promoveu um aumento da amplitude de deslocamento da mão direita na fase ascendente do membro inferior esquerdo. Entre condições, não existiram diferenças significativas de amplitude de deslocamento da mão, com exceção da comparação entre sem equipamento e H2UMP[®]S e entre H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 135 bpm, no plano vertical.

Tabela 29: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP[®]B e com o H2UMP[®]S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Esquerdo)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,28	0,07	0,22	0,05	0,23	0,10	
		135	0,34	0,15	0,51	0,66	0,48	0,54	
		150	0,24	0,11	0,22	0,09	0,22	0,10	
		165	0,32	0,11	0,22	0,11	0,42	0,27	
		180	0,40	0,08	0,21	0,05	0,19	0,03	
	Plano Vertical	120	1,12	0,06	1,16	0,07	1,19	0,07	
		135	1,12 ^S	0,07	1,14 ^{S1}	0,03	1,26	0,19	
		150	1,14	0,06	1,14	0,05	1,18	0,05	
		165	1,13	0,04	1,15	0,04	1,19	0,06	
		180	1,09	0,05	1,14	0,05	1,18	0,07	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP[®]S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP[®]B e H2UMP[®]S ($p<0,05$).

4.2.3.4.2.2 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito

Os resultados da amplitude de deslocamento da mão esquerda na fase ascendente do membro inferior direito, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide num protocolo incremental, nas três condições (i) sem equipamento; ii) com o H2UMP®B; iii) com o H2UMP®S) estão descritos na tabela 30.

Existiu uma variação significativa da amplitude de deslocamento da mão esquerda na fase ascendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento ($F(4,75)=3,40$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,14$; $p=0,02$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=3,63$; $p=0,01$), sendo a percentagem da variação da amplitude de deslocamento da mão, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 15,33%, com o H2UMP®B 14,33% e com o H2UMP®S 16,22%.

No plano vertical, não foram identificadas variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,71$; $p=0,16$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,09$; $p=0,99$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,64$; $p=0,17$).

Post-hoc teste não verificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal e vertical entre patamares nas três condições.

Da comparação entre condições observaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=2,95$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=5,66$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento da mão direita de 15,50% no plano horizontal e de 26,04% no plano vertical.

Post-hoc teste não identificou diferenças no plano horizontal entre condições, já no plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,15m ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,10m ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 135 (-0,11 ($p=0,01$ m)).

Em conclusão, não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento da mão esquerda na fase ascendente do membro inferior direito derivado do aumento da cadência musical. Entre condições, no plano vertical quando realizada a corrida estacionária com o H2UMP®S, apresentou amplitude de amplitude de deslocamento superiores, comparativamente com as outras duas condições.

Tabela 30: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Direito)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,28	0,09	0,22	0,06	0,23	0,11
		135	0,37	0,23	0,53	0,66	0,49	0,53
		150	0,24	0,13	0,24	0,10	0,23	0,10
		165	0,32	0,12	0,23	0,11	0,43	0,27
		180	0,39	0,10	0,22	0,06	0,20	0,03
	Plano Vertical	120	1,12	0,06	1,16	0,07	1,20	0,07
		135	1,12 ^{*S}	0,06	1,15 ^{*S1}	0,03	1,27	0,18
		150	1,13	0,05	1,15	0,05	1,19	0,06
		165	1,13	0,04	1,16	0,04	1,20	0,06
		180	1,09 ^{*S}	0,05	1,15	0,06	1,19	0,08

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.4.2.3 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo

A tabela 31 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento da mão direita na fase descendente do membro inferior esquerdo, durante o protocolo incremental de corrida estacionária nas três condições.

Foram comparadas as variações da amplitude de deslocamento, identificando variações significativas da amplitude de deslocamento da mão direita com o aumento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento ($F(4,75)=2,76$; $p=0,03$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,48$; $p=0,05$), com uma percentagem da variação da amplitude de deslocamento da mão, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 12,83% e com o H2UMP®B 11,69%. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,69$; $p=0,16$) não foram identificadas variações significativas.

No plano vertical, registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,66$; $p=0,04$), correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 12,42%. Com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,96$; $p=0,11$) e o H2UMP®S ($F(4,75)=2,10$; $p=0,09$) não foram identificadas variações significativas.

Pela análise do post-hoc teste não se verificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal e vertical.

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=2,22$; $p=0,01$) e no plano vertical ($F(14,225)=2,92$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento da mão direita de 12,15% no plano horizontal e de 15,35% no vertical.

Não se detetaram diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre condições e no plano vertical, existiram diferenças significativas aos 120 bpm entre sem equipamento e H2UMP®B (-0,16m ($p=0,05$)).

Em suma, não existiu um aumento da amplitude de deslocamento da mão direita na fase descendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical. Entre condições, não existiram diferenças significativas de amplitude de deslocamento da mão, com exceção da comparação entre sem equipamento e H2UMP®B no primeiro patamar.

Tabela 31: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Esquerdo)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,24	0,09	0,18	0,08	0,27	0,09	
		135	0,31	0,17	0,48	0,62	0,29	0,15	
		150	0,22	0,10	0,22	0,12	0,23	0,09	
		165	0,33	0,13	0,25	0,07	0,20	0,07	
		180	0,33	0,11	0,28	0,09	0,26	0,11	
	Plano Vertical	120	0,98 ^{*B}	0,26	1,14	0,10	1,14	0,07	
		135	1,12	0,07	1,12	0,13	1,25	0,31	
		150	1,11	0,09	1,12	0,06	1,13	0,07	
		165	1,10	0,07	1,10	0,06	1,13	0,06	
		180	1,09	0,06	1,06	0,06	1,12	0,07	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$).

4.2.3.4.2.4 Análise da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito

Os resultados da amplitude de deslocamento da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito estão apresentados na tabela 32.

Observou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento da mão direita com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,55$; $p=0,05$), sendo a percentagem da variação da amplitude de deslocamento da mão, explicada pelo

aumento da cadência musical de 11,98%. Sem equipamento ($F(4,75)=2,11$; $p=0,09$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,59$; $p=0,19$) não se verificaram variações significativas.

No plano vertical, registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical somente quando não se utilizou nenhum equipamento ($F(4,75)=2,49$; $p=0,05$), tendo uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 11,71%. Nas restantes condições, com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,01$; $p=0,10$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,24$; $p=0,07$) não se observaram variações significativas.

Pela análise do post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre 120 e os 135 bpm com o H2UMP®B (-0,30m ($p=0,04$)). No plano vertical as diferenças significativas não foram significativas.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=2,14$; $p=0,01$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,92$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento da mão esquerda de 11,75% no plano horizontal e de 17,00% no plano vertical.

Não foram detetadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal e vertical, com exceção para este último aos 120 bpm entre sem equipamento e H2UMP®S (-0,17m ($p=0,03$)).

Em suma, não existiu um aumento da amplitude de deslocamento da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito com o incremento da cadência musical. Entre condições, de uma forma geral, não existiram diferenças significativas de amplitude de deslocamento da mão, com exceção da comparação entre sem equipamento e H2UMP®S no primeiro patamar.

Tabela 32: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Direito)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,24	0,11	0,18	0,07	0,28	0,09	
		135	0,34	0,25	0,48	0,62	0,29	0,15	
		150	0,22	0,12	0,24	0,12	0,24	0,09	
		165	0,34	0,14	0,25	0,07	0,20	0,07	
		180	0,33	0,12	0,29	0,09	0,27	0,12	
	Plano Vertical	120	0,99 ^{TS}	0,28	1,14	0,11	1,15	0,07	
		135	1,12	0,07	1,15	0,10	1,27	0,30	
		150	1,11	0,08	1,13	0,06	1,14	0,08	
		165	1,10	0,06	1,11	0,06	1,14	0,07	
		180	1,09	0,06	1,08	0,07	1,13	0,08	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.5 Amplitude de deslocamento do ombro

4.2.3.5.1 Análise da amplitude de deslocamento do ombro

4.2.3.5.1.1 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito

Compararam-se as variações da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na corrida estacionária, nas três condições. A tabela 33 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento do ombro direito durante o protocolo incremental.

De acordo com os dados, registaram-se variações significativas da amplitude de deslocamento do ombro direita com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,04$; $p=0,02$), com uma a percentagem da variação da amplitude de deslocamento do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical de 13,96%. Sem equipamento ($F(4,75)=2,09$; $p=0,09$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,14$; $p=0,35$) não foram identificadas variações significativas.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,70$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,88$; $p=0,03$), correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 12,51%, sem equipamento e 13,44% com o H2UMP®S. Quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=0,53$; $p=0,71$) não foram identificadas variações significativas.

No post-hoc teste identificou-se a existência de diferenças significativas somente com o H2UMP®S entre os 150 e os 165 bpm no plano horizontal (-0,16m (p=0,05)) e vertical (-0,07m (p=0,03)).

Registaram-se variações significativas, da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=12,57$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=5,95$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento do ombro direita de 43,87% no plano horizontal e de 27,00% no plano vertical.

No post-hoc teste detetaram-se diferenças significativas no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,20m (p<0,001)), 135 (0,19m (p<0,001)), 150 (0,23m (p<0,001)) e 180 bpm (0,27m (p<0,001)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,24m (p<0,001)), 135 (0,25m (p<0,001)), 150 (0,23m (p<0,001)) e 180 bpm (0,24m (p<0,001)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não se observaram diferenças significativas.

No plano vertical, houve diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 bpm (-0,10m (p=0,01)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,11m (p<0,001)), 135 (-0,12m (p<0,001)) e 165 bpm (-0,09m (p=0,02)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S, não se verificaram diferenças significativas.

Concluindo, o aumento da cadência musical não promoveu um aumento da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito. Da comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP®B nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm), igualando-se aos 150 bpm quando realizada a corrida estacionária sem equipamento, mostrando valores superiores para esta condição aos 165 e 180 bpm, comparativamente com as restantes. No plano vertical, a amplitude de deslocamento do ombro do lado direito foi superior quando utilizado o H2UMP®S.

Tabela 33: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,54 ^{*S}	0,09	0,58 ^{*S1}	0,10	0,34	0,12	
		135	0,56 ^{*S}	0,10	0,57 ^{*S1}	0,14	0,38	0,21	
		150	0,55 ^{*S}	0,08	0,55 ^{*S1}	0,08	0,32	0,14	
		165	0,61	0,07	0,51	0,12	0,48	0,15	
		180	0,59 ^{*S}	0,09	0,56 ^{*S1}	0,07	0,32	0,12	
	Plano Vertical	120	1,25 ^{*B*S}	0,10	1,35	0,05	1,36	0,04	
		135	1,27 ^{*S}	0,09	1,35	0,14	1,39	0,07	
		150	1,32	0,06	1,34	0,06	1,35	0,05	
		165	1,32 ^{*S}	0,02	1,36	0,04	1,42	0,09	
		180	1,32	0,03	1,32	0,03	1,38	0,04	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.5.1.2 Análise amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo

Na tabela 34 estão apresentados os resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo, do protocolo incremental, da corrida estacionária com flexão e extensão do cotovelo das três condições.

Da análise da amplitude de deslocamento do ombro esquerdo, no plano horizontal, observou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento com o aumento da cadência musical com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,97$; $p=0,03$), apresentando uma percentagem da variação da amplitude de deslocamento do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical de 13,67%. Não foram verificadas variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=2,00$; $p=0,10$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,08$; $p=0,37$).

No plano vertical, foram registadas variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,44$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,82$; $p=0,01$), tendo uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 15,56% sem equipamento e 17,01% com o H2UMP®S. Com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,77$; $p=0,55$) não se verificou nenhuma variação significativa.

Post-hoc teste só verificou diferenças significativas quando utilizado o H2UMP®S entre os 150 e 165 bpm no plano horizontal (-0,16m ($p=0,04$)) e vertical (-0,07m ($p=0,01$)).

Da comparação entre condições observaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=12,23$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=6,76$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento do ombro direita de 43,20% no plano horizontal e de 29,57% no vertical.

Post-hoc teste detetou diferenças significativas no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,20m ($p<0,001$)), 135 (0,21m ($p<0,001$)), 150 (0,23m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,27m ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,24m ($p<0,001$)), 135 (0,19m ($p<0,001$)), 150 (0,23m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,24m ($p<0,001$)).

No plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 bpm (-0,10m ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,11m ($p<0,001$)), 135 (-0,11m ($p<0,001$)) e 165 bpm (-0,09m ($p=0,01$)).

Em síntese, não existiu um aumento da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP®B no primeiro patamar, igualando-se aos 150 bpm quando realizada a corrida estacionária sem equipamento, mostrando valores superiores para esta condição nos restantes patamares. No plano vertical, a amplitude de deslocamento do ombro do lado direito foi superior quando utilizado o H2UMP®S, não havendo diferenças significativas entre este e o H2UMP®B.

Tabela 34: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,54 ^{*S}	0,10	0,58 ^{*S1}	0,10	0,34	0,13	
		135	0,59 ^{*S}	0,10	0,57 ^{*S1}	0,14	0,38	0,21	
		150	0,55 ^{*S}	0,09	0,55 ^{*S1}	0,09	0,32	0,15	
		165	0,61	0,07	0,51	0,11	0,48	0,16	
		180	0,59 ^{*S}	0,10	0,56 ^{*S1}	0,08	0,32	0,11	
	Plano Vertical	120	1,25 ^{*B+S}	0,12	1,34	0,04	1,36	0,03	
		135	1,28 ^{*S}	0,09	1,36	0,13	1,39	0,07	
		150	1,32	0,04	1,34	0,04	1,35	0,04	
		165	1,33 ^{*S}	0,03	1,36	0,03	1,42	0,09	
		180	1,32	0,04	1,32	0,03	1,38	0,02	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.5.2 Análise da amplitude de deslocamento do ombro por fases

4.2.3.5.2.1 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo

Os resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo, correspondentes à corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições durante um protocolo incremental, sendo apresentados os seus resultados na tabela 35.

Existiu uma variação significativa da amplitude de deslocamento do ombro direita na fase ascendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®S ($F(4,75)=6,06$; $p < 0,001$). 24,41% foi a percentagem da variação da amplitude de deslocamento do ombro, explicada pelo aumento da cadência. Sem equipamento ($F(4,75)=1,30$; $p=0,28$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,18$; $p=0,33$), não foram verificadas variações significativas.

No plano vertical, registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical com o H2UMP®S ($F(4,75)=4,31$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação, explicada pelo

aumento da cadência musical de 18,68%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,33$; $p=0,27$) e com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=1,20$; $p=0,32$) não foram registadas variações significativas.

Foram observadas diferenças significativas no post-hoc teste somente com o H2UMP[®]S entre os seguintes patamares: no plano horizontal entre 150 e 165 (-0,27m ($p<0,001$)), 165 e 180 bpm (0,25m ($p=0,01$)) e, no plano vertical entre 150 e 165 (-0,13m ($p=0,01$)), 165 e 180 bpm (0,11m ($p=0,04$)).

Entre condições, foram feitas comparações, observando-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=11,30$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=5,31$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento do ombro direita na fase ascendente do membro inferior esquerdo de 41,28% no plano horizontal e de 24,83% no plano vertical.

No plano horizontal, foram registadas diferenças significativas no post-hoc teste entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (0,25m ($p<0,001$)), 135 (0,21m ($p=0,01$)), 150 (0,24m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,28m ($p<0,001$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 (0,26m ($p<0,001$)), 135 (0,21m ($p<0,001$)), 150 (0,25m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,23m ($p<0,001$)).

No plano vertical, as diferenças significativas foram aos 165 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S (-0,16m ($p<0,001$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S (-12m ($p=0,01$)).

Em suma, não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP[®]B nos três primeiros patamares (120, 135 e 150 bpm), e sem equipamento nos restantes. No plano vertical, a amplitude de deslocamento do ombro foi superior quando utilizado o H2UMP[®]S.

Tabela 35: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Esquerdo)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,57 ^{*S}	0,09	0,58 ^{*S1}	0,11	0,33	0,12
		135	0,56 ^{*S}	0,09	0,57 ^{*S1}	0,13	0,35	0,20
		150	0,55 ^{*S}	0,08	0,56 ^{*S1}	0,09	0,31	0,14
		165	0,60	0,07	0,50	0,13	0,58	0,28
		180	0,61 ^{*S}	0,09	0,55 ^{*S1}	0,07	0,32	0,12
	Plano Vertical	120	1,29	0,05	1,34	0,05	1,36	0,04
		135	1,28	0,10	1,36	0,13	1,37	0,12
		150	1,32	0,06	1,33	0,06	1,34	0,06
		165	1,32 ^{*S}	0,03	1,36 ^{*S1}	0,05	1,48	0,18
		180	1,32	0,03	1,31	0,04	1,37	0,03

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.5.2.2 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito

A tabela 36 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Foi registada uma variação significativa da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com H2UMP®S ($F(4,75)=5,83$; $p < 0,001$). A percentagem da variação da amplitude de deslocamento do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical foi de 23,73%. Não se verificaram variações significativas sem equipamento ($F(4,75)=1,12$; $p=0,35$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,11$; $p=0,36$)

No plano vertical, a variação significativa da amplitude de deslocamento com o aumento da cadência musical foi com H2UMP®S ($F(4,75)=4,75$; $p=0,01$), tendo uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 20,20%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,56$; $p=0,19$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,00$; $p=0,10$) não foram registadas variações significativas.

Post-hoc teste identificou a existência de diferenças significativas unicamente com o H2UMP®S no plano horizontal entre os 150 e os 165 bpm (-0,27m ($p<0,001$)) e entre os 165 e 180 bpm (0,25m ($p=0,01$)); no vertical entre os 150 e 165 bpm (-0,14m ($p=0,01$)).

Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=10,70$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=6,56$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento do ombro esquerdo de 39,95% no plano horizontal e de 28,98% no vertical.

Post-hoc teste identificou diferenças significativas, no plano horizontal, entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,25m ($p<0,001$)), 135 (0,23m ($p<0,001$)), 150 (0,13m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,27m ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,26m ($p<0,001$)), 135 (0,22m ($p<0,001$)), 150 (0,25m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,22m ($p<0,001$)).

No plano vertical, existiram diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,09m ($p=0,05$)) e 165 bpm (-0,16m ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 165 bpm (-0,12m ($p<0,001$)).

Em síntese, não foi identificado um aumento da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical. Da comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP®B aos 120 e 150 bpm e sem equipamento nos restantes. No plano vertical, a amplitude de deslocamento do ombro foi superior quando utilizado o H2UMP®S.

Tabela 36: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Direito)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,57 ^{*S}	0,09	0,58 ^{*S1}	0,11	0,33	0,14	
		135	0,58 ^{*S}	0,11	0,57 ^{*S1}	0,13	0,35	0,20	
		150	0,54 ^{*S}	0,10	0,55 ^{*S1}	0,10	0,31	0,14	
		165	0,60	0,07	0,51	0,12	0,58	0,28	
		180	0,61 ^{*S}	0,11	0,55 ^{*S1}	0,08	0,33	0,11	
	Plano Vertical	120	1,29	0,06	1,34	0,04	1,36	0,03	
		135	1,28 ^{*S}	0,09	1,37	0,12	1,37	0,12	
		150	1,31	0,04	1,33	0,04	1,34	0,04	
		165	1,32 ^{*S}	0,03	1,36 ^{*S1}	0,03	1,48	0,18	
		180	1,32	0,04	1,31	0,03	1,38	0,02	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.5.2.3 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo

Os resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições, estão apresentados na tabela 37.

Existiram variações significativas da amplitude de deslocamento do ombro direito na fase descendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal exclusivamente sem equipamento ($F(4,75)=3,43$; $p=0,01$), com uma percentagem da variação da amplitude de deslocamento do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical de 15,45%. Com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,20$; $p=0,31$) e H2UMP®S ($F(4,75)=0,81$; $p=0,52$) não foram identificadas variações significativas.

No plano vertical, existiu uma variação significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,96$; $p=0,01$), sendo 17,42% a percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical. Não foram identificadas variações significativas quando se utilizou o H2UMP®B ($F(4,75)=0,16$; $p=0,96$) e o H2UMP®S ($F(4,75)=2,43$; $p=0,06$) pese embora este último muito próximo do valor de corte.

Post-hoc teste não verificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal e vertical entre patamares para cada condição.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=11,88$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,83$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude de deslocamento do ombro direita de 42,49% no plano horizontal e de 23,10% no vertical.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (0,16m ($p=0,03$)), 135 (0,17m ($p=0,02$)), 150 (0,22m ($p<0,001$)), 165 (0,25m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,26m ($p<0,001$)); ii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 120 (0,23m ($p<0,001$)), 135 (0,16m ($p=0,02$)), 150 (0,21m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,26m ($p<0,001$)). E no plano vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 120 (-0,14m ($p<0,001$)), ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 (-0,14m ($p<0,001$)) e 135 (-0,13m ($p<0,001$)).

Em síntese, com o aumento da cadência musical não se verificou um aumento da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo. Da comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP[®]B aos nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm) e sem equipamento nos restantes. No plano vertical, a amplitude de deslocamento do ombro foi superior quando utilizado o H2UMP[®]S aos 135 e 180 bpm, igualando-se nos restantes patamares com o H2UMP[®]B.

Tabela 37: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Esquerdo)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,50 ^{*S}	0,13	0,57 ^{*S1}	0,10	0,35	0,12
		135	0,57 ^{*S}	0,11	0,57 ^{*S1}	0,17	0,40	0,22
		150	0,55 ^{*S}	0,07	0,54 ^{*S1}	0,08	0,33	0,14
		165	0,63 ^{*S}	0,07	0,51	0,11	0,38	0,15
		180	0,58 ^{*S}	0,09	0,58 ^{*S1}	0,07	0,32	0,12
	Plano Vertical	120	1,22 ^{*B*S}	0,18	1,36	0,05	1,36	0,04
		135	1,27 ^{*S}	0,09	1,35	0,19	1,40	0,09
		150	1,31	0,06	1,35	0,06	1,35	0,05
		165	1,33	0,02	1,36	0,03	1,36	0,03
		180	1,32	0,03	1,34	0,03	1,38	0,05

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.3.5.2.4 Análise da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito

Os resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito, num protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições, estão apresentados na tabela 38.

Verificou-se uma variação significativa da amplitude de deslocamento do ombro esquerdo na fase descendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=3,72$; $p=0,01$), sendo a percentagem da variação da amplitude de deslocamento do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical de 16,56%. Com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,14$; $p=0,34$) e H2UMP®S ($F(4,75)=0,84$; $p=0,50$) não se observaram variações significativas.

No plano vertical, identificaram-se variações significativas com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,60$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,41$; $p=0,01$), correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 16,10%, sem equipamento e 15,42% com o H2UMP®S. Quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=0,23$; $p=0,92$) não foi identificada nenhuma variação significativa.

Foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste unicamente no plano vertical quando utilizado o H2UMP®S entre 135 e os 150 bpm (0,05m ($p=0,02$)).

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=12,18$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,86$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação de amplitude de deslocamento do ombro direita de 43,11% no plano horizontal e de 23,23% no vertical.

Foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (0,16m ($p=0,04$)), 135 (0,20m ($p<0,001$)), 150 (0,22m ($p<0,001$)), 165 (0,25m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,26m ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 120 (0,23m ($p<0,001$)), 135 (0,16m ($p=0,03$)), 150 (0,21m ($p<0,001$)) e 180 bpm (0,26m ($p<0,001$)).

No plano vertical, as diferenças significativas observaram-se entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 bpm (-0,14m ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,15m ($p<0,001$)) e 135 bpm (-0,12m ($p=0,01$)).

Concluindo, não existiu um aumento da amplitude de deslocamento com o aumento da cadência musical do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito. Da comparação entre condições, no plano horizontal, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP®B aos 120 bpm, e sem equipamento nos restantes, à exceção do último patamar onde as amplitudes de deslocamento foram idênticas. No plano vertical, a amplitude de deslocamento do ombro foi superior quando utilizado o H2UMP®S aos 120, 135 e 180 bpm, nos restantes patamares foi superior quando utilizado o H2UMP®B.

Tabela 38: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Deslocamento [m] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Direito)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,50 ^{*S}	0,15	0,57 ^{*S1}	0,09	0,35	0,13
		135	0,60 ^{*S}	0,09	0,57 ^{*S1}	0,16	0,40	0,22
		150	0,55 ^{*S}	0,08	0,54 ^{*S1}	0,09	0,33	0,15
		165	0,63 ^{*S}	0,08	0,51	0,10	0,38	0,15
		180	0,58 ^{*S}	0,10	0,58 ^{*S1}	0,08	0,32	0,11
	Plano Vertical	120	1,21 ^{*B*S}	0,20	1,35	0,04	1,36	0,04
		135	1,28 ^{*S}	0,09	1,35	0,18	1,40	0,08
		150	1,32	0,04	1,36	0,04	1,35	0,03
		165	1,33	0,03	1,37	0,03	1,36	0,03
		180	1,32	0,03	1,34	0,02	1,38	0,03

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4 Velocidades

4.2.4.1 Velocidade do pé

4.2.4.1.1 Análise da velocidade do pé

Compararam-se as variações da velocidade do pé do lado direito, na corrida estacionária, nas três condições: i) sem equipamento, ii) com o H2UMP®B, iii) com o H2UMP®S.

Na tabela 39 são apresentados os resultados da velocidade nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registrando-se uma variação significativa da velocidade do pé direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=17,19$; $p < 0,001$), correspondendo a percentagem da variação da velocidade do pé, explicada pelo aumento da cadência musical de 47,81%. Não tendo sido identificada nenhuma variação significativa sem equipamento ($F(4,75)=2,33$; $p=0,06$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,27$; $p=0,07$).

No plano vertical, as variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical identificaram-se sem equipamento ($F(4,75)=3,18$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=4,87$; $p=0,01$), tendo a percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical de 14,51% sem equipamento e 20,64% com o H2UMP®S. Com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,36$; $p=0,06$) não foi identificada nenhuma variação significativa.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre os 135 e 150 bpm com o H2UMP®B (-0,11m/s ($p=0,01$)). No plano vertical entre 165 e 180 bpm com o H2UMP®S (-0,29m ($p=0,01$)).

Entre condições identificaram-se variações significativas da comparação no plano horizontal ($F(14,225)=3,48$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,91$; $p<0,001$). 17,78% foi a percentagem de variação da velocidade do pé direita no plano horizontal e de 23,38% no plano vertical.

No plano horizontal não se observaram diferenças significativas no post-hoc teste entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S.

No plano vertical, as diferenças significativas foram exclusivamente entre H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 (-0,35 m/s ($p=0,01$)) e 180 bpm (-0,36m/s ($p=0,01$)).

De acordo com o observado verificou-se que a velocidade do pé direito tem tendência a aumentar com o incremento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®S.

Entre condições existiram variações significativas no plano horizontal, contudo a percentagem de variação foi muito reduzida (17,78%) fazendo com que não existissem diferenças significativas entre condições.

No plano vertical, existiram variações significativas entre condições, apresentando velocidades de deslocamento maiores quando utilizado o H2UMP®S.

Tabela 39: Apresentação dos resultados da velocidade do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP® B		H2UMP® S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,39	0,14	0,39	0,06	0,42	0,08
		135	0,51	0,23	0,42	0,06	0,41	0,10
		150	0,41	0,19	0,53	0,09	0,50	0,13
		165	0,52	0,23	0,57	0,11	0,51	0,17
		180	0,59	0,27	0,59	0,10	0,49	0,14
	Plano Vertical	120	0,57	0,31	0,33	0,20	0,64	0,27
		135	0,33	0,24	0,46	0,20	0,44	0,23
		150	0,38	0,29	0,24 ^{*S1}	0,17	0,59	0,21
		165	0,30	0,27	0,43	0,26	0,42	0,19
		180	0,55	0,31	0,36 ^{*S1}	0,28	0,71	0,22

Nota: ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.1.1.2 Análise da velocidade do pé do lado esquerdo

Os resultados da velocidade do pé do lado esquerdo, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 40.

Existiram variações significativas da velocidade do pé esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=5,19$; $p < 0,001$) com o H2UMP®B ($F(4,75)=11,04$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=6,57$; $p < 0,001$). Sendo a percentagem da variação da velocidade do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 21,66%, com o H2UMP®B 37,09% e com o H2UMP®S 25,99%.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=8,64$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=25,57$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=15,41$; $p < 0,001$). Correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 31,55% sem equipamento, 57,69% com o H2UMP®B e 45,11% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 135 e os 150 bpm (-0,15m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 bpm (0,10m/s ($p=0,01$)), 135 e os 150 bpm (-0,10m/s ($p=0,01$)). Sem equipamento não foi identificada nenhuma diferença significativa.

No plano vertical identificaram-se diferenças significativas entre: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,27m/s ($p=0,01$)), 165 e 180 bpm (-0,21m/s ($p=0,03$)); ii) com o H2UMP®S entre os 150 e os 165 bpm (-0,19m/s ($p=0,04$)). Sem equipamento não foi identificada nenhuma diferença significativa.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=5,82$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=15,64$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do pé esquerdo de 26,57% no plano horizontal e de 49,32% no vertical.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas no plano horizontal somente entre sem equipamento e H2UMP®B aos 150 bpm (-0,17m/s ($p=0,03$)). No plano vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 150 bpm (-0,33m/s ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 135 (0,21m/s ($p=0,01$)) e aos 180 bpm (-0,36m/s ($p=0,01$)).

Da análise da velocidade de deslocamento do pé esquerdo, verificou-se um aumento com a cadência musical no plano horizontal e vertical para todas as condições. Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=5,82$; $p<0,001$), com valores superiores de velocidade quando realizada a corrida estacionária sem equipamento com exceção aos 120 bpm que foi superior com o H2UMP®S e aos 150 bpm, tendo sido superior com o H2UMP®B. No plano vertical registaram-se variações significativas entre condições ($F(14,225)=15,64$; $p<0,001$), onde se observou que com o H2UMP®B os valores da velocidade, foram superiores.

Tabela 40: Apresentação dos resultados da velocidade do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,33	0,15	0,31	0,10	0,44	0,08	
		135	0,40	0,15	0,38	0,14	0,34	0,10	
		150	0,35 ^{*B}	0,18	0,53	0,08	0,44	0,07	
		165	0,49	0,19	0,47	0,08	0,40	0,06	
		180	0,58	0,24	0,51	0,14	0,47	0,08	
	Plano Vertical	120	0,34	0,18	0,36	0,17	0,33	0,13	
		135	0,37	0,21	0,62 ^{*S1}	0,18	0,31	0,11	
		150	0,41 ^{*B}	0,27	0,73	0,24	0,49	0,20	
		165	0,63	0,37	0,81	0,22	0,68	0,21	
		180	0,81	0,31	1,02 ^{*S1}	0,14	0,68	0,23	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.1.2 Análise da velocidade do pé por fases

4.2.4.1.2.1 Análise da velocidade do pé do lado direito na fase ascendente

Apresentam-se os resultados na tabela 41 da velocidade do pé do lado direito na fase ascendente do movimento de um protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Observou-se uma variação significativa da velocidade do pé direito na fase ascendente com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=16,92$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,58$; $p=0,04$), sendo a percentagem da variação da velocidade do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 47,43% e com o H2UMP®S 12,13%. Sem equipamento ($F(4,75)=2,38$; $p=0,06$) não foram identificadas variações significativas.

No plano vertical, registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,88$; $p=0,03$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,55$; $p=0,01$), tendo uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 13,30% sem equipamento e 15,90% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,39$; $p=0,06$) não se verificou nenhuma variação significativa.

Pela análise do post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas somente com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm no plano horizontal (-0,11m/s (p=0,04)) e vertical (-0,33m/s (p=0,02)).

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal (F(14,225)=3,45; p<0,001) e no plano vertical (F(14,225)=3,01; p<0,001), com uma percentagem de variação da velocidade do pé direito na fase ascendente do movimento de 17,67% no plano horizontal e de 15,75% no vertical.

Não foram detetadas diferenças significativas no post-hoc teste tanto no plano horizontal como no vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S

Em suma, a velocidade do pé direito na fase ascendente aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S. No plano vertical foram apresentadas variações significativas com o aumento da cadência sem equipamento e com o H2UMP®B. Da comparação entre condições, existiram variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, contudo a variação da velocidade do pé direito na fase ascendente do movimento foi muito baixa (plano horizontal (17,67%); plano vertical (15,75%), não havendo no post-hoc teste diferenças significativas entre condições.

Tabela 41: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Ascendente)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,38	0,12	0,35	0,06	0,41	0,11
		135	0,49	0,16	0,45	0,04	0,46	0,14
		150	0,48	0,23	0,50	0,06	0,52	0,18
		165	0,57	0,28	0,54	0,15	0,57	0,18
		180	0,62	0,33	0,62	0,13	0,55	0,21
	Plano Vertical	120	0,59	0,34	0,25	0,15	0,57	0,36
		135	0,33	0,27	0,58	0,32	0,37	0,29
		150	0,38	0,32	0,42	0,33	0,52	0,31
		165	0,34	0,31	0,31	0,23	0,38	0,32
		180	0,61	0,35	0,29	0,34	0,66	0,34

4.2.4.1.2.2 Análise da velocidade do pé do lado esquerdo na fase ascendente

Compararam-se as variações da velocidade do pé do lado esquerdo na fase ascendente do movimento, na corrida estacionária, nas três condições: i) sem equipamento, ii) com o H2UMP®B, iii) com o H2UMP®S.

Na tabela 42 estão apresentados os resultados da velocidade das três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registrando-se uma variação significativa da velocidade do pé esquerdo na fase ascendente do movimento com o incremento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=5,27$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=19,80$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,69$; $p=0,01$), correspondendo a percentagem da variação da velocidade do pé, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 21,94%, com o H2UMP®B 51,35% e com o H2UMP®S 16,39%.

No plano vertical, as variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical identificaram-se sem equipamento ($F(4,75)=11,97$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=30,66$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=21,38$; $p<0,001$), tendo a percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical de 38,96%, sem equipamento, 62,05% com o H2UMP®B e 53,29% com o H2UMP®S.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal unicamente com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm ($-0,13\text{m/s}$ ($p=0,05$)), 135 e 150 ($-0,18\text{m/s}$ ($p<0,001$)).

No plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm ($-0,23\text{m/s}$ ($p=0,01$)), 165 e 180 bpm ($-0,25\text{m/s}$ ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 150 e os 165 bpm ($-0,26\text{m/s}$ ($p<0,001$)).

Entre condições, identificaram-se variações significativas da comparação entre elas no plano horizontal ($F(14,225)=9,08$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=17,74$; $p<0,001$). 36,09% foi a percentagem de variação da velocidade do pé direita no plano horizontal e 52,56% no plano vertical.

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 150 bpm ($-0,23\text{m/s}$ ($p<0,001$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 ($0,21\text{m/s}$ ($p=0,01$)) e 165 bpm ($0,19\text{m/s}$ ($p=0,01$)).

No plano vertical, as diferenças significativas foram exclusivamente entre H2UMP®B e H2UMP®S aos 180 bpm ($0,36\text{m/s}$ ($p<0,001$)).

Concluindo-se, foi registada uma variação significativa da velocidade do pé esquerdo na fase ascendente do movimento com o incremento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições, ou seja, a velocidade de deslocamento aumento com o aumento da cadência musical, com a exceção de quando realizada com o H2UMP®S.

Entre condições, identificaram-se variações significativas da sua comparação no plano horizontal e no plano vertical, com valores de deslocamento superiores, tanto no plano horizontal como no vertical com o H2UMP®B à exceção do primeiro patamar, com valores superiores com o H2UMP®S no plano horizontal e sem equipamento no plano vertical.

Tabela 42: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP® B		H2UMP® S		
			$\dot{X}$	$\pm$ DP	$\dot{X}$	$\pm$ DP	$\dot{X}$	$\pm$ DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,32	0,12	0,27	0,12	0,44	0,09	
		135	0,38	0,15	0,40	0,14	0,38	0,11	
		150	0,36 ^{*B}	0,18	0,59 ^{*S1}	0,13	0,38	0,10	
		165	0,48	0,20	0,51 ^{*S1}	0,09	0,32	0,09	
		180	0,57	0,22	0,61	0,15	0,41	0,07	
	Plano Vertical	120	0,34	0,19	0,29	0,15	0,33	0,10	
		135	0,31	0,16	0,52	0,14	0,31	0,10	
		150	0,40	0,25	0,65	0,27	0,45	0,18	
		165	0,62	0,36	0,74	0,19	0,71	0,19	
		180	0,87	0,33	0,99 ^{*S1}	0,15	0,63	0,17	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.1.2.3 Análise da velocidade do pé do lado direito na fase descendente

Os resultados da velocidade do pé lado direito na fase descendente do movimento, de um protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 43.

