

**Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

**Comparação dos efeitos agudos entre sessões de exercício físico em meio aquático e meio terrestre em pessoas idosas**

David Miguel Perdigão Antas

Orientador(es) | N. Batalha

Bruno Gonçalves

Jorge Duarte Bravo

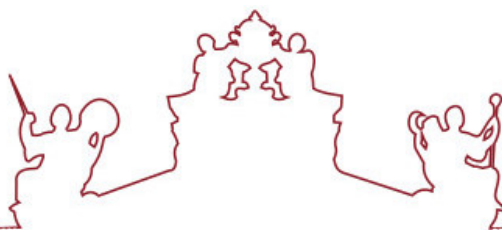
Évora 2024

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

**Comparação dos efeitos agudos entre sessões de exercício físico em meio aquático e meio terrestre em pessoas idosas**

**David Miguel Perdigão Antas**

Orientador(es) | N. Batalha  
Bruno Gonçalves  
Jorge Duarte Bravo

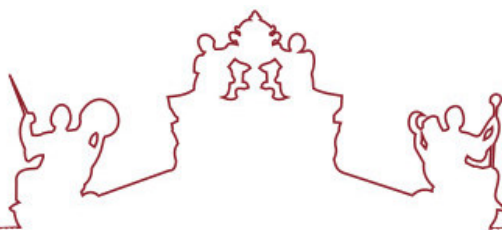
Évora 2024

---

---

---

---



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Ana Rita Matias (Universidade de Évora) (Arguente)  
N. Batalha (Universidade de Évora) (Orientador)



## **AGRADECIMENTOS**

As primeiras palavras são em memória do meu Avô João, a minha principal motivação e inspiração de vida, ser humano que todos caracterizam como “um coração do tamanho do mundo” e um braço de força característico de um “puro alentejano”. Pela admiração indescritível com que o vi lutar contra um cancro, em que as caminhadas e a vontade de vencer as limitações físicas que o avançar da doença lhe imponham, nunca foram razão para baixar os braços. A ele, que lutou com abnegação contra a sua doença, dedico esta dissertação.

Em segundo lugar, agradecer, aos dois grandes pilares da minha existência, Mãe e Pai. Embora seja demasiado clichê, sou indiscutivelmente um ser humano cheio de sorte pelos pais que tenho, admiro-os pelas suas enormíssimas qualidades profissionais e pessoais, procuro espelhar o rigor, dedicação e humildade que sempre admirei neles. Tudo fizeram ao seu alcance para me proporcionarem o melhor. Agradeço, por todo o apoio, carinho, compreensão e amor que sempre me deram e continuam a dar e por toda a paciência e apoio durante as fases mais difíceis de realização da dissertação.

Em terceiro lugar, umas palavras especiais aos meus tios Bita e António pela admiração que tenho por eles, pela forma como pessoal e profissionalmente vivem a vida, e acima de tudo pelo carinho, apoio e estímulo pela procura do saber ser e fazer. Obrigado pelo incentivo, força e apoio.

Agradecer ao apoio incondicional da Mariana, minha namorada, que durante esta fase foi o amparo e força nos momentos menos bons e que nunca me permitiu baixar os braços. Dedico a ti por seres a outra metade do meu ser, que me completa até mesmo nas imperfeições e que admiro muito como mulher. Levo comigo, para sempre, a imensidão de amor e apoio que sempre me deste.

A todos os amigos de sempre, aqueles do núcleo forte, que a infância me deu. A esses, agradeço a força e a compreensão pela minha ausência durante a elaboração desta dissertação. Mesmo distante, tenho-vos permanentemente, a todos, no meu coração.

Agradecer aos meus orientadores Professor Nuno Batalha, professor Jorge Bravo e professor Bruno Gonçalves, e professor André Bento, pela incansável disponibilidade para o auxílio quer no período experimental quer na elaboração da dissertação. Um forte abraço aos quatro.

Termino, agradecendo à Camara Municipal de Évora a disponibilização de recursos humanos e materiais, para que este trabalho fosse realizado com sucesso.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

*“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for.  
O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito”*

*Fernando Pessoa*



## **RESUMO**

**Introdução:** Programas de exercício são utilizados como meios não farmacológicos, que contribuem para a qualidade de vida da população idosa. Neste enquadramento, o exercício aquático demonstra vantagens comparativamente ao exercício em terra nesta população.

**Objetivos:** Comparar os efeitos agudos de duas sessões de exercício em meio aquático e uma em meio terrestre em pessoas idosas. **Metodologia:** Quarenta idosos praticantes de Hidroginástica ( $70,08 \pm 5,55$  anos,  $156,31 \pm 8,16$  cm) realizaram três sessões de exercício: Hidroginástica (meio aquático), Aquafast (meio aquático) e Terra (meio terrestre). A frequência cardíaca (FC) foi registada com Polar® OH1, foi utilizada a Escala Subjetiva de Esforço de Borg e avaliada a Satisfação com o questionário “Physical Activity Enjoyment Scale” (PAECS). **Resultados:** A sessão Aquafast registou maior percentagem de tempo da sessão (%TS) em  $FC > 90\%$  da FC máxima. Sessões aquáticas apresentaram maior %TS em  $FC > 80\%$  da FC máxima e maior satisfação. **Conclusão:** A monitorização da FC durante as sessões de exercício, mostrou maiores intensidades de esforço em meio aquático.

**Palavras-Chave:** Aquatic Exercise; Land-based Exercise; Old people.



## ABSTRACT

### Comparison of the acute effects of aquatic and land-based exercise sessions in older people

**Introduction:** Exercise programs represent a non-pharmacological intervention that enhances the quality of life for elderly individuals. Within this context, aquatic exercise may offer advantages over land-based exercise for this population. **Objectives:** Compare the acute effects of three exercise sessions, two conducted in an aquatic environment and the other on land, on elderly individuals. **Methods:** Forty elderly participants in Hydrogymnastics ( $70.08 \pm 5.55$  years,  $156.31 \pm 8.16$  cm) completed three exercise sessions: Hydrogymnastic (aquatic), Aquafast (aquatic), and Land (land-based). Heart rate (HR) was recorded using Polar® OH1, the Borg Rating of Perceived Exertion Scale was utilized, and enjoyment was assessed with the “Physical Activity Enjoyment Scale” (PAECS) questionnaire. **Results:** The Aquafast session recorded the highest percentage of session time (%ST) with HR > 90% of the maximum HR. Aquatic sessions exhibited a higher %ST with HR > 80% of the maximum HR and greater enjoyment. **Conclusion:** HR monitoring during exercise sessions indicated higher exertion intensities in aquatic sessions.

**Keywords:** Aquatic Exercise; Land-based Exercise; Old people.



## **ÍNDICE**

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.    CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.    REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1. Adaptações Agudas e Crónicas ao Exercício.....	17
2.2. Perceção Subjetiva de Esforço.....	19
2.3. Exercício Físico em Meio Aquático.....	21
2.4. Exercício Intervalado de Alta Intensidade.....	23
2.5. Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	25
2.6. Satisfação .....	28
<b>3.    OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
<b>1.    DESENHO DE ESTUDO E AMOSTRA .....</b>	<b>31</b>
<b>2.    PROCEDIMENTOS DE RECOLHA.....</b>	<b>32</b>
<b>3.    INDICADORES E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>34</b>
3.1 Composição Corporal .....	34
3.2 Impacto Fisiológico.....	34
3.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).....	38
3.4 Satisfação .....	39
<b>4.    CARACTERIZAÇÃO DAS SESSÕES .....</b>	<b>40</b>
4.1 Hidroginástica .....	40
4.2 Aquafast .....	40
4.3 Terra.....	42
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....</b>	<b>44</b>
<b>1.    COMPARAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST.....</b>	<b>46</b>
1.1 Impacto Fisiológico.....	46
1.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).....	49
1.3 Satisfação .....	51
<b>2.    COMPARAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA.....</b>	<b>53</b>
2.1 Impacto Fisiológico.....	53
2.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).....	56
2.3 Satisfação .....	58
<b>3.    COMPARAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS ENTRE AQUAFAST E TERRA. ....</b>	<b>59</b>
3.1 Impacto fisiológico .....	59
3.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).....	62
3.3 Satisfação .....	63
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>72</b>
<b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>74</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>
ANEXO 1 - DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO .....	93





## **INDICE DE FIGURAS**

<i>FIGURA 1. ESCALA DE BORG CR10, COM EXPRESSÕES VERBAIS E RÁCIO DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO (G. BORG, 1998).....</i>	<i>19</i>
<i>FIGURA 2. COMPARAÇÃO DE MEDIDAS LINEARES E NÃO LINEARES DE VÁRIOS SINAIS. DEMONSTRADOS QUATRO SINAIS COM OS VALORES RESPECTIVOS DE AMPLITUDE (RANGE) E ENTROPIA APROXIMADA (APËN) (HARBOURNE &amp; STERGIU, 2009).....</i>	<i>26</i>
<i>FIGURA 3. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO DESENHO DE ESTUDO. ....</i>	<i>32</i>
<i>FIGURA 4. FLUXOGRAMA DAS SESSÕES DE EXERCÍCIO ME COMPARAÇÃO.....</i>	<i>33</i>
<i>FIGURA 5. POSIÇÃO DO POLAR® OHI HR SENSOR (H10).....</i>	<i>35</i>
<i>FIGURA 6. SOFTWARE HEART ZONES MOVE™ COM MONITORIZAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS PARTICIPANTES COM POLAR® OHI HR SENSOR (H10). ....</i>	<i>36</i>
<i>FIGURA 7. GRÁFICOS DAS VARIÁVEIS DE IMPACTO FISIOLÓGICO NA COMPARAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST.....</i>	<i>47</i>
<i>FIGURA 8. COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE IMPACTO FISIOLÓGICO ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST.....</i>	<i>48</i>
<i>FIGURA 9. GRÁFICOS DAS VARIÁVEIS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NA COMPARAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST.....</i>	<i>49</i>
<i>FIGURA 10. COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST.....</i>	<i>50</i>
<i>FIGURA 11. GRÁFICO DA VARIÁVEL DE SATISFAÇÃO NA COMPARAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST....</i>	<i>51</i>
<i>FIGURA 12. COMPARAÇÃO DA VARIÁVEL DE SATISFAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E AQUAFAST. ....</i>	<i>52</i>
<i>FIGURA 13. GRÁFICOS DAS VARIÁVEIS DE IMPACTO FISIOLÓGICO NA COMPARAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA. ....</i>	<i>54</i>
<i>FIGURA 14. COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE IMPACTO FISIOLÓGICO ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA.....</i>	<i>55</i>
<i>FIGURA 15. GRÁFICO DAS VARIÁVEIS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NA COMPARAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA. ....</i>	<i>56</i>
<i>FIGURA 16. COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA. ....</i>	<i>57</i>
<i>FIGURA 17. GRÁFICO DA VARIÁVEL DE SATISFAÇÃO NA COMPARAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA. ....</i>	<i>58</i>
<i>FIGURA 18. COMPARAÇÃO DA VARIÁVEL DE SATISFAÇÃO ENTRE HIDROGINÁSTICA E TERRA. ....</i>	<i>58</i>
<i>FIGURA 19. GRÁFICOS DAS VARIÁVEIS DE IMPACTO FISIOLÓGICO NA COMPARAÇÃO ENTRE AQUAFAST E TERRA. ....</i>	<i>60</i>
<i>FIGURA 20. COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE IMPACTO FISIOLÓGICO ENTRE AQUAFAST E TERRA. ....</i>	<i>61</i>
<i>FIGURA 21. GRÁFICOS DAS VARIÁVEIS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) NA COMPARAÇÃO ENTRE AQUAFAST E TERRA.....</i>	<i>62</i>
<i>FIGURA 22. COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) ENTRE AQUAFAST E TERRA. ....</i>	<i>62</i>
<i>FIGURA 23. GRÁFICO DA VARIÁVEL DE SATISFAÇÃO NA COMPARAÇÃO ENTRE AQUAFAST E TERRA.....</i>	<i>63</i>



*FIGURA 24. COMPARAÇÃO DA VARIÁVEL DE SATISFAÇÃO ENTRE AQUAFAST E TERRA. .... 63*

## **INDICE DE TABELAS**

<i>TABELA 1. PLANO DAS SESSÕES EM MEIO AQUÁTICO, COM DESCRIÇÕES DOS EXERCÍCIOS REALIZADOS E TEMPO DE AULA DESPENDIDA.....</i>	<i>41</i>
<i>TABELA 2. PLANO DA SESSÃO EM TERRA, COM DESCRIÇÕES DOS EXERCÍCIOS REALIZADOS E TEMPO DE AULA DESPENDIDO. ....</i>	<i>42</i>
<i>TABELA 3. ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AMOSTRA TOTAL ESTUDADA.....</i>	<i>44</i>



## **ABREVIATURAS**

OMS – Organização Mundial de Saúde

WHO – *World Health Organization*

INE – Instituto Nacional de Estatística

UÉ – União Europeia

HIIT – *High-Intensity Interval Training*

PAECS - *Physical Activity Enjoyment Scale*

VFC – Variabilidade da Frequência Cardíaca

CV – Coeficiente de Variação

ApEn – Entropia Aproximada

IMC – Índice de Massa Corporal

HR – Heart Rate

FC – Frequência Cardíaca

MVPA – *Moderate Vigorous Physical Activity*

%TS – Percentagem do Tempo da Sessão

%TSFC máx – Percentagem do tempo da sessão em Frequência Cardíaca Máxima

%TS FC méd - Percentagem do tempo da sessão em Frequência Cardíaca Média

%TS FC min – Percentagem do tempo da sessão em Frequência Cardíaca Mínima



## **INTRODUÇÃO**

### **1. Contextualização Teórica**

A população mundial encontra-se progressivamente mais envelhecida, sendo expectável que em 2050 os indivíduos com idade  $\geq 60$  anos rondem os dois biliões. Derivado deste aumento, revela-se de extrema importância, o cuidado com a saúde nas faixas etárias mais avançadas, visando contribuir para uma qualidade de vida o mais saudável possível (Burton et al., 2017).

Com o envelhecimento, as exigências nos cuidados a prestar acentuam-se progressivamente e, inteiramente relacionado ao processo de envelhecimento, encontra-se o declínio da funcionalidade física e cognitiva bem como um aumento da ocorrência de problemas de saúde adversos (Cordes et al., 2019), tais como as doenças cardiovasculares, nomeadamente pela diminuição da frequência cardíaca máxima, do débito cardíaco e do aporte sanguíneo aos tecidos periféricos (Fleg et al., 2005). As doenças cardiovasculares encontram-se interligadas com a mortalidade e morbidade global (Ciumărnean et al., 2022). A população idosa é mais propensa em desenvolver doenças cardíacas, uma vez que a idade avançada influencia a funcionalidade do sistema cardiovascular (Seco et al., 2014).

Deste modo, a literatura tem procurado investigar meios não farmacológicos, que contribuam para uma maior qualidade de vida em idades mais avançadas (Campos et al., 2023). Assim, a atividade física regular, produz efeitos positivos no índice de morbidade e mortalidade, especialmente a nível cardiovascular, sendo que proporciona um aumento da captação máxima de oxigénio e o débito cardíaco bem como atua na redução da frequência cardíaca e da pressão arterial (Van Den Hombergh, 1995). Entende-se por atividade física, qualquer movimento corporal produzido através da contração do musculo esquelético, que resulte em gasto energético (Mcdermott, 2004).