Verificou-se uma variação significativa da velocidade do pé direito na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=10,39$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,46$; $p = 0,05$), sendo a percentagem da variação da velocidade do pé, explicada pelo aumento da cadência musical com o

H2UMP®B de 35,68% e com o H2UMP®S 11,58%. Quando não se utilizou nenhum equipamento ($F(4,75)=2,07$; $p=0,09$), não se identificaram variações significativas.

No plano vertical, identificaram-se variações significativas com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,45$; $p=0,05$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,52$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,88$; $p=0,03$), correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 11,57% sem equipamento, 19,42% com o H2UMP®B e 13,31% com o H2UMP®S.

Foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste somente com o H2UMP®B no plano horizontal entre os 135 e os 150 bpm ($-0,17\text{m/s}$ ($p<0,001$)).

Registaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=3,33$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=5,12$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação de velocidade do pé direito na fase descendente de 17,14% no plano horizontal e de 24,17% no vertical.

Foram registadas diferenças significativas no post-hoc teste exclusivamente no plano horizontal, unicamente entre sem equipamento e H2UMP®B aos 150 ($-0,23\text{m/s}$ ($p=0,03$)). Sendo as diferenças maioritariamente intra patamares no plano vertical.

Em síntese, foi observada uma variação significativa da velocidade do pé direito na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Sendo registadas variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal e no plano vertical. No plano horizontal, entre condições, quando utilizado o H2UMP®B, foram apresentados valores superiores de velocidade com a exceção da observada aos 120 bpm (superior com H2UMP®S) e aos 180 bpm (superior sem equipamento). No plano vertical, a velocidade foi superior com o H2UMP®S, menos aos 165 bpm, onde foi verificada uma velocidade superior com o H2UMP®B.

Tabela 43: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		(Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,41	0,17	0,43	0,09	0,44	0,08	
		135	0,52	0,44	0,39	0,12	0,36	0,13	
		150	0,33* ^B	0,17	0,56	0,15	0,48	0,09	
		165	0,48	0,22	0,61	0,09	0,46	0,17	
		180	0,57	0,22	0,55	0,12	0,44	0,09	
	Plano Vertical	120	0,56	0,35	0,40	0,40	0,70	0,32	
		135	0,34	0,25	0,33	0,28	0,52	0,35	
		150	0,38	0,35	0,59	0,04	0,66	0,29	
		165	0,25	0,26	0,55	0,44	0,46	0,33	
		180	0,49	0,35	0,42	0,39	0,76	0,17	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$).

4.2.4.1.2.4 Análise da velocidade do pé do lado esquerdo na fase descendente

Os resultados da velocidade do pé do lado esquerdo na fase descendente do movimento, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 44.

Existiram variações significativas da velocidade pé esquerdo na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=4,30$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,01$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=12,83$; $p<0,001$), com uma percentagem da variação da velocidade do pé, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 18,65%, com o H2UMP®B 13,79% e com o H2UMP®S 40,57%.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=4,98$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=14,16$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=9,77$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 20,98%, sem equipamento, 43,03% com o H2UMP®B e 34,26% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 bpm (0,14m/s ($p<0,001$)), 135 e os 150 bpm (-0,18m/s

($p < 0,001$)). No plano vertical, identificaram-se diferenças significativas com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm ($-0,30\text{m/s}$ ($p = 0,01$)).

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225) = 4,77$; $p < 0,001$) e no plano vertical ($F(14,225) = 11,31$; $p < 0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do pé esquerdo na fase descendente do movimento de 22,89% no plano horizontal e de 41,30% no vertical.

No post-hoc teste só foram identificadas diferenças significativas no plano vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 150 bpm ($-0,41\text{m/s}$ ($p = 0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 ($0,41\text{m/s}$ ($p = 0,01$)).

Pela análise dos dados, verificou-se uma variação significativa da velocidade do pé direito na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal sendo a velocidade de descolamento superior sem equipamento em quase todos os patamares, com exceção aos 120 e 135 bpm que foi superior com o H2UMP®S. No plano vertical, identificaram-se variações significativas, com valores de velocidade superiores com o H2UMP®B.

Tabela 44: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do pé do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,33	0,19	0,35	0,11	0,45	0,10	
		135	0,41	0,19	0,35	0,16	0,31	0,09	
		150	0,35	0,19	0,47	0,09	0,50	0,09	
		165	0,50	0,20	0,44	0,08	0,48	0,09	
		180	0,60	0,28	0,41	0,15	0,53	0,11	
	Plano Vertical	120	0,34	0,18	0,43	0,21	0,34	0,17	
		135	0,43 ^{*S}	0,27	0,73	0,27	0,32	0,12	
		150	0,41 ^{*B}	0,28	0,82	0,30	0,53	0,23	
		165	0,65	0,38	0,87	0,27	0,65	0,30	
		180	0,75	0,39	1,05	0,15	0,74	0,31	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.2 Velocidade do joelho

4.2.4.2.1 Análise da velocidade do joelho

4.2.4.2.1.1 Análise da velocidade do joelho do lado direito

Compararam-se as variações da velocidade do pé do lado direito, na corrida estacionária, nas três condições.

Na tabela 45 são apresentados os resultados da velocidade das três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, observando-se uma variação significativa da velocidade do joelho direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=6,78$; $p<0,001$), correspondendo a percentagem da variação da velocidade do joelho, explicada pelo aumento da cadência musical de 26,49%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,07$; $p=0,38$) e com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=2,01$; $p=0,10$) não foram identificadas variações significativas.

No plano vertical, não existiram variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical em nenhuma condição (sem equipamento ($F(4,75)=2,00$; $p=0,10$), com o H2UMP[®]B ($F(4,75)=0,56$; $p=0,70$) e com o H2UMP[®]S ($F(4,75)=1,97$; $p=0,11$)).

No post-hoc teste, tanto no plano horizontal como no vertical, não se verificaram diferenças significativas entre patamares, sendo essas diferenças significativas somente intra patamares, não havendo diferenças significativas para nenhum dos planos entre patamares.

Entre condições, fizeram-se comparações, identificando-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=1,82$; $p=0,04$) e no plano vertical ($F(14,225)=2,55$; $p=0,01$). 10,17% foi a percentagem de variação da velocidade do joelho direita no plano horizontal e 13,70% no plano vertical.

Post-hoc teste não identificou variações significativas no plano horizontal e vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B; ii) sem equipamento e H2UMP[®]S; iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S

Em suma, foi observada uma variação significativa da velocidade do joelho direito com o aumento da cadência musical exclusivamente no plano horizontal com o H2UMP[®]S. Da comparação entre condições foram observadas diferenças significativas no plano horizontal e no vertical, contudo essa diferença foi muito pouco expressiva (10,17% no plano horizontal e 13,70% no plano vertical), não havendo diferenças significativas entre condições para cada patamar.

Tabela 45: Apresentação dos resultados da velocidade do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,53	0,11	0,54	0,06	0,52	0,08	
		135	0,60	0,15	0,64	0,23	0,59	0,07	
		150	0,57	0,12	0,55	0,07	0,59	0,06	
		165	0,60	0,19	0,62	0,07	0,65	0,07	
		180	0,63	0,16	0,59	0,08	0,59	0,07	
	Plano Vertical	120	0,72	0,19	0,78	0,17	0,80	0,11	
		135	0,53	0,22	0,73	0,17	0,64	0,18	
		150	0,63	0,25	0,75	0,13	0,70	0,22	
		165	0,68	0,17	0,79	0,15	0,66	0,28	
		180	0,68	0,20	0,75	0,04	0,77	0,11	

4.2.4.2.1.2 Análise da velocidade do joelho do lado esquerdo

Os resultados da velocidade do joelho do lado esquerdo de um protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições, estão apresentados na tabela 46.

Identificou-se uma variação significativa da velocidade do joelho esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=4,06$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=16,61$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=25,27$; $p<0,001$). Sendo a percentagem da variação da velocidade do joelho esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 17,82%, com o H2UMP®B 46,95% e com o H2UMP®S 57,39%.

No plano vertical, foram identificadas variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,58$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=19,93$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=7,31$; $p<0,001$). Correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 16,02%, sem equipamento, 51,53% com o H2UMP®B e 28,05% com o H2UMP®S.

Foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,14m/s ($p<0,001$)),

165 e 180 bpm (-0,10m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 165 e os 180 bpm (-0,17m/s ($p<0,001$)).

No plano vertical essas diferenças significativas foram exclusivamente com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,21m/s ($p<0,001$)).

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=9,51$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=6,93$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação da velocidade do joelho esquerdo de 37,17% no plano horizontal e de 30,13% no vertical.

Não foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste tanto no plano horizontal como no plano vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S; havendo somente diferenças intra patamar entre condições.

Existem relações significativas entre a velocidade do joelho esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Entre condições, observaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, contudo essas diferenças foram provocadas pelas diferenças intra-patamar e não em cada patamar.

Tabela 46: Apresentação dos resultados da velocidade do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,41	0,13	0,33	0,05	0,39	0,08	
		135	0,47	0,16	0,47	0,12	0,39	0,10	
		150	0,46	0,13	0,51	0,04	0,39	0,06	
		165	0,49	0,14	0,47	0,06	0,47	0,10	
		180	0,61	0,17	0,57	0,12	0,63	0,07	
	Plano Vertical	120	0,44	0,17	0,41	0,13	0,43	0,13	
		135	0,57	0,34	0,62	0,12	0,47	0,18	
		150	0,50	0,26	0,69	0,21	0,53	0,19	
		165	0,66	0,25	0,77	0,09	0,67	0,15	
		180	0,74	0,22	0,78	0,08	0,70	0,21	

4.2.4.2.2 Análise da velocidade do joelho por fases

4.2.4.2.2.1 Análise da velocidade do joelho do lado direito na fase ascendente

A tabela 47 apresenta os resultados da velocidade do joelho direito na fase ascendente do movimento num protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificou-se uma variação significativa da velocidade do joelho direito na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,36$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,12$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem da variação da velocidade do joelho, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 15,19% e com o H2UMP®S 28,71%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,13$; $p=0,35$), não foi identificada nenhuma variação significativa.

No plano vertical, não houve variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,32$; $p=0,27$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,34$; $p=0,26$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,26$; $p=0,07$).

No post-hoc teste identificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 150 e os 165 bpm (-0,19m/s ($p=0,04$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 bpm (-0,15m/s ($p=0,01$)), 165 e 180 bpm (0,16m/s ($p=0,01$)). No plano vertical não existiram diferenças significativas.

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=3,25$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=1,92$; $p=0,03$), correspondendo a uma percentagem de variação de velocidade do joelho direita na fase ascendente do movimento de 16,83% no plano horizontal e 10,68% no vertical.

Não se identificaram diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal e vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S; havendo somente diferenças intra-patamar entre condições.

Em suma, identificou-se uma variação significativa da velocidade do joelho direito na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S. No plano vertical, não houve variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical em nenhum protocolo. Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, contudo essas variações foram pouco expressivas (plano horizontal (16,83%); plano vertical

(10,68%), verificando-se somente diferenças significativas intra-patamar, entre condições. Quando se utilizou o H2UMP®, foram registrados valores superiores de deslocamento em ambos os planos.

Tabela 47: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,55	0,13	0,59	0,10	0,56	0,15	
		135	0,62	0,18	0,72	0,32	0,71	0,15	
		150	0,65	0,15	0,56	0,10	0,68	0,11	
		165	0,61	0,19	0,75	0,12	0,78	0,11	
		180	0,66	0,17	0,67	0,12	0,62	0,09	
	Plano Vertical	120	0,73	0,19	0,72	0,27	0,80	0,13	
		135	0,54	0,28	0,73	0,22	0,62	0,30	
		150	0,60	0,26	0,65	0,26	0,71	0,27	
		165	0,64	0,29	0,82	0,18	0,61	0,31	
		180	0,67	0,24	0,72	0,06	0,80	0,14	

4.2.4.2.2 Análise da velocidade do joelho do lado esquerdo na fase ascendente

Os resultados da velocidade do joelho esquerdo na fase ascendente do movimento, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 48.

Existiram variações significativas da velocidade do joelho esquerdo na fase ascendente com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=3,37$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=16,84$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=9,99$; $p<0,001$). Com uma percentagem da variação da velocidade do joelho, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 15,24%, com o H2UMP®B 47,37% e com o H2UMP®S 34,80%.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=4,13$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=23,30$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=11,31$; $p<0,001$). Com uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 18,03% sem equipamento, 55,40% com o H2UMP®B e 37,62% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 135 e 150 bpm (-0,08m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 165 e 180 bpm (-0,11m/s ($p=0,01$)). Sem equipamento não foi identificada nenhuma diferença significativa.

No plano vertical identificaram-se diferenças significativas entre: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,18m/s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®S entre os 150 e os 165 bpm (-0,22m/s ($p=0,01$)). Neste plano também não se identificaram diferenças significativas sem equipamento.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=8,88$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=8,03$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do joelho esquerdo na fase ascendente do movimento de 35,58% no plano horizontal e 33,31% no plano vertical.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas no plano horizontal somente entre sem equipamento e H2UMP®S aos 150 bpm (0,16m/s ($p=0,01$)). No plano vertical não se registaram diferenças significativas entre condições.

Concluindo, na fase ascendente do joelho esquerdo, a velocidade de deslocamento aumentou com o incremento da cadência musical em todas condições no plano horizontal e vertical. Da comparação entre condições, verificou-se que existem variações significativas no plano horizontal e vertical, contudo no post-hoc teste foram identificadas diferenças somente intra-patamares e não no mesmo patamar entre condições. Quando não se utilizou nenhum equipamento, verificaram-se valores superiores de velocidade no plano horizontal, enquanto que no plano vertical, isso aconteceu quando se utilizou o H2UMP®.

Tabela 48: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		(Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]		Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,43	0,12	0,32	0,07	0,39	0,09	
		135	0,47	0,17	0,36	0,07	0,36	0,14	
		150	0,49 ^{*S}	0,10	0,44	0,03	0,33	0,06	
		165	0,50	0,14	0,43	0,06	0,41	0,08	
		180	0,60	0,17	0,49	0,09	0,52	0,07	
	Plano Vertical	120	0,43	0,15	0,38	0,13	0,40	0,16	
		135	0,48	0,27	0,55	0,07	0,45	0,14	
		150	0,51	0,25	0,66	0,21	0,52	0,16	
		165	0,60	0,29	0,69	0,08	0,74	0,14	
		180	0,74	0,21	0,75	0,04	0,63	0,20	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.2.2.3 Análise da velocidade do joelho do lado direito na fase descendente

Na tabela 49, são apresentados os resultados da velocidade do joelho do lado direito na fase descendente do movimento, de um protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições (sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S).

Não se observaram variações significativas da velocidade do joelho do lado direito na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=1,63$; $p=0,18$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,50$; $p=0,21$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,17$; $p=0,08$). Assim como no plano vertical, sem equipamento ($F(4,75)=1,51$; $p=0,21$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,67$; $p=0,17$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,77$; $p=0,55$).

Post-hoc teste não identificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal e vertical entre patamares para cada condição.

Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=1,97$; $p=0,02$) e no plano vertical ($F(14,225)=2,08$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação da velocidade do joelho direito do lado direito na fase descendente do movimento de 10,93% no plano horizontal e, de 11,44% no vertical.

Não foram detetadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal e vertical entre condições (i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S).

Em síntese, não foram identificadas variações significativas da velocidade do joelho do lado direito na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical para nenhuma condição. Da comparação entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, porém a percentagem de variação da velocidade do joelho direito do lado direito na fase descendente do movimento é muito baixa (plano horizontal (10,93%); plano vertical (11,44%), fazendo com não existissem diferenças para cada patamar entre condições, havendo somente diferenças intra patamar. Foram apresentados valores superiores de deslocamento no plano horizontal sem equipamento com exceção aos 150 bpm, (sendo superior com o H2UMP®B). No plano vertical, aconteceu o inverso, apresentando valores superiores de deslocamento com o H2UMP®B em todos os patamares.

Tabela 49: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,51	0,13	0,49	0,06	0,48	0,07	
		135	0,57	0,15	0,56	0,14	0,47	0,11	
		150	0,49	0,16	0,54	0,07	0,50	0,05	
		165	0,60	0,20	0,49	0,09	0,53	0,12	
		180	0,61	0,17	0,51	0,10	0,55	0,10	
	Plano Vertical	120	0,71	0,20	0,84	0,18	0,80	0,14	
		135	0,52	0,32	0,72	0,29	0,67	0,30	
		150	0,67	0,30	0,85	0,05	0,69	0,23	
		165	0,72	0,27	0,77	0,16	0,71	0,30	
		180	0,69	0,22	0,77	0,05	0,75	0,11	

4.2.4.2.2.4 Análise da velocidade do joelho do lado esquerdo na fase descendente

A tabela 50 apresenta os resultados da velocidade do joelho esquerdo na fase descendente do movimento num protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do

apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificaram-se variações significativas da velocidade do joelho esquerdo na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=4,20$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=12,43$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=21,12$; $p<0,001$). Correspondendo a uma percentagem da variação da velocidade do joelho, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 18,32%, com o H2UMP®B 39,88% e com o H2UMP®S 52,96%.

No plano vertical, assinalaram-se variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,42$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=12,10$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,15$; $p<0,001$). Com uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 15,42% sem equipamento, 39,22% com o H2UMP®B e 21,55% com o H2UMP®S.

No post-hoc teste identificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,23m/s ($p<0,001$)), 165 e 180 bpm (-0,15m/s ($p=0,02$)); ii) com o H2UMP®S entre os 165 e os 180 bpm (-0,22m/s ($p<0,001$)). Não havendo diferenças significativas quando não se utilizou nenhum equipamento.

No plano vertical as diferenças significativas foram exclusivamente com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,25m/s ($p=0,01$)).

Da comparação entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=9,87$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=5,76$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de velocidade do joelho esquerdo na fase descendente do movimento de 38,90% no plano horizontal e 26,37% no vertical.

Não foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal e vertical entre condições (i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S), num patamar, havendo somente intra patamar.

Em suma, a velocidade de deslocamento do joelho esquerdo aumento com o incremento da cadência musical em todas condições tanto no plano horizontal como no vertical. Da comparação entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, porém as diferenças observadas no post-hoc teste são exclusivamente intra patamares e não num mesmo patamar entre condições. Quando utilizado o H2UMP®S este

apresentou valores superiores de velocidade com exceção aos 135 e 150 bpm que foram superiores com o H2UMP®B. No plano vertical, os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®B em quase todos os patamares, excluindo o primeiro que teve valores superiores com o H2UMP®S.

Tabela 50: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento do joelho do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Descendente)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,38	0,16	0,35	0,09	0,40	0,10
		135	0,47	0,15	0,58	0,18	0,43	0,09
		150	0,43	0,17	0,58	0,07	0,45	0,12
		165	0,48	0,15	0,51	0,13	0,52	0,15
		180	0,61	0,18	0,66	0,16	0,74	0,13
	Plano Vertical	120	0,44	0,20	0,44	0,19	0,46	0,15
		135	0,66	0,40	0,68	0,20	0,49	0,23
		150	0,49	0,28	0,71	0,25	0,54	0,23
		165	0,72	0,23	0,84	0,11	0,61	0,22
		180	0,73	0,27	0,81	0,12	0,77	0,24

4.2.4.3 Velocidade da anca

4.2.4.3.1 Análise da velocidade da anca

4.2.4.3.1.1 Análise da velocidade da anca do lado direito

Os resultados da velocidade da anca do lado direito, de um protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 51.

Verificou-se uma variação significativa da anca do lado direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,17$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,77$; $p=0,03$), sendo a percentagem da variação da velocidade da anca direita, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 17,96% e com o H2UMP®S 12,80%. Sem equipamento ($F(4,75)=0,81$; $p=0,53$), não foi analisada nenhuma variação significativa.

No plano vertical, identificaram-se variações significativas com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=4,43$; $p=0,01$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,79$; $p=0,01$), correspondendo a uma percentagem de variação, explicada pelo incremento da cadência musical de 19,06% sem equipamento e 16,82% com o H2UMP®B. Quando utilizado o H2UMP®S ($F(4,75)=2,26$; $p=0,07$) não se identificou nenhuma variação significativa.

Foi verificada uma diferença significativa no post-hoc teste no plano horizontal unicamente com o H2UMP®B entre os 135 e 150 bpm (0,52m/s ($p=0,01$)).

No plano vertical, as diferenças significativas foram verificadas: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,22m/s ($p=0,01$)), 135 e os 150 bpm (0,20m/s ($p=0,02$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 (-0,20m/s ($p=0,04$)).

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=4,92$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,70$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação da velocidade da anca do lado direita de 23,43% no plano horizontal e de 18,71% no vertical.

Foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 150 (-0,10m/s ($p=0,01$)) e 165 bpm (-0,10m/s ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 bpm (-0,10m/s ($p=0,01$)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não existiram diferenças significativas.

No plano vertical, as diferenças significativas observaram-se entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 bpm (-0,26m/s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 bpm (-0,25m/s ($p=0,01$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não houve diferenças significativas.

Em suma, observou-se que a velocidade da anca do lado direito tem tendência a aumentar com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e, no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®B. Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal e no vertical, verificando-se que quando utilizado o H2UMP®S, este apresentou valores superiores de deslocamento tanto no plano horizontal como no vertical.

Tabela 51: Apresentação dos resultados da velocidade da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,24	0,09	0,28	0,05	0,32	0,04	
		135	0,26	0,12	0,30	0,05	0,33	0,09	
		150	0,25 ^{*S}	0,10	0,25 ^{*S1}	0,05	0,36	0,05	
		165	0,21 ^{*S}	0,08	0,26	0,03	0,31	0,06	
		180	0,25	0,09	0,29	0,03	0,29	0,04	
	Plano Vertical	120	0,18	0,06	0,24	0,03	0,24	0,04	
		135	0,19 ^{*B*S}	0,09	0,46	0,39	0,44	0,41	
		150	0,24	0,12	0,25	0,06	0,31	0,06	
		165	0,26	0,11	0,28	0,06	0,33	0,08	
		180	0,31	0,11	0,30	0,07	0,32	0,08	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.3.1.2 Análise da velocidade da anca do lado esquerdo

A tabela 52 apresenta os resultados da velocidade da anca do lado esquerdo de um protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificaram-se variações significativas da velocidade da anca do lado esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,58$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,12$; $p=0,02$), sendo a percentagem da variação da velocidade da anca do lado esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 19,36% e com o H2UMP®S 14,25%. Não se observou nenhuma variação significativa quando não se utilizou nenhum equipamento ($F(4,75)=0,79$; $p=0,54$).

No plano vertical, identificaram-se variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=5,90$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,83$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,54$; $p < 0,001$), com uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 23,92% sem equipamento, 16,93% com o H2UMP®B e 22,78% com o H2UMP®S.

No post-hoc teste identificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal exclusivamente com o H2UMP®S entre os 165 e 180 bpm (0,07m/s ($p=0,04$)). No plano vertical as diferenças significativas foram: i) com o H2UMP®B entre os 120 e os 135 bpm (-0,16m/s

($p=0,01$); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 bpm ($-0,19\text{m/s}$ ($p=0,01$)), 135 e 150 bpm ($0,16\text{m/s}$ ($p=0,02$)).

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=4,27$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=6,52$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de velocidade da anca do lado esquerdo de 21,04% no plano horizontal e 28,86% no plano vertical.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 150 ($-0,10\text{m/s}$ ($p=0,02$)) e 165 bpm ($-0,09\text{m/s}$ ($p=0,02$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 165 bpm ($-0,12\text{m/s}$ ($p<0,001$)). Entre sem equipamento e H2UMP®S não foram registadas diferenças significativas.

No plano vertical, registaram-se diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B ($-0,19\text{m/s}$ ($p=0,02$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S ($-0,24\text{m/s}$ ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não foram observadas diferenças significativas.

Em síntese, existiram relações significativas, entre a velocidade da anca do lado esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e, no plano vertical em todas as condições. Da comparação entre condições registaram-se variações significativas tanto no plano horizontal como no vertical, com valores de velocidade superiores com o H2UMP® em ambos os planos.

Tabela 52: Apresentação dos resultados da velocidade da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,24	0,08	0,27	0,05	0,28	0,06
		135	0,24	0,09	0,27	0,05	0,31	0,06
		150	0,22 ^{*B}	0,10	0,31	0,04	0,29	0,06
		165	0,23 ^{*B}	0,09	0,32 ^{*S1}	0,03	0,34	0,09
		180	0,27	0,10	0,30	0,04	0,28	0,04
	Plano Vertical	120	0,17	0,07	0,24	0,04	0,27	0,08
		135	0,21 ^{*B+S}	0,09	0,40	0,24	0,45	0,24
		150	0,27	0,12	0,34	0,08	0,29	0,10
		165	0,30	0,12	0,35	0,07	0,42	0,09
		180	0,34	0,14	0,29	0,03	0,40	0,12

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.4.3.2 Análise da velocidade da anca por fases

4.2.4.3.2.1 Análise da velocidade da anca do lado direito na fase ascendente

Compararam-se as variações da velocidade da anca do lado direito na fase ascendente do movimento, na corrida estacionária, nas três condições, estando apresentados os seus resultados na tabela 53, registrando-se uma variação significativa da velocidade da anca do lado direito na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=5,59$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=11,92$; $p<0,001$). Correspondendo a uma percentagem da variação da velocidade da anca, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 22,92% e com o H2UMP®S 38,80%. Sem equipamento ($F(4,75)=0,66$; $p=0,62$) não foi observada nenhuma variação significativa.

No plano vertical, as variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical identificaram-se sem equipamento ($F(4,75)=3,58$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,07$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,93$; $p=0,03$), tendo a percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical de 16,05% sem equipamento, 14,06% com o H2UMP®B e 13,52% com o H2UMP®S.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal exclusivamente com o H2UMP® entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 135 e os 150 bpm (0,08m/s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 bpm (-0,08m/s ($p=0,03$)), 150 e 165 bpm (0,11m/s ($p<0,001$)).

No plano vertical, as diferenças significativas foram: i) com o H2UMP®B entre os 135 e os 150 bpm (0,19m/s ($p=0,03$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e os 135 bpm (-0,27m/s ($p=0,02$)). Sem equipamento não foi observada nenhuma diferença significativa entre patamares.

Entre condições identificaram-se variações significativas da comparação no plano horizontal ($F(14,225)=8,60$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,75$; $p<0,001$). 34,84% foi a percentagem de variação da velocidade da anca no plano horizontal e de 18,92% no plano vertical.

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,14m/s ($p=0,01$)), 150 (-0,20m/s ($p<0,001$)) e 165 bpm (-0,11m/s ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 bpm (-0,19m/s ($p<0,001$)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não existiram diferenças significativas.

No plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 bpm (-0,23m/s ($p=0,03$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,29m/s ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não existiram diferenças significativas.

Concluindo, comprova-se a existência de variações significativa da velocidade da anca do lado direito na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e, no plano vertical, em todas as condições. Foi notória a existência de variações significativas entre condições no plano horizontal e vertical, sendo apresentados valores superiores de deslocamento com o H2UMP®S em ambos os planos.

Tabela 53: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		(Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]		Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,25	0,09	0,27	0,07	0,29	0,06	
		135	0,25 ^{*S}	0,12	0,32	0,07	0,37	0,09	
		150	0,23 ^{*S}	0,11	0,23 ^{*S1}	0,04	0,42	0,09	
		165	0,20 ^{*S}	0,09	0,24	0,05	0,31	0,06	
		180	0,23	0,10	0,28	0,05	0,28	0,04	
	Plano Vertical	120	0,17	0,05	0,26	0,05	0,22	0,06	
		135	0,21 ^{*B+S}	0,08	0,44	0,37	0,49	0,50	
		150	0,25	0,12	0,24	0,08	0,32	0,09	
		165	0,25	0,12	0,29	0,07	0,37	0,07	
		180	0,28	0,09	0,33	0,08	0,30	0,08	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.4.3.2.2 Análise da velocidade da anca do lado esquerdo na fase ascendente

Na tabela 54 apresentam-se os resultados da velocidade da anca do lado esquerdo na fase ascendente de um protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificou-se uma variação significativa da velocidade da anca esquerda na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=8,26$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,09$; $p<0,001$), sendo a percentagem

da variação da velocidade da anca, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B 30,47% e com o H2UMP®S 27,13%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,26$; $p=0,30$) não foram observadas variações significativas.

No plano vertical, registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=4,89$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,71$; $p<0,001$), tendo uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 20,66% sem equipamento e 23,30% com o H2UMP®S. Quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=2,36$; $p=0,06$), não existiram variações significativas.

Pela análise do post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal quando utilizado H2UMP® entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 135 e 150 bpm ($-0,10\text{m/s}$ ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®S entre 135 e 150 bpm ($0,09\text{m/s}$ ($p=0,01$)), 150 e 165 bpm ($-0,09\text{m/s}$ ($p=0,01$)).

No plano vertical não existiram diferenças significativas entre a velocidade da anca do lado esquerdo na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical para nenhuma condição (i) sem equipamento; ii) com o H2UMP®B; iii) com o H2UMP®S)

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=6,83$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,80$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação da velocidade da anca esquerda na fase ascendente de 29,86% no plano horizontal e 23,01% no plano vertical.

Detetaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 150 ($-0,11\text{m/s}$ ($p=0,01$)) e 165 bpm ($-0,13\text{m/s}$ ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 ($-0,12\text{m/s}$ ($p=0,01$)) e 165 bpm ($-0,14\text{m/s}$ ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 135 bpm ($-0,12\text{m/s}$ ($p<0,001$)).

No plano vertical, existiram diferenças significativas unicamente entre sem equipamento e H2UMP®B aos 135 ($-0,16\text{m/s}$ ($p=0,03$)).

Concluindo, foi verificado um aumento da velocidade da anca esquerda na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e, no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®S. Entre condições, identificaram-se variações significativas em ambos os planos (horizontal e vertical), sendo o valor de velocidade maior, quando realizado o protocolo com o H2UMP®, para ambos os planos.

Tabela 54: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase ascendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Ascendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,22	0,08	0,28	0,08	0,28	0,05	
		135	0,23 ^{*B}	0,08	0,22 ^{*S1}	0,08	0,34	0,10	
		150	0,21 ^{*B}	0,09	0,32	0,06	0,25	0,05	
		165	0,21 ^{*B+S}	0,09	0,33	0,03	0,34	0,07	
		180	0,27	0,11	0,31	0,06	0,28	0,07	
	Plano Vertical	120	0,18	0,09	0,27	0,05	0,24	0,07	
		135	0,22 ^{*B}	0,11	0,37	0,24	0,36	0,16	
		150	0,29	0,13	0,35	0,07	0,30	0,10	
		165	0,30	0,12	0,34	0,08	0,41	0,08	
		180	0,34	0,14	0,27	0,07	0,39	0,13	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.3.2.3 Análise da velocidade da anca do lado direito na fase descendente

Os resultados da velocidade da anca do lado direito na fase descendente do movimento da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, das três condições estão apresentados na tabela 55.

Não existiram variações significativas da velocidade da anca do lado direito na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=1,46$; $p=0,22$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,47$; $p=0,22$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,08$; $p=0,37$).

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=4,99$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,52$; $p=0,01$), com uma percentagem de variação, explicada pelo aumento da cadência musical de 21,03%, sem equipamento e 19,43% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,69$; $p=0,16$) não se verificou a existência de variações significativas.

Post-hoc teste não identificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre patamares para cada condição (i) sem equipamento; ii) com o H2UMP®B; iii) com o H2UMP®S).

No plano vertical identificaram-se diferenças significativas somente com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,26m/s (p=0,01)), 135 e 150 bpm (0,22m/s (p=0,02)).

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal (F(14,225)=2,49; p=0,01) e no plano vertical (F(14,225)=3,86; p<0,001), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade da anca do lado direito na fase descendente do movimento de 13,39% no plano horizontal e 19,31% no plano vertical.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas no plano horizontal unicamente entre sem equipamento e H2UMP®S aos 120 bpm (-0,11m/s (p=0,02)) e, no plano vertical exclusivamente entre sem equipamento e H2UMP®B aos 135 (-0,30m/s (p<0,001)).

Em suma, no lado direito, na fase descendente do movimento, não se verificou um aumento da velocidade com o incremento da cadência musical no plano horizontal. Já no plano vertical, a velocidade aumentou sem equipamento e com o H2UMP®B. Da comparação entre condições verificou-se a existência de variações significativas tanto no plano horizontal, como vertical, com um valor de deslocamento superior com o H2UMP®.

Tabela 55: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,23 ^{*S}	0,09	0,29	0,05	0,34	0,05	
		135	0,27	0,13	0,29	0,05	0,29	0,11	
		150	0,28	0,10	0,27	0,07	0,29	0,07	
		165	0,21	0,08	0,27	0,03	0,31	0,07	
		180	0,27	0,11	0,31	0,04	0,30	0,07	
	Plano Vertical	120	0,19	0,08	0,22	0,03	0,26	0,05	
		135	0,18 ^{*B}	0,11	0,48	0,41	0,39	0,31	
		150	0,23	0,13	0,26	0,06	0,30	0,05	
		165	0,27	0,10	0,28	0,06	0,28	0,09	
		180	0,34	0,14	0,26	0,06	0,34	0,11	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B (p<0,05); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S (p<0,05).

4.2.4.3.2.4 Análise da velocidade da anca do lado esquerdo na fase descendente

A tabela 56 apresenta os resultados da velocidade da anca do lado esquerdo na fase descendente do movimento num protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao

nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Não se verificou a existência de variações significativas da velocidade da anca do lado esquerdo na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=0,50$; $p=0,74$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,37$; $p=0,25$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=2,40$; $p=0,06$). No plano vertical, verificaram-se variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=6,59$; $p<0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=5,03$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,95$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical de 25,98%, sem equipamento, 21,16% com o H2UMP®B e 24,10% com o H2UMP®S.

No post-hoc teste não se identificou a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre patamares para cada condição. No plano vertical as diferenças significativas foram somente com a utilização do H2UMP®: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,21m/s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e 135 bpm (-0,24m/s ($p=0,01$)), 135 e 150 bpm (0,25m/s ($p<0,001$)).

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=1,87$; $p=0,03$) e no plano vertical ($F(14,225)=7,75$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade da anca do lado esquerdo na fase descendente do movimento de 10,39% no plano horizontal e 32,54% no vertical.

Não foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal da comparação de um mesmo patamar entre condições, mas sim intra patares. No plano vertical, registaram-se diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (-0,22m/s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S (-0,33m/s ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não se verificaram diferenças significativas.

Em síntese, não foi observado um aumento da velocidade com o incremento da cadência musical no plano horizontal para o lado esquerdo, na fase descendente do movimento. No plano vertical, verificou-se que o incremento da cadência musical induziu um aumento da velocidade em todas as condições. Da comparação entre condições registaram-se variações significativas em ambos os planos, apresentando valores de velocidade superiores com o H2UMP®S com a exceção aos 135 e 180 bpm (superior com o H2UMP®B no plano horizontal) e 150 bpm (superior com o H2UMP®B no plano vertical).

Tabela 56: Apresentação dos resultados da amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento da anca do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Fase Descendente)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,26	0,13	0,26	0,07	0,28	0,10	
		135	0,25	0,11	0,32	0,13	0,28	0,08	
		150	0,22	0,11	0,30	0,06	0,32	0,07	
		165	0,25	0,11	0,31	0,04	0,35	0,12	
		180	0,28	0,12	0,28	0,05	0,27	0,04	
	Plano Vertical	120	0,17	0,06	0,22	0,08	0,29	0,11	
		135	0,20 ^{*B+S}	0,08	0,42	0,24	0,53	0,31	
		150	0,25	0,13	0,32	0,13	0,28	0,10	
		165	0,30	0,12	0,37	0,06	0,43	0,10	
		180	0,34	0,14	0,31	0,06	0,42	0,12	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.4 Velocidade da mão

4.2.4.4.1 Análise da velocidade da mão

4.2.4.4.1.1 Análise da velocidade da mão do lado direito

Na tabela 57 estão apresentados os resultados da velocidade da mão do lado direito no protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, correspondentes a cada condição.

Observou-se uma variação significativa da velocidade da mão do lado direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=10,30$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,98$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=25,31$; $p < 0,001$). Sendo a percentagem da variação da velocidade da mão do lado direito, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 35,46%, com o H2UMP®B 20,97% e com o H2UMP®S 57,36%.

No plano vertical, registaram-se variações significativas com o aumento da cadência musical unicamente com o H2UMP®B ($F(4,75)=16,39$; $p < 0,001$). 46,65% foi percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical. Sem equipamento

($F(4,75)=1,79$; $p=0,14$) e H2UMP®S ($F(4,75)=0,96$; $p=0,44$) não se registaram variações significativas.