Em complemento, o exercício físico contribui na prevenção da acentuada ocorrência de quedas, através da melhoria das capacidades físicas e independência funcional (Pereira et al., 2020). Considera-se que exercício físico é qualquer movimento do corpo realizado de forma estruturada, planeada e repetida, com vista à manutenção e, ou, melhoria de uma ou mais componentes físicas, tais como resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força muscular, composição corporal e flexibilidade (Dasso, 2019; Siscovick et al., 1985).



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

A capacidade física representa a funcionalidade física que é necessária para realizar de forma independente e segura atividades da vida diária. Durante o processo de envelhecimento, ocorre uma diminuição dessa mesma funcionalidade, expressa pela perda de capacidade ao nível da agilidade, equilíbrio, força e potência muscular (Manderoos et al., 2021).

A força é uma das valências físicas mais importantes para o desenvolvimento de qualquer atividade que a pessoa idosa desempenhe no seu dia-a-dia, principalmente no que diz respeito à sua autonomia na realização das tarefas mais básicas (Martin Dantas & Gomes de Souza Vale, 2004). Assim, considera-se fundamental incorporar exercícios de força muscular ao longo do processo de envelhecimento como forma de manutenção da capacidade funcional e da vida independente (Fragala et al., 2019). Existe uma vasta evidencia, dos benefícios do treino de força para a saúde nesta faixa etária, principalmente no que respeita à redução da Sarcopenia, devido ao facto de esta promover o aumento de massa magra, melhoria da ativação neural e a coordenação neuromuscular (Bean et al., 2004; Correa et al., 2016; Kalapotharakos et al., 2010).

Nas últimas décadas, as melhorias nos cuidados de saúde com a população, têm contribuído para um aumento da esperança média de vida e, paralelamente a este aspeto, derivado da limitada disponibilidade em tratamentos farmacológicos, têm vindo a ser implementadas políticas públicas de modo a aumentar a prática de atividade física e exercício físico na população (Steichele et al., 2022). Programas de exercício físico implementados nas comunidades, encontram-se associados a melhorias ao nível psicológico e funcional bem como a uma redução das despesas associadas a cuidados de saúde, especialmente na população idosa (Rivera-Torres et al., 2019). A adesão aos programas implementados, desempenha um papel de bastante relevância, no sentido de proporcionar adaptações crónicas ao exercício, ou seja, alterações que ocorrem e persistem no tempo, como resultado de uma prática continua de exercício (Lambert, 2016). O efeito agudo de uma sessão de exercício representa um conjunto de estímulos nos sistemas fisiológicos, originando respostas moleculares de forma encadeada que, quando repetidas ao longo do tempo, resultam em adaptações fisiológicas e aumento da capacidade de rendimento em exercício (Ansdell et al., 2020).



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

Programas de exercício realizados em terra, na população idosa, representam alguns efeitos negativos para a musculatura e articulações, podendo desencadear lesões, fraturas e rigidez muscular, levando a menor adesão à prática e, por sua vez, a maior índice de inatividade física (Li & Chen, 2021).

Deste modo, a população idosa apresenta limitações acrescidas, exigindo maiores cuidados de segurança na realização dos exercícios e na adequação das cargas do treino. Assim, o exercício aquático possui maiores vantagens em comparação ao treino em terra (Park et al., 2019; Júnior et al., 2020), devido às suas características muito particulares, nomeadamente à temperatura da água e à pressão hidrostática, facilitando a circulação sanguínea e a contração dos tecidos moles, bem como, aliviando a fadiga e os espasmos musculares (Dong et al., 2018), diminuindo a exigência cardiovascular durante o exercício, comparativamente em exercícios em terra (Trindade et al., 2022).

Uma outra característica importante no que respeita ao meio aquático, é a sua resistência, atuando no sentido oposto ao movimento do corpo, exige uma maior solicitação muscular, o que pode estar relacionado com o desenvolvimento dos grandes grupos musculares, ao nível da força. Por fim, a flutuabilidade em meio aquático encontra-se relacionada com uma redução na predisposição para a lesão e atua como protetor na degradação das articulações devido à redução da massa corporal suportada pelas mesmas (Dong et al., 2018).

Assim, a presente dissertação assenta na compreensão e comparação dos efeitos agudos de duas sessões de treino em meio aquático e uma em meio terrestre, em pessoas idosas residentes na comunidade.



## **2. Revisão da Literatura**

No mundo, o envelhecimento populacional é acompanhado de uma elevada prevalência de doenças crónicas, que acarretam maior sobrecarga nesta população, nas suas famílias e nos sistemas de saúde, sendo uma das principais premissas e tendo como base as assimetrias socioeconómicas existentes no mundo, a tentativa de um acesso adequado e equitativo a cuidados de saúde, para uma melhor qualidade de vida (Fernández-Ballbé et al., 2023; Goldman & Vinson, 2023; Liu et al., 2023; Shang & Wei, 2023).

Outro aspeto relacionado com o elevado crescimento da população acima dos 65 anos de idade, são os avanços nos cuidados médicos e a ajuda tecnológica nas atividades diárias, reduzindo a sua exigência, uma que vez, durante o envelhecimento ocorrem mudanças estruturais e funcionais, tais como dificuldade na locomoção, diminuição da força muscular, equilíbrio e flexibilidade (Rodrigues et al., 2022).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), exorta para a mudança de mentalidade relativamente ao modelo de envelhecimento e fragilidade, focado na doença para um modelo com orientações mais positivas, focando-se na conservação da capacidade funcional e prevenção da mesma (Bautmans et al., 2022). A década entre 2020 e 2030 foi denominada pela OMS como “Década do Envelhecimento Saudável” com o objetivo de expandir substancialmente o tempo de vida saudável da população (Teresa Rajado et al., 2023).

Assim, a OMS, definiu envelhecimento saudável como um processo de otimização das oportunidades para a saúde, independência, participação ativa na comunidade, mesmo com limitações impostas por doenças ou comorbilidades, bem-estar físico e mental para uma maior qualidade de vida (Costa et al., 2023; Teresa Rajado et al., 2023). Ser suficientemente ativo fisicamente, tem o potencial de prevenir doenças cardíacas, diabetes *mellitus*, obesidade, cancro, depressão, doença respiratória crónica, demência e osteoporose (Lehne & Bolte, 2017).

Portugal é o quarto país da União europeia com a maior percentagem de idosos, ficando atrás da Itália, Alemanha e Grécia. Um bebé em Portugal nascido em 2018 tem uma esperança média de vida de 78 anos, se for rapaz e 83.5 anos se for rapariga (Costa et al., 2021). A esperança média de vida aos 65 anos em Portugal foi estimada entre 2021 e 2022 em 19.61 anos, significando que as mulheres poderão viver 20.98 anos e os homens 17.76 anos (Instituto Nacional de Estatística (INE), 2023). Geograficamente, o Alentejo é uma das regiões com



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

maior índice de envelhecimento, com 219 idosos por cada 100 jovens. Assim, indo de encontro às orientações da OMS, torna-se importante a implementação de estratégias de incentivo à prática de atividade física e exercício físico para esta população, tendo em consideração a sua dimensão populacional.

A atividade física atua como medicina preventiva e tende a ser aplicada como agente terapêutico na moderação ou eliminação do impacto da doença. Os efeitos da atividade física no envelhecimento estão relacionados com a atenuação das alterações na composição corporal, relacionadas com a idade, no aumento massa magra, na diminuição do tecido adiposo, e na diminuição do agravamento de doenças cardiovasculares, respiratórias e cognitivas (Izquierdo et al., 2021).

As recomendações para a prática de atividade física pela OMS, publicadas em 2020, recomendam para a população idosa, a realização de pelo menos 150-300 minutos de atividade física aeróbia de moderada intensidade ou no mínimo 75-150 minutos de atividade física aeróbia de intensidade vigorosa (WHO guidelines, 2020).