Pela análise do post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os 135 e 150 bpm nas seguintes condições: i) sem equipamento (-0,21m/s ($p=0,02$)); ii) com o H2UMP®S (-0,21m/s ($p<0,001$)).

No plano vertical as diferenças significativas foram somente entre os 135 e 150 bpm com o H2UMP®B (-0,09m/s ($p<0,001$)).

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=10,36$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,28$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação da velocidade da mão do lado direito de 39,15% no plano horizontal e de 21,00% no plano vertical.

Post-hoc teste não detetou diferenças significativas no plano horizontal para cada patamar entre condições, existindo somente diferenças significativas intra patamares. No plano vertical, existiram diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (0,15m/s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S (0,12m/s ($p=0,01$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não se identificaram diferenças significativas.

Concluindo, a velocidade da mão do lado direito aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições, em quanto que, no plano vertical, só se verificou o sucedido com o H2UMP®B. Entre condições, existiram variações significativas no plano horizontal e vertical, não havendo diferenças significativas entre condições no plano horizontal, apesar de aos 165 e 180 bpm os valores de velocidade terem sido superiores com o H2UMP®S. No plano vertical, identificaram-se valores de velocidade superior sem equipamento aos 120 e 135 bpm e nos restantes patamares com o H2UMP®B.

Tabela 57: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,87	0,13	0,92	0,19	0,92	0,12	
		135	0,92	0,28	1,04	0,09	0,92	0,10	
		150	1,13	0,24	1,03	0,20	1,13	0,12	
		165	1,12	0,05	1,15	0,12	1,27	0,21	
		180	1,21	0,10	1,17	0,25	1,27	0,11	
	Plano Vertical	120	0,43	0,07	0,33	0,05	0,36	0,06	
		135	0,48 ^{*B*S}	0,15	0,33	0,07	0,36	0,08	
		150	0,37	0,12	0,41	0,02	0,37	0,07	
		165	0,42	0,12	0,45	0,05	0,38	0,06	
		180	0,40	0,09	0,41	0,05	0,39	0,00	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.4.1.2 Análise da velocidade da mão do lado esquerdo

Compararam-se as variações da velocidade da mão do lado esquerdo, na corrida estacionária, nas três condições.

Na tabela 58 são apresentados os resultados da velocidade da mão do lado esquerdo nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registrando-se variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=3,38$; $p=0,02$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=6,67$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,43$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem da variação da velocidade da mão do lado esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 15,25%, com o H2UMP®B 26,26% e com o H2UMP®S 22,47%.

No plano vertical, as variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical identificaram-se com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,72$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,40$; $p=0,01$), sendo a percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência de 20,12% com o H2UMP®B e 15,37% com o H2UMP®S. Sem equipamento ($F(4,75)=1,091$; $p=0,37$) não foi observada nenhuma variação significativa.

Registaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre os 120 e 135 bpm unicamente com o H2UMP®S (-0,26m/s ($p=0,03$)). No plano vertical, as diferenças

significativas foram somente com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,21m/s (p=0,01)), 135 e 150 bpm (0,18m/s (p=0,02)).

Da comparação entre condições, identificaram-se variações significativas no plano horizontal (F(14,225)=5,65; p<0,001) e no plano vertical (F(14,225)=2,81; p<0,001). 26,03% foi a percentagem de variação da velocidade da mão do lado esquerdo no plano horizontal e de 14,88% no plano vertical.

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste aos 135 bpm exclusivamente no plano horizontal entre sem equipamento e H2UMP®S (-0,33m/s (p=0,03)).

Sintetizando, a velocidade da mão do lado esquerdo aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições. No plano vertical, verificou-se o sucedido com o H2UMP®. Entre condições, existiram variações significativas em ambos os planos, com valores de velocidade superiores com o H2UMP®S no plano horizontal. No plano vertical, não foram identificadas diferenças significativas para um mesmo patamar entre condições, existindo somente intra patamares.

Tabela 58: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,67	0,21	0,78	0,07	0,79	0,16	
		135	0,72 ^{*S}	0,31	0,90	0,34	1,05	0,31	
		150	0,89	0,31	1,02	0,14	1,10	0,21	
		165	0,92	0,31	0,96	0,08	1,04	0,17	
		180	1,00	0,36	1,10	0,15	1,16	0,30	
	Plano Vertical	120	0,39	0,15	0,36	0,12	0,37	0,08	
		135	0,39	0,21	0,57	0,29	0,53	0,30	
		150	0,42	0,21	0,39	0,04	0,38	0,10	
		165	0,32	0,12	0,37	0,09	0,41	0,10	
		180	0,34	0,14	0,41	0,12	0,34	0,09	

Nota: ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S (p<0,05).

4.2.4.4.2 Análise da velocidade da mão por fases

4.2.4.4.2.1 Análise da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo

A tabela 59 apresenta os resultados da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo num protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificaram-se variações significativas da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=6,17$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=16,52$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem da variação da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 24,76% e com o H2UMP®S 46,85%. Quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=2,18$; $p=0,08$), não se verificou nenhuma variação da velocidade.

No plano vertical, assinalou-se uma variação significativas da velocidade com o aumento da cadência musical com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,80$; $p=0,03$), 13,00% foi a percentagem de variação da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo. Sem equipamento ($F(4,75)=1,00$; $p=0,41$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,76$; $p=0,55$) não se observaram variações significativas.

No post-hoc teste no plano horizontal, não se identificou a existência de diferenças significativas entre patamares para cada condição da velocidade da mão com o incremento da cadência musical. Já no plano vertical, existiram diferenças significativas somente com o H2UMP®S entre os 135 e 150 bpm (-33m/s ($p<0,001$))

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=6,68$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,03$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo de 29,35% no plano horizontal e 15,85% no plano vertical.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal aos 165 bpm unicamente entre H2UMP®B e H2UMP®S (-0,32m/s ($p=0,01$)).

No plano vertical, registaram-se diferenças significativas aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (0,15m/s ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos (0,16m/s ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não foram registadas diferenças significativas.

Em suma, verificou-se que a velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo tende a aumentar com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento e com o H2UMP®S e, no plano vertical, com o H2UMP®B. Da comparação entre condições registraram-se variações significativas no plano horizontal e vertical, com valores de velocidade superiores no plano horizontal com o H2UMP®S, com exceção aos 135 bpm (superior com o H2UMP®B) e 180 bpm (superior sem equipamento). No plano vertical, esses valores foram superiores quando não se utiliza nenhum equipamento, excluindo o último patamar, onde se observaram velocidades superiores com o H2UMP®B.

Tabela 59: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Esquerdo)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,82	0,22	0,80	0,22	0,88	0,21	
		135	0,91	0,28	1,00	0,14	0,85	0,17	
		150	1,15	0,38	0,98	0,32	1,17	0,15	
		165	1,14	0,07	0,93 ^{*S1}	0,24	1,25	0,21	
		180	1,14	0,17	1,00	0,20	1,11	0,12	
	Plano Vertical	120	0,39	0,08	0,35	0,06	0,32	0,05	
		135	0,47 ^{*B+S}	0,17	0,32	0,10	0,31	0,08	
		150	0,39	0,19	0,36	0,08	0,32	0,08	
		165	0,41	0,14	0,37	0,08	0,33	0,07	
		180	0,38	0,11	0,40	0,04	0,35	0,03	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.4.2 Análise da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito

Os resultados da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito, num protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 60.

Verificou-se uma variação significativa da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=5,84$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,99$; $p=0,01$), sendo a percentagem da variação da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do

membro inferior direito, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 23,76% e com o H2UMP®S 17,55%. Sem equipamento ($F(4,75)=2,04$; $p=0,10$) não foi observada nenhuma variação significativa.

No plano vertical, identificaram-se variações significativas com o incremento da cadência musical com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,28$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=6,91$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito, explicada pelo aumento da cadência musical de 14,88% com o H2UMP®B e 26,93% com o H2UMP®S. Quando não se utilizou nenhum equipamento ($F(4,75)=1,71$; $p=0,16$), não se registaram variações significativas.

Foi verificada uma diferença significativa no post-hoc teste no plano horizontal entre os 120 e 135 bpm exclusivamente com o H2UMP®S (-0,31m/s ($p=0,01$)). No plano vertical essas diferenças significativas foram: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,25m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e 135 bpm (-0,33m/s ($p<0,001$)), 135 e 150 bpm (0,27m/s ($p=0,01$)). Sem equipamento, não foi identificada nenhuma diferença significativa.

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=3,52$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,68$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito de 17,95% no plano horizontal e de 18,65% no vertical.

Foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste somente no plano horizontal aos 135 bpm entre sem equipamento e H2UMP®S (-0,34m/s ($p=0,02$)).

Concluiu-se que a velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito aumenta com o incremento da cadência musical tanto no plano horizontal com o H2UMP®, como no plano vertical com o H2UMP®. Da comparação entre condições existiram variações significativas em ambos os planos, contudo essas diferenças no plano horizontal são exclusivamente intra patamares. Já no plano vertical, os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®B.

Tabela 60: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Direito)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,70	0,22	0,74	0,10	0,74	0,16	
		135	0,71 ^{*S}	0,30	0,89	0,32	1,06	0,38	
		150	0,87	0,29	1,03	0,17	1,04	0,25	
		165	0,91	0,33	0,88	0,11	0,87	0,26	
		180	0,91	0,32	1,01	0,19	0,95	0,19	
	Plano Vertical	120	0,38	0,16	0,74	0,10	0,31	0,07	
		135	0,42	0,21	0,89	0,32	0,63	0,43	
		150	0,46	0,23	1,03	0,17	0,36	0,10	
		165	0,35	0,14	0,88	0,11	0,40	0,10	
		180	0,31	0,13	1,01	0,19	0,30	0,07	

Nota: *S indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.4.2.3 Análise da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo

Os resultados da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo, da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 61.

Existiram variações significativas da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=12,80$; $p < 0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=11,49$; $p < 0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=20,77$; $p < 0,001$). Com uma percentagem da variação da velocidade da mão, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 40,58%, com o H2UMP®B 38,00% e com o H2UMP®S 52,56%.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,10$; $p=0,02$) e com o H2UMP®B ($F(4,75)=19,88$; $p < 0,001$), sendo a percentagem de variação da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical de 14,20% sem equipamento e 51,51% com o H2UMP®B. Com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,92$; $p=0,46$) não se observaram variações significativas da velocidade.

Post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 135 e 150 bpm (-0,19m/s ($p=0,02$)); ii) com o H2UMP®S entre os 150 e 165 bpm (-0,19m/s ($p=0,03$)). Com o H2UMP®B não foi detectada nenhuma diferenças significativa.

No plano vertical identificaram-se diferenças significativas entre: i) sem equipamento entre os 135 e 150 bpm (0,13m/s ($p=0,02$)), 150 e 165 bpm (-0,29m/s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®B entre os 135 e 150 bpm (-0,12m/s ($p<0,001$)), 165 e 180 (0,11m/s ($p<0,001$)). Quando se utilizou o H2UMP®S não houve nenhuma diferença significativa.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=14,19$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=6,04$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo de 46,90% no plano horizontal e de 27,32% no vertical.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas unicamente entre sem equipamento e H2UMP®B aos 165 bpm (-0,26m/s ($p=0,01$)) no plano horizontal e, aos 120 (0,15m/s ($p<0,001$)) e 135 bpm (0,15m/s ($p<0,001$)) no plano vertical.

Em síntese, foi observado um aumento da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições. No plano vertical isso aconteceu sem equipamento e com o H2UMP®B. Entre condições, registaram-se variações significativas em ambos os planos, com valores de velocidade superior no plano horizontal com o H2UMP®, nomeadamente aos 120, 135 e 165 bpm com o H2UMP®B e, aos 150 e 180 bpm com o H2UMP®S. No plano vertical, nos dois primeiros patamares os valores da velocidade foram superiores sem equipamento, aos 150 e 165 bpm com o H2UMP®B e por fim, aos 180 bpm com o H2UMP®S.

Tabela 61: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Esquerdo)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,92	0,13	1,05	0,23	0,96	0,12	
		135	0,93	0,31	1,08	0,12	1,00	0,23	
		150	1,11	0,13	1,08	0,09	1,09	0,14	
		165	1,11 ^{*B}	0,06	1,37	0,03	1,29	0,23	
		180	1,27	0,07	1,33	0,31	1,43	0,12	
	Plano Vertical	120	0,46 ^{*B}	0,11	0,31	0,04	0,40	0,08	
		135	0,48 ^{*B}	0,16	0,34	0,05	0,40	0,08	
		150	0,35	0,05	0,45	0,09	0,42	0,08	
		165	0,43	0,11	0,53	0,10	0,43	0,07	
		180	0,42	0,09	0,42	0,08	0,43	0,03	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$).

4.2.4.4.2.4 Análise da velocidade da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito

A tabela 62 apresenta os resultados da velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito, de um protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificou-se uma variação significativa da velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=4,75$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=5,12$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=6,71$; $p<0,001$). A percentagem da variação da velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento foi de 20,20%, com o H2UMP®B 25,33% e com o H2UMP®S 26,35%.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical com o H2UMP®B ($F(4,75)=5,18$; $p<0,001$), a percentagem de variação da velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito, explicada pelo aumento da cadência musical foi de 21,43%. Sem equipamento ($F(4,75)=0,86$; $p=0,50$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,26$; $p=0,90$), não foram observadas variações significativas da velocidade.

Post-hoc teste verificou que não existiram diferenças significativas da velocidade da mão no plano horizontal entre patamares para cada condição. No plano vertical existiram diferenças significativas unicamente com H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,17m/s (p=0,02)), 135 e 150 (0,19m/s (p=0,01)).

Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=7,40$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=2,25$; $p=0,01$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade da velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito de 31,52% no plano horizontal e de 12,26% no vertical.

Post-hoc teste identificou a existência de diferenças significativas unicamente no plano vertical aos 135 bpm entre sem equipamento e H2UMP®B (-0,21m/s (p=0,02)). Uma vez que no plano horizontal essas diferenças foram intra patamares.

Em suma, a velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições e, no plano vertical com o H2UMP®B. Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições entre planos. No plano horizontal, os valores da velocidade foram superiores com o H2UMP®S acontecendo o mesmo no plano vertical, com a exceção aos 135 e 180 bpm, onde foi superior com o H2UMP®B.

Tabela 62: Apresentação dos resultados da velocidade da mão do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Direito)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	$\dot{X}$	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,63	0,20	0,83	0,16	0,84	0,24	
		135	0,73	0,33	0,91	0,39	1,04	0,34	
		150	0,89	0,38	1,01	0,12	1,15	0,23	
		165	0,92	0,29	1,04	0,08	1,20	0,17	
		180	1,10	0,42	1,19	0,18	1,38	0,46	
	Plano Vertical	120	0,40	0,16	0,41	0,16	0,43	0,12	
		135	0,36 ^{*B}	0,22	0,57	0,18	0,42	0,21	
		150	0,38	0,23	0,39	0,09	0,40	0,14	
		165	0,29	0,13	0,37	0,13	0,42	0,14	
		180	0,37	0,15	0,44	0,15	0,39	0,11	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$).

4.2.4.5 Velocidade do ombro

4.2.4.5.1 Análise da velocidade do ombro

4.2.4.5.1.1 Análise da velocidade do ombro do lado direito

Os resultados da velocidade do ombro do lado direito, durante a corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 63.

Existiram variações significativas da velocidade do ombro direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=19,96$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,37$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,53$; $p=0,01$). Com uma percentagem da variação da velocidade do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 51,59%, com o H2UMP®B 15,15% e com o H2UMP®S 15,83%.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=13,84$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=8,81$; $p<0,001$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=12,15$; $p<0,001$). Com uma percentagem de variação da velocidade do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical de 42,48% sem equipamento, 32,01% com o H2UMP®B e 39,33% com o H2UMP®S.

Post-hoc teste verificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 120 e 135 bpm ($-0,08\text{m/s}$ ($p=0,01$)), 135 e 150 bpm ($0,09\text{m/s}$ ($p<0,001$)), 150 e 165 bpm ($-0,15\text{m/s}$ ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®B entre os 165 e 180 bpm ($0,07\text{m/s}$ ($p=0,02$)). Com o H2UMP®S não foram identificadas diferenças significativas.

No plano vertical, identificaram-se diferenças significativas entre: i) sem equipamento entre 150 e 165 bpm ($-0,10\text{m/s}$ ($p=0,02$)); ii) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm ($-0,10\text{m/s}$ ($p<0,001$)); iii) com o H2UMP®S entre os 150 e 165 bpm ($-0,12\text{m/s}$ ($p<0,001$)).

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=12,39$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=10,63$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do ombro direita de 43,53% no plano horizontal e de 39,81% no vertical.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 ($-0,14\text{m/s}$ ($p=0,01$)), 150 ($-0,14\text{m/s}$ ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 ($-0,16\text{m/s}$ ($p<0,001$)), 150 ($-0,25\text{m/s}$ ($p<0,001$)), 165 (-

0,14m/s ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 (-0,12m/s ($p=0,04$)). E no plano vertical entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 (-0,13m/s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,12m/s ($p=0,01$)). Entre o H2UMP®B e H2UMP®S não foram observadas diferenças significativas.

Em suma, foi verificado um aumento da velocidade do ombro direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Da comparação entre condições registaram-se variações em ambos os planos, sendo registado um valor superior de velocidade com o H2UMP®S no plano horizontal e vertical, com a exceção aos 135 bpm com o H2UMP®B nesse último plano.

Tabela 63: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,29 ^{*B*S}	0,03	0,42	0,02	0,45	0,09
		135	0,37	0,11	0,40	0,11	0,43	0,13
		150	0,28 ^{*B*S}	0,04	0,42 ^{*S1}	0,03	0,53	0,17
		165	0,43 ^{*S}	0,06	0,47	0,06	0,58	0,17
		180	0,41	0,04	0,40	0,04	0,49	0,02
	Plano Vertical	120	0,31	0,09	0,28	0,08	0,29	0,03
		135	0,25 ^{*B*S}	0,12	0,38	0,06	0,37	0,07
		150	0,32	0,09	0,33	0,05	0,33	0,08
		165	0,42	0,03	0,39	0,03	0,44	0,07
		180	0,44	0,06	0,40	0,10	0,45	0,13

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.4.5.1.2 Análise da velocidade do ombro do lado esquerdo

Compararam-se as variações da velocidade do ombro do lado esquerdo, na corrida estacionária, nas três condições.

Na tabela 64 são apresentados os resultados da velocidade nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registando-se uma variação significativa da velocidade do ombro esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=2,77$; $p=0,03$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=5,01$; $p<0,001$), correspondendo a percentagem da variação da velocidade do ombro esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 12,86% e com o H2UMP®S 21,09%.

Quando utilizado o H2UMP®B ($F(4,75)=1,36$; $p=0,26$) não foi observada nenhuma variação significativa.

No plano vertical, as variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical identificaram-se com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,66$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=4,62$; $p=0,01$), tendo uma percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical de 19,90% com o H2UMP®B e 19,77% com o H2UMP®S. Sem equipamento ($F(4,75)=2,03$; $p=0,10$) não foi verificada nenhuma variação significativa.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre os 165 e 180 bpm somente com o H2UMP®S (-0,16m/s ($p=0,04$)). No plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,27m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e 135 bpm (-0,27m/s ($p=0,01$)), 135 e 150 bpm (0,29m/s ($p=0,01$)). Sem equipamento, não foi identificada nenhuma diferença significativa.

Entre condições registaram-se variações significativas da sua comparação no plano horizontal ($F(14,225)=5,44$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,29$; $p<0,001$). 25,30% foi a percentagem de variação da velocidade do ombro esquerdo no plano horizontal e de 21,06% no plano vertical.

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,24m/s ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,19m/s ($p=0,02$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 180 bpm (-0,20m/s ($p=0,01$)). Entre sem equipamento e H2UMP®B não foi assinalada nenhuma diferença significativa.

No plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 (-0,32m/s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,34m/s ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S, não existiram diferenças significativas.

Concluindo, registou-se uma variação significativa da velocidade do ombro esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento e com o H2UMP®S e no plano vertical, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S. Entre condições, registaram-se variações significativas da sua comparação no plano horizontal e no plano vertical, apresentando valores superiores de velocidade com o H2UMP®S em quase todos os patamares com a exceção do penúltimo (165 bpm) que foi superior com o H2UMP®B no plano horizontal e, do terceiro patamar (150 bpm) que foi superior com o H2UMP®B no plano vertical.

Tabela 64: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s]						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,36	0,09	0,37	0,09	0,39	0,10
		135	0,29	0,11	0,45	0,30	0,53	0,23
		150	0,33	0,12	0,36	0,06	0,43	0,10
		165	0,29	0,14	0,46	0,06	0,44	0,08
		180	0,41 ^{*S}	0,13	0,40 ^{*S1}	0,08	0,60	0,20
	Plano Vertical	120	0,28	0,12	0,29	0,06	0,30	0,09
		135	0,24 ^{*B+S}	0,13	0,56	0,41	0,57	0,46
		150	0,31	0,16	0,40	0,10	0,29	0,08
		165	0,33	0,15	0,33	0,05	0,37	0,08
		180	0,37	0,15	0,34	0,08	0,44	0,09

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.5.2 Análise da velocidade do ombro por fases

4.2.4.5.2.1 Análise da velocidade do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo

A tabela 65 apresenta os resultados da velocidade do ombro direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo num protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Identificaram-se variações significativas da velocidade do ombro direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento ($F(4,75)=10,61$; $p < 0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=8,07$; $p < 0,001$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=7,27$; $p < 0,001$). Correspondendo a uma percentagem da variação da velocidade do ombro direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 36,11%, com o H2UMP®B 30,11% e com o H2UMP®S 27,94%.

No plano vertical, houve variações significativas da velocidade com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=15,33$; $p < 0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=6,00$; $p < 0,001$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=17,28$; $p < 0,001$), com uma percentagem de variação da velocidade

do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical de 44,97%, sem equipamento, 24,27% com o H2UMP®B e 47,93% com o H2UMP®S.

No post-hoc teste identificou-se a existência de diferenças significativas no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 150 e 165 bpm (-0,16m/s ($p<0,001$)), 165 e 180 bpm (0,11m/s ($p=0,01$)).; ii) com o H2UMP®B entre os 135 e 150 bpm (-0,13m/s ($p=0,01$)), 165 e 180 bpm (0,12m/s ($p=0,01$)). Com o H2UMP®S não se verificaram diferenças significativas.

No plano vertical as diferenças significativas foram entre os 150 e 165 bpm: i) sem equipamento (-0,14m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®B (-0,08m/s ($p=0,03$)); iii) com o H2UMP®S (-0,11m/s ($p=0,01$)).

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=15,30$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=11,81$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do ombro direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo de 48,78% no plano horizontal e 42,34% no vertical.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 (-0,18m/s ($p=0,02$)) e 150 bpm (-0,18m/s ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,17m/s ($p=0,03$)), 150 (-0,35m/s ($p<0,001$)), 165 (-0,25m/s ($p<0,001$)) e 180 bpm (-0,20m/s ($p=0,01$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 (-0,17m/s ($p=0,02$)) e 165 bpm (-0,19ms ($p=0,01$)).

No plano vertical, registaram-se diferenças significativas aos 135 bpm exclusivamente entre sem equipamento e H2UMP®B (-0,14m/s ($p=0,01$)).

Em síntese, a velocidade do ombro direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Entre condições, registaram-se variações significativas em ambos os planos, apresentando valores superiores de deslocamento em todos os patamares com o H2UMP®S no plano horizontal, e no plano vertical isso aconteceu aos 120 bpm sem equipamento, aos 135 com o H2UMP®B e nos restantes com o H2UMP®S.

Tabela 65: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado direito na fase ascendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Esquerdo)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,27 ^{*B*S}	0,08	0,44	0,03	0,44	0,06
		135	0,35	0,11	0,36	0,15	0,48	0,19
		150	0,31 ^{*B*S}	0,08	0,49 ^{*S1}	0,09	0,66	0,25
		165	0,47 ^{*S}	0,13	0,54 ^{*S1}	0,06	0,72	0,24
		180	0,36 ^{*S}	0,05	0,41	0,11	0,56	0,03
	Plano Vertical	120	0,34	0,09	0,32	0,08	0,27	0,03
		135	0,23 ^{*B}	0,11	0,37	0,07	0,33	0,08
		150	0,34	0,18	0,34	0,05	0,34	0,08
		165	0,48	0,05	0,42	0,03	0,46	0,07
		180	0,47	0,04	0,42	0,12	0,49	0,14

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.5.2.2 Análise da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito

Os resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito, de um protocolo incremental, corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 66.

Verificou-se uma variação significativa da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento ($F(4,75)=3,83$; $p=0,01$), com H2UMP®B ($F(4,75)=2,63$; $p=0,04$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,82$; $p=0,01$), sendo a percentagem da variação da velocidade do ombro, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 16,97%, com o H2UMP®B 12,28% e com o H2UMP®S 16,92%.

No plano vertical, identificaram-se variações significativas com o incremento da cadência musical com H2UMP®B ($F(4,75)=3,90$; $p=0,01$) e H2UMP®S ($F(4,75)=4,73$; $p=0,01$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito, explicada pelo aumento da cadência musical de 17,21% com o H2UMP®B e 20,14% com o H2UMP®S. Sem equipamento ($F(4,75)=2,03$; $p=0,10$) não foi assinalada nenhuma variação significativa.

Foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 165 e 180 bpm (-0,12m/s ($p=0,03$)); ii) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,19m/s ($p=0,02$)); iii) com o H2UMP®S entre 120 e 135 bpm (-0,20m/s ($p=0,04$)). No plano vertical essas diferenças significativas foram: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,32m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre os 120 e 135 bpm (-0,39m/s ($p=0,01$)), 135 e 150 bpm (0,39m/s ($p=0,01$)). Quando não se utilizou o equipamento não se identificam diferenças significativas.

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=5,35$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=4,44$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito de 24,97% no plano horizontal e 21,64% no plano vertical.

Foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (-0,22m/s ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S (-0,29m/s ($p<0,001$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não foram assinaladas diferenças significativas.

No plano vertical, as diferenças significativas também se registaram aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (-0,36m/s ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S (-0,46m/s ($p<0,001$)). Neste plano entre H2UMP®B e H2UMP®S volta-se a verificar a inexistência de diferenças significativas.

Concluindo, a velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito aumentou com o aumento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições e, no plano vertical com H2UMP®B e H2UMP®S. Da comparação entre condições existiram variações significativas entre planos, com um valor de velocidade superior com o H2UMP®S em todos os patamares no plano horizontal e no plano vertical, com a exceção para este aos 150 bpm, que apresentou valores superiores com o H2UMP®B.

Tabela 66: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Ascendente do Membro Inferior Direito)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,31	0,07	0,28	0,06	0,33	0,08	
		135	0,25 ^{*B+S}	0,10	0,47	0,35	0,53	0,31	
		150	0,31	0,12	0,35	0,06	0,41	0,06	
		165	0,27	0,13	0,36	0,06	0,42	0,09	
		180	0,39	0,13	0,37	0,07	0,55	0,24	
	Plano Vertical	120	0,25	0,09	0,25	0,06	0,28	0,08	
		135	0,21 ^{*B+S}	0,12	0,57	0,54	0,67	0,63	
		150	0,29	0,16	0,37	0,12	0,28	0,10	
		165	0,29	0,12	0,30	0,05	0,38	0,09	
		180	0,33	0,13	0,31	0,09	0,40	0,10	

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.5.2.3 Análise da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo

A tabela 67 apresenta os resultados da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo, num protocolo incremental.

Identificou-se uma variação significativa da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento ($F(4,75)=16,39$; $p < 0,001$) e com H2UMP®B ($F(4,75)=6,44$; $p < 0,001$). A percentagem da variação da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento foi de 46,61%, com o H2UMP®B 25,52%. Quando se utilizou o H2UMP®S ($F(4,75)=0,85$; $p=0,50$) não se registaram variações significativas.

No plano vertical, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=7,76$; $p < 0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=8,96$; $p < 0,001$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=7,03$; $p < 0,001$). A percentagem de variação da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical foi de 29,23% sem equipamento, 32,28% com o H2UMP®B e 27,24% com o H2UMP®S.

Verificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre 120 e 135 bpm (-0,09m/s ($p=0,03$)), 135 e 150 bpm (0,14m/s ($p<0,001$)), 150 e 165 bpm (-0,14m/s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®B entre 135 e 150 bpm (0,10m/s ($p<0,001$)). Com o H2UMP®S não existiram diferenças significativas.

No plano vertical houve diferenças significativas: i) com o H2UMP®B entre 120 e 135 bpm (-0,15m/s ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®S entre 120 e 135 bpm (-0,11m/s ($p=0,02$)), 135 e 150 bpm (0,11m/s ($p=0,01$)), 150 e 165 bpm (-0,12m/s ($p=0,01$)). Sem equipamento, não foram assinaladas diferenças significativas.

Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal ($F(14,225)=6,50$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=7,65$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo de 28,81% no plano horizontal e de 32,25% no vertical.

Existiram diferenças significativas no post-hoc teste no plano horizontal exclusivamente entre sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-0,15m/s ($p<0,001$)) e 150 bpm (-0,16m/s ($p<0,001$)).

No plano vertical, as diferenças significativas observaram-se aos 135 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (-0,12m/s ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S (-0,15m/s ($p<0,001$)). Não se identificaram diferenças significativas entre H2UMP®B e H2UMP®S.

Concluindo, observou-se que a velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento e com H2UMP®B e, no plano vertical em todas as condições. Entre condições, identificaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, com valores de velocidade superiores no plano horizontal com o H2UMP®S aos 120, 150 e 165 bpm, aos 135 bpm com o H2UMP®B e aos 180 bpm sem equipamento. No plano vertical, os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®S, com a exceção aos 150 bpm, sendo para este patamar superior com o H2UMP®B.

Tabela 67: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior do lado esquerdo nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Esquerdo)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	Plano Horizontal	120	0,30 ^{*S}	0,05	0,40	0,03	0,45	0,14
		135	0,39	0,11	0,45	0,07	0,38	0,12
		150	0,25 ^{*S}	0,02	0,35	0,04	0,41	0,11
		165	0,39	0,05	0,41	0,08	0,43	0,15
		180	0,46	0,12	0,39	0,05	0,42	0,05
	Plano Vertical	120	0,29	0,08	0,24	0,12	0,31	0,06
		135	0,27 ^{*B+S}	0,14	0,39	0,07	0,41	0,08
		150	0,31	0,02	0,32	0,06	0,31	0,11
		165	0,36	0,04	0,35	0,06	0,43	0,08
		180	0,41	0,08	0,38	0,09	0,41	0,12

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.4.5.2.4 Análise da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito

Compararam-se as variações da velocidade do ombro da lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito, na corrida estacionária, nas três condições (i) sem equipamento, ii) com o H2UMP®B, iii) com o H2UMP®S).

Na tabela 68 são apresentados os resultados da velocidade das três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registrando-se uma variação significativa da velocidade do ombro da lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,63$; $p=0,04$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=3,53$; $p=0,01$), correspondendo a percentagem da variação da velocidade do ombro da lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito, explicada pelo aumento da cadência musical com o H2UMP®B de 12,24% e com o H2UMP®S 15,18%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,81$; $p=0,14$) não houve nenhuma variação significativa.

No plano vertical, as variações significativas da velocidade com o incremento da cadência musical assinalaram-se com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,79$; $p=0,01$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=4,21$; $p=0,01$), tendo uma percentagem de variação da velocidade, explicada pelo aumento da cadência musical de 20,34% com o H2UMP®B e 18,34% com o H2UMP®S. Sem equipamento ($F(4,75)=1,93$; $p=0,12$) voltam a não ser identificadas variações significativas.

Post-hoc teste identificou uma diferença significativa no plano horizontal entre os 150 e 165 bpm com o H2UMP®B (-0,18m/s ($p=0,02$)). No plano vertical, essas diferenças significativas foram: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (-0,21m/s ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP®S entre 135 e 150 bpm (0,18m/s ($p=0,03$)). Quando não se utilizou nenhum equipamento, não foram registadas diferenças significativas.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal ($F(14,225)=4,22$; $p<0,001$) e no plano vertical ($F(14,225)=3,62$; $p<0,001$). 20,79% foi a percentagem de variação da velocidade do pé esquerdo no plano horizontal e 18,39% no plano vertical.

Post-hoc teste observou diferenças significativas no plano horizontal entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 165 bpm (-0,24m/s ($p=0,01$)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 180 bpm (-0,21m/s ($p=0,05$)). Não foram registadas diferenças significativas entre sem equipamento e H2UMP®S.

No plano vertical, as diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 135 (-0,29m/s ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 135 (-0,22m/s ($p=0,02$)). Entre H2UMP®B e H2UMP®S não existiram diferenças significativas.

Em síntese, de acordo com os dados a velocidade do ombro da lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito aumentou com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e, no plano vertical com o H2UMP®B e com H2UMP®S. Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, com valores de velocidade superiores no plano horizontal com o H2UMP®B aos 120, 150 e 165 bpm e, com o H2UMP®S aos 135 e 180 bpm. No plano vertical os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®B nos três primeiros patamares e no último com o H2UMP®S.

Tabela 68: Apresentação dos resultados da velocidade do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior do lado direito nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Velocidade [m/s] (Durante a Fase Descendente do Membro Inferior Direito)							
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	
Lado Esquerdo	Plano Horizontal	120	0,41	0,14	0,46	0,18	0,44	0,22	
		135	0,33	0,13	0,43	0,26	0,52	0,18	
		150	0,36	0,12	0,37	0,08	0,45	0,15	
		165	0,32*B	0,15	0,56	0,10	0,45	0,15	
		180	0,42	0,14	0,43*S1	0,14	0,64	0,23	
	Plano Vertical	120	0,31	0,15	0,34	0,10	0,32	0,11	
		135	0,26*B*S	0,15	0,55	0,29	0,48	0,33	
		150	0,33	0,18	0,43	0,13	0,29	0,07	
		165	0,36	0,20	0,36	0,05	0,36	0,08	
		180	0,42	0,16	0,37	0,10	0,47	0,10	

Nota: *B indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p<0,05$); *S indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p<0,05$); *S1 indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.5 Amplitudes Articulares

4.2.5.1 Análise da amplitude articular entre o pé e a perna

Compararam-se as variações da amplitude articular entre o pé e a perna, na corrida estacionária, nas três condições: i) sem equipamento, ii) com o H2UMP®B, iii) com o H2UMP®S.

Na tabela 69 são apresentados os resultados da amplitude articular nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, não se registrando nenhuma variação significativa da amplitude articular entre o pé e a perna com o incremento da cadência musical no lado direito, sem equipamento ($F(4,75)=1,17$; $p=0,33$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,12$; $p=0,98$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=1,14$; $p=0,34$).

No lado esquerdo, não se verificou a inexistência de variações significativas da amplitude articular com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,96$; $p=0,11$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,21$; $p=0,93$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=1,17$; $p=0,33$).

Não foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste do lado direito como no esquerdo entre patamares para cada condição.

Entre condições, não foram identificadas variações significativas originárias da comparação entre elas (as condições), do lado direito ($F(14,225)=0,84$; $p=0,62$) e do lado esquerdo ($F(14,225)=1,17$; $p=0,30$). 4,99% foi a percentagem de variação da amplitude articular do pé direita no lado direito e de 6,80% no lado esquerdo.

Não foram observadas diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito e esquerdo entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S.

Em síntese, não se verificou um aumento da amplitude articular entre o pé e a perna com o incremento da cadência musical, para além disso, não houve constrangimentos da amplitude articular com a utilização do H2UMP®, observando-se que os valores da amplitude do lado direito foram superiores com a utilização do H2UMP®S nos dois primeiros patamares e nos restantes com o H2UMP®B. Do lado esquerdo, os valores foram superiores sem equipamentos aos 120 e 135 bpm, com o H2UMP®S aos 150 e 165 bpm e com o H2UMP®B aos 180 bpm.

Tabela 69: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o pé e a perna nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Amplitude Articular [°]							
	Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	120	114,47	88,21	125,53	75,12	137,02	85,13
	135	168,23	77,69	118,52	65,35	181,67	95,54
	150	116,20	91,89	131,95	76,35	123,29	90,37
	165	115,75	90,08	130,78	76,29	128,37	91,54
	180	114,68	89,73	134,10	75,14	124,64	94,41
Lado Esquerdo	120	159,05	83,65	140,72	60,83	157,24	74,20
	135	194,15	85,26	123,31	62,04	187,29	79,68
	150	138,45	80,57	142,04	73,44	143,92	77,66
	165	130,77	81,54	139,60	71,21	141,18	81,97
	180	120,35	85,50	139,49	71,63	131,75	85,15

4.2.5.1.1 Análise da amplitude articular entre o pé e a perna por fases

4.2.5.1.1.1 Análise da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente

A tabela 70 apresenta os resultados da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento num protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Não foram identificadas variações significativas da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no lado direito sem equipamento ($F(4,75)=1,13$; $p=0,35$), H2UMP®B ($F(4,75)=0,69$; $p=0,78$), H2UMP®S ($F(4,75)=1,53$; $p=0,20$) e esquerdo, sem equipamento ($F(4,75)=1,57$; $p=0,19$), H2UMP®B ($F(4,75)=0,54$; $p=0,91$), H2UMP®S ($F(4,75)=0,99$; $p=0,42$).

No post-hoc teste não foram identificadas diferenças significativas tanto para o lado direito como esquerdo entre patamares para cada condição.

Da comparação entre condições não foram registadas variações significativas tanto para o lado direito ($F(14,225)=0,96$; $p=0,49$) como para o lado esquerdo ($F(14,225)=0,92$; $p=0,53$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento de 5,65% no lado direito e 5,44% no esquerdo.

Post-hoc teste não registou diferenças significativas entre comparações (i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S) no lado direito e esquerdo.

Concluindo, não há um aumento da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento com o incremento da cadência musical. Entre condições não existiram diferenças da amplitude entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento, mostrando que o equipamento não causa constrangimentos na amplitude articular. Para além disso, verificou-se que do lado direito, os valores de amplitude articular foram superiores quando se utilizou o H2UMP®S, com a exceção aos 150 e 180 bpm que foi superior com o H2UMP®B. Do lado esquerdo os valores de amplitude foram superiores com o H2UMP®, nos dois primeiros patamares com o H2UMP®S e nos restantes com o H2UMP®B.

Tabela 70: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°] (Fase Ascendente)						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120	106,43	86,50	122,71	76,88	132,31	84,86	
	135	160,93	78,48	111,11	66,26	182,39	98,75	
	150	108,78	95,04	126,05	78,00	115,46	92,59	
	165	107,38	92,91	118,38	80,46	119,44	92,91	
	180	108,73	93,57	124,65	77,41	114,34	94,08	
Lado Esquerdo	120	143,75	83,04	143,92	65,30	158,01	73,42	
	135	191,47	86,01	130,95	59,64	188,14	79,40	
	150	145,31	78,10	146,95	71,23	146,59	77,10	
	165	136,07	79,09	146,80	70,18	141,74	84,05	
	180	123,90	83,26	145,90	69,36	139,30	87,44	

4.2.5.1.1.2 Análise da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente

Os resultados da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente do movimento, num protocolo incremental da corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 71.

Verificou-se que não existiram variações significativas da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no lado direito sem equipamento ($F(4,75)=1,20$; $p=0,32$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,21$; $p=0,93$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,81$; $p=0,52$).

No lado esquerdo, identificou-se uma variação significativa com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,48$; $p=0,05$), correspondendo a uma percentagem de variação da amplitude articular, explicada pelo aumento da cadência musical de 11,67%. Com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,27$; $p=0,90$) e H2UMP®S ($F(4,75)=1,39$; $p=0,24$) não foram identificadas variações significativas.

Não foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito e esquerdo entre patamares para cada condição (i) sem equipamento; ii) com o H2UMP®B; iii) com o H2UMP®S),

Não se observaram variações significativas da comparação entre condições no lado direito ($F(14,225)=0,75$; $p=0,72$) e no lado esquerdo ($F(14,225)=1,53$; $p=0,10$), sendo a percentagem de variação de amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente do movimento de 4,47% no lado direito e de 8,71% no vertical.

Post-hoc teste não identificou diferenças significativas entre condições no lado direito e esquerdo.

Em suma, o aumento da cadência musical não induz um aumento da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente do movimento. Entre condições não se verificaram diferenças significativas da amplitude entre o pé e a perna na fase ascendente do movimento, mostrando que o equipamento não causou nenhum constrangimento na amplitude, observando-se que na fase descendente do movimento os valores de amplitude foram superiores com o H2UMP®S nos dois primeiros patamares e nos restantes com o H2UMP®B, isso do lado direito. No lado esquerdo, os valores de amplitude foram superiores com o H2UMP®S em quase todos os patamares com a exceção do último (180 bpm) que foi superior com o H2UMP®B.

Tabela 71: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o pé e a perna na fase descendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°] (Fase Descendente)						
		Cadência	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		[bpm]	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120		122,51	91,61	128,35	73,59	141,73	85,51
	135		175,53	77,30	125,94	64,68	180,95	93,15
	150		123,62	88,87	137,85	74,82	131,12	88,30
	165		124,11	87,54	143,17	72,17	137,30	90,23
	180		120,63	86,07	143,54	72,97	134,95	94,91
Lado Esquerdo	120		174,36	99,79	137,52	57,01	156,47	75,06
	135		196,84	84,85	115,66	65,44	186,44	80,02
	150		131,58	83,30	137,14	75,87	141,25	78,34
	165		125,48	84,32	132,41	72,39	140,62	80,59
	180		116,80	87,98	133,08	73,94	124,20	83,06

4.2.5.2 Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa

A tabela 72 apresenta os resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa, num protocolo incremental de corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide.

Identificou-se uma variação significativa da amplitude articular entre a perna e a coxa com o aumento da cadência musical no lado direito com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,03$; $p=0,02$), a percentagem da variação da amplitude articular entre a perna e a coxa explicada pelo aumento da cadência foi de 13,92%. Sem equipamento ($F(4,75)=0,93$; $p=0,45$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,33$; $p=0,86$) não se observou nenhuma variação significativa.

No lado esquerdo, não existiram variações significativas da amplitude articular com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=0,10$; $p=0,42$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,67$; $p=0,17$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,06$; $p=0,10$).

Post-hoc teste não verificou a existência de diferenças significativas entre patamares, havendo somente intra-patamares exclusivamente com o H2UMP®B entre os 120 e os 180 bpm ($62,61^\circ$ ($p=0,02$)) do lado direito.

Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no lado direito ($F(14,225)=2,37$; $p=0,01$) e no lado esquerdo ($F(14,225)=2,36$; $p=0,01$), correspondendo a uma percentagem de variação da amplitude articular entre a perna e a coxa de 12,84% no lado direito e de 12,83% no esquerdo.

Não existiram diferenças significativas no post-hoc teste tanto do lado direito como do esquerdo entre: i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) entre sem equipamento e H2UMP®S; iii) entre H2UMP®B e H2UMP®S.

Em síntese, não se verificou um aumento da amplitude articular entre a perna e a coxa com o aumento da cadência musical. Tanto do lado direito como do esquerdo, não houve diferenças significativas entre a amplitude articular do exercício realizado sem equipamento e com o H2UMP®S. Verificou-se uma diminuição da amplitude articular em ambos os lados quando foi utilizado o H2UMP®B aos 180 bpm.

Pela análise dos dados, quando utilizado o H2UMP®B, este apresentou valores de amplitude articulares superiores comparativamente com as outras duas condições.

Tabela 72: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°]						
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
			Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120	75,19	56,34	146,52	42,77	96,55	70,04	
	135	112,18	47,83	127,78	60,26	78,82	73,86	
	150	83,89	65,08	137,58	53,32	102,50	66,45	
	165	83,52	61,82	126,97	53,46	89,53	69,66	
	180	85,43	60,06	83,91	64,40	82,25	62,14	
Lado Esquerdo	120	78,91	44,16	149,13	41,53	90,42	40,44	
	135	108,19	40,16	117,92	43,67	87,43	51,15	
	150	84,50	46,88	118,84	34,86	89,46	42,00	
	165	86,13	51,01	148,07	142,14	94,98	49,07	
	180	82,10	49,90	90,37	61,49	92,81	62,50	

4.2.5.2.1 Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa por fases

4.2.5.2.1.1 Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase ascendente

Os resultados da amplitude articular entre perna e coxa na fase ascendente do movimento, na corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 73.

Não existiram variações significativas da amplitude articular entre perna e coxa na fase ascendente do movimento com o aumento da cadência musical no lado direito, sem equipamento ($F(4,75)=0,49$; $p=0,47$); com o H2UMP®B ($F(4,75)=2,33$; $p=0,06$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,23$; $p=0,92$) não foram identificadas variações significativas.

No lado esquerdo, existiram variações significativas com o aumento da cadência musical com o H2UMP®B ($F(4,75)=4,60$; $p=0,01$), tendo uma percentagem de variação da amplitude articular, explicada pelo aumento da cadência musical de 17,79%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,46$; $p=0,22$) e H2UMP®S ($F(4,75)=1,31$; $p=0,97$) não foram observadas variações significativas.

Post-hoc teste não verificou a existência de diferenças significativas entre patamares, havendo somente intra-patamares exclusivamente com o H2UMP®B no lado esquerdo entre os 120 e 180 bpm (64,92° (p=0,01)).

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no lado direito (F(14,225)=2,03; p=0,02) e no lado esquerdo (F(14,225)=3,28; p<0,001), correspondendo a uma percentagem de variação articular entre perna e coxa na fase ascendente do movimento de 11,21% no lado direito e 16,96% no esquerdo.

No post-hoc teste foram identificadas diferenças significativas unicamente do lado esquerdo aos 120 bpm entre: i) sem equipamento e H2UMP®B (-76,69°(p<0,001)); ii) H2UMP®B e H2UMP®S (69,44 (p=0,01)). Entre sem equipamento e H2UMP®S não foram registadas diferenças significativas.

Concluindo, não foi notório um aumento da amplitude articular entre a perna e a coxa com o incremento da cadência musical. Verificou-se uma diminuição da amplitude articular em ambos os lados quando foi utilizado o H2UMP®B aos 180 bpm. Contudo, quando utilizado o H2UMP®B, este apresentou valores de amplitude articulares superiores comparativamente com as outras duas condições.

Tabela 73: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase ascendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°] (Fase Ascendente)						
		Cadência	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		[bpm]	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120		65,44	55,39	135,80	40,07	98,37	73,29
	135		105,08	50,91	132,30	61,14	81,12	78,19
	150		83,31	64,72	136,64	52,13	102,66	71,81
	165		86,13	64,50	125,65	53,33	92,21	71,65
	180		85,00	60,66	86,28	66,69	85,92	69,33
Lado Esquerdo	120		80,62 ^{*B+S}	39,89	157,31	48,18	87,87	42,78
	135		111,52	41,85	114,07	45,20	84,47	53,19
	150		77,47	41,64	127,65	41,81	92,66	40,20
	165		88,53	55,10	111,23	41,30	95,87	48,03
	180		80,32	50,42	92,39	60,26	88,31	59,51

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B (p<0,05); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S (p<0,05).

4.2.5.2.1.2 Análise da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase descendente

Os resultados da amplitude articular entre perna e coxa na fase descendente do movimento, de um protocolo incremental, corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 74.

Verificou-se uma variação significativa da amplitude articular entre a perna e coxa na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no lado direito, com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,51$; $p=0,01$), sendo a percentagem da variação da amplitude articular entre a perna e coxa na fase descendente do movimento, explicada pelo aumento da cadência musical de 15,78%. Sem equipamento ($F(4,75)=1,18$; $p=0,33$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,45$; $p=0,78$) não foram registadas variações significativas.

No lado esquerdo, não se identificaram variações significativas com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=0,72$; $p=0,58$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,24$; $p=0,30$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,10$; $p=0,98$).

Não foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste entre patamares, mas somente intra patamar os 120 e 180 bpm unicamente com o H2UMP®B no lado direito.

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições no lado direito ($F(14,225)=2,76$; $p<0,001$), não acontecendo o mesmo para o lado esquerdo ($F(14,225)=1,68$; $p=0,06$), sendo a percentagem de variação de amplitude articular entre a perna e coxa na fase descendente do movimento de 14,64% no lado direito e de 10,00% no esquerdo.

Não foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste entre condições do lado direito num patamar, mas somente intra patar (entre sem equipamento aos 120 bpm e H2UMP®B aos 165 bpm).

No lado esquerdo, não existiram diferenças significativas entre condições.

Concluindo, não se verificou um aumento da amplitude articular entre a perna e a coxa com o incremento da cadência musical na fase descendente do movimento. Quando se utilizou o H2UMP®B observou-se uma diminuição da amplitude articular em ambos os lados aos 180 bpm. Pela análise dos dados, quando utilizado o H2UMP®B, de uma forma geral, este apresentou valores de amplitude articulares superiores comparativamente com as outras duas condições.

Tabela 74: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a perna e a coxa na fase descendente do movimento nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°] (Fase Descendente)						
		Cadência	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		[bpm]	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120		84,93	59,49	157,24	58,03	94,73	66,91
	135		119,29	47,01	123,27	61,70	76,53	70,39
	150		84,47	65,58	138,52	54,56	102,34	62,96
	165		80,90	59,33	128,28	59,08	86,86	68,50
	180		85,86	59,57	81,53	64,33	78,58	56,07
Lado Esquerdo	120		77,21	52,20	140,95	46,67	92,97	39,05
	135		104,86	40,44	121,78	49,17	90,39	49,44
	150		91,54	55,98	110,03	32,88	86,26	44,14
	165		83,73	49,94	184,91	276,36	94,08	55,47
	180		83,88	49,49	88,35	62,82	97,30	67,68

4.2.5.3 Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco

A tabela 75 apresenta os resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco de um protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, nas três condições.

Identificaram-se variações significativas da amplitude articular entre a coxa e o tronco com o aumento da cadência musical no lado direito sem equipamento ($F(4,75)=6,50$; $p<0,001$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=3,21$; $p=0,02$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=65,92$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem da variação da amplitude articular entre a coxa e o tronco, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 25,75%, com o H2UMP®B 14,62% e com o H2UMP®S 77,86%.

No lado esquerdo, identificaram-se variações significativas da amplitude articular com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=3,89$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=5,79$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=65,24$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação da amplitude articular, explicada pelo aumento da cadência musical de 17,20% sem equipamento, 23,58% com o H2UMP®B e 77,67% com o H2UMP®S.

No post-hoc teste identificou-se a existência de diferenças significativas no lado direito entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 165 e 180 bpm ($51,59^\circ$ ($<0,001$)); ii)

com o H2UMP®S entre os 150 e 165 bpm (57,94 ($p<0,001$)). Com o H2UMP®B não foram identificadas diferenças significativas entre patamares.

No lado esquerdo as diferenças significativas foram: i) sem equipamento entre os 120 e 135 bpm (52,08° ($p=0,04$)) e 135 e 150 bpm -52,29° ($p=0,04$); ii) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (83,08° ($p<0,001$)); iii) com o H2UMP®S entre os 135 e 150 bpm (49,59° ($p<0,001$)), 150 e 165 bpm (93,65° ($p<0,001$)).

Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no lado direito ($F(14,225)=15,76$; $p<0,001$) e no lado esquerdo ($F(14,225)=15,26$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação de amplitude articular entre a coxa e o tronco de 49,51% no lado direito e 48,70% no lado esquerdo.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 (-50,36 ($p=0,01$)), 135 (-51,00° ($p=0,01$) e 180 bpm (-78,91 ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 (-58,57 ($p<0,001$)) e 135 bpm (-80,27 ($p<0,001$)); iii) H2UMP®B e H2UMP®S aos 180 bpm (74,65 ($p<0,001$)).

No lado esquerdo, registaram-se diferenças significativas entre: i) sem equipamento e H2UMP®B aos 120 (-66,75 ($p=0,02$)) e 180 bpm (-82,45° ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP®S aos 120 bpm (-71,03 ($p=0,01$); iii) H2UMP®B e H2UMP®S os 135 (-87,07° ($p<0,001$)), 165 (62,18° ($p=0,03$)) e 180 bpm (96,14° ($p<0,001$)).

Em suma, o incremento da cadência musical não aumentou a amplitude articular entre a perna e a coxa. Da comparação entre condições do lado direito, quando se utilizou o H2UMP®S este demonstrou valores superiores de amplitude articular nos três primeiros patamares (dos 120 aos 150 bpm), seguindo-se sem equipamento aos 165 bpm e aos 180 bpm com o H2UMP®B. Do lado esquerdo, os valores da amplitude articular foram superiores entre os 120 e 150 bpm com o H2UMP®S e, nos dois últimos patamares com o H2UMP®B.

Tabela 75: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°]					
	Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	120	118,44 ^{*B*S}	43,58	168,80	6,95	177,01	5,05
	135	82,72 ^{*B*S}	6,68	133,72	42,04	162,99	23,64
	150	112,78	48,84	139,01	43,69	144,83	42,70
	165	122,28	47,20	119,33	42,42	86,89	10,21
	180	70,70 ^{*B}	7,04	149,60 ^{*S1}	54,75	74,96	6,12
Lado Esquerdo	120	104,84 ^{*B*S}	81,78	171,59	17,12	175,87	16,18
	135	52,76	10,49	88,51 ^{*S1}	60,43	175,57	19,76
	150	105,05	59,32	119,58	55,65	125,98	71,13
	165	85,08	46,97	94,51 ^{*S1}	60,21	32,33	7,05
	180	59,05 ^{*B}	4,49	141,49 ^{*S1}	75,06	45,35	9,74

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.5.3.1 Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco por fases

4.2.5.3.1.1 Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase ascendente

Compararam-se as variações da amplitude articular entre coxa e o tronco na fase ascendente do movimento, na corrida estacionária, nas três condições.

Na tabela 76 são apresentados os resultados da amplitude articular nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registrando-se variações significativas da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase ascendente do movimento com o incremento da cadência musical no lado direito sem equipamento ($F(4,75)=9,30$; $p < 0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=2,93$; $p=0,03$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=38,54$; $p < 0,001$). Correspondendo a percentagem da variação da amplitude articular entre coxa e o tronco na fase ascendente do movimento, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 33,16%, com o H2UMP®B 13,50% e com o H2UMP®S 67,29%.

No lado esquerdo, assinalaram-se variações significativas da amplitude articular com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=2,86$; $p=0,03$), com H2UMP®B ($F(4,75)=3,23$; $p=0,02$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=37,70$; $p < 0,001$), tendo a percentagem de variação da amplitude articular, explicada pelo aumento da cadência musical de 13,23% sem equipamento, 14,89% com o H2UMP®B e 66,19% com o H2UMP®S.

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 120 e 135 bpm ($48,21^\circ$ ($p=0,01$)), 165 e 180 bpm ($53,65^\circ$ ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP[®]S entre os 150 e 165 bpm ($57,48^\circ$ ($p<0,001$)). Com o H2UMP[®]B não foram registadas diferenças significativas entre patamares.

No lado esquerdo, as diferenças significativas foram: i) com o H2UMP[®]B entre os 120 e 135 bpm ($23,03^\circ$ ($p=0,02$)); iii) com o H2UMP[®]S entre os 150 e 165 bpm ($81,13^\circ$ ($p<0,001$)). Quando não se utilizou nenhum equipamento, não foram identificadas diferenças significativas entre patamares.

Entre condições identificaram-se variações significativas da sua comparação no lado direito ($F(14,225)=12,76$; $p<0,001$) e no lado esquerdo ($F(14,225)=10,83$; $p<0,001$). 44,25% foi a percentagem de variação da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase ascendente do movimento no lado direito e de 40,26% no lado esquerdo.

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 180 bpm ($-63,63^\circ$ ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 135 ($-66,04^\circ$ ($p<0,001$)) e 165 bpm ($42,29^\circ$ ($p=0,04$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 180 bpm ($57,59^\circ$ ($p<0,001$)).

No lado esquerdo, as diferenças significativas foram entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 120 ($-75,32^\circ$ ($p=0,01$)) e 180 bpm ($-91,44^\circ$ ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 bpm ($-83,54^\circ$ ($p=0,01$)) e 135 bpm ($-114,23^\circ$ ($p<0,001$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 135 ($-71,70^\circ$ ($p=0,03$)) e 180 bpm ($103,83^\circ$ ($p<0,001$)).

Em síntese, a amplitude articular entre a coxa e o tronco não aumentou com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições do lado direito, quando se utilizou o H2UMP[®]S este demonstrou valores superiores de amplitude articular nos três primeiros patamares (dos 120 aos 150 bpm), seguindo-se sem equipamento aos 165 bpm e aos 180 bpm com o H2UMP[®]B. Do lado esquerdo, os valores da amplitude articular foram superiores entre os 120 e 150 bpm com o H2UMP[®]S e; nos dois últimos patamares com o H2UMP[®]B.

Tabela 76: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase ascendente nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

	Amplitude Articular [°] (Fase Ascendente)						
	Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120	139,13	42,83	157,73	13,23	170,74	5,74
	135	90,92 ^{*S}	5,84	131,70	42,54	156,96	42,30
	150	121,41	45,54	140,83	41,11	144,26	33,87
	165	129,07 ^{*S}	47,39	113,98	38,84	86,78	20,33
	180	75,42 ^{*B}	5,98	139,06 ^{*S1}	41,17	81,47	11,87
Lado Esquerdo	120	94,30 ^{*B*S}	81,45	169,62	17,60	177,84	10,37
	135	53,99 ^{*S}	8,81	96,51 ^{*S1}	51,48	168,21	17,97
	150	110,00	79,41	116,75	58,79	131,47	89,23
	165	75,01	47,31	118,25	83,93	50,34	13,09
	180	60,38 ^{*S}	4,25	151,82 ^{*S1}	88,09	47,99	2,15

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.5.3.1.2 Análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente

A tabela 77 apresenta os resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente do movimento, no protocolo incremental de corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições.

Foram observadas variações significativas da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente do movimento com o aumento da cadência musical no lado direito, sem equipamento ($F(4,75)=3,81$; $p=0,01$), com H2UMP®B ($F(4,75)=3,34$; $p=0,01$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=58,25$; $p < 0,001$). A percentagem da variação da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente do movimento explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento foi de 16,88%, com o H2UMP®B 15,11% e com o H2UMP®S 75,65%.

No lado esquerdo, existiram variações significativas da amplitude articular com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=5,25$; $p < 0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=7,39$; $p < 0,001$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=82,96$; $p < 0,001$). A percentagem de variação da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente do movimento explicada pelo aumento da cadência musical foi de 21,86% sem equipamento, 28,26% com o H2UMP®B e 81,56% com o H2UMP®S.

Verificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre os seguintes patamares: i) sem equipamento entre os 165 e 180 bpm ($49,53^\circ$ ($p=0,02$)); ii) com o H2UMP[®]S entre os 150 e 165 bpm ($58,40^\circ$ ($p<0,001$)). Com o H2UMP[®]B, não foram identificadas diferenças significativas entre patamares.

No lado esquerdo houve diferenças significativas entre: i) sem equipamento entre os 120 e 135 bpm ($63,84^\circ$ ($p=0,01$)); ii) com o H2UMP[®]B entre os 120 e 135 bpm ($93,06^\circ$ ($p<0,001$)); iii) com o H2UMP[®]S entre 135 e 150 bpm ($62,44^\circ$ ($p<0,001$)), 150 e 165 bpm ($106,18^\circ$ ($p<0,001$)).

Identificaram-se variações significativas da comparação entre condições no lado direito ($F(14,225)=15,60$; $p<0,001$) e no lado esquerdo ($F(14,225)=17,01$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem de variação da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente do movimento de 49,26% no lado direito e de 51,42% no lado esquerdo.

Existiram diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 120 ($-82,12^\circ$ ($p<0,001$)) e 135 bpm ($-61,22^\circ$ ($p=0,01$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 120 ($-85,53^\circ$ ($p<0,001$)) e 135 bpm ($-94,50^\circ$ ($p<0,001$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 180 bpm ($91,70^\circ$ ($p<0,001$)).

No lado esquerdo, as diferenças significativas observaram-se entre: i) sem equipamento e H2UMP[®]B aos 180 bpm ($-112,86^\circ$ ($p<0,001$)); ii) sem equipamento e H2UMP[®]S aos 135 ($-131,39^\circ$ ($p<0,001$)) e 165 bpm ($80,84^\circ$ ($p<0,001$)); iii) H2UMP[®]B e H2UMP[®]S aos 135 ($-102,43^\circ$ ($p<0,001$)) e 180 bpm ($88,45^\circ$ ($p<0,001$)).

Concluindo, não se verificou um aumento da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente do movimento com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições, quando se utilizou o H2UMP[®]S este demonstrou valores superiores de amplitude articular nos três primeiros patamares (dos 120 aos 150 bpm) e nos restantes com o H2UMP[®]B, acontecendo isso tanto para o lado direito como para o esquerdo.

Tabela 77: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre a coxa e o tronco na fase descendente nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

	Amplitude Articular [°] (Fase Descendente)						
	Cadência	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	[bpm]	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120	97,76 ^{*B*S}	53,61	179,87	7,14	183,29	4,44
	135	74,53 ^{*B*S}	8,66	135,74	45,42	169,02	9,56
	150	104,14	58,78	137,19	46,41	145,40	55,07
	165	115,50	49,90	124,69	49,21	87,00	18,52
	180	65,97	10,45	160,15 ^{*S1}	71,67	68,45	5,25
Lado Esquerdo	120	115,38	86,78	173,56	19,13	173,91	32,85
	135	51,54 ^{*S}	12,23	80,50 ^{*S1}	88,70	182,93	22,13
	150	100,09	43,64	122,42	55,19	120,49	60,22
	165	95,15 ^{*S}	47,38	70,76	46,62	14,32	3,67
	180	57,71 ^{*B}	6,36	131,17 ^{*S1}	72,16	42,72	19,26

Nota: ^{*B} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®B ($p < 0,05$); ^{*S} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre sem equipamento e H2UMP®S ($p < 0,05$); ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p < 0,05$).

4.2.5.4 Análise da amplitude articular entre o antebraço e braço

Os resultados da amplitude articular entre antebraço e braço, na corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições estão apresentados na tabela 78.

Existiram variações significativas da amplitude articular entre antebraço e braço com o aumento da cadência musical no lado direito sem equipamento ($F(4,75)=4,71$; $p=0,01$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=7,67$; $p<0,001$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=14,63$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação da amplitude articular entre antebraço e braço, explicada pelo aumento da cadência musical de 25,10% sem equipamento, 29,04% com o H2UMP®B e com o H2UMP®S 43,83%.

No lado esquerdo, não existiram variações significativa com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,23$; $p=0,31$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=1,18$; $p=0,33$) e o H2UMP®S ($F(4,75)=0,94$; $p=0,44$).

Post-hoc teste verificou a existência de diferenças significativas no lado direito entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm ($30,88^\circ$ ($p<0,001$)); ii) com o H2UMP®S entre os 135 e 150 ($46,80^\circ$ ($p<0,001$)), 150 e 165 ($-41,71^\circ$ ($p<0,001$)), 165 e 180

bpm (40,07° ($p<0,001$)). Sem equipamento, não foi observada nenhuma diferença significativa. Sem equipamento, essas diferenças foram entre patamares.

No lado esquerdo não se registraram diferenças significativas entre patamares para cada condição.

Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas no lado direito ($F(14,225)=8,16$; $p<0,001$) e no lado esquerdo ($F(14,225)=2,05$; $p=0,02$), correspondendo a uma percentagem de variação articular entre o antebraço e braço de 33,69% no lado direito e 11,31% no lado esquerdo.

No post-hoc teste foi identificada uma diferença significativa no lado direito entre: H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 bpm (42,04° ($p<0,001$)). As restantes diferenças entre condições foram observadas intra patamar, sendo verificando o mesmo para o lado esquerdo.

Em suma, o incremento da cadência musical não aumentou a amplitude articular entre o antebraço e braço. Da comparação entre condições do lado direito, quando se utilizou o H2UMP®B este demonstrou valores superiores de amplitude articular aos 120,150 e 180 bpm, com o H2UMP®S nos restantes patamares. Do lado esquerdo a amplitude articular foi maioritariamente superior quando não se utilizou nenhum equipamento em relação à corrida estacionária realizada com o H2UMP®, com exceção aos 135 bpm que foi superior com o H2UMP®B.

Tabela 78: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Amplitude Articular [°]							
	Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
Lado Direito	120	155,03	26,56	162,83	6,05	152,23	32,87
	135	138,67	25,40	131,95	18,29	156,11	27,52
	150	123,80	16,93	151,35 ^{*S1}	21,08	109,31	16,63
	165	124,27	28,55	143,23	24,17	151,02	29,15
	180	116,90	38,73	128,70	25,55	110,95	9,47
Lado Esquerdo	120	150,12	12,29	124,34	30,84	126,48	13,42
	135	136,26	27,04	138,96	30,75	116,26	28,64
	150	157,72	11,43	139,88	37,09	140,68	41,49
	165	150,49	40,11	134,68	32,93	124,59	44,32
	180	141,56	44,29	121,08	25,76	130,53	45,49

Nota: ^{*S1} indica diferenças estatisticamente significativas por patamares entre H2UMP®B e H2UMP®S ($p<0,05$).

4.2.5.4.1 Análise da amplitude articular entre antebraço e braço por fases

4.2.5.4.1.1 Análise da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente

Os resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente do membro inferior oposto, de um protocolo incremental nas três condições, estão apresentados na tabela 79.

Observaram-se variações significativas da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente do membro inferior oposto com o aumento da cadência musical no lado direito com H2UMP®B ($F(4,75)=3,97$; $p=0,01$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=11,40$; $p<0,001$), com uma percentagem de variação da amplitude articular entre o antebraço e braço, explicada pelo aumento da cadência musical de 17,48% com o H2UMP®B e com o H2UMP®S 37,80%. Sem equipamento ($F(4,75)=2,31$; $p=0,06$) não foi verificada nenhuma variação significativa.

No lado esquerdo, não se verificaram variações significativas com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=4,32$; $p=0,24$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,29$; $p=0,89$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,89$; $p=0,48$).

Foram verificadas diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre os seguintes patamares: com o H2UMP®S entre os 135 e 150 bpm (2971° ($p=0,04$)), 150 e 165 bpm ($-32,16^\circ$ ($p=0,02$)), 165 e 180 bpm ($52,76^\circ$ ($p<0,001$)). Com o H2UMP®B as diferenças registadas foram intra patamar. No lado esquerdo não existiram diferenças significativas para cada condição, entre patamares.

Observaram-se variações significativas da comparação entre condições somente no lado direito ($F(14,225)=5,00$; $p<0,001$), sendo a percentagem de variação de amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente do membro inferior oposto de 23,73%. No lado esquerdo ($F(14,225)=0,82$; $p=0,65$) não foram identificadas diferenças significativas.

Foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre condições somente intra patamar. No lado esquerdo, não houve diferenças significativas.

Concluindo, não se observou um aumento da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente do membro inferior oposto com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições, tanto para o lado direito como para o esquerdo, não existiram diferenças significativas entre patamares

Tabela 79; Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase ascendente do membro inferior oposto nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°] (Fase Ascendente)						
		Cadência	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
		[bpm]	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP	Ẋ	± DP
Lado Direito	120		156,00	30,54	157,75	2,65	155,15	30,16
	135		139,69	33,63	132,52	28,19	154,72	27,13
	150		122,71	18,31	154,65	21,38	125,01	31,51
	165		144,75	36,16	146,37	34,96	157,17	31,18
	180		139,52	35,48	130,78	24,70	104,41	17,38
Lado Esquerdo	120		149,28	4,12	135,86	32,47	140,74	22,18
	135		134,68	26,19	145,98	29,19	140,20	26,64
	150		157,53	14,49	145,69	33,06	151,78	30,61
	165		150,33	43,47	140,40	33,17	136,44	31,89
	180		147,03	32,99	140,34	30,70	151,13	34,70

4.2.5.4.1.2 Análise da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente

Compararam-se as variações da amplitude articular entre o pé e a perna, na corrida estacionária, nas três condições: i) sem equipamento, ii) com o H2UMP®B, iii) com o H2UMP®S.

Na tabela 80 são apresentados os resultados da amplitude articular nas três condições durante o protocolo incremental da corrida estacionária, registrando-se variações significativas da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior esquerdo com o incremento da cadência musical no lado direito sem equipamento ($F(4,75)=6,31$; $p<0,001$), com H2UMP®B ($F(4,75)=4,95$; $p<0,001$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=11,17$; $p<0,001$), correspondendo a uma percentagem da variação da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior esquerdo, explicada pelo aumento da cadência musical sem equipamento de 25,19% com o H2UMP®B de 20,87% e com o H2UMP®S 37,34%. No lado esquerdo, não se assinalaram variações significativas da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior direito com o incremento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=0,87$; $p=0,49$), com H2UMP®B ($F(4,75)=1,55$; $p=0,20$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,84$; $p=0,51$).

Identificaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre os seguintes patamares: i) com o H2UMP®B entre os 120 e 135 bpm (36,52° (p=0,01)); ii) com o H2UMP®S entre os 135 e 150 bpm (63,90° (p<0,001)), 150 e 165 bpm (-51,26° (p<0,001)). Sem equipamento as diferenças significativas foram intra patamar.

No lado esquerdo, não se verificou a existência de diferenças significativas entre patamares para cada condição.

Entre condições, identificaram-se variações significativas da sua comparação no lado direito (F(14,225)=7,36; p<0,001) e no lado esquerdo (F(14,225)=2,51; p=0,01). 31,42% foi a percentagem de variação da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior oposto do lado direito e 13,49% do lado esquerdo.

Observaram-se diferenças significativas no post-hoc teste no lado direito entre: H2UMP®B e H2UMP®S aos 150 bpm (54,44° (p<0,001)). As restantes diferenças significativas foram identificadas entre condições, só que intra patamar, ocorrendo o mesmo do lado esquerdo.

Em síntese, não foi identificado um aumento da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior oposto com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições do lado direito, quando se utilizou o H2UMP®B este demonstrou valores superiores de amplitude articular aos 120, 150 e 180 bpm, com o H2UMP®S aos 135 e 165bpm. Do lado esquerdo a amplitude articular foi sempre superior quando não se utilizou nenhum equipamento em relação à corrida estacionária realizada com o H2UMP®.

Tabela 80: Apresentação dos resultados da amplitude articular entre o antebraço e braço na fase descendente do membro inferior oposto nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

		Amplitude Articular [°]						(Fase Descendente)	
		Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S		
			Ȳ	± DP	Ȳ	± DP	Ȳ	± DP	
Lado Direito	120		154,08	35,10	167,91	9,57	149,32	41,48	
	135		137,65	33,38	131,39	32,27	157,51	32,76	
	150		124,88	29,80	148,04 ^{*S1}	28,03	93,61	28,83	
	165		103,79	39,45	140,09	32,24	144,87	36,54	
	180		94,28	52,36	126,62	36,29	117,49	7,08	
Lado Esquerdo	120		150,96	24,08	112,82	46,76	112,22	5,76	
	135		137,85	38,47	131,94	49,37	92,33	52,78	
	150		157,90	11,10	134,06	49,61	129,59	64,39	
	165		150,65	48,47	128,96	45,66	112,74	69,51	
	180		136,08	59,35	101,81	32,44	109,93	70,43	

4.2.6 Eletromiografia

4.2.6.1 Análise da dinâmica da atividade muscular

4.2.6.1.1 Análise da dinâmica da atividade muscular do gastrocnêmio

Foram comparadas as variações da dinâmica da atividade muscular em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica, obtido no teste de esforço, na corrida estacionária i) sem equipamento, ii) com o H2UMP®B e com o H2UMP®S.

A tabela 81 apresenta os resultados da dinâmica da atividade muscular do gastrocnêmio (GL) durante a corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições, durante o protocolo incremental.

Não foram observadas variação significativa da dinâmica da atividade muscular do GL com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,07$; $p=0,38$), com H2UMP®B ($F(4,75)=0,3$; $p=1,00$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,61$; $p=0,66$), assim como, não existiram diferenças significativas no post-hoc teste entre patamares para cada condição.

Da comparação entre condições não se registaram variações significativas ($F(14,225)=0,41$; $p=0,97$), correspondendo a uma percentagem de variação da dinâmica da atividade muscular do GL de 2,47%.

Não foram identificadas diferenças significativas entre condições no post-hoc teste.

Em síntese, não se verificou um aumento da dinâmica da atividade muscular do GL com o incremento da cadência musical. Da comparação entre condições não existiram diferenças significativas, contudo pode-se observar que os valores da EMG foram superiores quando se utilizou o H2UMP®B nos três primeiros patamares e sem equipamento nos dois últimos e, inferiores sem equipamento aos 120 e 135 bpm e com o H2UMP®S nos restantes patamares.