Uma investigação realizada entre março de 2022 e fevereiro de 2023, levada a cabo em Espanha por Casals et al., em 2023, em 14 centros de dia, teve como objetivo educar a população idosa sobre a fragilidade associada ao envelhecimento e o seu impacto para a sua saúde. Eram fornecidas orientações para a prática de atividade física, hábitos de alimentação saudável, treino cognitivo, bem-estar psicológico e social, através de 4 sessões presenciais e as restantes por chamada telefónica. Nesta investigação, foi identificado que a sensibilização da população idosa, especificamente para a atividade física, não influenciou significativamente o comportamento pré e pós intervenção. Resultados como estes, foram identificados noutra investigação relacionada com a educação/sensibilização nesta temática e com este método (Ramôa Castro et al., 2017).

Programas de exercício físico na população idosa, têm vindo a ser implementados ao nível das autarquias um pouco por todo o país. O projeto “Séniore Ativos” vai de encontro à “Estratégia e Plano de Ação Global para o Envelhecimento Saudável”, e também às “Propostas de Ação da UE para a promoção do Envelhecimento Ativo e Saudável e Solidariedade entre Gerações” (Ramôa Castro et al., 2017).

Assim, considera-se de inteira pertinência a comparação dos efeitos agudos de sessões em meio aquático e meio terrestre, de modo a identificar estratégias e mecanismos para a conceção de programas ajustados às condições e limitações desta população, contribuindo





**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

tanto quanto possível, para melhorias nos parâmetros fisiológicos e retenção aos programas de exercício.

Face ao anteriormente mencionado, e com a finalidade de fundamentar os objetivos principais da presente dissertação, iremos debruçar-nos nesta revisão, nas principais intervenções de exercício físico em meio terrestre e aquático e nos seus efeitos agudos e crónicos na população em geral e em idosos.



## 2.1. Adaptações Agudas e Crónicas ao Exercício

O exercício físico é considerado um agente biológico que induz stress no organismo e, por este facto, são desencadeadas respostas homeostáticas, com a finalidade de manter o equilíbrio interno e garantir os recursos necessários para a produção de trabalho (Lambert, 2016). As adaptações agudas ao exercício, desencadeiam modificações imediatas, tais como aumento da frequência cardíaca, do consumo de oxigénio, da sudorese, da temperatura corporal e da secreção de hormonas relacionadas com o stress, que após o exercício, tendem a retomar aos níveis de *baseline* (Dreher et al., 2023). Estas alterações, dependem da especificidade dos estímulos induzidos, tais como, intensidade e duração dos exercícios (Heinonen et al., 2014). A exploração dos efeitos agudos de diferentes tipologias de sessão de exercício, tem contribuído para a individualização da aplicação e ajuste das cargas de treino, de modo identificar a fiabilidade da conceção e aplicação de programas que promovam efeitos crónicos (Ansdell et al., 2020) Adicionalmente, derivado dessa aplicação continua e repetida dos exercícios, promovem adaptações crónicas (Mueller et al., 2018).

Adaptações crónicas, resultam em respostas de longo prazo a uma prática continua de exercício físico, nos parâmetros cardiovasculares, respiratórios, musculoesqueléticos, metabólicos, entre outros (Buchheit & Laursen, 2013; Moradians et al., 2016). A prática consecutiva de exercício físico, nos parâmetros respiratórios, apresenta adaptações crónicas que induzem a um aumento da capacidade pulmonar, nomeadamente, no aumento do volume pulmonar, do consumo máximo de oxigénio, e das trocas gasosas (Buchheit & Laursen, 2013; Moradians et al., 2016). Já no que respeita aos parâmetros músculo-esqueléticos, o exercício promove adaptações no aumento do número de fibras musculares, aumento da massa óssea decorrente do estímulo mecânico e aumento da densidade mineral óssea (Haxhi et al., 2022; Tanveer, 2022; Westergren et al., 2023; Zouhal et al., 2022). Em termos metabólicos, promove síntese proteica e aumento dos depósitos de fosfocreatina e glicogénio muscular, atua na sensibilidade à insulina e produz melhorias na oxidação de gorduras (Koay et al., 2021; Moradians et al., 2016). Por fim, no que aos parâmetros cardiovasculares diz respeito, contribui para o fortalecimento do miocárdio, no aumento da circulação sanguínea e da vasodilatação, atua na redução da rigidez das artérias e na diminuição da frequência cardíaca em repouso (Jakobsson et al., 2022; Pittaras et al., 2023; Raph, 2022).



## Universidade de Évora

### Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

A resposta da frequência cardíaca ao exercício, é um processo dinâmico que resulta da combinação integrada do sistema nervoso autónomo e de fatores hormonais. Durante o exercício físico a exigência neuromuscular e energética, desencadeia processos hormonais que estimulam o aumento da frequência cardíaca, de modo a garantir maior aporte de oxigénio às estruturas solicitadas. Quanto maior a exigência de trabalho, ou seja, a intensidade, mais rápida é a resposta ao aumento da frequência cardíaca a esse estímulo (John E. Hall, 2015; McArdle et al., 2010). De modo a garantir uma prescrição mais individualizada, e consequentemente com maiores benefícios para saúde e para a funcionalidade física da população, o Colégio Americano de Medicina Desportiva, identificou a necessidade de determinar a frequência, o tempo, o tipo e a intensidade do exercício físico (FIIT principle) (H. Fosstveit et al., 2024).

*Moderate Vigorous Physical Activity* (MVPA), ou atividade física de moderada a vigorosa, refere-se a qualquer atividade física que exige uma intensidade moderada a alta, e que resulte no aumento da frequência cardíaca (Iglesias et al., 2023). Índices regulares de atividade física moderada a vigorosa, encontram-se relacionados com melhorias da saúde óssea, da capacidade muscular, da funcionalidade cognitiva, da qualidade do sono e na redução do risco de depressão e obesidade (Becerra et al., 2021). São exemplos de MVPA, caminhada acelerada, jogging, natação, corrida, entre outras (MacIntosh et al., 2021a). De modo a prescrever exercício físico, de acordo com a intensidade desejada, a escala de Borg apresenta-se como uma importante ferramenta de autocontrolo, autorregulação da intensidade e perceção de esforço, durante a atividade (Carvalho et al., 2009).

Na população idosa, a prática regular de exercícios físico, desencadeia adaptações crónicas com bastante relevância no envelhecimento, tais como, a atenuação das alterações na composição corporal, no aumento da manutenção da massa magra, na diminuição do tecido adiposo, e na diminuição do agravamento de doenças cardiovasculares, respiratórias e cognitivas (Izquierdo et al., 2021).

Em suma, com conhecimento das adaptações agudas e crónicas ao exercício, é possível determinar a curto, médio e longo prazo a relação entre a dose e a resposta induzida em programas de exercício e a possíveis adaptações causadas.



## 2.2. Perceção Subjetiva de Esforço

A Perceção subjetiva do esforço é definida pela perceção que o próprio individuo possui da intensidade do esforço, do desconforto e ou da fadiga sentida durante um determinado exercício ou tarefa (Robertson & Noble, 1997). Gunnar A. V. Borg, verificou que a informação sensorial da musculatura esquelética, das articulações, do sistema cardiorrespiratório e de qualquer outro órgão, gera sensações de dor, fadiga e fraqueza (G. A. V Borg & Noble, 1974). O mesmo autor, durante décadas, debruçou-se pelo estudo da perceção do esforço resultando numa escala em que números se encontram ancorados a expressões verbais simples e de fácil entendimento para todas a população (G. Borg, 1982), tal como ilustrado pela figura 1.