Tabela 81: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do gastrocnêmio em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Dinâmica da Atividade Muscular [%]						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
120	15,23	7,13	30,28	65,18	19,29	16,34
135	22,53	25,16	31,80	61,56	23,48	22,06
150	30,63	47,77	32,28	56,52	28,89	26,99
165	30,61	38,15	28,21	31,73	26,71	17,96
180	40,88	50,34	34,82	44,78	28,80	19,35

4.2.6.1.2 Análise da dinâmica da atividade muscular do tibial anterior

Na tabela 82 são apresentados os resultados da dinâmica da atividade muscular do tibial anterior (TA) na corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, de um protocolo incremental, nas três condições.

Não foram identificadas variações significativas da dinâmica da atividade muscular do TA com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=0,89$; $p=0,48$), com H2UMP®B ($F(4,75)=0,29$; $p=0,88$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,30$; $p=0,88$).

No post-hoc teste não houve diferenças significativas entre patamares para cada condição.

Da análise da comparação entre condições registaram-se variações significativas ($F(14,225)=2,13$; $p=0,01$). A percentagem de variação da dinâmica da atividade muscular do TA foi de 11,68%.

Post-hoc teste não registou diferenças entre patamar entre condições (i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S), sendo registadas diferenças significativas somente intra patamares.

Em suma, o incremento da cadência musical, não aumentou a dinâmica da atividade muscular do TA. Da comparação entre condições, existiram diferenças significativas, apresentando valores superiores da percentagem da dinâmica da atividade muscular, em todos os patamares, com a utilização do H2UMP®B, seguindo-se o H2UMP®S.

Tabela 82: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do tibial anterior em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Dinâmica da Atividade Muscular [%]						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
120	28,31	12,03	64,96	38,39	47,13	23,40
135	46,37	48,11	68,45	40,08	53,60	34,80
150	38,73	17,95	71,42	37,94	62,60	58,74
165	39,13	19,48	73,90	40,91	63,54	60,64
180	44,84	37,31	79,09	41,62	59,55	59,74

4.2.6.1.3 Análise da dinâmica da atividade muscular do tricípite femoral

Os resultados da dinâmica da atividade muscular do tricípite femoral (TF), de um protocolo incremental, nas três condições, estão apresentados na tabela 83.

Não se registaram variações significativas da dinâmica da atividade muscular do TF com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=0,70$; $p=0,60$), com o H2UMP®B ($F(4,75)=0,67$; $p=0,62$) e com o H2UMP®S ($F(4,75)=0,61$; $p=0,66$).

No post-hoc teste não se verificaram diferenças significativas entre patamares para cada condição.

Foi feita uma comparação entre condições, não se identificando variações significativas ($F(14,225)=0,59$; $p=0,87$), correspondendo a uma percentagem de variação da dinâmica da atividade muscular do TF de 3,54%.

Não se registaram diferenças significativas no post-hoc teste entre condições.

Concluindo, não foi verificado um aumento da dinâmica da atividade muscular do TF com o aumento da cadência musical. Da comparação entre condições também não foram registadas variações significativas, apesar disso, foram registados valores superiores de percentagem da dinâmica da atividade do TF com o H2UMP® e inferiores sem equipamento.

Tabela 83: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do trícipite femoral em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Dinâmica da Atividade Muscular [%]						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
120	22,70	14,95	23,29	11,81	23,57	16,23
135	24,17	12,19	25,86	12,88	25,08	12,39
150	25,14	11,28	27,34	12,92	27,05	13,98
165	28,14	13,20	28,37	13,09	30,30	16,72
180	29,10	12,66	30,05	12,10	30,24	17,70

4.2.6.1.4 Análise da dinâmica da atividade muscular do bicípите femoral

São apresentados os resultados da dinâmica da atividade muscular do bicípите femoral (BF) durante a corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores, nas três condições, durante o protocolo incremental na tabela 84.

Não foram observadas variações significativas da dinâmica da atividade muscular do BF com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,26$; $p=0,29$), com H2UMP®B ($F(4,75)=0,30$; $p=0,88$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,80$; $p=0,53$).

Post-hoc teste não assinalou nenhuma diferença significativa entre patamares para cada condição.

Da comparação entre condições, volta a não haver variações significativas ($F(14,225)=1,00$; $p=0,45$), tendo como percentagem de variação da dinâmica da atividade muscular do BF de 5,88%.

Post-hoc teste, não identificou nenhuma diferença significativa da comparação entre condições.

Em suma, não foi observado um aumento da dinâmica da atividade muscular do BF com o aumento da cadência musical. Da comparação entre condições não houve variações significativas, mas foi observado que para a maioria dos patamares os valores da percentagem da dinâmica da atividade muscular do BF foram superiores com a utilização do H2UMP®B, com a exceção aos 165 bpm, sendo superior com o H2UMP®S. Valores inferiores

de percentagem da dinâmica da atividade muscular, foram registados sem equipamento, com a exceção aos 150 bpm que foi inferior com H2UMP®S

Tabela 84: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do bicipite femoral em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Dinâmica da Atividade Muscular [%]						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
120	18,94	10,95	31,16	22,44	20,35	14,24
135	23,15	14,78	32,54	23,82	24,13	16,04
150	31,95	27,97	33,10	20,72	26,22	16,48
165	30,64	19,86	34,93	22,55	35,11	40,43
180	29,41	20,82	39,33	26,29	30,84	30,99

4.2.6.1.5 Análise da dinâmica da atividade muscular do tricípite braquial

Os resultados da dinâmica da atividade muscular do tricípite braquial (TB) das três condições durante um protocolo incremental de corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, estão apresentados na tabela 85.

Não se registou nenhuma variação significativa da dinâmica da atividade muscular do TB com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,17$; $p=0,33$), com H2UMP®B ($F(4,75)=0,38$; $p=0,82$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,39$; $p=0,82$).

Da análise do post-hoc teste, não se identificaram diferenças significativas da dinâmica da atividade muscular do TB entre patamares para cada condição.

Não existiram variações significativas da comparação entre condições ($F(14,225)=1,25$; $p=0,24$), sendo a percentagem de variação da dinâmica da atividade muscular do TB de 7,21%.

Não foram identificadas diferenças significativas no post-hoc teste entre i) sem equipamento e H2UMP®B; ii) sem equipamento e H2UMP®S; iii) H2UMP®B e H2UMP®S.

Em síntese, não se verificou um aumento da dinâmica da atividade muscular do TB com o aumento da cadência musical. Da comparação entre condições não houve variações significativas, porém, da análise dos dados, registou-se que quando se utilizou o H2UMP®,

este apresentou valores de EMG superiores em relação ao exercício realizado sem equipamento.

Tabela 85: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do trícipite braquial em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Dinâmica da Atividade Muscular [%]						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$	$\bar{X}$	$\pm DP$
120	17,65	11,15	32,23	31,88	27,11	15,93
135	21,58	13,72	27,66	14,60	28,01	14,67
150	25,42	16,66	31,31	15,57	32,27	18,59
165	23,88	12,71	33,98	15,84	31,66	18,53
180	29,79	25,33	35,91	17,19	32,51	13,93

4.2.6.1.6 Análise da dinâmica da atividade muscular do bicípите braquial

Para cada condição, estão apresentados na tabela 86 os resultados da dinâmica da atividade muscular do bicípите braquial (BB) durante o protocolo incremental de corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Não se assinalaram variações significativas da dinâmica da atividade muscular do BB com o aumento da cadência musical sem equipamento ($F(4,75)=1,15$; $p=0,34$), com H2UMP®B ($F(4,75)=0,29$; $p=0,88$) e com H2UMP®S ($F(4,75)=0,74$; $p=0,57$).

Post-hoc teste, não registou diferenças significativas da dinâmica da atividade muscular do BB entre patamares para cada condição.

Da análise da comparação entre condições não se verificou a existência de variações significativas ($F(14,225)=0,82$; $p=0,65$), com uma percentagem de variação da dinâmica da atividade muscular do BB de 4,84%.

Não existiram diferenças significativas no post-hoc teste entre condições.

Concluindo, não se registou um aumento da dinâmica da atividade muscular do BB com o aumento da cadência musical. Da comparação entre condições não houve variações significativas, contudo, pela análise dos dados, verificou-se que quando se utilizou o H2UMP®,

este apresentou valores de EMG superiores em relação ao exercício realizado sem equipamento

Tabela 86: Apresentação dos resultados da dinâmica da atividade muscular do bicípite braquial em percentagem normalizada através do valor máximo da contração dinâmica nas três condições, sem equipamento, com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, durante o protocolo incremental, corrida estacionária, com a água ao nível do apêndice xifoide, com ação dos membros superiores em contra lateralidade com os membros inferiores.

Dinâmica da Atividade Muscular [%]						
Cadência [bpm]	Sem equipamento		H2UMP®B		H2UMP®S	
	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$	$\dot{X}$	$\pm DP$
120	17,76	9,69	24,31	13,10	20,74	10,25
135	20,48	9,05	22,32	10,06	22,17	10,76
150	23,70	9,70	24,94	12,21	24,99	9,15
165	23,44	9,24	25,74	11,91	25,28	14,81
180	22,67	8,86	26,65	13,27	26,58	10,23

5 DISCUSSÃO

5. Discussão

5.1 Discussão sobre a caracterização do equipamento na corrida estacionária

Através do presente estudo, teve-se a pretensão de comparar a PSE, as adaptações cinemáticas e eletromiográficas durante um protocolo incremental de um exercício básico de hidroginástica (corrida estacionária com flexão e extensão do cotovelo), realizado em cinco cadências musicais (120, 135, 150, 165 e 180 bpm) com a água pelo apêndice xifoide em três condições (i) sem equipamento; ii) com o H2UMP®B e iii) com o H2UMP®S).

5.1.1 Discussão da análise da percepção subjetiva de esforço

Para a prescrição do exercício físico, é muitas vezes utilizado como auxílio, a percepção subjetiva do esforço de Borg, para definir as zonas alvo de trabalho e para regular ou manter a intensidade estabelecida para um dado exercício (Robertson et al., 1998), uma vez que pode ser priorizada devido à sua fácil utilização e adaptação a atividades dentro da água, assim como ao seu baixo custo (Barker et al., 2003; Melton-Rogers et al., 1996; Shono et al., 2001; Graef & Kruel, 2006).

De acordo com a literatura, verificou-se que a PSE tem uma forte correlação com diversos parâmetros fisiológicos (Alberto et. al., 2013a), aumentando linearmente com o aumento da FC (Svedenhag & Seger, 1992; Shono et al., 2000; Sousa et al., 2007; Alberton et al., 2012) e estando comprovado cientificamente que é um método bastante eficiente para controlo da intensidade dos exercícios realizados nas aulas de hidroginástica (Sousa et al., 2007; Alberton et al., 2012; 2013), nomeadamente para exercícios que envolvam uma grande massa muscular dos membros inferiores com o uso de equipamento resistivo, em jovens experientes em atividades aquáticas (Pinto et. al. (2013a; 2015a)).

Num estudo de Costa et al. (2008) foram comparadas as adaptações fisiológicas agudas de três variantes do mesmo exercício básico de hidroginástica “rocking horse” (i) ação exclusiva dos membros inferiores, ii) ação simultânea dos membros inferiores e dos membros superiores, iii) ação simultânea dos membros inferiores e dos membros superiores usando halteres flutuantes), em dezasseis jovens mulheres, onde concluíram que o incremento do número de segmentos em ação simultânea, assim como, a utilização de halteres flutuantes tendem a aumentar significativamente a PSE em hidroginástica. Em outros estudos com equipamentos, Pinto et. al. (2013a; 2015a), correlacionaram o PSE e variáveis cardiopulmonares de onze jovens mulheres durante a execução do CCS, com a utilização de

equipamentos resistivos Aquafins® em três situações: i) nos membros superiores; ii) nos membros inferiores; iii) em ambos os membros, onde observaram que existiam correlações significativas entre o PSE e as variáveis cardiopulmonares exclusivamente com a utilização de material resistivo nos membros inferiores. Pinto et. al. (2008) observou a PSE durante a execução do CCS com flexão e extensão horizontal dos ombros com a água entre o apêndice xifoide e ombros, com e sem equipamento resistivo Aquafins®: i) sem equipamento resistivo; ii) com equipamento resistivo nos membros inferiores; iii) com equipamento resistivo nos membros superiores e iv) com equipamentos resistivos em ambos os membros, de onze jovens mulheres e, observaram que a PSE foi significativamente maior na situação com equipamento em relação à realizada sem material.

De um modo geral pode dizer-se que os resultados deste estudo vão ao encontro da literatura existente, uma vez que a PSE aumentou com o incremento da cadência musical, sendo esta mais acentuada quando utilizado o H2UMP®B e inferior sem equipamento. A literatura existente demonstra que a utilização de equipamentos flutuantes tendem a aumentar significativamente a PSE em hidroginástica comparativamente com a não utilização (Costa et al.; 2008), principalmente os exercícios que envolvam uma grande massa muscular dos membros inferiores com o uso de equipamento resistivo (Pinto et al., 2008; 2013a; 2015a), devendo-se isso ao facto de, primeiro haver uma maior solicitação muscular local (Pinto et al., 2008; 2013a; 2015a) e segundo, de a utilização do equipamento promover um trabalho mecânico suplementar que o sujeito teve de realizar para vencer o arrasto hidrodinâmico (Costa et al.; 2008).

De acordo com o American College of Sports Medicine (2000), a PSE deve situar-se entre os 14 e os 16 valores para sujeitos jovens e clinicamente saudáveis durante um programa de atividade física orientada para a saúde. Analisando-se os valores médios da PSE para as três condições de exercitação, constatou-se que a execução do movimento com o H2UMP®B estiveram dentro dos limites sugeridos.

Ou seja, a PSE teve tendência a aumentar linearmente com o aumento da cadência musical em jovens praticantes de hidroginástica, sendo esse valor mais expressivo com a utilização do H2UMP® em relação à corrida realizada sem equipamento, nomeadamente quando o equipamento se fixa aos pés (H2UMP®B), podendo dever-se i) à maior intensidade da força de arrasto a que estão submetidos os membros inferiores (Pinto et al., 2008; 2013a; 2015a); ii) a uma possível alteração das características da atividade neuromuscular (Brito et al., 2000; Barbosa et al., 2006a Pinto et al., 2008; 2013a; 2015a).

5.1.2 Período

5.1.2.1 Discussão da análise do período

De acordo com Barbosa et al. (2009; 2010), o período de ciclo, que é o tempo absoluto para execução de um ciclo completo, está associado ao ritmo musical, sendo expectável uma relação negativa entre ambos, devido às alterações no padrão de movimento que afetarão as fases parciais do exercício (Oliveira et al., 2010; Costa et al., 2011; Teixeira et al., 2015;).

Teixeira et al. (2015) analisaram a associação entre um protocolo incremental e o padrão cinemático no movimento básico de hidroginástica, balanço lateral, de seis jovens mulheres, com a água ao nível do apêndice xifoide e observaram que ocorreu uma diminuição do período do ciclo ao longo do protocolo incremental. Com uma metodologia idêntica, mas analisando a execução do “rocking horse” (Oliveira et al. 2010) e do pontapé lateral (Oliveira, 2010), chegaram à mesma conclusão do artigo anteriormente citado. No presente estudo, quando a corrida foi realizada sem equipamento, foi verificado o mesmo.

Quando utilizado o equipamento, não se verificaram variações significativas entre o aumento da cadência com o aumento do período, com exceção para o pé esquerdo, na utilização do H2UMP®B, especulando-se que em relação ao H2UMP® a variação de valores pode ser devida às características físicas do mesmo, que quando está na posição “B” (H2UMP®B), possa ter interferido no deslocamento, provocando um arrasto hidrodinâmico maior, sendo necessário um maior período para completar o ciclo de deslocamento (AEA, 2008); verificando-se que quando utilizado nesta condição, a execução da corrida apresentou valores superiores de execução comparativamente às restantes condições. Para além disto, em estudos da corrida no meio terrestre, verificou-se que na investigação de Lucca (2011), onde estudou os efeitos da fadiga sobre características cinemáticas durante a corrida de velocidade durante um protocolo incremental em onze sujeitos ativos fisicamente e estudantes de educação física, praticantes de desportos coletivos, que o período de ciclo em média não apresentou diferenças significativas, justificando isso pela grande variação intra sujeito, para esta variável, refletindo ausência de alterações significativas para o grupo.

Em relação à amplitude de movimento, o aumento da cadência musical, não promoveu um aumento da duração da fase ascendente e descendente do movimento, apresentando comportamentos distintos para o lado direito e esquerdo, revelando-se de uma forma geral, valores de amplitude superiores do lado direito na fase ascendente sem equipamento e do lado esquerdo com o H2UMP®B. Na fase descendente, aconteceu precisamente o inverso.

Tanto quanto foi possível apurar, não há estudos nas mesmas condições que o presente comparando a amplitude do movimento, com utilização de material. Por isso, recorreu-se a artigos que investigaram a corrida no meio terrestre. Em relação à fase ascendente e descendente do movimento, nos artigos da área no meio terrestres são classificados pelos estudos em corrida de balanço (fase em que o pé não contacta com o chão), sendo verificado no estudo de Lucca (2011) que não existiram diferenças significativas entre o início e o final do protocolo incremental de corrida, sendo os resultados concordantes com os de Hays et al. (2004) que verificaram a inexistência de alterações na amplitude do movimento entre o início e o final da corrida até à exaustão em corredores de sub elite. Em relação ao tempo de suporte (fase em que o pé está em contacto com o solo), não existiram diferenças significativas na amplitude do movimento entre o início e o final da corrida, que vai ao encontro das conclusões de Hayes et al. (2004), que também não identificaram diferenças da amplitude do movimento nesta fase entre o início e o final de uma corrida até à exaustão. Esse fenómeno pode ser explicado por fatores tais como idade, género, peso, tamanho e forma dos componentes ósseos, distribuição da massa pelos componentes corporais, mobilidade articular e força muscular (Whittle, 2007). Ou seja, no estado normal, a organização neural permite tempos de ativação muscular apropriados e, uma ativação coordenada entre os sistemas musculares na execução de uma infinita variedade de padrões de ajuste e adaptações posturais, assim como de sinergias de movimento de acordo com as necessidades (Sousa, 2010). Sendo assim, a corrida é influenciada por interações, através de organizações do próprio sistema neural e mecânico, entre os quais a dinâmica músculo-esquelética e um programa central baseado num circuito espinal geneticamente determinado ou seja, um gerador de padrão central (GPC) (Mazzaro, 2005; Segers, 2006; Arechavaleta, 2008), que designa às redes espinhais para gerarem padrões de atividade rítmica, sendo esta constituído por um centro gerador rítmico e uma rede geradora de padrão (Rossignol, 2006). O centro gerador rítmico define o ritmo da locomoção e a duração das fases flexoras e extensoras, controlando a atividade da rede geradora de padrão (Sousa, 2010). A ativação de uma população geradora de padrão ativa a sinergia muscular correspondente, porém o feedback aferente e perturbações espontâneas podem afetar o GPC também a nível do gerador rítmico, produzindo alterações do ritmo da locomoção e/ou o tempo de transição de fase sem mudar a fase do ritmo da locomoção gerado pelo gerador rítmico (Rybak, 2006). O feedback aferente adaptou dinamicamente, através de uma relação recíproca, a resposta do GPC às exigências ambientais (Rossignol, 2006), justificando desse modo as alterações cinemáticas verificadas neste estudo, através de sinergias compensatórias. Para além disso, na fase ascendente os resultados podem dever-se às características do equipamento, que tenham sido assistidas pela flutuação (AEA, 2008). Enquanto que no lado esquerdo, as características resistivas revelaram-se, podendo ter

aumentado significativamente o nível de resistência na água, pelo aumento da área projetada (Pöyhönen et al., 2001a). Essa diferença de comportamento entre lados para além do que foi dito anteriormente pode dever-se ao lado dominante dos sujeitos, que neste caso era o direito (Yetkin & Erman, 2012).

Pela análise dos dados, de uma forma geral o período não aumentou com o incremento da cadência musical, tanto no ciclo completo, assim como na fase ascendente e descendente, tendo alterações cinemáticas, consoante a condição, podendo isso ser explicado por respostas compensatória do próprio organismo, assim como das características físicas do equipamento.

5.1.3 Amplitude de deslocamento

5.1.3.1 Discussão da análise da amplitude de deslocamento do pé

Da revisão da literatura poucos são os estudos que analisam num protocolo incremental a amplitude de deslocamento do pé no ciclo completo (Oliveira, 2010; Teixeira, 2010). Segundo Oliveira (2010) ao analisar a amplitude de deslocamento deste segmento num protocolo incremental no pontapé lateral observou que o deslocamento do pé se manteve relativamente estável à medida que a cadência musical aumentava no plano horizontal (pé direito ($R^2=0,03$; $p=0,35$); pé esquerdo ($R^2=0,00$; $p=0,94$)) e vertical (pé direito ($R^2=0,04$; $p=0,30$); pé esquerdo ($R^2=0,06$; $p=0,21$)). No estudo de Teixeira (2010) ao analisar o balanço lateral verificou que o deslocamento do pé diminuiu com o incremento da cadência musical no plano horizontal (pé direito ($R^2=0,19$; $p=0,02$); pé esquerdo ($R^2=0,34$; $p<0,001$), enquanto que no plano vertical, se manteve estável (pé direito ($R^2=0,000$; $p=0,95$); pé esquerdo ($R^2=0,000$; $p=0,97$)). Dessa forma, o presente estudo, vai ao encontro das investigações supracitadas, verificando-se que a amplitude de deslocamento do pé no plano horizontal e vertical se manteve relativamente constante à medida que a cadência musical aumentava, tanto para o pé esquerdo como para o direito, na análise do ciclo completo, como por fases (ascendente e desce), o que era espectável uma vez que as participantes neste protocolo eram experientes e, segundo Costa et al. (2011) os profissionais da área aumentam a velocidade do membro inferior para manter a amplitude de movimento, e segundo Oliveira, (2010) o grau de especialização dos indivíduos permite a que estes estejam conscientes da necessidade de manter a amplitude do movimento, independentemente da cadência musical imposta; da sensibilização para a técnica de execução do movimento, assim como, da sua preparação física, lhes permite manter a amplitude do movimento.

Da comparação entre condições, no ciclo completo, existiram diferenças significativas da amplitude de deslocamento com o aumento da cadência musical no plano horizontal para ambos os membros sendo essa amplitude de deslocamento superior maioritariamente quando não se utiliza nenhum equipamento e inferior com o H2UMP®, principalmente com o H2UMP®S e, no plano vertical aconteceu o inverso, registando um amplitude de deslocamento superior quando se utiliza o H2UMP®S e inferior sem equipamento, sendo encontrados diferenças idênticas para a fase ascendente e descendente do movimento para ambos os lados.

Na literatura existente, são poucos os estudos que investiguem as fases do movimento em protocolos incrementais com e sem equipamento de hidroginástica (Black, 2005; Pinto, 2009) e não foi encontrado nenhum que abordasse a temática do deslocamento. Apesar da escassez de artigos para fundamentação, todos os valores encontrados eram espectáveis uma vez, que apesar da corrida ser estacionária, os sujeitos não colocam o pé exatamente no mesmo local, promovendo a que no plano horizontal o deslocamento do pé seja superior sem equipamento do que com H2UMP®S, uma vez que este é uma plataforma que se fixa ao chão por meio de ventosas.

De acordo com o analisado, a amplitude de deslocamento do pé no plano horizontal e vertical manteve-se relativamente constante à medida que a cadência musical aumentava, tanto para o pé esquerdo como para o direito, na análise do ciclo completo, como por fases, sendo os resultados concordantes com literatura revista (Oliveira, 2010; Teixeira, 2010; Costa et al., 2011), identificando-se valores superiores de deslocamento no plano horizontal sem equipamento e no plano vertical com o H2UMP®S, sendo as características físicas uma possível causa para o sucedido.

5.1.3.2 Discussão da análise da amplitude de deslocamento do joelho

Barroso (2016) avaliou os efeitos de um programa de treino de força no meio aquático em parâmetros cinemáticos durante a execução do exercício flexão e extensão de joelho de treze mulheres idosas que realizaram um treino de força no meio aquático durante 20 semanas, e concluíram que a amplitude de deslocamento do joelho demonstrou uma manutenção ao longo dos períodos de tempo avaliados tanto no pré quanto no pós-treino e não apresentaram diferença significativa após a intervenção. Segundo o autor, o treino promoveu um aumento da velocidade angular média com uma manutenção da amplitude de deslocamento durante o

exercício de flexão e extensão. Tal conclusão foi verificada por Oliveira et al. (2010) na análise do “rocking horse” e Costa et al. (2011) no estudo de “jumping jacks”.

No presente estudo, a amplitude de deslocamento do joelho manteve-se praticamente constante, não se alterando com o aumento da cadência musical (durante o ciclo completo do movimento, como na fase ascende e descendente) em ambos os lados, para cada protocolo.

O sucedido pode ser justificado pelo facto de praticantes com elevados níveis de aptidão física serem capazes de realizar exercícios básicos de hidroginástica até ritmos musicais de 180 bpm sem degradar de forma significativa a cinemática do movimento (Kruel et al., 2005). Podendo os resultados do presente estudo, estarem em parte, relacionados com perfil da amostra selecionada (Oliveira et al., 2010; Costa et al., 2011; Teixeira et al., 2015).

Entre condições existiram variações significativas no plano horizontal e vertical. De uma forma geral, no plano horizontal os valores de amplitude de deslocamento foram superiores sem equipamento e, no plano vertical com o H2UMP®S, tanto para o lado direito, como para o esquerdo, acontecendo de forma idêntica na fase ascendente e descendente do movimento.

A amplitude de deslocamento, pode ser influenciada por inúmeros fatores como, o tipo de calçado utilizado, a superfície de contato, as dimensões antropométricas e o estado de fadiga do praticante (Cavanagh & Kram, 1989), para além disso, há evidências de que fatores como a aptidão física, ou ainda, as características físicas da amostra, podem ter grande influência sobre a corrida (Vuorimaa et al. 2006).

Não menos importante é a existência de uma estreita relação entre amplitudes de deslocamento do pé e do joelho (Sousa, 2010). Por causa das alavancas que se formam, a resposta motora é essencial, para realizar compensações posturais para prevenir lesões, assim como promover uma maior flexibilidade e capacidade adaptativa postural para responder às perturbações repentinas e diminuir o risco de queda (Carson et al., 2001). Dessa forma é espectável que os resultados de amplitude de deslocamento do joelho vão ao encontro dos resultados de amplitude do pé.

De acordo com os resultados, o nível elevado de execução revelou que as participantes não recorreram à diminuição da amplitude de deslocamento do joelho imposta pelo aumento da cadência, observando-se que no plano horizontal a amplitude de deslocamento foi superior sem equipamento e no plano vertical com o H2UMP®S, podendo dever-se tal facto aos mecanismos compensatórios de estabilização, assim como à aptidão física das participantes.

5.1.3.3 Discussão da análise da amplitude de deslocamento da anca

Em relação à amplitude de deslocamento da anca, esta demonstrou um comportamento constante com o aumento da cadência musical, para todas as condições em ambos os lados e na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo, sendo esse facto concordante com verificado no estudo de Teixeira (2010) no balanço lateral (plano horizontal ($R^2= 0,08$; $p=0,14$); plano vertical ($R^2= 0,09$; $p=0,10$) e Oliveira (2010) no chute lateral (plano horizontal ($R^2=0,00$; $p=0,99$); plano vertical ($R^2=0,10$; $p=0,09$). Os resultados obtidos podem ser justificados pelas características específicas da amostra, que estavam conscientes da necessidade de manter a amplitude do movimento, independentemente da cadência musical imposta (Kruel et al., 2005; Oliveira, 2010).

Entre condições existiram variações significativas no plano horizontal, demonstrando que quando a corrida foi executada com o H2UMP®B esta apresentou valores de amplitude de deslocamento superiores nos três primeiros patamares (120, 135 e 150 bpm) e nos restantes patamares esse valor foi superior quando não se utilizou nenhum equipamento. No plano vertical, com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições, para ambos os lados, verificando-se o mesmo para a fase ascendente do movimento.

Na fase descendente, existiram variações significativas entre condições, em ambos os planos, sendo os valores de amplitude de deslocamento superiores com a utilização do H2UMP®B nos três primeiros patamares (dos 120 aos 150 bpm); aos 165 bpm esse valor foi superior sem equipamento e aos 180 bpm igualara-se, isso do lado direito; no lado esquerdo os valores de amplitude de deslocamento foram superiores em quase todos os patamares com a utilização do H2UMP®B, à exceção aos 165 bpm que foi superior quando realizado sem equipamento. No plano vertical, com a utilização do H2UMP®S os valores de amplitude de deslocamento da anca são superiores comparativamente com as restantes condições, não havendo diferenças significativas entre este e o H2UMP®B para ambos os lados.

Os resultados podem dever-se ao facto de com o H2UMP®B os valores, de uma forma geral, serem superiores no plano horizontal, devido à instabilidade promovida pela plataforma com esse intuito, havendo ajuste posturais que acompanham o movimento (Frank, 1990), ajudando a postura ereta, fundamental para uma performance segura e eficaz de muitos movimentos voluntários (Frank, 1990). Sendo muitas vezes utilizada na correção de desvios posturais o deslocamento da anca (Johanson, 1993), que requer uma menor quantidade de atividade muscular para repor o corpo numa posição mais estável em resposta ao desequilíbrio (Kuo & Zajac, 1993), ou seja, quando se pretende estabilidade e esta é otimizada pelo desequilíbrio,

é prevista a utilização da estratégia da anca para responder a desequilíbrios em superfícies de apoio não rígidas (Kuo, 1993), dependendo dessa resposta postural do ambiente (Kuo, 1995), assim como da base de suporte, que quando menor for, mais difícil é manter o equilíbrio (Horak, 1986).

De uma forma geral, a amplitude de deslocamento da anca não aumenta com o incremento da cadência musical, tendo valores de amplitude superiores com o H2UMP[®]B no plano horizontal e no plano vertical com o H2UMP[®]S, podendo dever-se a factos compensatórios de estabilidade, assim como às características físicas do próprio equipamento.

5.1.3.4 Discussão da análise da amplitude de deslocamento do membro superior

Em relação à mão, esta não aumentou a sua amplitude de deslocamento com o incremento da velocidade em todas as condições (i) sem equipamento; ii) com o H2UMP[®]B; iii) com o H2UMP[®]S), tanto para o lado direito como para o lado esquerdo na análise do movimento completo, assim como na fase ascendente e descendente do membro inferior oposto à mão, tendo já este aspeto sido verificado em estudos que analisam a amplitude do deslocamento da mão no ciclo completo do pontapé lateral de Oliveira (2010) (deslocamento horizontal (mão direita ($R^2=0,01$; $p=0,65$; mão esquerda ($R^2=0,01$; $p=0,63$); deslocamento vertical (mão direita ($R^2=0,01$; $p=0,66$); mão esquerda ($R^2=0,12$; $p=0,06$), assim como no de Teixeira (2010) no balanço lateral (deslocamento horizontal (mão direita ($R^2=0,01$; $p=0,65$; mão esquerda ($R^2=0,01$; $p=0,63$); deslocamento vertical (mão direita ($R^2=0,01$; $p=0,66$); mão esquerda ($R^2=0,12$; $p=0,06$).

Da comparação entre condições, verificaram-se variações significativas no plano horizontal, contudo essas diferenças foram muito baixas (lado direito (12,95%); lado esquerdo (12,70%)), não havendo diferenças significativas entre condições, entre patamar, mas somente intra patamar. No plano vertical, existiram variações significativas entre condições, observando-se que com o H2UMP[®]S a amplitude de deslocamento foi superior comparativamente com a realizada sem equipamento, tendo esta os resultados de amplitude inferiores, tanto para o lado direito como esquerdo. Verificando-se, o que foi sucedido anteriormente, na fase ascendente do movimento do membro inferior oposto à mão no plano horizontal e vertical, com uma percentagem de variação muito baixa no plano horizontal (lado direito (16,64%); lado esquerdo (15,50%)).

Na fase descendente do movimento do membro inferior oposto à mão, registaram-se variações significativas no plano horizontal), contudo essas variações foram muito pouco

expressivas no plano horizontal (lado direito (12,15%); lado esquerdo (11,75%)) e vertical (lado direito (15,35%)) não promovendo nenhuma diferença significativa entre condições, com exceção para o plano vertical do lado esquerdo que apresentou valores superiores de amplitude de deslocamento na fase descendente do movimento com o H2UMP®S, comparativamente ao sem equipamento.

Em relação ao ombro, quando existiu um aumento da cadência musical, este segmento teve tendência a manter a amplitude do deslocamento em todas as condições tanto no ciclo completo como na decomposição do ciclo do lado direito e esquerdo.

Da comparação entre condições, existiram variações significativas no plano horizontal, sendo a amplitude de deslocamento superior quando se utilizou o H2UMP®B nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm), igualando-se aos 150 bpm quando realizada a corrida estacionária sem equipamento, mostrando valores superiores para esta condição aos 165 e 180 bpm, comparativamente com as restantes do lado direito; no lado esquerdo, a amplitude de deslocamento foi superior quando se utilizou o H2UMP®B no primeiro patamar, igualando-se aos 150 bpm quando realizada a corrida estacionária sem equipamento, mostrando valores superiores para esta condição nos restantes patamares.

No plano vertical registaram-se variações significativas entre condições, com uma amplitude de deslocamento superior quando utilizado o H2UMP®S, não havendo diferenças significativas entre este e o H2UMP®B.

Da comparação entre condições, na fase ascendente do movimento do membro inferior oposto ao ombro verificaram-se variações significativas no plano horizontal, sendo a amplitude de deslocamento superior quando utilizado o H2UMP®B nos três primeiros patamares (120, 135 e 150 bpm) no lado direito e aos 120 e 150 bpm do lado esquerdo, nos restantes patamares a amplitude de deslocamento foi superior sem a utilização de equipamento. No plano vertical, identificaram-se variações significativas da comparação entre condições, onde a amplitude de deslocamento do ombro foi superior quando utilizado o H2UMP®S.

Na fase descendente do movimento do membro inferior oposto ao ombro, observam-se variações significativa no plano horizontal, sendo a amplitude de deslocamento superior quando se utilizou o H2UMP®B aos nos dois primeiros patamares (120 e 135 bpm) no lado direito e no primeiro (120 bpm) no lado esquerdo; tendo nos restantes uma amplitude de deslocamento superior sem equipamento. No plano vertical, foram identificadas variações significativas da comparação entre condições, com uma amplitude de deslocamento superior

quando utilizado o H2UMP®S aos 135 e 180 bpm no lado direito e aos 120, 135 e 180 bpm no lado esquerdo, igualando-se nos restantes patamares com o H2UMP®B.

Tanto quanto foi possível apurar, não há estudos nas mesmas condições que o presente comparando a amplitude do movimento, com utilização de material. Por isso, Segundo Bravo et al. (1998) durante uma corrida, o praticante deve tentar manter o seu centro de gravidade num deslocamento retilíneo na direção ântero-posterior, minimizando os deslocamentos em outras direções). No entanto, Ferro (2001) ressalta que essa translação ocorre à custa de movimentos angulares sincrónicos efetuados pelos membros superiores e inferiores. Durante a fase de apoio, o corpo do atleta avança em função da força gerada pela perna de impulso, da inércia do deslocamento, da ação de balanço da perna livre e da movimentação dos braços (Bravo et al., 1998). A ação dos segmentos livres (membro inferior livre e membros superiores) geram momentos angulares que deverão anular-se. A ação recíproca destes segmentos, ao ser efetuada de forma adequada, garantirá uma mínima rotação do corpo durante o seu deslocamento (Stofels et al., 2007). Deve-se também ressaltar a importância da correta disposição espacial destes segmentos no sentido de garantir a geração de um momento de inércia mínimo, importante na rapidez e economia do gesto (Stofels et al., 2007). Por conseguinte, acredita-se que os resultados obtidos ocorram porque a utilização de bases instáveis proporcionou oscilações da posição do centro de gravidade, provocando desequilíbrio constante em diferentes planos e direções, exigindo do praticante constante atenção para o controle postural. Segundo Lieberman (2006) as bases instáveis são recomendadas quando o praticante consegue manter os padrões regulares de postura durante as atividades; superando as alterações provocadas pelo equipamento ao manter os padrões de movimento, o que foi verificado neste estudo. Para além disso, os valores com a utilização do H2UMP® foram superiores, podendo dever-se ao facto de quando se inserem plataformas instáveis num exercício, podem-se observar maiores oscilações corporais, ou seja, um maior desafio para o controle postural (Pereira, 2009).

Um outro fator importante é a aptidão física da amostra, que estava consciente da necessidade de manter a amplitude do movimento, independentemente da cadência musical imposta, sendo composta por pessoas ativas, cientes da técnica de execução do movimento em causa e fisicamente aptos para manter a amplitude do movimento, em diferentes cadências musicais, com ou sem equipamento (Kruel et al., 2005), assim as assimetrias devidas ao lado dominante (Yetkin & Erman, 2012; Teixeira, 2015). A literatura técnica, sugere aos instrutores a utilização de cadências musicais (125-150 bpm) que possibilitem atingir uma certa qualidade de movimento de modo a que todos os benefícios inerentes à atividade no meio aquático sejam possíveis de se alcançar (Kinder & See, 1992; AEA, 2008), tendo alguns fatores de

intervir de forma específica, como a amplitude do movimento, a resistência frontal, a trajetória e a velocidade relativa (AEA, 2008; Teixeira, 2010). Relativamente à amplitude do movimento, a partir do momento em que esta mantém a sua amplitude total decorrente do aumento da velocidade, a execução do movimento apresentará a melhor qualidade, pois o aumento da resistência hidrodinâmica através do aumento da velocidade de movimento é produzido enquanto conservar a totalidade da amplitude (AEA, 2008), sendo isso verificado no presente estudo e, sugerindo que para atingir os benefícios inerentes a esta atividade, os instrutores deverão privilegiar as cadências musicais sugeridas, podendo, para indivíduos com experiência na área e bons níveis de aptidão física, utilizar cadências musicais até pelo menos 180 bpm (Oliveira et al, 2010; Costa et al., 2011; Teixeira et al., 2015).

Assim sendo, o aumento da cadência musical não promoveu um aumento da amplitude de deslocamento do membro superior, podendo dever-se às características específicas da amostra, visto ser constituída por: (i) indivíduos treinados, ou seja, praticantes de hidroginástica que estão conscientes da necessidade de manter a amplitude do movimento, independentemente da cadência musical imposta e, (ii) pessoas ativas, cientes da técnica de execução do movimento em causa e fisicamente aptos para manter a amplitude do movimento, em diferentes cadências musicais, diminuindo o dispêndio energético referido (Oliveira, 2010; Teixeira, 2010; Teixeira et al., 2015).

5.1.4 Velocidades

5.1.4.1 Discussão da análise da velocidade do pé

De acordo com o observado verificou-se que a velocidade do pé direito tem tendência a aumentar com o incremento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e, no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®S. Já do lado esquerdo, foi verificado um aumento da velocidade com a cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições, o que vai ao encontro do estudo de Oliveira (2010), que observou no pontapé lateral uma tendência para aumentar os valores da velocidade horizontal e vertical do pé (velocidade horizontal (pé direito ($R^2=0,08$; $p=0,13$); pé esquerdo ($R^2=0,10$; $p=0,08$)) e vertical (pé direito ($R^2=0,35$; $p<0,01$); pé esquerdo ($R^2=0,36$; $p<0,01$)). E Teixeira (2010) no balanço lateral os valores da velocidade horizontal demonstraram relação positiva e não significativa (pé direito ($R^2=0,08$; $p=0,13$); pé esquerdo ($R^2=0,10$; $p=0,08$), acontecendo o oposto com a velocidade vertical, onde a relação é significativa nas cadências musicais analisadas (pé direito ($R^2=0,35$; $p<0,001$); pé esquerdo ($R^2=0,36$; $p<0,001$)).

Da análise do ciclo completo entre condições, existiram variações significativas no plano horizontal, contudo a percentagem de variação foi muito reduzida (17,78%) fazendo com que não existissem diferenças significativas entre condições do lado direito, sendo essas diferenças intra patamar. No lado esquerdo, registaram-se valores superiores de velocidade quando realizada a corrida estacionária sem equipamento com exceção aos 120 bpm que foi superior com o H2UMP®S e aos 150 bpm, tendo sido superior com o H2UMP®B. Este fenómeno pode estar de alguma forma relacionado com o facto do lado direito ser o dominante de todas as instrutoras estudadas, para além da preparação física das mesmas conseguindo, independentemente da utilização de equipamentos, manter a velocidade de deslocamento do membro inferior direito (Yetkin & Erman, 2012; Teixeira, 2015). No plano vertical, existiram variações significativas entre condições, apresentando velocidades de deslocamento maiores quando utilizado o H2UMP®S no lado direito e, com o H2UMP®B no lado esquerdo.

Em relação à fase ascendente, a velocidade do pé direito nesta fase aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®, apresentando variações significativas com o aumento da cadência musical no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®B. No pé esquerdo, foi registada uma variação significativa da velocidade do pé esquerdo na fase ascendente do movimento com o incremento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Da comparação entre condições, existiram variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, contudo a variação da velocidade do pé direito na fase ascendente do movimento foi muito baixa (plano horizontal (17,67%); plano vertical (15,75%), não havendo no post-hoc teste diferenças significativas entre condições. No lado esquerdo tanto no plano horizontal como no vertical, com o H2UMP®B, os valores de velocidade foram superiores, à exceção do primeiro patamar, com valores superiores com o H2UMP®S no plano horizontal e, sem equipamento no plano vertical. Os resultados obtidos podem ter sido originados pelas características flutuantes, que o H2UMP®B apresenta, sendo a velocidade assistida pela flutuação no meio aquático.

Na fase descendente do movimento, foi observada uma variação significativa da velocidade do pé direito e esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições. Sendo registadas variações significativas da comparação entre condições no plano horizontal, entre condições, quando utilizado o H2UMP®B, apresentando valores superiores de velocidade com a exceção da observada aos 120 bpm (superior com H2UMP®S) e aos 180 bpm (superior sem equipamento) do lado direito, já no lado esquerdo a velocidade de deslocamento foi superior sem equipamento em quase todos os patamares, com exceção aos 120 e 135 bpm que foi superior com o H2UMP®S. No plano vertical existiram variações significativas entre condições, com valores de velocidade superior com o

H2UMP®S, menos aos 165 bpm, onde foi verificada uma velocidade superior com o H2UMP®B, do lado direito e, no lado esquerdo com valores de velocidade superiores com o H2UMP®B.

Na literatura revista, não foram encontrados estudos que tenham comparado esta variável cinemáticas num protocolo incremental na fase ascendente e descendente do movimento. Da revisão dos dados, só existiram valores superiores de velocidade do pé sem equipamento no plano horizontal do lado esquerdo no ciclo completo e na fase descendente do movimento, sendo esses valores maioritariamente superiores com o H2UMP®, podendo dever-se ao facto de na fase ascendente o movimento ser assistido pela flutuação, ou seja, durante a imersão, o corpo está submetido a uma força de flutuação, que quando se mergulha um corpo num líquido, este aplica-lhe um força de impulsão de baixo para cima, que tem valor igual ao peso do volume do líquido deslocado (Barela et al., 2006; Masumoto et al., 2008; AEA, 2008), sendo automaticamente maior com o H2UMP®B e, na fase descendente, foi originada uma velocidade superior de execução para tentar estabilizar o equilíbrio no meio aquático, destabilizado pela plataforma instável, ou seja, na fase da descida, o praticante aumenta a velocidade para proporcionar uma aceleração, o que aumenta o choque (impacto com o solo). Para que o organismo tire proveito desta fase de descida e ganhe benefícios de ordens diversas, pode-se fazer uso de mecanismos inteligentes, que sejam capazes de absorver este impacto e transformá-lo em energia positiva, ou facilitadora do movimento, sendo esse mecanismo denominado de Rebound (Carter, 2006). O Rebound no H2UMP® é otimizado pelo sistema de absorção e dissipação de impacto (IPS), que proporciona um aumento a ativação do sistema de propriocepção, através do aumento da velocidade do estímulo aferente, estando o IPS localizado na estrutura inferior (H2UMP®B) ou superior do equipamento (H2UMP®S). Dessa forma e de acordo com a literatura, Gazzola et al. (2006), demonstram que a instabilidade ou diminuição do equilíbrio, ocorre por meio de uma combinação variada de perdas nos componentes do mecanismo do controle postural. Segundo Maciel e Guerra, (2005) o controle do equilíbrio, requer manutenção do centro de gravidade sobre a base de sustentação, durante a situação estática e dinâmica, processo que ocorre de forma eficaz pela ação dos sistemas visual, vestibular e somatosensorial. Corroborando por Leporace et al. (2009) que determinaram que a melhoria da rigidez dinâmica é outro aspeto importante; apontando que os recetores musculares, aumentam a sua sensibilidade com o aumento da rigidez dinâmica e exercícios que envolvam treino excêntrico, como descidas de degraus e saltos, sendo os mais eficientes para aumentar a rigidez dinâmica preparatória e reativa. Os autores descrevem que estímulos propriocetivos contribuem diretamente para a regulação da

postura global (equilíbrio postural), postura segmentar (estabilidade articular), assim como para diversas sensações periféricas conscientes, denominada “sensações musculares”.

De acordo com o observado o pé teve tendência a aumentar a sua velocidade de deslocamento com o incremento da cadência musical. De uma forma geral, quando a corrida foi realizada com o H2UMP®, esta apresentou valores superiores de deslocamento, podendo ser originados pelas características física do próprio equipamento, assim como, a mecanismo de compensação do equilíbrio postural.

5.1.4.2 Discussão da análise da velocidade do joelho

Foi observada uma variação significativa da velocidade do joelho direito com o aumento da cadência musical exclusivamente no plano horizontal com o H2UMP®S. Do lado esquerdo, existem relações significativas entre a velocidade do joelho com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições.

Da comparação, do ciclo completo, entre condições foram observadas diferenças significativas no plano horizontal e no plano vertical, contudo essas diferenças foram provocadas por diferenças intra patamares e não em cada patamar entre condições.

Na fase ascendente do movimento identificou-se a existência de um aumento da velocidade do joelho direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S, não havendo variações significativas em nenhum protocolo no plano vertical. Do lado esquerdo, a velocidade de deslocamento aumento com o incremento da cadência musical em todas as condições em ambos os planos.

Da comparação entre condições na fase ascendente registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical. Foi verificado que quando se utilizou o H2UMP®, foram registados valores superiores de deslocamento em ambos os planos, no lado direito. No lado esquerdo, quando não se utilizou nenhum equipamento, verificaram-se valores superiores de velocidade no plano horizontal, enquanto que no plano vertical, isso aconteceu quando se utilizou o H2UMP®.

Na fase descendente do movimento, não foram identificadas variações significativas da velocidade do joelho do lado direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical. Do lado esquerdo, não se verificou o mesmo, tendo a velocidade de deslocamento do joelho aumentado com o incremento da cadência musical em todas condições em ambos os planos.

Da comparação entre condições, na fase descendente, registaram-se variações significativas no plano horizontal. Nesta fase do movimento, foram apresentados valores superiores de deslocamento do lado direito, no plano horizontal, sem equipamento com exceção aos 150 bpm, que foi superior com o H2UMP®B; no plano vertical, aconteceu o inverso, apresentando valores superiores de deslocamento com o H2UMP®B em todos os patamares. No lado esquerdo quando utilizado o H2UMP®S este apresentou valores superiores de velocidade com exceção aos 135 e 150 bpm que foram superiores com o H2UMP®B. No plano vertical, os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®B em quase todos os patamares, excluindo o primeiro que teve valores superiores com o H2UMP®S.

Neste estudo observou-se que os sujeitos aumentaram a velocidade segmentar do joelho com o incremento da cadência musical em 66,67%, verificando-se que houve um aumento de velocidade para todas as condições na ordem dos 50%, corroborando a tendência de existir um aumento da velocidade segmentar com o incremento da cadência musical em praticantes experientes e, com uma boa preparação física (Oliveira et al., 2010).

De acordo com a literatura, em protocolos incrementais do exercício de corrida estacionária na hidroginástica, existiu uma tendência para a velocidade de deslocamento ser superior quando este é realizado sem equipamento comparativamente ao realizado com equipamento flutuador ou resistivo (Pinto, 2009), para o joelho na fase ascendente e descendente do movimento, não se verificando isso no presente estudo, onde os valores da velocidade foram maioritariamente com o H2UMP® (75%), sendo que 25% foi com o H2UMP®B especificamente o que demonstra que o equipamento possa ter potencializado a força neste meio (Shono et al., 2000; 2001; Silva & Kruehl, 2008), promovendo um aumento da velocidade segmentar média durante a execução do exercício de corrida estacionária, sendo estes resultados concordantes com literatura em programas de treino de força para este segmento (Barroso 2016). Para além disso, os sistemas propriocetivos são responsáveis pelo sentido de posição estática e de velocidade (Dietz, 1992). O sentido de posição estática significa percepção consciente da orientação das diversas partes do corpo e a relação mútua entre elas e o ambiente. Por outro lado, o sentido de velocidade do movimento relaciona-se com a percepção da alteração da posição dos segmentos corporais ou do corpo. Diversos mecanocetores são responsáveis pela entrada das aferências propriocetivas, podendo estar localizados na pele, nos músculos e nas articulações (De Mello, 2009). Ao sofrerem variações, os mecanocetores táteis localizados nas plantas dos pés informam ao sistema nervoso central sobre as pressões exercidas sobre os pés e conseqüentemente sobre o alinhamento do corpo acima dos mesmos (Kandel et al., 1997). Os receptores de adaptação rápida (receptores “fásicos”) reagem a uma mudança no seu estado, transmitindo um número de impulsos relacionado com a

velocidade com a qual a mudança ocorre (Guyton et al., 2002). Os recetores de adaptação lenta (recetores “tônicos”) continuam a emitir impulsos nervosos enquanto o estímulo existir, mantendo o sistema nervoso central constantemente informado sobre o estado do corpo e a sua relação com o ambiente (Kandel et al., 1997), promovendo com que a velocidade de deslocamento tenha valores superiores com o H2UMP®, que vai ao encontro dos resultados obtidos para o pé.

De uma forma geral o aumento da cadência musical promoveu um aumento da velocidade deste segmento, com exceção para o plano vertical decorrente da análise do ciclo completo do lado direito. Como já dito anteriormente, essas diferenças podem ser decorrentes da maior predisposição para usar o lado direito do corpo, que permitiu manter o arco do movimento durante a execução mesmo com ritmos musicais mais elevados em todas as condições. Este tipo de comportamento mais incidente do lado dominante em tarefas voluntárias tem vindo a ser descrito em estudos da especialidade (Yetkin & Erman, 2012; Teixeira, 2015). Assim como da aptidão física das participantes (Oliveira 2010; Teixeira 2010; Costa et al., 2011; Teixeira et al., 2015).

5.1.4.3 Discussão da análise da velocidade da anca

Da análise dos dados verificou-se que a velocidade da anca do lado direito tem tendência a aumentar com o incremento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e, no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®B. No lado esquerdo, existiram relações significativas, entre a velocidade da anca com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e no plano vertical em todas as condições. Ou seja, no ciclo completo quando utilizado o H2UMP® a velocidade aumentou com o incremento da cadência em 75% das situações, sendo que 25% foi exclusivamente com o H2UMP®B. Quando executada a corrida estacionária sem equipamento, no protocolo incremental, esta aumentou a velocidade em 25%.

De acordo com a literatura, existiu um aumento da velocidade deste segmento com o incremento da cadência musical, nomeadamente no estudo de Oliveira (2010) ao analisar o pontapé lateral sem equipamento (velocidade horizontal ($R^2=0,16$; $p=0,03$) e vertical ($R^2=0,21$; $p=0,01$)) e no estudo de Teixeira (2010) no balanço lateral (velocidade horizontal ($R^2=0,16$; $p=0,03$) e vertical ($R^2=0,21$; $p=0,01$)).

Foram registadas variações significativas da comparação entre condições no ciclo completo no plano horizontal e no plano vertical, verificando-se que quando utilizado o H2UMP®S, este

apresentou valores superiores de deslocamento em ambos os planos no lado direito e no lado esquerdo, só valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®.

Relativamente à fase ascendente, comprovou-se a existência de variações significativa da velocidade da anca do lado direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e vertical, em todas as condições, isso do lado direito. No lado esquerdo, houve um aumento da velocidade da anca com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e, no plano vertical sem equipamento e com o H2UMP®S. Foi notória a existência de variações significativas entre condições no plano horizontal; lado esquerdo e no plano vertical, sendo apresentados valores superiores de deslocamento com o H2UMP®S em ambos os planos do lado direito e com o H2UMP® no lado esquerdo.

Na fase descendente do movimento, não se verificou um aumento da velocidade com o incremento da cadência musical no plano horizontal em ambos os lados. Já no plano vertical, no lado direito a velocidade aumentou sem equipamento e com o H2UMP®B e, no lado esquerdo, em todas as condições. Da comparação entre condições verificou-se a existência de variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, com um valor de deslocamento superior com o H2UMP® em ambos os planos no lado direito e do lado esquerdo com o H2UMP®S com a exceção aos 135 e 180 bpm (superior com o H2UMP®B no plano horizontal) e 150 bpm (superior com o H2UMP®B no plano vertical).

Pinto (2009), comparando as respostas cinemáticas durante o exercício de corrida estacionária com a flexão e extensão de cotovelo realizado com e sem equipamento em diferentes cadências, verificou que a velocidade da anca apresentou valores inferiores nas condições com equipamento flutuante e resistivo em comparação à condição sem equipamento na fase ascendente e descendente, o que no nosso estudo isso não se verificou, sendo a velocidade de deslocamento maior em 100% com o H2UMP®, em que 50% das situações foi especificamente com o H2UMP®S. Podendo-se dever tal situação às características físicas do equipamento, demonstrando que o H2UMP®, que são distintas das características do equipamento utilizado nesse estudo (halteres e caneleiras flutuantes e resistivas).

Para além disso, uma vez que anteriormente, a velocidade de deslocamento do pé e do joelho foi superior com o H2UMP®, era espectável que acontecesse o mesmo na anca, devido ao alinhamento do corpo (Kandel et al., 1997). Para além disso, a postura e o movimento são intimamente associados e, o movimento começa a partir de uma postura e termina em outra (De Mello, 2009). Logo, para que o movimento seja mecanicamente eficiente, o participante teve de adotar posturas adequadas em momentos de transição importantes da tarefa

específica (Shumway-Cook et al., 1995; Smith et al., 2001), uma vez que o deslocamento da anca se manteve praticamente constante com o incremento da cadência musical, mas superior com o H2UMP®, sendo de se esperar que a velocidade da anca seja superior quando utilizado o equipamento.

Sendo assim, de uma forma geral a velocidade da anca teve tendência a aumentar com o incremento da cadência musical. Segundo os dados analisados existiu uma tendência de aumentar a velocidade de execução para assim manter o deslocamento dos segmentos, indo ao encontro da investigação de Costa et al. (2011) no estudo dos jumping jacks e Oliveira et al. (2010) no do “rocking horse”.

5.1.4.4 Discussão da análise da velocidade do membro superior

A velocidade da mão do lado direito no ciclo completo aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições, em quanto que, no plano vertical, só se verificou o sucedido com o H2UMP®B. No lado esquerdo, a velocidade da mão aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições; no plano vertical, verificou-se o sucedido com o H2UMP®B e com o H2UMP®S. Relativamente à bibliografia existente, no estudo de Oliveira (2010) sem equipamento, a mão aumentou a sua velocidade com o incremento da cadência musical (velocidade horizontal (mão direita ($R^2=0,47$; $P<0,01$); mão esquerda ($R^2=0,09$; $p=0,10$), como para a vertical (mão direita ($R^2=0,27$; $P<0,01$); mão esquerda ($R^2=0,28$; $p<0,01$), verificando-se o mesmo no presente estudo no plano horizontal tanto do lado direito, como no esquerdo, contudo no plano vertical, as relações verificadas foram somente com o H2UMP®, podendo isso ser explicado pela diferença de movimento analisado (pontapé lateral vs corrida estacionária), assim como ao facto de destabilização promovido pelas plataformas instáveis que é compensado pelo membros superiores com o aumento da velocidade. No estudo de Teixeira (2010) a velocidade horizontal da mão direita demonstrou uma relação positiva e significativa entre a primeira variável e a cadência musical ($R^2=0,47$; $p<0,01$), não acontecendo o mesmo com a mão esquerda ($R^2=0,09$; $p=0,10$). Em relação à velocidade vertical apresentou uma relação positiva e significativa (mão direita ($R^2=0,27$; $p<0,001$); mão esquerda ($R^2=0,28$; $p<0,001$).

Entre condições, no ciclo completo, existiram variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, sendo as diferenças significativas entre condições no plano horizontal do lado direito intra patamares, apesar de aos 165 e 180 bpm os valores de velocidade terem sido superiores com o H2UMP®S. No plano vertical, identificaram-se valores de velocidade

superior sem equipamento aos 120 e 135 bpm e nos restantes patamares com o H2UMP®B. No lado esquerdo os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®S no plano horizontal e, não foram identificadas diferenças significativas para um mesmo patamar entre condições, existindo somente intra patamares no plano vertical.

Na fase ascendente, verificou-se que a velocidade da mão do lado direito na fase ascendente do membro inferior esquerdo tende a aumentar com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento e com o H2UMP®S e, no plano vertical, com o H2UMP®B. Em relação à velocidade da mão do lado esquerdo na fase ascendente do membro inferior direito verificou-se que esta aumenta com o incremento da cadência musical tanto no plano horizontal, como no vertical com o H2UMP®B e com o H2UMP®S. Da comparação entre condições registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, com valores de velocidade superiores no plano horizontal do lado direito com o H2UMP®S, com exceção aos 135 bpm (superior com o H2UMP®B) e 180 bpm (superior sem equipamento) e, no plano vertical, esses valores foram superiores quando não se utiliza nenhum equipamento, excluindo o último patamar, onde se observaram velocidades superiores com o H2UMP®B. Para o lado esquerdo, as diferenças verificadas no plano horizontal são exclusivamente intra patamares. Já no plano vertical, os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®B.

Na fase descendente identificou-se um aumento da velocidade da mão do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo com o aumento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições e, no plano vertical isso aconteceu sem equipamento. No lado esquerdo, a velocidade da mão esquerda na fase descendente do membro inferior direito aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal em todas as condições e, no plano vertical com o H2UMP®B.

Entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, com valores de velocidade superior no plano horizontal do lado direito com o H2UMP®, nomeadamente aos 120, 135 e 165 bpm com o H2UMP®B e, aos 150 e 180 bpm com o H2UMP®S. No plano vertical do lado direito, nos dois primeiros patamares os valores da velocidade foram superiores sem equipamento, aos 150 e 165 bpm com o H2UMP®B e por fim, aos 180 bpm com o H2UMP®S. Em relação ao lado esquerdo, no plano horizontal, os valores da velocidade foram superiores com o H2UMP®S acontecendo o mesmo no plano vertical, com a exceção aos 135 e 180 bpm, onde foi superior com o H2UMP®B.

Tanto na fase ascendente como na descendente no plano horizontal, os valores de velocidade foram superiores em 75% com o H2UMP®, sendo que 50% desse valor foi com o H2UMP®S no plano vertical. Uma das possíveis justificações é devida às restrições biomecânicas mais

importantes no controlo postural, que é o controlo do centro de massa dentro da base de suporte. Sendo assim a qualidade e tamanho da base de suporte, é muito importante para o controlo postural. Qualquer limitação no tamanho, força, amplitude ou alteração do controlo dos pés irá influenciar o controlo postural (Horak, 2006), desencadeando um mecanismo de coordenação postural ao aumentar a velocidade nos membros superiores. Justificando-se da mesma forma, os valores superiores com o H2UMP® na fase descendente do movimento (57,5%).

Em relação ao ombro, existiu um aumento da velocidade do ombro direito com o aumento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições da análise do ciclo completo. Do lado esquerdo, registou-se uma variação significativa da velocidade do ombro com o aumento da cadência musical no plano horizontal sem equipamento e com o H2UMP®S e no plano vertical com o H2UMP®B e com o H2UMP®S. Na literatura revista, não foi encontrado nenhum estudo deste ponto anatómico, contudo pela observação dos dados, pode-se verificar que os sujeitos tiveram a tendência de aumentar a velocidade segmentar com o aumento da cadência, assim como diminuir o período do ciclo gestual com o incremento da cadência musical.

Da comparação entre condições, no ciclo completo, registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, sendo registado um valor superior da velocidade com o H2UMP®S no plano horizontal e vertical, com a exceção aos 135 bpm com o H2UMP®B nesse último plano do lado direito. Do lado esquerdo, foram apresentados valores superiores de velocidade com o H2UMP®S em quase todos os patamares com a exceção do penúltimo (165 bpm) que foi superior com o H2UMP®B no plano horizontal e do terceiro (150 bpm) que foi superior com o H2UMP®B no plano vertical. De uma forma genérica, quando utilizado o H2UMP®S o valor de deslocamento foi superior em 90% comparativamente com as demais situações.

Na fase ascendente, a velocidade do ombro direito do membro inferior do lado esquerdo aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal e vertical em todas as condições no lado direito, verificando-se o mesmo no plano horizontal do lado esquerdo e, com H2UMP®B e H2UMP®S no plano vertical. Entre condições, registaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, apresentando valores superiores de deslocamento em todos os patamares com o H2UMP®S no plano horizontal e, no plano vertical isso aconteceu aos 120 bpm sem equipamento, aos 135 com o H2UMP®B e nos restantes com o H2UMP®S, no lado direito. No lado esquerdo, os valores da velocidade foram

superiores com o H2UMP®S em todos os patamares no plano horizontal e no plano vertical, com a exceção para este aos 150 bpm, que apresentou valores superiores com o H2UMP®B.

Na fase descendente, observou-se que a velocidade do ombro do lado direito na fase descendente do membro inferior esquerdo aumentou com o incremento da cadência musical no plano horizontal, sem equipamento e com o H2UMP®B e, no plano vertical em todas as condições. No lado esquerdo, a velocidade do ombro do lado esquerdo na fase descendente do membro inferior direito aumentou com o aumento da cadência musical no plano horizontal com o H2UMP®B e com o H2UMP®S e no plano vertical com o H2UMP®B. Entre condições, identificaram-se variações significativas no plano horizontal e no plano vertical, com valores de velocidade superiores no plano horizontal do lado direito com o H2UMP®S aos 120, 150 e 165 bpm, aos 135 bpm com o H2UMP®B e aos 180 bpm sem equipamento. No plano vertical, os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®S, com a exceção aos 150 bpm, sendo para este patamar superior com o H2UMP®B. Do lado esquerdo, os valores de velocidade foram superiores no plano horizontal com o H2UMP®B aos 120, 150 e 165 bpm e, com o H2UMP®S aos 135 e 180 bpm. No plano vertical os valores de velocidade foram superiores com o H2UMP®B nos três primeiros patamares e no último com o H2UMP®S.

Como na literatura revista, não foi encontrado nenhum artigo científico com um protocolo incremental com e sem equipamento, utilizou-se um estudo de Pinto (2009), que analisou um protocolo incremental com e sem equipamento, observando que a velocidade angular do cotovelo teve uma relação significativa entre cadência e condição na análise do ciclo completo ($p=0,02$), como quando decomposto o movimento, fase ascendente e descendente ($p<0,001$). Entre condições, quando o exercício foi realizado com equipamento, nomeadamente o equipamento resistivo, este demonstrou valores superiores comparativamente com o realizado sem equipamento.

Na fase ascendente do movimento, o incremento da intensidade, promoveu um aumento da velocidade deste segmento em todas as condições (100%), sendo que quando se utilizou o H2UMP®S, este apresentou valores superiores de deslocamento, cerca de 90%, em comparação com as restantes condições. Na fase descendente, a velocidade aumentou com o incremento da cadência em 100% quando utilizado o H2UMP®B, seguindo-se o H2UMP®S com 75% e sem equipamento, 25%. Observando-se os valores superiores de velocidade com o H2UMP®S (50%), seguindo-se o H2UMP®B (35%). Estes acontecimentos podem ter sido oriundos das perturbações do equilíbrio através das plataformas instáveis, uma vez que a base de suporte, é muito importante para o controlo postural (Horak, 2006) e, é menor e mais irregular com o H2UMP®S, fazendo com que a velocidade neste segmento seja maior nesta

condição, de forma a compensar os desequilíbrios, sendo uma habilidade compensatória para o ajuste postural, de forma a executar os movimentos com segurança (Sousa, 2010).

Ou seja, os canais semicirculares podem prever um desequilíbrio iminente antes mesmo que este ocorra, e, desta maneira, faz com que os centros do equilíbrio providenciem as ações motoras apropriadas (Guyton & Hall, 2002). Este mecanismo de controle postural é denominado antecipação (De Mello, 2009). Grande parte das investigações relaciona o sinergismo entre os músculos antigravitacionais e os músculos responsáveis pelo movimento dos membros superiores (Brown & Frank, 1987; Aruin & Latash, 1995; Dietz et al., 2000). Durante a flexão do ombro, ou o ato de puxar um cabo rígido, alguns músculos posturais sinergistas do tronco e da perna são ativados antecipadamente em cerca de 90 ms (Brown & Frank, 1987), possivelmente com o objetivo de limitar a oscilação anterior associada com o deslocamento de centro de massa gerado por este movimento. Para estudar a antecipação do deltóide posterior a uma perturbação sobre a posição ortostática, Mcilroy e Maki (1995) aplicaram translações da plataforma de apoio dos pés em direções e magnitudes aleatórias. Estes pesquisadores mostraram que há uma resposta antecipatória do deltóide posterior que não é causada pelo reflexo monossináptico de estiramento e depende da direção e da magnitude da perturbação, com a latência média grupal diminuindo de 106 ms para 90 ms quando uma perturbação de alta magnitude foi utilizada.

Segundo Diener et al. (1984), a informação tátil pode reduzir significativamente as oscilações corporais, em combinação com a entrada propriocetiva de perna e pé, a estimulação somatossensitiva de contato entre o pé e a superfície de suporte tem mostrado um papel importante na manutenção da postura ereta. Jeka & Lackner (1994) mostraram que um toque de pequena magnitude na ponta do dedo é suficiente para diminuir a velocidade média e a amplitude de oscilação da pressão do pé, de modo independente da entrada visual. Por meio da função de correlação cruzada, estes autores constataram que existe um atraso de 300 a 400 ms entre o deslocamento da pressão do pé no plano frontal e a alteração da força aplicada sobre a ponta da falange distal do indicador, com a força de contato estando adiantada em relação à oscilação corporal. Os autores consideram que o atraso de 300 ms da oscilação da pressão do pé é adequado, visto que a atividade mioelétrica ocorre dentro de 100 ms em resposta a uma perturbação, mas as mudanças compensatórias das oscilações podem demorar 300 ms devido à inércia dos segmentos corporais. Riley et al. (1997) estudaram o efeito da pressão moderada sobre o dedo estes autores concluíram que o contato com a pele reduz a atividade estocástica da pressão do pé, o que aumenta a estabilidade postural.

Sendo assim, nos membros superiores verificou-se um aumento da velocidade com o incremento da cadência musical, apresentando valores superiores de velocidade, quando utilizado o H2UMP®, o que era espectável uma vez que a amplitude de deslocamento também foi maior nesta condição comparativamente com a corrida estacionária realizada sem equipamento, para além disso, os participantes podem ter aumentado a velocidade nesta condição, de forma a compensar os desequilíbrios, sendo caracterizada com uma habilidade compensatória para o ajuste postural, de forma a executar os movimentos com segurança (Horak, 2006; Sousa, 2010).

5.1.5 Amplitudes Articulares

5.1.5.1 Discussão da análise da amplitude articular entre o pé e a perna

Em relação à amplitude articular, não foi verificado um aumento da amplitude articular entre o pé e a perna com o incremento da cadência musical entre condições do lado direito e esquerdo, como na fase ascendente e descendente do movimento, que vai ao encontro da literatura revista, não específica no meio aquático, mas no meio terrestre, que segundo Lucca (2011) no protocolo incremental de corrida, a amplitude articular do tornozelo foi de $(50,81 \pm 7,22)$ e no final do protocolo de $(52,71 \pm 6,45)$, ou seja não houve diferenças significativas do comportamento do ângulo analisado ($p=0,10$). Segundo o mesmo estudo, os participantes não apresentam alterações significativa na dorsiflexão e plantiflexão entre o início e o final da corrida. De forma semelhante, Kellis e Liassou (2009) observaram que a dorsiflexão diminuiu durante a corrida realizada a $3,61 \text{ m.s}^{-1}$ somente após um protocolo de fadiga dos músculos dorsiflexores e flexores plantares e não se alterou com fadiga específica dos flexores e extensores do joelho. Num outro estudo, Kellis e Liassou (2009) não observaram modificações no ângulo do tornozelo na fase ascendente da corrida a $3,61 \text{ m.s}^{-1}$ após fadiga localizada dos músculos do tornozelo e outro protocolo da fadiga no joelho.

Da análise do ciclo completo, entre condições, não foram identificadas variações significativas na análise do ciclo completo para ambos os lados, assim como na fase ascendente e descendente o que demonstrou que não houve constrangimentos da amplitude articular com a utilização do H2UMP®.

Da observação do ciclo completo os valores da amplitude do lado direito foram superiores com a utilização do H2UMP®S nos dois primeiros patamares e nos restantes com o H2UMP®B. Do lado esquerdo, os valores foram superiores sem equipamentos aos 120 e 135 bpm, com o H2UMP®S aos 150 e 165 bpm e com o H2UMP®B aos 180 bpm.

Na fase ascendente, verificou-se que do lado direito, os valores de amplitude articular foram superiores quando se utilizou o H2UMP®S, com a exceção aos 150 e 180 bpm que foi superior com o H2UMP®B. Do lado esquerdo os valores de amplitude foram superiores com o H2UMP®, nos dois primeiros patamares com o H2UMP®S e nos restantes com o H2UMP®B.

Na fase descendente do movimento os valores de amplitude foram superiores com o H2UMP®S nos dois primeiros patamares e nos restantes com o H2UMP®B, isso do lado direito. No lado esquerdo, os valores de amplitude foram superiores com o H2UMP®S em quase todos os patamares com a exceção do último (180 bpm) que foi superior com o H2UMP®B.

Na literatura revista na área, não há nenhum estudo que possa comparar com este parâmetro, como tal, sabe-se que a ausência de relação entre o ritmo e o ângulo entre o pé e a perna pode ser explicada pela execução técnica do movimento por parte das instrutoras tão próxima quanto possível da descrita na literatura técnica (Sova, 1993). Por isso recorreu-se a artigos que analisam este parâmetro no meio terrestres e, na investigação Bonacci et al., (2010) que analisaram os efeitos de uma prova de ciclismo com duração de 45 minutos na cinemática da corrida subsequente e verificaram que a amplitude de movimento entre o pé e a perna não se alterou significativamente durante a corrida para o grupo como um todo. Esse resultado pode ser justificado pela maior plantiflexão do tornozelo no balanço do grupo inteiro e aumento da máxima dorsiflexão no suporte em parte da amostra. Anderson (1996) elegeu a menor amplitude de movimento do tornozelo e maior velocidade angular na flexão plantar durante a retirada do hálux como fator de promoção da melhor economia de corrida, sugerindo que a fadiga pode influenciar na amplitude de movimento e reduzir a economia para alguns sujeitos, pois ocorre o aumento na plantiflexão máxima na fase de balanço através de uma maior ação dos músculos flexores plantares (Lucca, 2011). Como tal para Gerritsen et al., (1995), aumentar a plantiflexão na fase descendente do movimento, pode resultar num maior comprimento do músculo tibial anterior, podendo tal facto auxiliar a diminuir a força de impacto e aumentar a absorção de energia, melhorando a performance através do melhor armazenamento e conversão de energia elástica. Para (Lieberman et al., 2010) no progresso da fadiga muscular, os dorsiflexores podem perder a sua capacidade de agir excentricamente o que aumentaria a força de reação do solo ou acentuar a tendência de batida com o calcanhar no solo, fazendo com que a maioria da energia fosse perdida na colisão com o solo.

Dessa forma, os resultados do presente estudo demonstram que os participantes mantiveram a amplitude angular entre o pé e a perna ao longo do protocolo incremental, tendo valores idênticos na fase ascendente e descendente do movimento, sugerindo, que os participantes

adotaram uma plantiflexão de forma a atenuar impacto e aumentar a absorção de energia, melhorando a performance (Gerritsen et al., 1995), não havendo variações significativas entre condições, contudo o estudo sugeriu que quando utilizado o H2UMP®, este apresenta valores de amplitude superiores, podendo ser devido às características físicas do mesmo, para além de verificado anteriormente, que na amplitude de deslocamento para o pé foi superior com o H2UMP®. Indo ao encontro do estudo de Costa et al. (2011), que sugere que em praticantes experientes, existe uma tendência para manter o deslocamento e a amplitude em detrimento do aumento da velocidade.