0	Nada	
0,5	Extremamente fraco	Apenas perceptível
1	Muito fraco	
2	Fraco	Leve
3	Moderado	
4		
5	Forte	Pesado
6		
7	Muito forte	
8		
9		
10	Extremamente forte	Quase máximo
●	Máximo	

*Figura 1. Escala de Borg CR10, com expressões verbais e rácio de perceção de esforço (G. Borg, 1998)*

Um elevado número numa escala subjetiva de esforço, apresenta correlações significativas com outros parâmetros fisiológicos, sendo exemplos, o aumento da frequência cardíaca, da ventilação, do consumo oxigénio e da acidez sanguínea (Abbiss et al., 2015; Arney et al., 2019; Shah et al., 2022; Thakare & Ayer, 2023). Em uma investigação levada a cabo por Iellamo et al. (2014), com a finalidade de validar a escala subjetiva de esforço como alternativa à prescrição de exercício em pacientes com doença cardíaca, foi identificado que a prescrição e monitorização das sessões de exercício através da escala subjetiva de esforço de borg (CR10) demonstrou-se como um método útil a prescrição de exercício em programas de reabilitação cardíaca.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

Conclusões semelhantes foram encontradas por Day et al. (2004), em que a escala Borg permite quantificar a intensidade de esforço durante as sessões de exercício de resistência muscular em jovens adultos. Os mesmos resultados foram encontrados por outros autores, em outras populações, incluindo idosos, confirmando assim que, a escala subjetiva de esforço, é um instrumento válido e de fácil aplicabilidade para prescrever e monitorizar cargas de treino em programas de força muscular (Eston et al., 2009; Morishita et al., 2019; Morrin et al., 2018).

Em ambiente aquático, a aplicação deste instrumento, foi experienciada em diferentes tipologias de exercícios aquáticos, nomeadamente, natação pura, hidroginástica, corrida e caminhada em água. Os resultados da investigação estudada, apontam para uma correlação forte entre a perceção subjetiva de esforço e outros indicadores de intensidade, tais como a frequência cardíaca,  $VO_2$  e concentração de lactato (Alberton et al., 2016; Andrade et al., 2020; Colado & Brasil, 2019; David et al., 2017; Shono et al., 2001; Ueda T, 1995).

Na população idosa, esta ferramenta revela-se uma mais-valia em programas de exercício, contribuindo para a prescrição, monitorização e ajuste da intensidade, com a finalidade de individualizar o impacto fisiológico das sessões de exercício em diferentes contextos (Bray et al., 2016; Buckley & Borg, 2011; Morishita et al., 2019).

Em suma, a escala de subjetiva de esforço de Borg, é considerada uma ferramenta válida, simples e segura que, reflete a intensidade do exercício com base na perceção individual de cada indivíduo, podendo ser utilizada para a prescrição e monitorização da intensidade do exercício, em diferentes pacientes e patologias (Svensson et al., 2022; Tobase et al., 2023).



## 2.3. Exercício Físico em Meio Aquático

Nas últimas duas décadas a popularidade com o exercício em meio aquático aumentou exponencialmente (Faíl et al., 2022). As suas propriedades, tais como, a densidade, a pressão hidrostática, a flutuabilidade, a viscosidade, e a termodinâmica, afetam fisiologicamente um organismo em imersão (Becker, 2009). A realização de exercícios em meio aquático reduz o impacto da gravidade no organismo, contribuindo para uma diminuição da sobrecarga nas articulações, tornando-se um ambiente seguro e com baixo risco de lesão (Chu et al., 2012). O exercício em ambiente aquático, exige um esforço mais intenso, no entanto encontra-se relacionado a uma melhor perceção do esforço, comparativamente com atividades não aquáticas (Faíl et al., 2022).

A evidencia existente, apresenta benefícios para diferentes patologias da realização de exercícios neste contexto. Em indivíduos diagnosticados com doença coronária arterial e hipertensão, o exercício aquático, contribuiu para uma redução da pressão sanguínea, melhorias na capacidade cardiorrespiratória e na composição corporal, bem como, aspetos positivos ao nível da variabilidade da frequência cardíaca (Cugusi et al., 2020; Faíl et al., 2023; Jug et al., 2022a). Em pacientes com fibromialgia, demonstrou vantagens ao nível do impacto da patologia, da instalação de fadiga e alívio da dor, da depressão, da funcionalidade física e saúde mental (Acosta-Gallego et al., 2023; Correyero-León et al., 2023; Merry & Cairns, 2023).

Na população idosa, o exercício físico em ambiente aquático, tem vindo a demonstrar-se benéfico em vários indicadores de saúde e de funcionalidade física (Martínez-Rodríguez et al., 2022). Como anteriormente mencionado, a realização de exercício neste contexto, proporciona maior segurança para uma população com limitações decorrentes da idade. Assim, o exercício aquático indica efeitos positivos no controlo postural e no equilíbrio, na força muscular, na flexibilidade, na velocidade da marcha e nas habilidades motoras, apresentando-se como uma ferramenta útil na redução do risco de quedas nesta população (Da Silva et al., 2020; Shafiee et al., 2022; Vale et al., 2020).

A Hidroginástica é uma tipologia de sessão de exercício físico, realizada em ambiente aquático, que envolve a combinação de exercícios aeróbios, realizados a moderada intensidade, exercícios de força, com ou sem utilização de flutuadores, com o objetivo de incrementar a carga, durante a realização dos mesmos (Alves et al., 2004; Ambrosini et al.,



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

2010; Fernando et al., 2005; Olkoski et al., 2009). A Hidroginástica, fornece estabilidade postural derivado de pressão hidrostática, reduzindo a sobrecarga nas articulações, resultado da força e da resistência da água, promove a capacidade funcional, a flexibilidade, a mobilidade, a agilidade e o equilíbrio (De Souza Sodré et al., 2019; Moreira et al., 2018; Takeshima et al., 2002).

Programas de exercício físico em ambiente aquático são implementados do ponto vista recreativo e ou terapêutico. Wang et al. (2007), investigaram os efeitos do exercício aquático na flexibilidade, força e capacidade aeróbia em adultos com osteoartrite na anca e no joelho, 3 vezes por semana durante 12 semanas. Verificou-se melhorias na mobilidade articular, na força muscular dos membros inferiores e na capacidade física da amostra. Numa investigação mais recente, num estudo piloto de Genova et al. (2020) com objetivo de determinar os efeitos agudos de uma sessão de exercício aquático no humor (*mood*) em pessoas com Esclerose Múltipla em que em alguns casos, são manifestados distúrbios nos níveis de humor, concluíram que apenas uma sessão de exercício aquático teve efeitos positivos no humor e redução da fadiga.

Assim, incorporar exercícios em ambiente aquático nos programas de exercício em idosos, tem-se revelado uma ótima estratégia, comparativamente a programas unicamente em terra, uma vez que, o exercício aquático apresenta significativas melhorias na saúde física e na qualidade de vida da população idosa, nomeadamente através da manipulação da dor, da densidade mineral óssea, do equilíbrio e da força muscular (Oh & Lee, 2021; Schinzel et al., 2023).



## 2.4. Exercício Intervalado de Alta Intensidade

Treino Intervalado de Alta Intensidade, ou frequentemente abordado na literatura em inglês como, *High-Intensity Interval Training* (HIIT), é considerado uma das maiores tendências de acordo com o Colégio Americano de Medicina Desportiva. É caracterizado por movimentos explosivos e intensos num curto espaço de tempo, separados por períodos de repouso passivo ou de baixa intensidade (Rodríguez-García et al., 2023). O HIIT, têm-se demonstrando uma ferramenta segura e fiável para utilizar na população idosa (Elboim-Gabyzon et al., 2021; Ito, 2022; Mahatme et al., 2022), apresentando benefícios no âmbito da funcionalidade cardiorrespiratória, da pressão arterial sistólica, da composição corporal, das funções cognitivas, da memória e da qualidade de vida (Elboim-Gabyzon et al., 2021; Labrin et al., 2023), ao da nível da aceleração do metabolismo e do dispêndio energético, na alteração do perfil lipídico e da sensibilidade à insulina (Magalhães et al., 2023; Rajar et al., 2023; Zaid et al., 2023). A sua prescrição, pressupõe a manipulação de variáveis, tais como, a intensidade e duração do intervalo de trabalho e repouso, número de intervalos por serie, tipos de exercícios, e duração do descanso entre séries (Manuel García-De Frutos et al., 2021).

Da literatura revista, ainda existe alguma controvérsia em relação aos rácios de atividade *versus* repouso, no entanto os mais comuns centram-se em intervalos 1:1, 1:1/2 e 1:2 (Ballesta-García et al., 2019; Coetsee & Terblanche, 2017; Gloeckl et al., 2012; Ikenaga et al., 2017; Koufaki et al., 2014; Villeda Jaureguizar et al., 2016), a intensidade ronda os 85-95% da frequência cardíaca máxima no período de atividade intensa, e os 50-70% da frequência cardíaca máxima no intervalo de intensidade mais reduzida (Coswig et al., 2020; Donath et al., 2015; Hwang et al., 2016; Kim et al., 2017; McSween et al., 2021; Wyckelsma et al., 2017).

Tendo em consideração as características da água abordadas no tópico anterior, o ambiente aquático tem vindo a ser utilizado para a aplicação desta metodologia de exercício, revelando melhorias significativos na frequência cardíaca máxima, pressão arterial sistólica, tolerância à fadiga, composição corporal e na saúde mental em idosos (Doyenart et al., 2024; Krüsi Jens; Sylvester Ramona; Bachmann Stefan, 2022; Labrin et al., 2023; Martínez-Rodríguez et al., 2021, 2022).





**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

Num estudo conduzido por, Doyenart et al. (2024), com a finalidade de investigar os efeitos do exercício intervalado de alta intensidade, em meio aquático, em parâmetros de saúde mental, autonomia funcional e eficiência muscular em idosos com múltiplas cormobilidades. Resultados positivos nos parâmetros analisados, foram encontrados em duas sessões semanais durante 12 semanas de HIIT em água, afirmando a fiabilidade e segurança na implementação desta tipologia de exercício em meio aquático em idosos. Em suma, o HIIT considera-se uma ferramenta fiável na população idosa com benefícios em vários indicadores de saúde e capacidade funcional.

Para um melhor entendimento, esta dissertação denominou a sessão de HIIT em meio aquático como o nome Aquafast, tendo como base a tipologia de sessões de *High-intensity interval training* (HIIT), com 30 segundos de atividade para 30 segundos de repouso, mas mantendo os exercícios que habitualmente os participantes realizavam nas sessões de hidroginástica.



## 2.5. Variabilidade da Frequência Cardíaca

O sistema nervoso autónomo, regula as funções viscerais do organismo, através de vias simpáticas e parassimpáticas, que atuam antagonicamente, com a finalidade de manter o equilíbrio dinâmico das funções vitais (Xhyheri et al., 2012). A variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), avalia a atividade simpática e parassimpática do sistema nervoso no âmbito cardiovascular, observando o comportamento das oscilações da frequência cardíaca e dos seus intervalos (R-R) (Bassi et al., 2018; Sung et al., 2019).

Os parâmetros utilizados para determinar a variabilidade da frequência cardíaca, revelam-se importantes para o diagnóstico de patologias cardíacas, sendo de conhecimento amplo, que a VFC se modifica com a idade, gênero, doenças associadas entre outras condições (Karmakar et al., 2017). Indicadores baixos de VFC, encontram-se associados a arritmias, enfarte agudo no miocárdio, morte súbita, hipertensão e dislipidemia (Sung et al., 2019), relevando-se assim como um mecanismo de análise e avaliação, fisiológica e patológica, permitindo maior estratificação do risco (Guidelines Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use, 1996).

A VFC, como já foi mencionado, refere-se as flutuações da frequência cardíaca ao longo do tempo, assim, para investigar os comportamentos da frequência cardíaca têm sido utilizados métodos “time-domain”, “frequency-domain” e métodos não lineares (Rompelman & TenVoorde, 1996; Sk et al., 2001).

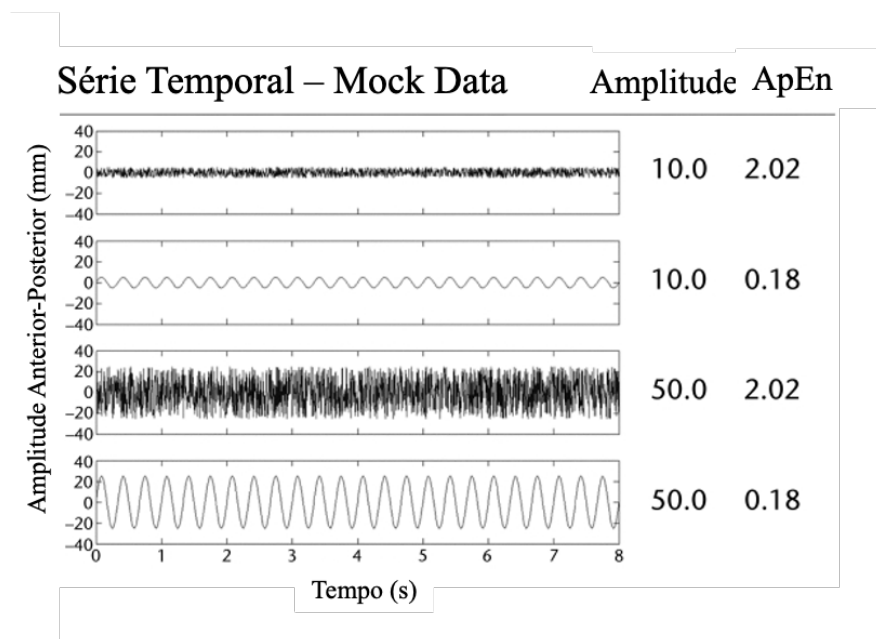
O coeficiente de variação relativo (CV relativo), consiste num método estatístico que quantifica a variabilidade relativa ou dispersão de uma determinada série de dados. É calculada com base na divisão do desvio padrão pela média da série temporal, multiplicado por 100, de modo a ser representado através de percentagem (Shahzad et al., 2023). No contexto da VFC, este método estatístico tem vindo a ser utilizado com a finalidade de quantificar em termos de “time-domain”, a variabilidade entre os intervalos dos batimentos cardíacos (Norris, 2013).

A entropia aproximada (ApEn) é um meio de cálculo para quantificar a estrutura da variabilidade, através de uma serie temporal de dados, ou seja, representa a probabilidade de um segmento de dados conseguir prever outro segmento nessa mesma série. Através de um determinado conjunto de dados decorrentes no tempo, a entropia aproximada tem a possibilidade de quantificar a sua regularidade ou previsibilidade, representando-se por



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

valores entre 0 e 2, significando que valores mais baixos apresentam maior repetição, regularidade e previsibilidade de uma determinada sequência de dados (Pincus, 1991; Stergiou et al., 2004; Yentes et al., 2013).



*Figura 2. Comparação de medidas lineares e não lineares de vários sinais. Demonstrados quatro sinais com os valores respetivos de amplitude (Range) e Entropia Aproximada (ApEn) (Harbourne & Stergiou, 2009).*

De modo a fundamentar os conceitos acima descritos, a figura 2 compila medidas lineares e não lineares em uma determinada serie temporal de dados, comparando a sua amplitude e regularidade, expressa esta última através da entropia aproximada (ApEn). Analisando a primeira e a terceira linha de dados, é possível verificar que, apesar da amplitude variar (10.0; 50.0 respetivamente), ou seja, existindo oscilação dos dados ao longo do tempo, a estrutura da serie temporal é equivalente, daí a ApEn 2.02 em ambas. Em contrapartida, a segunda e quarta serie temporal, demonstram maior regularidade dos dados ao longo da série (ApEn = 0.18). Mesmo com amplitudes diferentes, a estrutura da serie temporal apresenta maior previsibilidade, comparativamente às series temporais anteriormente analisadas (Harbourne & Stergiou, 2009).