5.1.5.2 Discussão da análise da amplitude articular entre a perna e a coxa

Não se verificou um aumento da amplitude articular entre a perna e a coxa com o aumento da cadência musical tanto do lado direito como do lado esquerdo, assim como na fase ascendente e descendente do movimento para cada condição, o mesmo foi verificado no estudo de Pinto (2009), que analisou a corrida num protocolo incremental com e sem equipamento, onde observou que esta variável não teve variações significativas entre cadência e condição na análise do ciclo completo ($p=0,13$), assim como quando decomposto o movimento, fase ascendente e descendente ($p=0,90$). Sendo os resultados concordantes com os do estudo de Hayes et al., (2004) e Lucca (2011) em investigações de patamares progressivos da corrida no meio terrestre, não havendo alterações no ciclo completo do ângulo do joelho, assim como na fase ascendente (Hayes et al., 2004; Lucca, 2011) como descendente (Gazeau, 1997; Lucca, 2011).

Entre condições, foram identificadas variações significativas na análise do ciclo completo, assim como na fase ascendente e descendente do movimento para ambos os lados.

Quando analisado o ciclo completo tanto do lado direito como do esquerdo, não existiram diferenças significativas entre a amplitude articular do exercício realizado sem equipamento e com o H2UMP®S. Contudo, verificou-se que quando utilizado o H2UMP®B este apresentou valores superiores de amplitude de deslocamento com uma diminuição articular em ambos os lados aos 180 bpm, acontecendo o mesmo na fase ascendente e descendente do movimento, podendo ocorrer tal facto pelas características físicas do equipamento, uma vez que o H2UMP®B prende-se ao pé e o H2UMP®S está fixo no solo. Perturbações maiores ou danos no sistema de feedback podem forçar estratégias adicionais, como por exemplo, movimentos do joelho e dos membros superiores (Karlsson & Lanshammar, 1997). Para além disso, sugestões prévias indicam que um joelho mais fletido no contato inicial reduz a chance de

lesões devido à menor força de reação do solo e melhor absorção de choque (Coventry et al., 2006; Derrick et al., 2004). O aumento da flexão de joelho causa redução da massa efetiva do corpo que é acelerada durante o contato e conseqüentemente, melhora a função de atenuação de choques pelo corpo (Mcmahon et al., 1987; Lafortune et al., 1996; Derrick, 2004).

Que vai contra o estudo de Pinto (2009) que comparou as respostas cinemáticas durante o exercício de corrida estacionária com a flexão e extensão de cotovelo realizado com e sem equipamento em diferentes cadências, onde a amplitude de movimento apresentou valores superiores para a velocidade máxima de movimento tanto para o joelho (i) na fase de flexão: sem equipamento 104,97°; equipamento flutuante 98,47°; equipamento resistivo 97,90°; ii) na fase de extensão: sem equipamento 105,52°; equipamento flutuante 99,04°; equipamento resistivo 98,46° como para a anca (i) na fase de flexão: sem equipamento 83,11°; equipamento flutuante 82,05°; equipamento resistivo 79,43°; ii) na fase de extensão: sem equipamento 82,96°; equipamento flutuante 82,53°; equipamento resistivo 79,58°, podendo ser essas diferenças verificadas devido ao equipamento utilizado ser diferente, assim como o protocolo.

Com base nos postulados supracitados, pode-se concluir que grande parte da amostra do presente estudo pode ter adotado uma maior flexão do joelho no contato como forma de atenuar impactos durante a fadiga, uma vez que a função muscular fica comprometida (Lucca, 2011).

Foi demonstrado que a performance durante o exercício pode ser afetada pelas alterações cinemáticas do joelho durante os últimos estágios da corrida (Lucca, 2011). A diminuição na força após o impacto é provavelmente relacionada à maior flexão do joelho (Nicol et al., 1991; Horita et al., 2002). Williams et al., (1991) encontraram aumento da flexão do joelho no balanço e consideraram uma alternativa importante para reduzir o momento de inércia e auxiliar a ação da anca. Uma consequência do efeito inercial seria o aumento na velocidade angular do joelho durante a flexão no balanço na segunda metade de corrida, o que pode aumentar a flexão do joelho (Gazeau et al., 1997), sendo uma possível justificação para os dados encontrados.

Sendo assim, a amplitude da perna com a coxa não aumentou significativamente com o incremento da cadência musical, identificando-se uma amplitude articular superior quando utilizado o H2UMP®B, podendo esse facto ocorrer devido às características do equipamento.

5.1.5.3 Discussão da análise da amplitude articular entre a coxa e o tronco

Entre a coxa e o tronco, não existiu um aumento da amplitude articular com o incremento da cadência musical para nenhuma condição na análise do ciclo completo, como por fases (ascendente e descendente) de ambos os lados. o mesmo foi verificado no estudo de Pinto (2009), que analisou a corrida num protocolo incremental com e sem equipamento, onde observou que esta variável não teve variações significativas entre cadência condição ($p=0,38$) na análise do ciclo completo, assim como quando decomposto o movimento, fase ascendente e descendente ($p=0,74$).

No meio terrestre em protocolos progressivos na corrida, foi verificado que não existiram diferenças significativas da amplitude entre a coxa e o tronco na análise do ciclo completo, assim como na fase ascendente e descendente do movimento (Heyes, 2004; Kellis e Liassou, 2009; Lucca, 2011)

A ausência de diferença significativa entre a coxa e o tronco pode ter ocorrido devido à função dos adutores e abdutores da anca de fazer com que a pelve realize uma rotação interna para manter o centro de gravidade nesta extremidade na fase inicial da corrida (Field et al., 2005) e, na fase de suporte, o quadríceps contrai enquanto a tíbia sofre rotação interna no tálus, o que promove a que a anca e o joelho alinhem verticalmente com o tornozelo, enquanto que a anca se desloca lateralmente para manter o centro de gravidade (Field et al., 2005).

Segundo Coventry et al. (2006), postularam que a extremidade inferior se adapta à fadiga alterando a cinemática durante o impacto e redistribuindo o trabalho para músculos proximais mais longos numa tentativa de melhorar a absorção de choques, porque na sua investigação encontraram um trabalho articular entre a coxa e o tronco superior ao trabalho articular entre o pé e a perna. Que corrobora o trabalho de Lucca (2011) ao observar que não houve alterações significativas no ângulo do entre o pé e a perna no contato inicial para o grupo e parte da amostra apresentou aumento da plantiflexão no contato inicial e maior flexão do joelho, fazendo com que os participantes não tivessem de aumentar a flexão da anca nos estágios finais da corrida.

Fora registadas diferenças significativas da comparação entre condições na análise do ciclo completo, assim como na fase ascendente e descendente do movimento para ambos os lados, não apresentando constrangimentos da amplitude articular quando utilizado o H2UMP®.

Da comparação entre condições do ciclo completo, quando se utilizou o H2UMP®S este demonstrou valores superiores de amplitude articular nos três primeiros patamares (dos 120

aos 150 bpm), seguindo-se sem equipamento aos 165 bpm e com o H2UMP®B aos 180 bpm, isso do lado direito. Do lado esquerdo, entre os 120 e 150 bpm a amplitude articular entre a coxa e o tronco foi superior com o H2UMP®S e nos dois últimos patamares com o H2UMP®B, acontecendo o mesmo na fase ascendente do movimento. Na fase descendente do movimento, quando se utilizou o H2UMP®S este demonstrou valores superiores de amplitude articular nos três primeiros patamares (dos 120 aos 150 bpm) e nos restantes com o H2UMP®B, acontecendo isso tanto para o lado direito como para o esquerdo. Podendo-se justificar o sucedido, pelo facto de indivíduos com risco aumentado de queda têm um predomínio de utilização das estratégias anca em relação a indivíduos com baixo risco de queda para manter a estabilidade postural (Maki, 2000), ou seja, as plataformas instáveis do H2UMP® promoveram um desequilíbrio constante, que é compensada por esta articulação que aumenta os ângulos para compensar o desequilíbrio, ou através de estratégias posturais antecipatórias que ajudam a manter a estabilidade, antecipando a compensação para um desequilíbrio, diminuindo o ângulo articular (Horak, 2006; Sousa, 2010).

A articulação da anca tem um papel fundamental na manutenção de um estilo de corrida estável (Hayes et al., 2004). O glúteo máximo e os isquiotibiais contraem concentricamente na fase tardia da fase de balanço para desacelerar a coxa e controlar a extensão do joelho. Assim que o pé toca o solo, eles contraem concentricamente na fase de suporte permitindo a que a anca dirija o corpo para o pé de suporte o que promove a propulsão (Mcclay et al., 1990), de acordo com o presente estudo não existiu um aumento significativo da amplitude angular entre a coxa e o tronco com o incremento da cadência musical, podendo dever-se isso ao elevado nível de execução (Oliveira et al, 2010; Costa et al., 2011; Teixeira et al., 2015). Entre condições, a amplitude foi superiores quando utilizado o H2UMP®, que como foi dito anteriormente, a amplitude de deslocamento para a anca foi superior com o H2UMP®, indo ao encontro da literatura (Teixeira et al., 2010; Costa et al., 2011), que sugere que em praticantes experientes, existe uma tendência para manter o deslocamento e a amplitude em detrimento do aumento da velocidade, uma vez que as plataforma promoveram um maior desequilíbrio esta articulação teve a necessidade de fazer um ângulo superior de forma a compensa-lo (Horak, 2006; Sousa, 2010).

5.1.5.4 Discussão da análise da amplitude articular entre o antebraço e braço

A amplitude articular entre o braço e o antebraço não aumentou com o incremento da cadência musical em nenhuma condição, tanto no ciclo completo como na fase ascendente e descendente do lado direito e esquerdo, identificando-se o mesmo no lado direito no estudo

de Teixeira et al. (2015), sendo o mesmo verificado no estudo de Pinto (2009), que analisou a corrida num protocolo incremental com e sem equipamento, onde observou que esta variável não teve variações significativas entre cadência condição ($p=0,61$) na análise do ciclo completo, assim como quando decomposto o movimento, fase ascendente e descendente ($p=0,66$). Para além deste, de acordo com a literatura em corrida em passadeira elétrica no meio terrestre segundo Ladeira (2012) que comparou a técnica da corrida sem fadiga e com fadiga e verificou que em relação à articulação do cotovelo não encontraram diferenças significativas entre os valores médios para pico de extensão sem fadiga ($96,88^{\circ} \pm 15,82$) e com fadiga ($93,72^{\circ} \pm 20,43$); do pico de flexão sem fadiga ($66,97^{\circ} \pm 9,53$) e com fadiga ($81,24^{\circ} \pm 9,55$); da amplitude de extensão sem fadiga ($39,54^{\circ} \pm 16,88$) e com fadiga ($11,56^{\circ} \pm 1,63$); amplitude de flexão sem fadiga ($19,88^{\circ} \pm 13,98$) e com fadiga ($14,13^{\circ} \pm 11,41$), o autor chegou à conclusão que a fadiga durante a corrida não altera significativamente o padrão de movimento dos membros superiores, contudo, percebeu uma tendência em ocorrer uma adequação no movimento com fadiga no sentido de flexionar e estender menos o cotovelo, mantendo o braço uma menor oscilação para minimizar o gasto desnecessário de energia e protelar a fadiga. Da comparação entre condições identificaram-se variações significativas na análise do ciclo completo, assim como na fase ascendente e descendente do movimento para ambos os lados, com exceção para a fase ascendente do lado esquerdo, em que não existiram variações significativas.

Da comparação entre condições do ciclo completo do lado direito, quando se utilizou o H2UMP®B este demonstrou valores superiores de amplitude articular aos 120, 150 e 180 bpm, com o H2UMP®S nos restantes patamares. Do lado esquerdo a amplitude articular foi maioritariamente superior quando não se utilizou nenhum equipamento em relação à corrida estacionária realizada com o H2UMP®, com exceção aos 135 bpm que foi superior com o H2UMP®B, verificando-se o mesmo para a fase descendente do movimento, com a exceção para o lado esquerdo, onde a amplitude articular foi sempre superior quando não se utilizou nenhum equipamento em relação à corrida estacionária realizada com o H2UMP®. Em relação à fase ascendente, tanto para o lado direito como para o esquerdo, não existiram diferenças significativas entre patamares. No estudo de Pinto (2009) foi verificada a existência de diferenças significativas entre condições, sendo observados valores superiores de amplitude com equipamento flutuante e resistivo nos membros superiores e inferiores comparativamente a sem equipamento.

Sendo assim, a amplitude articular entre o antebraço e braço não aumentou com o incremento da cadência musical, identificando-se valores superiores de deslocamento na análise do ciclo completo e na fase descendente do lado direito com H2UMP®B, e do lado esquerdo sem

equipamento. Não havendo diferenças significativas entre condições na fase ascendente. Segundo Williams e Cavanagh (1989), o movimento dos braços é de grande importância, pois auxilia no aumento da velocidade de corrida, diminuindo as oscilações transversais, assegurando o equilíbrio; perturbações maiores ou danos no sistema de feedback podem forçar estratégias adicionais, como por exemplo, movimentos dos membros superiores (Karlsson & Lanshammar, 1997), podendo justificar o facto dos valores de amplitude serem superiores com o H2UMP®, devido à instabilidade promovida pelo equipamento na fase descendente do movimento, para além do arrasto hidrodinâmico que este aparelho promoveu na posição “B”, pode originar amplitudes articulares superiores decorrente do aumento da velocidade, de forma a manter a amplitude de deslocamento (Oliveira et al., 2010; Costa et al., 2011; Teixeira et al., 2015), devido ao arrasto promovido pelo equipamento este pode promover uma maior fadiga, havendo uma adequação no movimento no sentido de flexionar e estender menos o cotovelo, mantendo o braço com menor oscilação para minimizar o gasto desnecessário de energia e protelar a fadiga (Ladeira, 2012). As diferenças entre lado direito e esquerdo, podem ser devidas ao facto de o lado direito ser o dominante de todas as participantes neste estudo, havendo uma maior predisposição para usar o lado direito do corpo o que permitiu manter o arco do movimento durante a execução mesmo com ritmos musicais mais elevados (Yetkin & Erman, 2012; Teixeira et al., 2015).

5.1.6 Eletromiografia

O aumento da cadência musical não promoveu um aumento significativo da atividade muscular do GL em nenhuma das condições. Da comparação entre condições, não foram registadas diferenças significativas, contudo, pode-se observar que os valores da EMG foram superiores quando se utilizou o H2UMP®B nos três primeiros patamares e sem equipamento nos dois últimos e, inferiores sem equipamento aos 120 e 135 bpm e com o H2UMP®S nos restantes patamares.

Em relação ao TA, não foram identificadas variações significativas da dinâmica da atividade deste muscular com o aumento da cadência musical em nenhuma das condições. Entre condições, existiram variações significativas, apresentando valores superiores da percentagem da dinâmica da atividade muscular, em todos os patamares, com a utilização do H2UMP®B, seguindo-se o H2UMP®S.

No TF, não se verificou um aumento da dinâmica da atividade muscular com o aumento da cadência musical. Da comparação entre condições também não foram registadas variações

significativas, apesar disso, foram registados valores superiores de percentagem da dinâmica da atividade do TF com o H2UMP® e inferiores sem equipamento.

O aumento da cadência musical não induziu um aumento significativo da atividade muscular do BF em nenhuma das condições. Da comparação entre condições, foi observado que para a maioria dos patamares os valores da percentagem da dinâmica da atividade muscular do BF foram superiores com a utilização do H2UMP®B, com a exceção aos 165 bpm, que foi superior com o H2UMP®S. Valores inferiores de percentagem da dinâmica da atividade muscular, foram registados sem equipamento, com a exceção aos 150 bpm que foi inferior com H2UMP®S. Apesar disso, não existiram variações significativas).

Verificando-se o sucedido anteriormente no TB, ou seja, o aumento da cadência musical não promoveu um aumento da dinâmica da atividade muscular do TB em nenhuma das condições. Entre condições não houve variações significativas. Porém, da análise dos dados, registou-se que quando se utilizou o H2UMP®, este apresentou valores de EMG superiores em relação ao exercício realizado sem equipamento.

Por último, não foi registado um aumento da dinâmica da atividade muscular do BB com o aumento da cadência musical para nenhuma das condições. Da comparação entre elas não houve variações significativas, contudo, pela análise dos dados, verificou-se que quando se utilizou o H2UMP®, este apresentou valores de EMG superiores em relação ao exercício realizado sem equipamento.

De uma forma geral, a cadência musical não promoveu um aumento significativos da atividade muscular do GL, TA, TF, BF, TB, BB. Para além disso não existiram diferenças significativas entre protocolo com a exceção para o TA, podendo isso ser explicado pelo facto de o exercício corrida estacionária, ainda que execute dinamicamente a flexão e a extensão do joelho, é assistido pela flutuação e favorecido pela ação da turbulência (Alberton, 2011) e Alberto et al., 2013), que devido à execução do exercício, foi criado um fluxo turbulento, que fizeram com que o TA entrasse em ativação precoce para estabilizar o movimento, principalmente com o equipamento H2UMP®, sendo tal facto concordante com o de Pöyhönen et al. (2001b) que analisaram a influência do tipo de fluxo, para os exercícios no meio aquático realizados à máxima velocidade.

Em relação à similaridade de ativação muscular entre condições, também foi verificado por Pinto et al. (2011a) ao analisaram o efeito da velocidade e do uso ou não de equipamentos na atividade neuromuscular, dos músculos dos membros superiores e inferiores (músculos reto femoral, bicípite femoral, bicípite braquial e tricípite braquial), em quinze jovens mulheres

durante a execução da corrida estacionária com flexão e extensão de cotovelos num protocolo incremental que, ao compararem as condições, não identificaram diferenças entre o uso ou não de equipamentos para o sinal de EMG de todos os músculos analisados em todas as cadências, exceto o músculo tríceps braquial que apresentou respostas do sinal de EMG significativamente maiores na situação de uso de equipamento flutuante comparativamente com as restantes condições e, no presente não aconteceu, porque não se usou nenhum tipo de equipamento nos membros superiores. De acordo com Pinto (2009), num protocolo incremental com e sem equipamento de hidroginástica, verificou que o aumento da cadência submáxima para o máximo esforço ocorreu um aumento significativo da percentagem de contração máxima dos músculos analisados (bicípite braquial; reto femoral; tricípite braquial). Para a percentagem de contração máxima do bicípite braquial e reto femoral as cadências submáximas não diferiram entre si, mas foram diferentes para o máximo esforço. Para a percentagem de contração voluntária máxima do tricípite braquial apenas na cadência de 80 bpm foi diferente do máximo esforço, todavia a percentagem de contração voluntária máxima do bicípite femoral apresentou diferenças significativas entre todas as cadências testadas, justificando o sucedido entre a vinculação do sinal EMG e de amplitude de movimento. Para além deste, outros autores demonstraram em seus estudos esse aumento da atividade muscular com o incremento da cadência submáxima para o máximo esforço (Alberton, 2007; Black, 2005). Alberton (2007) analisou o mesmo exercício de membros inferiores do estudo supracitado, na corrida estacionária, executado nas cadências submáximas de 60, 80, 100 bpm e máximo esforço; para a percentagem de contração voluntária máxima do reto femoral, verificou que entre as cadências submáximas não houve diferenças, mas as mesmas diferiram do máximo esforço. Nos estudos de (Alberton; 2007; Pinto, 2009) a velocidade angular média de movimento, não foram suficientes para aumentar o sinal EMG dos músculos bicípite braquial, tricípite braquial e reto femoral entre as cadências submáximas analisadas, corroborando o nosso estudo, que segundo Tesch et al. (1998), as fibras do tipo IIb são recrutadas em exercícios com níveis de esforço superior ou igual a 60% do máximo esforço. Sendo assim, é possível que durante o exercício nas cadências submáximas não tenha sido solicitado o recrutamento de mais unidades motoras, o que resultaria num aumento significativo do sinal EMG (Pinto, 2009).

De acordo com a literatura revisada quando comparado o sinal EMG entre as cadências submáximas e o máximo esforço, a existência de diferenças significativas, com uma maior atividade muscular para a velocidade máxima de execução do exercício (Figueiredo, 2004; Black, 2005; Müller et al., 2005; Alberton, 2007; Pinto, 2009), verificando que o aumento da velocidade de execução aumentou efetivamente a resistência no meio aquático, visto que a

mesma é elevada ao quadrado na equação dos fluidos e diretamente proporcional a resistência ao avanço (Pöyhönen et al., 2000). Pinto et al. (2009) salientou que, no máximo esforço (15s), a intensidade do exercício variou entre 36,22 para 101,20% da contração voluntária máxima, logo, as fibras de maior limiar possivelmente foram recrutadas aumentando significativamente o sinal EMG dos músculos analisados nesse estudo (Tesch et al., 1998), não se verificando o mesmo no presente estudo pela diferença de protocolos assim como do equipamento utilizado.

Apesar de a percentagem de ativação ter sido superior em todos os músculos com o H2UMP®, não existiram diferenças significativas, podendo ter ocorrido tal facto de que numa situação de predominância de manutenção do alinhamento, que tem por objetivo a estabilidade otimizada pelo desequilíbrio de uma superfície de apoio não rígido, tendo de haver uma resposta de maior rapidez, prevê-se a utilização da estratégia da anca para responder a desequilíbrios (Kuo & Zajac, 1993). De acordo com este modelo, a estratégia da anca, na qual o corpo exerce um binário de forças a nível da anca para mover rapidamente o centro de massa, requer uma menor força muscular, dependendo da postura, das características músculo-esqueléticas e do ambiente (Maurer, 2000). De acordo com as características do equipamento, este foi muita vezes assistido pelas características do meio aquático, fazendo com que fosse necessário um menor dispêndio energético para realizar o movimento, sendo uma justificação para os valores encontrados, para além, dos sinais de EMG terem sido todos obtido do lado direito dos sujeitos, sendo este o lado dominante, existindo automaticamente uma maior predisposição para manter uma ativação muscular durante a execução, mesmo com ritmos musicais mais elevados (Yetkin & Erman, 2012). Os resultados foram concordantes com os de Pöyhönen et al. (2001a; 2001b); Alberton et al. (2006) e Pinto (2009) que o equipamento resistivo produz contrações voluntárias máximas durante a ativação antagonista semelhantes à mesma durante a ativação agonista.

5.2 Limitações

Uma possível limitação do presente estudo é a falta de controle da amplitude de movimento durante a flexão e extensão de joelho nas avaliações.

A análise cinemática, poderia ter sido feita a 3D de forma a ver o comportamento do tronco na manutenção da estabilidade, assim como avaliada a cinemática do o centro de massa.

A avaliação da EMG, poderia estar sincronizada com o sinal cinemático de forma a conseguir-se observar o comportamento muscular na fase ascendente e descendente.

Para a normalização dos dados de EMG, poderia ter sido feita a recolha dos valores de contração muscular voluntária máxima e compara os resultados normalizados com a contração muscular dinâmica.

Para a caracterização do equipamento, poderiam ter sido utilizados outros movimentos base da hidroginástica para fazer uma melhor caracterização do mesmo.

6 CONCLUSÃO

6. Conclusões, recomendações e estudos futuros

6.1 Conclusões

A partir dos resultados do presente estudo, pode-se concluir que a corrida estacionária com flexão e extensão do cotovelo em jovens praticantes, imersos pelo apêndice xifoide, obtiveram alterações da percepção subjetiva de esforço impostas pelo protocolo incremental, constatando-se um aumento devido ao incremento da cadência musical, obtendo-se valores superiores com o H2UMP®B e inferiores sem equipamento, confirmando-se assim a hipótese número 1.

Em relação ao período, houve uma manutenção deste no decorrer do protocolo incremental, com repercussões noutras variáveis cinemáticas. Essas repercussões foram visíveis na velocidade de deslocamento, verificando-se uma tendência para o aumento desta em alguns dos segmentos corporais, confirmando-se a hipótese número 2, havendo uma manutenção da amplitude do movimento, assim como da amplitude angular com o incremento da cadência musical, rejeitando-se dessa forma a hipótese número 3.

Maioritariamente, existiu um padrão cinemático distinto entre as condições (i) sem equipamento; ii) H2UMP®B; iii) H2UMP®S), podendo-se concluir que:

1. Para a amplitude de deslocamento:

- 1.1 Dos membros inferiores (pé e joelho), no plano horizontal, demonstraram amplitudes de deslocamento na generalidade superiores sem equipamento e, no plano vertical com o H2UMP®S.
- 1.2 Da anca no plano horizontal, demonstrou amplitudes de deslocamento na generalidade superiores com o H2UMP®B e, no plano vertical com o H2UMP®S.
- 1.3 Dos membros superiores, no plano horizontal, a mão não demonstrou diferenças significativas de amplitudes de deslocamento entre condições, já o ombro identificou valores na generalidade superiores sem equipamento. No plano vertical, tanto a mão como o ombro, demonstraram amplitudes de deslocamento na generalidade superiores com o H2UMP®S.

2. Para a velocidade de deslocamento:

- 2.1. Dos membros inferiores (pé e joelho), no plano horizontal demonstraram diferenças significativas da velocidade de deslocamento entre condições alterando-se a condição consoante a fase do movimento e, no plano vertical, os valores na generalidade foram superiores com o H2UMP®.

2.2. Da anca, no plano horizontal, demonstrou velocidades de deslocamento na generalidade superiores com o H2UMP® assim como no plano vertical.

2.3. Dos membros superiores (mão e ombro), no plano horizontal e vertical, demonstraram valores de velocidade na generalidade superiores com o H2UMP®.

3. Para a amplitude angular:

3.1. Entre o pé e a perna, demonstraram amplitudes angulares na generalidade superiores com o H2UMP®.

3.2. Entre a perna e a coxa, demonstraram amplitudes angulares na generalidade superiores com o H2UMP®.

3.3. Entre a coxa e o tronco, demonstraram amplitudes angulares na generalidade superiores com o H2UMP®.

3.4. Entre a mão e ombro, demonstraram diferenças nas amplitudes angulares entre condições consoante a fase do movimento analisada.

Em relação à EMG, a cadência musical não promoveu um aumento significativos da atividade muscular do GL, TA, TF, BF, TB, BB. Para além disso, não existiram diferenças significativas entre protocolos com a exceção para o TA, que apresentou valores superiores com o H2UMP®B, rejeitando-se a hipótese número 4.

O trabalho, permitiu criar e testar um novo equipamento para as aulas de hidroginástica e, emerge como principal conclusão deste estudo que o incremento da cadência musical terá como repercussão o aumento da velocidade de deslocamento do movimento ao executar a corrida estacionária com a água ao nível do apêndice xifoide, revelando-se como uma estratégia eficaz na manutenção da amplitude do movimento em coerência com a cadência musical solicitada.

Uma outra forma de se aumentar a intensidade da aula é realizar corridas estacionárias com a água ao nível do apêndice xifoide utilizando do H2UMP®, uma vez que se verificou um aumento da velocidade na transição de cadências musicais baixas para cadências musicais altas com eficaz manutenção da amplitude do movimento em coerência com o ritmo musical solicitado, com valores superiores para este em comparação à corrida realizada sem equipamento.

Assim, os instrutores de Hidroginástica devem ter em conta que para indivíduos praticantes da modalidade e bons níveis de aptidão física, podem utilizar o aumento da cadência musical com o H2UMP® ao realizarem a corrida estacionária com água ao nível do apêndice xifoide, sem que haja prejuízo na técnica de execução dos exercícios.

6.2 Recomendações

Na literatura técnica é recorrente a indicação que o aumento da cadência musical impõe diminuições do período, tendo como consequência a diminuição da amplitude dos movimentos. Contudo, os instrutores de hidroginástica devem utilizar exercícios cujo arco de movimento esteja bem definido mesmo a ritmos musicais elevados, de forma a potencializar as características do meio aquático. Sendo assim, surge como uma boa alternativa a realização da corrida estacionária com o H2UMP® pelo menos até aos 180 bpm, sem prejuízo de afetar o arco de movimento e maximizar o treino aquático.

6.3 Estudos futuros

A partir dos resultados encontrados no presente estudo e os conhecimentos adquiridos, bem como as limitações do estudo, sugerem-se futuras linhas de pesquisas:

Desenvolver estudos semelhantes com a análise eletromiográfica de cada fase do movimento;

Desenvolver estudos semelhantes, com outros movimentos básicos de hidroginástica, correlacionando a cinemática com a eletromiografia, durante o ciclo completo, assim como para cada fase do movimento;

Desenvolver outros estudos similares e, comparar o H2UMP® com outros materiais existentes a nível cinemático, eletromiográfico e fisiológico;

Desenvolver estudos semelhantes com a análise de outros grupos musculares;

Desenvolver estudos semelhantes com a análise cinemática de outras articulações.

Bibliografia

Abdel-Aziz Y & Karara H. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry. Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry, 1971

Abrantes J. Fundamentos e Elementos de Análise em Biomecânica do Movimento Humano. Reedição do autor. Movlab-Universidade Lusófona. Lisboa, 2008.

ACSM – American College of Sports Medicine . American College Sports Medicine Fitness Book: Champaign, IL, Human Kinetics. 2003

ACSM. ACSM's guidelines for exercise prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2006.

AEA. Manual do profissional de fitness aquático. Rio de Janeiro: Shape. 2001

Alberton C.; Black G.; Vendrusculo A.; Brentano M.; Borges JR; Kruel L. Muscle activation in water exercise: Agonist and antagonist action with or without resistive equipment. In: Vilas-Boas J.; Alves F.; Marques A. (Eds). Xth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming. Port. J. Sport Sci. 6(Suppl.1):71, 2006

Alberton C.; Silva E.; Tartaruga M.; Cadore E.; Brentano M.; Kruel L. Análise da reprodutibilidade do sinal eletromiográfico durante ações isométricas e dinâmicas realizadas em diferentes meios. Brazilian Journal of Biomechanics, year 8, n.15. November 2007

Alberton C.; Silva E.; Cadore E.; Coertjens M.; Beyer P.; Marocco L.; Kruel L. Respostas eletromiográficas induzidas pelo isolamento e pela imersão sobre os eletrodos de superfície. Rev. Port. Cienc. Desp. 8(3):330-336, 2008.

Alberton C.; Antunes A.; Pinto S.; Tartuga M.; Silva E.; Cadore E.; Kruel L. Correlation between rating of perceived exertion and physiological variables during the execution of stationary running in water at different cadences. J. Strength Cond. Res. 25(1): 155–162, 2011.

Alberton C.; Rothmann C.; Pinto S.; Coertjens M.; Kruel L. Consumo de oxigênio e índice de esforço percebido em diferentes ritmos de execução na hidroginástica. Motriz. 2012.

Alberton C.; Antunes A.; Beilke D.; Pinto S.; Kanitz A.; Tartaruga M. et al. Maximal and ventilatory threshold of oxygen uptake and rating of perceived exertion responses to water aerobic exercises. J Strength Cond Res. 27(7):1897-903. 2013

Alberton C.; Finatto .; Pinto S.; Antunes A.; Cadore E.; Tartuga M.; Kruel L. Vertical ground reaction force responses to different head-out aquatic exercises performed in water and on dry land. Journal of Sports Sciences. 33(8):795-805. 2015.

Alberton C.; Pinto S.S; Gorski T.; Antunes A.H.; Finatto P.; Cadore E.L.; Bergamin M; Kruel L.F.M. Rating of perceived exertion in maximal incremental tests during head-out water-based aerobic exercises. Journal of Sports Sciences. 1-8. ISSN: 0264-0414. 2016

Amadio A. Fundamentos da Biomecânica do Esporte. Considerações sobre a Análise Cinética e Aspectos Neuro-musculares do Movimento. Tese de Doutorado. Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. Não Publicado, 1989. AMADIO, A. A ciência do esporte: aspectos da biomecânica. Revista Espaço. 1(2):5-9, 1993.

American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.

- Anderson T. Biomechanics and running economy. *Sports Medicine*, v.22, p.76-89, 1996
- Aquatic Exercise Association. Manual do Profissional de Fitness Aquático. 5ª ed. Rio de Janeiro: Shape; 2008.
- Arechavaleta G.; Laumond J.; Hicheur H.; Berthoz A. An Optimal Principle Governing Human Walking. *IEEE Transactions on Robotics* 24(1). 2008.
- Aruin A. & Latash M. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements, *Experimental Brain Research*, v. 103, pp. 323-332. 1995
- Bagatini N. Força de reação do solo de diferentes exercícios de hidroginástica realizados por mulheres jovens. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do Bacharel em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.
- Barbosa T. & Queirós T. Manual Prático de Atividades Aquáticas e Hidroginástica. 2ª Edição. Ed. Xistarca. Lisboa, 2005
- Barbosa, T.; Garrido, F.; & Bragada J. Estudo comparativo das adaptações fisiológicas agudas durante a exercitação em imersão ao nível do apêndice xifóide e da articulação coxo-femoral. *Motricidade*, 23-31. 2006a
- Barbosa T.; Lima F.; Portela A.; Novais D.; Machado L.; Colaço P.; Gonçalves P.; Fernandes R.; Keskinen K; Vilas-Boas J. Relationships between energy cost, swimming velocity and speed fluctuation in competitive swimming strokes. In: Vilas-Boas J; Alves F; Marques A (eds). *Biomechanics and Medicine in Swimming X*. Portuguese Journal of Sport Sciences. 6 (supl 2): 192 – 194, 2006b
- Barbosa T.; Garrido M.; Bragada J. Physiological adaptations to head-out aquatic exercises with different levels of body immersion. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21, 1255-1259, 2007.
- Barbosa T.; Fernandes R.; Morouço P.; Vilas-Boas J. Predicting the intra-cyclic variation of the velocity of the centre of mass from segmental velocities in Butterfly stroke: a pilot study. *J Sports Sci Med*. 7, 201 – 209, 2008.
- Barbosa T.; Marinho D.; Bragada J.; Reis V.; Silva J. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: a review. *Journal of Sport Science and Medicine* 8 (2), 179-189, 2009.
- Barbosa T.; Sousa V.; Silva A.; Reis V.; Marinho D.; Bragada J.A. Effects of music cadence in the acute physiological adaptations to head-out aquatic exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 24, 244-250. 2010.
- Barela A. Análise biomecânica do andar de adultos e idosos nos ambientes aquáticos e terrestres. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- Barela A.; Stolf S.; Duarte M. Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 16(3), 250–256. 2006.
- Barker K.; Dawes H.; Hansford P.; Shamley D. Perceived and measured levels of exertion of patients with chronic back pain exercising in a hydrotherapy pool. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(9), 1319-1323. 2003

Barroso B. Efeitos de um treinamento de força no meio aquático sobre parâmetros cinemáticos do exercício de extensão e flexão de joelho em mulheres idosas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança. Porto Alegre 2016.

Bartolomeu R.; Bragada J.; Barbosa T. Influência do grupo etário na resposta fisiológica aguda durante a execução do movimento básico de hidroginástica “Cavalo Marinho”. Dissertação de Mestrado em exercício e saúde no Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação. Novembro de 2013

Basmajian V. & De Luca C. Muscles A. Williams and Willkins: Baltimore, USA; 1985.

Baun W.; Baun M.; Raven P. A Nomogram for the Estimate of Percent Body-Fat from Generalized Equations. Research Quarterly for Exercise and Sport, 52(3), 380-384. 1981

Becker R. Gehm F.; Martines F.; Loss J. Análise cinemática da marcha humana em ambiente aquático. Parte II: diferentes profundidades. In Congresso Brasileiro de -biomecânica, 10., Ouro Preto. UFMG, p. 111-114, 2003.

Benelli P.; Ditroilo M.; Vito G. Physiological responses to fitness activities: a comparison between land-based and water aerobics exercise. J Strength and Cond Res, 18(4), 719-722. 2004.

Benelli P.; Colasanti F.; Ditroilo M.; Cuesta-Vargas A.; Gatta G.; Giacomini F.; Lucertini F. Physiological and biomechanical responses to walking underwater on a non-motorised treadmill: effects of different exercise intensities and depths in middle-aged healthy women. Journal of Sports Sciences. 32(3): 268-277. 2014

Benfield R.; Newton E.; Hortobágyi T. Waterproofing EMG instrumentation. Biol Res Nurs 8(3):195-201. 2007

Bergamin M.; Ermolao A.; Matten S. Metabolic and Cardiovascular Responses During Aquatic Exercise in Water at Different Temperatures in Older Adults. Research Quarterly for Exercise and Sport. 00: 1–9. ISSN 0270-1367 print. 2014

Black G. Estudo comparativo entre respostas eletromiográficas realizado com exercícios de velocidade e resistência variável no meio líquido. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 2005.

Black G.; MÜller E.; Tartuga M.; Brentano M.; Figueiredo P.; Kruel L. Electromyography in aquatic exercise with different resistances and velocities. In: VILAS-BOAS, J.P.; ALVES, F.; MARQUES, A.S. (Eds). Xth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming. Port. J. Sport Sci. 6(Suppl.1):75, 2006.