O exercício físico, apresenta efeitos positivo na VFC em idosos, mitigando o seu decréscimo associado ao avançar da idade, contribuindo para a manutenção da função cardiovascular, sendo que, níveis elevados de VFC, encontram-se associados a uma redução do risco de morte súbita, arritmias, diabetes *mellitus*, ansiedade, depressão e relacionando-se



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

com uma melhor resposta ao metabolismo da glucose e sensibilidade à insulina (Kemp et al., 2012; Montero & Lundby, 2017; Shaffer et al., 2014; Thayer & Lane, 2007).

Os impactos do exercício físico na VFC encontram-se associados a um melhor prognóstico em pacientes com doença coronária, através do aumento de tónus parassimpático (Caruso et al., 2014). Estas duas medidas foram também utilizadas em outro tipo de investigações, com o principal intuito de avaliar a magnitude e a complexidade dos dados. Assim Harrison et al., em 2023 estudou as alterações dependentes do tempo na estrutura da cinemática das articulações. Concluiu-se que, entre outros aspetos, o aumento da variabilidade e a redução da regularidade da frequência cardíaca durante a corrida podem ser interpretadas como uma alteração adaptativa a esta forma de locomoção (Estep et al., 2018).



## 2.6. Satisfação

Uma outra ferramenta importante para a prescrição e monitorização de sessões de exercício físico, é sensação de satisfação com a atividade. Satisfação reflete sentimentos generalizados, tais como prazer e gosto (Rodrigues et al., 2021) que se encontram relacionados com a autodeterminação, motivação intrínseca, compromisso, persistência, bem-estar e adesão (Dilorenzo et al., 1998; Monteiro et al., 2017; Sörensen, 2005; Vallerand & Young, 2014).

O prazer e a satisfação decorrentes da atividade física, são dois motivos que podem contribuir para a população idosa manter comportamentos saudáveis no âmbito da atividade física e do exercício (Huffman et al., 2021). Num estudo realizado por, Klompstra et al. (2022), com a finalidade de determinar a relação entre a motivação e o nível de atividade física, em pacientes com doença cardíaca, com um total de 134 participantes, foi identificado que a satisfação com a atividade física encontrava-se fortemente correlacionada, não só com a motivação intrínseca para a realização dos exercícios, bem como, com o aconselhamento para a prática de exercício o mais ajustado possível ao prazer individual de cada indivíduo.

Para a população idosa, os fatores que se encontram associados a uma maior satisfação e motivação, são maioritariamente, a identificação com o grupo que integra o programa de exercício, a regulação emocional e a participação em programas sociais com indivíduos da mesma faixa etária, contribuindo não só como um efeito a longo prazo de adesão a programas de exercício, mas também em uma melhor qualidade de vida (Kovalenko & Spivak, 2018; Larasati & Boy, 2019; Rodrigues et al., 2020; Skalacka & Błońska, 2023; Tsai et al., 2022).

O *Physical Activity Enjoyment Scale* (PAECS) consiste num questionário, originalmente composto por 18 perguntas, com intuito de aferir a satisfação da atividade física em jovens (Kendzierski & DeCarlo, 1991). Para esta faixa etária, encontra-se validado uma adaptação do questionário, com oito perguntas, apresentando-se como uma ferramenta útil e fiável para avaliar a satisfação e sendo um ótimo preditor da adesão a programas de exercício físico (Teques et al., 2020). Este questionário tem vindo a ser utilizado na investigação, com a finalidade de verificar a satisfação dos indivíduos com realização de atividade física e exercício físico e posteriormente, identificar quais os fatores de adesão retenção à prática contínua de atividade física e integração em programas de exercício físico (Jekauc et al., 2020; Latorre Román et al., 2014).



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

Tendo em conta o anteriormente descrito neste apartado, a introdução do questionário PAECS, não só pela sua facilidade de aplicação e validade na comunidade científica bem como por se encontrar traduzido em português, afirma-se como uma ferramenta que permite aferir a satisfação da nossa amostra nas três distintas sessões de exercício que esta dissertação se propôs comparar.

Por fim, tendo em conta a literatura revista, foi possível evidenciar o impacto agudo do exercício físico em idosos, existem dúvidas na manipulação das componentes da carga que estas são influenciadas por fatores fisiológicos, psicológicos, sociais e ambientais, contribuindo com maior ou menor intensidade no impacto agudo e nas consecutivas adaptações crónicas ao exercício físico. O intuito desta dissertação, passa pela compreensão de três tipologias de sessões de exercícios, duas em meio aquático e uma em meio terrestre, e as suas contribuições para impacto fisiológico agudo nesta população.

Deste modo, a presente investigação, teve como base a monitorização da frequência cardíaca durante as sessões de exercício, para análise do impacto fisiológico e da variabilidade da frequência cardíaca bem como a avaliação do esforço através da Escala Subjetiva de Esforço de *Borg*, da satisfação através do PAECS, para comparar os efeitos agudos de duas sessões de exercício em meio aquático e uma em meio terrestre, na população idosa.



### **3. Objetivos**

O principal objetivo da presente investigação visa compreender e comparar os efeitos agudos de duas sessões de treino em meio aquático e uma em meio terrestre em pessoas idosas residentes na comunidade.

Objetivos específicos:

- 3.1. Estudar o impacto fisiológico, agudo, nos participantes nas diferentes sessões de exercício;
- 3.2. Estudar a variabilidade da frequência cardíaca dos participantes nas diferentes sessões de exercício;
- 3.3. Estudar a satisfação dos participantes nas diferentes sessões de exercício.  
sessões.

É esperado que os participantes apresentem maiores indicadores de impacto fisiológico agudo e uma maior variabilidade da frequência cardíaca na sessão de Aquafast, por se tratar de uma sessão com características de treino intervalado com aumento da intensidade da carga externa. Da mesma forma, espera-se que nestas sessões os participantes revelem igualmente maiores índices de satisfação associados a uma maior dinâmica da sessão. Pretende-se com esta investigação, determinar metodologias de sessões que complementem programas de exercício em idosos, com a finalidade de promover maior impacto fisiológico, em especial ao nível da frequência cardíaca aliada à satisfação com a realização da atividade.



## **METODOLOGIA**

### **1. Desenho de Estudo e Amostra**

A presente investigação, caracteriza-se por um estudo quasi-experimental, com o intuito de verificar os efeitos agudos de três sessões de exercício, duas em meio aquático (Hidroginástica e Aquafast) e uma em meio terrestre, em idosos residentes na comunidade, com intuito de investigar o efeito de cada uma das sessões de exercício, ao nível do Impacto Fisiológico, da Variabilidade da Frequência Cardíaca e da Satisfação.

Para este estudo, foram recrutados idosos com idade > 60 anos, sem contraindicações médicas para a prática de exercício físico em meio aquático e meio terrestre. A média de idades rondava os  $70,08 \pm 5,55$  anos, altura de  $156,31 \pm 8,16$  centímetros, a média de massa corporal e massa gorda é de  $29,34 \pm 5,83$  e  $21,36 \pm 9,49$  respetivamente integrantes do programa “Seniores Ativos” da Câmara Municipal de Évora, em concreto aqueles que se encontravam inscritos nas sessões de Hidroginástica, ministradas na piscina municipal da autarquia. Deste modo, e por forma a operacionalizar a aplicação do estudo, foram tidas em consideração as três turmas de hidroginástica, já definidas pela Câmara Municipal. A aplicação das três sessões de exercício físico, decorreu à mesma hora e com espaçamento de uma semana entre cada sessão, tendo sido estabelecida uma ordem aleatória para aplicação das mesmas (semana 1 – Hidroginástica; semana 2 - Aquafast; semana 3 - Terra).