Bocalini D.; Serra A.; Murad N.; Levy R. Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older womwm. Geriatrics & gerontology international. 8 (4): 265-71. 2008

Bonacci J.; Green D.; Saunders; P.; Blanch, P.; Franettovich, M.; Chapaman, A.; Vicenzino, B. Change in running kinematics after cycling are related to alterations in running economy in triathletes. Journal of Science and Medicine in Sport, v.13, p.460–464, 2010.

Borg G. Escalas de Borg para dor e esforço percebido. São Paulo: Manole. 2000

Borreani S.; Colado J.C.; Martin F.; Benavent J.; Pinto S. S.; Rogers M. E. Upper extremity muscle activation during aquatic resistance exercise performed with different devices. Medicine and Science in Sports and Exercise.45(5):112-113. 2013

Boutcher S. Emotions and aerobic exercise. In: Singer RN, Murphey M, Tennant LK (eds.). Handbook of research on sport psychology. New York: Macmillan 799-814, 1993.

Bravo J.; Pascua M.; Verdugo M.; Landa L.; Gil F.; Marin J. Atletismo 1: Carreras y Marcha. 3ed. Madrid, Spain: Real Federación Española de Atletismo. 1998.

Brito R.; Fonseca J.; Roesler H.; Santos G. Comparação da componente vertical da força de reação do solo (impacto) dentro e fora da água com a utilização de plataformas subaquáticas. In: Carreiro da Costa F, Neto C (Eds). Livro de resumos do 8º Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos países de língua portuguesa. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, 302. 2000

Brown J.; Frank J. Influence of event anticipation on postural actions accompanying voluntary movement, Experimental Brain Research, v. 67, pp. 645-650. 1987

Cadore E.; Pinto R.; Pinto S.; Alberton C.; Correa C.; Tartaruga M.; ... & Kruel L. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. The Journal of Strength & Conditioning Research, 25(3), 758-766. 2011

Carson M.; Hrrington M.; Thompson N.; O'Connor J.; Theologis T. Kinematics analysis of a multi-segment foot model for research and clinical applications: a repeatability analysis. J. Biomech; 34: 1299-1307. 2001

Carter A. Rebound Exercise: The ultimate exercise for the new millennium. Bloomington: AuthorHouse; 2006.

Carvalho R.; Amorim C.; Perácio L.; Coelho H.; Vieira A.; Menzel H.; Szmuchrowskil, L. Analysis of various conditions in order to measure electromyography of isometric contractions in water and on air. J. Electromyogr. Kinesiol. 20:988-993, 2010.

Castillo-Lozano R. & Cuesta-Vargas A. A comparison land-water environment of maximal voluntary isometric contraction during manual muscle testing through surface electromyography. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 5:28. doi:10.1186/20521847528. 2013

Castillo-Lozano R.; Cuesta-Vargas A.; Gabel C. Analysis of arm elevation muscle activity through diferente movement planes and speeds during in-water and dry-land exercise. Journal of shoulder and elbow surgery, volume 23, ISSUE 2, February, pages 159-165. 2014

Cavanagh P & Kram R. Stride length in distance running: velocity, body dimensions, and added mass effects. Med. Sci. Sports Exer. 21(4): 467-479. 1989

Chevutschi A.; Lensel G.; Vaast D.; Thevenon A. An electromyographic study of human gait both in water and on dry ground. J. Physiol. Anthropol. Appl. Human. Sci. 26(4):467-473, 2007.

Christie J.; Sheldal L.; Tristani F.; Wann L.; Sagar K.; Levandoski S.; Ptacin M, Sobocinsky K, Morris R. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. J. Appl. Physiol. 69 (2): 657-664, 1990.

Conceição A.; Silva A.; Barbosa T.; Louro H. Observação e caracterização técnica em natação pura desportiva: 200 Bruços. Ver Bras Esporte. 19 (1): 56-61. 2013

Connely T.; Sheldal L.; Tristani F.; Levandosky S.; Kalkhoff R.; Hoffman M.; Kalbfleish J. Effect of increased central blood volume whit water immersion on plasma catecholamines during exercise. J. Appl. Physiol. 69(2): 651-656, 1990.

Correia P.; Mil-Homens P.; Veloso A. Electromiografia. Fundamentação Fisiológica. Metodos de Recolha e Processamento. Aplicações Cinesiológicas. Edição da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1993.

Costa G.; Afonso S.; Bragada J.; Reis V.; Barbosa T. Estudo comparativo das adaptações fisiológicas agudas durante a execução de três variantes de um exercício básico de hidroginástica. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano. 10 (4): 323-329. ISSN 1415-8426. 2008

Costa M.; Oliveira C.; Teixeira G.; Marinho M.; Silva T.; Barbosa T. The influence of musical cadence into aquatic jumping jacks kinematics. Journal of Sports Science and Medicine. 10, 607-615.2011

Costil D.; Cahil P.; Eddy D. Metabolic Responses to Submaximal exercise in three water temperatures. J. Appl. Physiol. 22 (4): 628 – 632, 1967.

Coulange M.; Hug F.; Kipson N.; Robinet C.; Desruelle, A.; Melin B.; Jimenez C.; Galland F.; Jammes Y. Consequences of prolonged total body immersion in cold water on muscle performance and EMG activity. Pflügers Arch. 452:91-101, 2006

Coventry E.; O'Connor K.; Hart B.; Earl J.; Ebersole K. The effect of lower extremity fatigue on shock attenuation during singleleg landing. Clinical Biomechanics, v.21, p.1090-1097, 2006.

Craig A. & Dvorak M. Thermal regulation during water immersion. Journal of Applied Physiology 21 (5): 1577 – 1585, 1966.

Craig A. & Dvorak M. Comparison of exercise in air and in water of different temperatures. Med. Sci. Sports Med. 1(3): 124-130, 1969.

Cuesta-Vargas A. & Herrera C. Neuromuscular responses during the performance of a chair rising exercise in aquatic and dry land. Biblioteca Universitaria Universidad de Málaga. 2014.

Cunha S.; Brenzikofer R.; Lima Filho E. Investigação sobre padrões no movimento da corrida. IN.: Anais do V Congresso Brasileiro de Biomecânica. Pp.:7-12, 1993.

De Mello R. Mecanismo de antecipação do controle do equilíbrio postural ortostático e influência do exercício intenso ou prolongado. Doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2009

Declaração de Helsinque: princípios éticos para pesquisa ética envolvendo seres humanos. Mundial, A. M. (2008)

Degani A.; Barela J. Parâmetros espaço-temporais e angulares do andar de indivíduos idosos em ambiente aquático. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica, 9. Gramado. UFRS, 2001. p. 152-157, 2001.

DeMaere J, Ruby C. Effects of deep water and treadmill running on oxygen uptake and energy expenditure in seasonally trained cross country runners. J Sports Med Phys Fitness; 37:175-181. 1997

Derrick T.; Dereu D.; Mclean S. Impacts and kinematic adjustments during na exhaustive run. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.34, n.6, p.998-1002, 2002.

Derrick T. The effects of knee contact angle on impact forces and accelerations. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.35, n.5, p.832-837, 2004.

Diener H.; Dichgans J.; Guschlbauer B.; Mau H. The significance of proprioception on postural stabilization as assessed by ischemia, *Brain Research*, v. 296, pp. 103-109. 1984

Dietz V. Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input, *Physiological Reviews*, v. 72, n.1, pp. 33-69. 1992

Dietz V.; Kowalewski R.; Nakazawa K.; Colombo G. Effects of changing stance conditions on anticipatory postural adjustment and reaction time to voluntary arm movement in humans, *Journal of Physiology*, v. 524.2, pp. 617-627. 2000

Donskoi D. & Zatsiorski V. *Biomecânica de los Ejercícios Físicos*. Ed. Pueblo y Educación, Havana-Cuba, 1988.

Duarte R. Estuda da resposta fisiológica no exercício base de hidroginástica esqui realizado nos níveis I e II de impacto vertical. Dissertação do Mestrado em Ciências do Desporto, Especialização em Avaliação e Prescrição na Atividade Física. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2014.

Ervilha U; Duarte M.; Amadio A. Estudo sobre procedimentos de Normalização do Sinal Eletromiográfico Durante o Movimento Humano. *Ver. Bras. Fisiot. V. 3, n 1*. 1998

Ervilha U.; Duarte M.; Amadio A. Padrão do sinal eletromiográfico de músculos do membro inferior e cinemática do joelho durante o andar em ambiente aquático e terrestre. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica, 9, 2001. Gramado. Anais... Porto Alegre: Escola de Educação Física da UFRGS, v.2, p.290-294. 2001

Evans W. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc*, 31(1), 12-17. 1999

Exercise Association. International Aquatic Fitness Conference. Orlando: Aquatic Exercise Association. p. 14-16. 2011. 2011

Fawcett C. Principles of aquatic rehab: a new look at hydrotherapy. *Sports Med*; 7:6-9. 1994

Ferro A. *La Carrera de Velocidad*. Madrid: Editorial e Librerías Deportivas Esteban Sanz, S. L, 2001

Field K.; Bloom O.; Priebe D.; Foreman B. Basic Biomechanics of the Lower Extremity. Primary Care: Clinics in Office Practice, v.32, p. 245-251, 2005.

Figueiredo P, Borges J, Tartuga L, Kruel L. Metodologia para isolamento do sistema de coleta eletromiográfica em meio líquido. Apresentação no Congresso Brasileiro de Esportes, Fitness e Ciências da saúde. 2003

Figueiredo P. Análise eletromiográfica de exercícios abdominais realizados por mulheres no meio líquido. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004

Figueiredo P.; Borges J.; Tartuga L.; Kruel I. Methodology of isolate the system to collect EMG signal in the water. *Aquatic Fitness Research Journal*. 3(1):32, 2006.

Figueiredo P, Silva E, Brentano M, Black G, Cabral P, Borges JR N, Kruel L. Análise eletromiografia temporal de exercícios abdominais realizados em meio aquático e terrestre. *Revista Brasileira de Biomecânica*, Ano 9, n.17, novembro de 2008.

Figueira B.; Reis A.; Reis V.; Silva A.; Garrido N.; Louro H.; Marinho D.; Baldari D.; Barbosa T. Comparação dos procedimentos metodológicos de reconstrução cinemática 2D na técnica

de braços – duplo meio/ planos separados. 3º Congresso Nacional de Biomecânica. Bragança, 2009

Finkelstein I.; Kanitz A.C.; Bgeginski R; Figueiredo P.A.P; Alberton C.L.; Stein R; Kruel L.F.M. Comparação do índice de esforço percebido e consumo de oxigênio em exercício em cicloergômetro entre gestantes e não gestantes e entre o exercício aquático e terrestre. Rev Bras Med Esporte. 18(1). São Paulo Jan. ISSN 15178692. 2012

Finni T.; Hu M.; Kettunen P.; Vilavou T.; Cheng S. Measurement of EMG activity with textile electrodes embedded into clothing. *Physiol. Meas.* 28:1405-1419, 2007.

Fletcher G.; Balady G.; Blair S.; Blumenthal J.; Caspersen C.; Chaitman B.; et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*, 94(4), 857-862. 1996

Frank J.; Earl M. Coordination of Posture and Movement. *Physical Therapy* 70(12): 855-863. 1990

Fujisawa H.; Suenaga N.; Minami A . Electromyographic study during isometric exercise of the shoulder in head-out water immersion. *J Shoulder Elbow Surg* 7: 491-494.1998

Galper D.; Trivedi M.; Barlow C.; Dunn A.; Kampert J. Inverse association between physical inactivity and mental health in men and women. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(1), 173. 2006

Gazeau F.; Koralsztejn J.; Billat V. Biomechanical Events in the Time to Exhaustion at Maximum Aerobic Speed. *Archives of Physiology and Biochemistry*, v. 105, n.6, p. 583-590, 1997.

Gazzola J.; Perracini M.; Ganança M.; Ganança F. Functional balance associated factors in the elderly with chronic vestibular disorder. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 72(5):683-90. 2006

Gehm F.; Becker R.; Martines F; Loss J. Análise cinemática da marcha humana em ambiente aquático. Parte I: terra X água. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica, 10. Ouro Preto. UFMG, 2003. p. 107-110, 2003

Gerritsen K.; Van-Den-Borget A.; Nigg B. Direct dynamics simulation of the impact phase in heel-toe running. *Journal of Biomechanics*, v.28, n.6, p.661-668, 1995

Gonçalves I.; Santos P.; Soares S. Esforço máximo e supramáximo na hidroginástica. Caracterização e avaliação do risco de acidente cardiovascular. Dissertação de licenciatura em Desporto e Educação Física, na área de Recreação e Lazer da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Porto, 2008

Gonçalves M. & Pereira M. Effect of a pelvic belt on EMG activity during manual load lifting. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.* 2009

Graef F.; Tartugar L.; Alberton C.; Kruel L. Frequência cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas de água. *Revista Portuguesa Ciências do Desporto* 3(5): 266-273. 2005

Graef F.; Kruel L. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício - uma revisão. *Rev Bras Med Esporte.*12(4):221-8. 2006

Guedes N.; de Oliveira Lopes M.; Moreira R.; Cavalcante T.; De Araujo T. Prevalence of sedentary lifestyle in individuals with high blood pressure. *International Journal of Nursing Terminologies and Classifications*, 21(2), 50-56. 2010

Guyton A.; Hall J. *Tratado de Fisiologia Médica*, 10 ed.; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002

Hay, J. *The Biomechanics of Sports Techniques*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N.J., 1978.

Hayes P.; Bowen, S.; Davies, E. The relationships between local muscular endurance and kinematic changes during a run to exhaustion at $\dot{V}O_{2max}$. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.18, n.4, p.898-903, 2004.

Hermens H.; Freriks B.; Merletti R.; Stegeman D.; Blok J.; Rua G.; Disselhorst-klug C.; Hägg G. Seniam 8 – European Recommendations for surface electromyography, results of the seniam project. Roessingh Research and Development. ISBN 90-75452-15-2. 1999

Hermens H.; Freriks B.; Disselhorst-klug C.; Rua G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 10: 361-374. 2000

Heyward V. & Stolarczyk L. *Applied body composition assessment* (1st ed.). Champaign: Human Kinetics. 1996

Hirata R. *Análise do Agachamento. Trabalho de Conclusão de Curso de Educação Física*, 2001.

Hohmann A.; Kirsten R.; Kruger T. EMG- Model of the Backstroke Start Technique. In: J. P, Vilas Boas F, Alves A, Marques (eds). *X International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming*. *Port J Sp Scie*;6:38-9. 2006

Horak F.; Nashner L. Central programming of postural movements adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of Neurophysiology* 55(6): 1369-1381. 1986

Horak F. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 35 Suppl 2: p. ii7-ii11. 2006

Horita T., Komi P., Nicol C., & Kyröläinen H. Interaction between pre-landing activities and stiffness regulation of the knee joint musculoskeletal system in the drop jump: implications to performance. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 76-84. 2002

Human Transition. Ghent University, Ghent. 2006

Jackson A.; Pollock M. Practical assessment of body-composition. *Physician Sportsmed*, 13, 76. 1985

Jeka J.; Lackner J. Fingertip contact influences human postural control, *Experimental Brain Research*, v. 100, pp. 495-502. 1994

Johanson R. (1993). *System modeling and identification*. Englewood Cliffs: Prentice Hall

Kalpacioglu B.; Candir F.; Bernateck M.; Gutenbrunner C.; Fischer M. Does local immersion in thermo-neutral bath influence surface EMG measurements? Results of an experimental trial. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 19:e550–e553, 2009.

Kandel E.; Schwartz J.; Jessel T. *Fundamentos da Neurociência e do Comportamento*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1997

Kaneda K.; Sato D.; Wakabayashi H.; Nomura T. EMG activity of hip and trunk muscles during deep-water running. *Journal of Electromyography and Kinesiology*: Volume 19, Issue 6. 1604-1070. December 2009.

Karlsson A; Lanshammar H. Analysis of postural sway strategies using an inverted pendulum model and force plate data. *Gait Posture* 5: 198-203. 1997.

Kates R.; Clark W.; Corell R.; Hall J.; Jaeger C.; Lowe I.; McCarthy J.; Schellnhuber H.; Bolin B.; Dickson N.; Faucheux S.; Gallopin G.; Gröbler A.; Huntley B.; Jäger J.; Jodha N.; Kaspersen R.; Mabogunje A.; Matson P.; Mooney H.; Moore III B.; O'Riordan T.; Svedin U. Sustainability science. *Science*, 292(5517), 641-642. 2001

Katsura Y.; Yoshikawa T.; Ueda S.; Usui T.; Sotobayashi D.; Nakao H.; Sakamoto H.; Okumoto T.; Fujimoto S. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol*. 108:957–964. DOI 10.1007/s00421-009-1306-0. 2010

Katsura Y.; Ueda S.; Yoshikawa T.; Usui T.; Orita K.; Sakamoto H.; Sotobayashi D.; Fujimoto S. Effects of aquatic exercise training using new water-resistance equipment on trunk muscles, abdominal circumference and activities of daily living in elderly women. *Int. J. Sport Health Sci*. 9:113-121. 2011.

Kellis E.; Liassoul C. The effects of selective muscle fatigue on Sagittal Lower Limb Kinematics and Muscle Activity during Level Running. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v.39, n.3, 2009.

Kelly B.; Roskin L.; Kirkendall D.; Speer K.. Shoulder muscle activation during aquatic and dry land exercises in nonimpaired subjects. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 30(4):204-210, 2000.

Kinder T & See J. *Aqua Aerobics – A Scientific Approach*. Dubuque, IA: Eddie Bowers Publishing 1992.

Konrad, P., *The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*, Noraxon Inc, 2005.

Koszuta L. From sweats to swimsuits: Is water exercise the wave of the Future? *The Physician and Sports Medicine*. 17: 203-206, 1989.

Koury, J. *Aquatic therapy programming. Guidelines for orthopaedic rehabilitation*. Human Kinetics, Champaign, IL, 1996.

Kruel L. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando hidroginástica dentro e fora de água. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 1994.

Kruel L. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutorado em Ciências do Movimento Humano. 2000

Kruel L.; Ávila A.; Moraes E.; Sampedro R. Força de reação vertical em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. XI Congresso Brasileiro de Biomecânica. João Pessoa 2005a

Kruel L.; Ávila A.; Moraes E.; Sampedro R. Força de reação vertical em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. Em *Anais do XI Congresso Brasileiro de Biomecânica*. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Biomecânica. 2005b

Kruel L.; Tartuga L.; Alberton C.; Muller F.; Petkowicz R. Effects of hydrostatic weight on heart rate during water immersion. *International Journal of Aquatic Research and Education*. 3: 178-185. 2009

Kuo A. & Zajac F. Human standing posture: multi-joint movement strategies based on biomechanical constraints. *Progress in Brain Research* 97: 349- 358. 1993.

Kuo A. An optimal control model for analyzing human postural balance. *IEEE Transactions Biomedical Engineering* 42: 87-101. 1995.

Ladeira A.; Dekaki B.; França E.; Andrade I.; Dias I.; Massoni R.; Corrêa S. Análise Biomecânica dos membros superiores na Corrida em Fadiga. XIV Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa. Brasil. Belo Horizonte, 2012.

Lafortune M.; Lake M.; Henning, E. Differential shock transmission response of the human body to impact severity and lower limb posture. *Journal of Biomechanics*, v.29, p. 1531-1537, 1996.

Lamoth C.; van Deudekom F.; van Campen J.; Appels B.; de Vries O.; Pijnappels M. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 8(1), 2. 2011

Lee D.; Toner M.; McArdle W.; Vrabas I.; Pandolf K. Thermal and metabolic responses to cold-water immersion at knee, hip, and shoulder levels. *J. Appl. Physiol.* 82(5): 1523-1530, 1997.

Leporace G.; Metsavaht L.; Sposito M. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesão músculo-esqueléticas. *Acta fisiátrica*; 16(3):126-31. 2009

Liebenson C. Functional training for performance enhancement-part 1: the basics. *Journal of Bodywork and movement Therapies*, out., p.154-158, 2006.

Lieberman D.; Venkadesan M.; Werbel, W. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, v.463, p.531–535, 2010.

Lucca L. Efeitos da Fadiga sobre características cinemáticas da corrida na velocidade do consumo máximo de oxigênio. Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 2011

Maki B.; Edmondstone M.; McIlroy W.; Age-related differences in laterally directed compensatory stepping behaviour. *Journal of Gerontology* 55A: 270-277. 2000

Martins I. Análise biomecânica de diferentes posições de exercício em Hidrobike. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Escola Superior de Educação, Comunicação e Desporto da Guarda. Novembro 2015.

Masumoto K.; Takasugi S.; Hotta N.; Fujishima K.; Iwamoto Y. J. Electromyographic Analysis of Walking in Water in Healthy Humans. *Physiol Anthropol Appl Human Sci* 23(4): 119–127, 2004.

Masumoto K.; Takasugi S.; Hotta N.; Fujishima K.; Iwamoto Y. Muscle activity and heart rate response during backward walking in water and on dry land. *Eur. J. Appl. Physiol.* 94:54-61, 2005.

Masumoto K.; Tomoki S.; Hotta N.; Fujishima K. Muscle activation, cardiorespiratory response, and rating of perceived exertion in older subjects while walking in water and on dry land. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 18(4):581-590, 2008.

Masumoto K.; Nishizaki Y.; Hamada A. Effect of stride frequency on metabolic costs and rating of perceived exertion during walking in water. *Gait & Posture*. 38(2):335-339. 2013

Mazzaro M.; Sznajder M.; Camps O. A Model (In) Validation Approach to Gait Classification. *IEEE Transactions on Robotics* 27(11). 2005

Mcclay I.; Lake M.; Cavanagh P. Muscle activity in running. In *Biomechanics of distance running*. P.R. Cavanagh, ed. Champaign, IL: Human Kinetics, p. 165–186, 1990.

McGill S. Electromyographic Activity of the Abdominal and Low Back Musculature During the McGinnis P. *Biomechanics of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics, 2005.

Mcmurray R.; Fieselman C.; Avery, K. Exercise hemodynamics in water and on land in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, Philadelphia, v. 8, p. 68-75, 1988.

Melton-Rogers S.; Hunter G.; Walter J.; Harrison P. Cardiorespiratory responses of patients with rheumatoid arthritis during bicycle riding and running in water. *Phys Ther*, 76(10), 1058-1065. 1996

Miyoshi T.; Shiota T.; Yamamoto S.; Nakazawa K.; Akai, M. Effect of the walking speed to the lower limb joint angular displacements, joint moments and ground reaction forces during walking in water. *Disability and Rehabilitation*, London, v. 26, p. 724-732, 2004.

Miyoshi T.; Nakazawa K.; Tanizaki M.; Sato T.; Akai M. Altered activation pattern in synergistic ankle plantarflexor muscles in a reduced-gravity environment. *Gait & Posture*. 24:94-99, 2006.

Morales P. Equilíbrio estático e dinâmico de indivíduos praticantes e não praticantes de atividades aquáticas. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do Bacharel em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.

Müller E.; Black G.; Figueiredo P.; Kruel L.; Hanish C.; Appell H. Comparação eletromiográfica do exercício abdominal dentro e fora da água. *Rev. Port. Cienc. Desp*. 5(3):255-265, 2005

Murray M. Walking patterns in healthy old men. *J. Gerontology*, 24, 169- 178, 1969.

Myers J.; Prakash M.; Froelicher V.; Do D.; Partington S.; Atwood J. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, 346(11), 793-801. 2002

Nakazawa K.; Yano H.; Miyashita M. Ground reaction forces during walking in water. In: Miyashita M, Mutoh Y, Anderson AB (Eds). *Medicine and Science in Aquatic Sports*. Basel: Karger, 28-34. 1994

Nicol C.; Komi P.; Marconnet P. Effects of marathon fatigue on running kinematics and economy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v.1, p. 195-204, 1991

Oliveira C. Caracterização e compactação cinemática de um movimento básico de hidroginástica a diferentes ritmos de execução – análise do pontapé lateral. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto – Atividades de Academia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2010

Oliveira C.; Teixeira G.; Costa M.J.; Marinho D.A.; Silva A.J.; Barbosa T.M. Kinematical characterization of a basic head-out aquatic exercise during an incremental protocol. In *XIth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*. Oslo. 2010

Passos G.; Poyares D.; Santana M.; D'Aurea C.; Youngstedt S.; Tufik S.; De Mello M. Effects of moderate aerobic exercise training on chronic primary insomnia. *Sleep medicine*, 12(10), 1018-1027. 2011

Pereira C. *Treinamento de Força Funcional: desafiando o controle postural*. 1ª edição. Jundiaí/SP: Editora Fontoura, 191p. 2009

Perotto A. *Anatomical Guide for the Electromyographer: The Limbs and Trunk.*, Springfield: Charlei C Thomas. 1994

Pinto S.; Alberton C.; Becker M.; Olkoski M.; Kruel L. Respostas cardiorespiratórias em exercícios com e sem uso de equipamento resistivo. *Ver Port Cien Desp*. 6 (3): 336-341. 2006

Pinto S.; Alberton C.; Figueiredo P.; Tiggemann C.; Kruel L. Respostas de frequência cardíaca, consumo de oxigênio e sensação subjectiva ao esforço em um exercício de hidroginástica executado por mulheres em diferentes situações Com e Sem o Equipamento Aquafins®. *Rev Bras Med Esporte*. 14 (4): 357-361. 2008

Pinto S. *Comparação das respostas cardiorrespiratórias, neuromusculares e cinemáticas de um exercício de hidroginásticas executado em diferentes cadências com e sem equipamento*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. 2009

Pinto S.; Liedtke G.; Alberton C.; Silva E.; Cadore E.; Kruel L. Electromyographic signal and force comparisons during maximal voluntary isometric contraction in water and on dry land. *Eur. J. Appl. Physiol*. 110(5):1075–1082, 2010.

Pinto S.; Cadore E.; Alberton C.; Silva E.; Kanitz A.; Tartuga M.; Kruel L. Physiological responses during water aerobics exercise. *Int. J. Sports Med*. In press. 2011a.

Pinto S, Kanitz A, Alberton C, Kruel L. Cardiorespiratory and neuromuscular responses during water aerobics exercise performed with and without equipment. *International Journal of Sports Medicine*. 32: 916-923. November 2011b.

Pinto S.; Finatto P.; Alberton C.; Kruel L. Correlação entre índice de esforço percebido e respostas cardiopulmonares em exercício de hidroginástica com equipamento. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 18(4):475-476. Brasil. 2013a

Pinto S.; Cadore E.; Alberton C.; Zaffari P.; Bagatini N.; Baroni B.; Radaelli R.; Lanferdini F.; Colado J.; Pinto R.; Vaz M.; Bottaro M.; Kruel L. Effects of intrasession exercise sequence during water-based concurrent training. *Int. J. Sports Med*. 2013b

Pinto S.; Alberton C.; Cadore E.; Zaffari P.; Baroni B.; Lanferdini F.; Radaelli R.; Pantoja, P.; PeyréTartaruga L.; Wolf Schoenell M.; Vaz, M.; Kruel L. Water-Based Concurrent Training Improves Peak Oxygen Uptake, Rate of Force Development, Jump Height, and Neuromuscular Economy in Young Women. 29(7): 1846–1854, 2015a

Pinto S.; Alberton C.; Bagatini N.; Zaffari P.; Cadore E.; Radaelli R.; Baroni B.; Lanferdini F.; Ferrari R.; Kanitz A.; & Pinto R.; Vaz M.; Kruel L. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. 37(6): 1-11, 2015b

Pöyhönen T.; Keskinen K.; Hautala A.; Sanolainen J.; Mätkiä, E. Human isometric force production and electromyogram activity of knee extensor muscles in water and on dry land. *Eur. J. Appl. Physiol*. 80:52-56, 1999.

Pöyhönen T.; Keskinen K.; Hautala A.; Malkia, E. Determination of hydrodynamic drag forces and drag coefficients on human leg/foot model during knee exercise. *Clin. Biomech.* 15:256-260, 2000.

Pöyhönen T.; Kyrolainen H.; Kessknen K.; Hautala A.; Savolainen J.; Malkia E. Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 82:1446-52, 2001a

Pöyhönen T.; Kyrolainen H.; Kessknen K.; Hautala A.; Savolainen J.; Malkia E. Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water. *Clin. Biomech.* 16:496-504, 2001b.

Pöyhönen T.; Sipilä S.; Hautala A. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. August 2002.

Raffaelli C.; Lanza M.; Zanolli L.; Zamparo P. Exercise intensity of head-out water-based activities (water fitness). *Eur J Appl Physiol.* 109 (5):829–838. 2010

Rainoldi A.; Cescon C.; Bottin A.; Casale R.; Caruso S. Surface EMG alterations induced by underwater recording. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* (14) 325-331. July 2004

Ribeiro A. A eficiência da especificidade do treinamento funcional resistido. Unifmu – Centro Universitário Faculdade de Educação Física, centro de pós-graduação e pesquisa. São Paulo. 2006.

Riley M.; Womg S.; Mitra S. Common effects of touch and vision on postural parameters, *Experimental Brain Research*, v. 117, pp. 165-170. 1997

Robertson R. & Noble B. Perception of physical exertion: Methods, mediators, and applications. *Exerc Sport Sci Rev.* 25:407-52. 1997

Robertson R.; Goss F.; Metz K. Perception of physical exertion during dynamic exercise: a tribute to Professor Gunnar A. V. Borg. *Percept Mot Skills*, 86(1), 183-191. 1998

Rossignol S.; Dubuc R.; Gossard P. Dynamic Sensorimotor Interactions in Locomotion. *Physiology Review* 86: 89-154. 2006

Rybak I.; Shevtsova N.; Lafreniere-Roula M.; McGrea D. Modelling spinal circuitry involved in locomotor pattern generation: insights from deletions during fictive locomotion. *Journal of Physiology* 577(2): 617-639. 2006

Sanders M. & Rippee N. *Fitness Acuático Manual del Instructor: Volumen 1, Água Poco Profunda*. Madrid:Gymnos. 2001.

Santos N. Efeitos do treinamento aquático e terrestre sobre os fatores de risco cardiometabólico, qualidade de vida e saúde mental em adolescentes com excesso de peso: ensaio clínico randomizado. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do Mestrado em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2015.

See J. Aquatic fitness class choreography. Em J. Lindle (Ed.), *Aquatic Fitness Professional Manual: A Resource Manual for Aquatic Fitness Instructors* Nokomis, Florida: Aquatic Exercise Association Publisher. (179–201). 1995

See J. Teaching with a full deck. Instructor Training Workshop. Nokomis, FL. Innovative Aquatics. 1998

Segal N.; Wallace R. Tolerance of an Aquatic Power Training Program by Older Adults with Symptomatic Knee Osteoarthritis. Hindawi Publishing Corporation. 2012. oi:10.1155/2012/895495

Segers V. A Biomechanical Analysis of the Realization of Actual

Shimizu T.; Kosaka M.; Fujishima K. Human Thermoregulatory responses during prolonged walking in water at 25, 30 and 35°C. J. Appl. Physiol. 78:473-478, 1998.

Shono T.; Fujishima K.; Hotta N.; Ogaki T.; Ueda T.; Otoki K. Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. J Physiol Anthropol Appl Human Sci. 19(4):195-200. 2000

Shono, T.; Fujishima, K.; Hotta N.; Ogaki T.; Masumoto K. Cardiorespiratory response to low intensity walking in water and on land in elderly women. Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Sciences 20, 269-274, 2001.

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. J. Physiol. Anthropol. 26(6):579-586, 2007.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M., & Baldwin, M. The Effects of Cognitive Demands on Postural Sway in Young Versus Older Adults (Fallers and Nonfallers). Journal of Neurologic Physical Therapy, 19(2), 44-46. 1995

Silva E. & Kruel, L. Caminhada em ambiente aquático e terrestre: revisão de literatura sobre a comparação das respostas neuromusculares e cardiorrespiratórias. Revista brasileira de medicina do esporte. São Paulo. Vol. 14, n. 6), p. 553-556. nov./dez. 2008

Silva V.; Almeida V.; Rodrigues D.; Ralo J.; Junior L.; Grande A. Short-term follow-up of indicators of obesity in frail elderly obese: effects of intervention with hydrogymnastic. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. 6 (36):521-527. ISSN 1981-9900. 2012

Silva Jr. R. Normalização EMG: considerações da literatura para avaliação da função muscular. Cons. Saude v 12, n 3. 2013

Silvers W.; Dolny D. Comparison and reproducibility of sEMG during manual muscle testing on land and in water. J. Electromyogr. Kinesiol. 21(1):95-101, 2011.

Smith C. & Jones A. The relationship between critical velocity, maximal lactate steady-velocity and lactate turnpoint velocity in runners. European Journal of Applied Physiology, v.85, n., p.19-26, 2001.

Sousa A. Controlo Postural e Marcha Humana: Análise multifactorial, in Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Universidade do Porto: Porto. p. 112. 2010

Souza A.S.; Pinto S.S; Kanitz A.C.; Rodrigues B.M.; Alberton C.L.; Silva E.M.; Kruel L.F.M. Physiological comparisons between aquatic resistance training protocols with and without equipment. Journal of Strength and Conditioning Research. 26(1): 276–283, 2012

Sova R. Ejercicios acuáticos. Barcelona: Paidotribo. 1993

Sova, R. (1993). Ejercicios acuáticos. Barcelona: Paidotribo.

Stoffels F.; Kober R.; Pupo J.; Junior I.; Mota C. Análise de variáveis cinemáticas da corrida de jovens velocistas. revista portuguesa de ciências do desporto, 7(1), 59-67. 2007

Svedenhag J.; Seger J. Running on land and in water: comparative exercise physiology. *Journal of the American College of Sports Medicine*. 1155-1160.1992

Tavares C. Varáveis dos exercícios de treino. In *Prescrição de exercício em health club* (pp. 121-127). Cacém: Ciência Gráfia. 2003b

Teixeira G. Caracterização e comparação cinemática de movimentos básicos de hidroginástica a diferentes ritmos de execução – análise do “balanço lateral”. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2010

Teixeira G; Costa M.; Oliveira C; Marinho D.; Silva A.; Barbosa T. Alterações na cinemática angular do movimento básico de Hidroginástica Balanço Lateral induzidas pelo incremento do ritmo musical. *Motri*. 11 (2). Ribeira de Pena. ISSN 1646107X. 2015.

Town G.; Bradley S. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. *Med Sci Sports Exerc*, 23(2), 238-241. 1991

Tuomilehto J.; Lindström J.; Eriksson J.; Valle T.; Hämäläinen H.; Ilanne-Parikka P.; ... & Salminen, V. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *New England Journal of Medicine*, 344(18), 1343-1350. 2001

Vasiljev I. Ginástica Aquática. Jundiaí: Ápice, 1997

Veneziano W.; Rocha A.; Gonçalves C.; Pena A.; Carmo J. Nascimento F, Rainoldi A. Confounding factors in water EMG recordings: an approach to definitive standard. *Med Biol Eng Comput* 44: 348-351. 2006

Vuorimaa T.; Virlander R.; Kurkilahti P.; Vasankari T.; Häkkinen K. Acute changes in muscle activation and leg extension performance after different running exercises in elite long distance runners. *European journal of applied physiology*, 96(3), 282-291. 2006

Weiss A et al. An instrumented timed up and go: the added value of an accelerometer for identifying fall risk in idiopathic fallers. *Physiol Meas*. 32:2003–2018. 2011

Williams J.; Eston R.; Furlong B. CERT: a perceived exertion scale for young children. *Percept Mot Skills*, 79(3 Pt 2), 1451-1458. 1994

Wilmore J. & Costill D. *Fisiologia del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo. 2001

Yamamoto S.; Nakazawa K.; Yano H. Lower limb kinematic during walking in water. In: *ISB CONGRESS, Jyväskylä. Books of Abstracts...* Jyväskylä: University of Jyväskylä. p. 1012-1013, 1995.

Yetkin Y., & Erman K. Laterality of voluntary motor tasks: Are basketing, targeting, and peg-moving performance asymmetric? *Journal of Neuroscience and Behavioral Health*, 4(6), 59–75. (2012).

Yu E.; Kitagawa K.; Mutoh Y.; Miyashita M. Cardiorespiratory responses to walking in water. In: *Medicine and Science in Aquatic Sports*. Eds: Miyashita, M., Mutoh, Y. and Richardson, A. Basel: Karger. 35-41, 1994.

Yu E.; Kitagawa K.; Mutoh Y.; Miyashita M. Cardiorespiratory responses to walking in water. In: Miyashita M, Mutoh Y, Anderson AB, organizadores. *Medicine and Science in Aquatic Sports*. Basel: Karger; p. 39-41. 1994

Zernilcke, R. The emergence of human biomechanics. In: Brooks, G.A. *Perspectives on the academic discipline of physical education*. Human Kinetics Pub., 124-136, 1981.