A realização deste estudo obteve parecer favorável por parte da Comissão de Ética da Universidade de Évora, seguindo as normas de ética estabelecidas (GD/40835/2021). Os participantes da presente investigação fizeram-no livremente, mediante preenchimento da Declaração de Consentimento Informado (Anexo 1), sendo informado que em qualquer momento poderiam solicitar a exclusão do estudo, sendo os seus dados destruídos. Os dados obtidos neste projeto, são confidenciais e é mantido anonimato de todos os participantes. Para o manuseamento dos resultados obtidos, foi atribuído um código a cada participante, de forma a garantir a sua confidencialidade.





## 2. Procedimentos de Recolha

No primeiro dia da aplicação do estudo, foi solicitado aos participantes que comparecessem uma hora antes da sessão, por forma a avaliar a composição corporal e definir os procedimentos inerentes à colocação dos cardiofrequencímetros, para monitorização da frequência cardíaca durante a sessão. No final de cada sessão foi aplicado um questionário para avaliar a satisfação e um questionário para avaliação subjetiva do esforço individual.

---

### Câmara Municipal de Évora - Projeto Seniores Ativos Aulas de Hidroginástica (n=175)

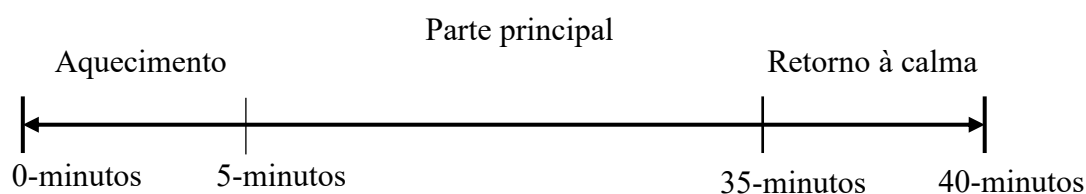
---

*Baseline (n=40)*

**Semana 1: Hidroginástica (n=37):** Aula 1 (n=15); Aula 2 (n=08); Aula 3 (n=14);

**Semana 2: Aquafast (n=28):** Aula 1 (n=08); Aula 2 (n=06); Aula 3 (n=14);

**Semana 3: Terra (n=22):** Aula 1 (n=10); Aula 2 (n=04); Aula 3 (n=08);



*Figura 3. Representação esquemática do desenho de estudo.*

Com suporte na figura 3, dos 40 idosos recrutados, 37 realizaram a sessão de Hidroginástica, 28 realizaram a sessão de Aquafast e 22 realizaram a sessão em Terra, tal como descrito anteriormente.

Para comparação dos resultados, foram excluídos os participantes que das três hipóteses estudadas apenas realizaram uma das sessões: 1 - Comparação dos efeitos agudos entre Hidroginástica e AquaFast (n=24); 2 - Comparação dos efeitos agudos entre Hidroginástica e Terra (n=20) e 3 - Comparação dos efeitos agudos entre AquaFast e Terra (n=15), assim o número final de participantes para cada uma das comparações, é apresentado na figura 4.



Universidade de Évora  
Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

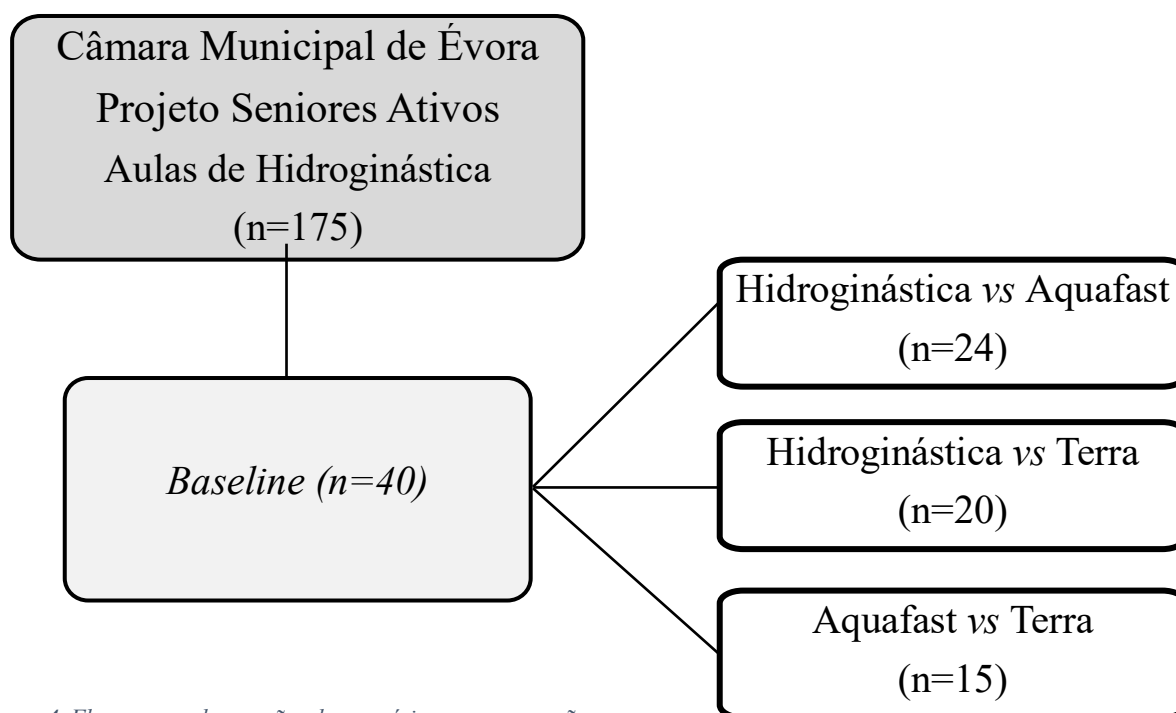


Figura 4. Fluxograma das sessões de exercício me comparação.



### 3. Indicadores e Instrumentos de Avaliação

#### 3.1 Composição Corporal

Os dados de massa corporal e altura, foram medidos à priori dos momentos de intervenção, tendo sido avaliados 39 dos 40 participantes recrutados inicialmente. De modo a aferir a altura, foi fixada uma fita métrica na parede e foi solicitado a cada um dos participantes que, descalço e com os pés e calcanhares juntos, costas a tocar na parede e um alinhamento da orbitocolar, permanece-se imóvel até ser retirada a medida. Já no que respeita à composição corporal, esta, foi aferida através da balança TANITA MC-780 MAP. O Índice de Massa Corporal (IMC) é obtido através da divisão da massa corporal (kg) e da altura ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (Rikli & Jones, 1999).

Os valores de Massa corporal (kg), Massa Gorda (kg), Massa Muscular (kg), Massa Livre de Gordura (kg), Gordura Visceral (%) e o indicador de Obesidade, foram obtidos através do relatório obtido pela TANITA MC-780 MAP, tendo sido, estes, automaticamente registados num cartão *MicroSD* introduzido, previamente, na balança, tendo sido tratados posteriormente no *Microsoft Excel*.

Os indicadores utilizados para a análise do efeito agudo das sessões de exercício físico, foram categorizados em três principais domínios: Impacto Fisiológico, Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e Satisfação.

#### 3.2 Impacto Fisiológico

##### a. Monitorização da Frequência Cardíaca

Para a monitorização da frequência cardíaca ao longo de cada uma das sessões de exercício físico, foi utilizado o Polar® OH1 HR sensor (H10) (Polar Electro Oy, Kempele, Finland), (Olstad & Zinner, 2020). O cardiofrequencímetro foi colocado na têmpora de cada um dos participantes, de acordo com figura 5, de modo a captar a frequência cardíaca na artéria temporal (Hettiarachchi et al., 2019), fixado através de um elástico de aproximadamente 55cm, em torno da cabeça. Os valores de frequência cardíaca foram monitorizados e registados, através da ligação de cada aparelho via Bluetooth a um dispositivo recetor e emissor Wi-fi. O iPad foi conectado

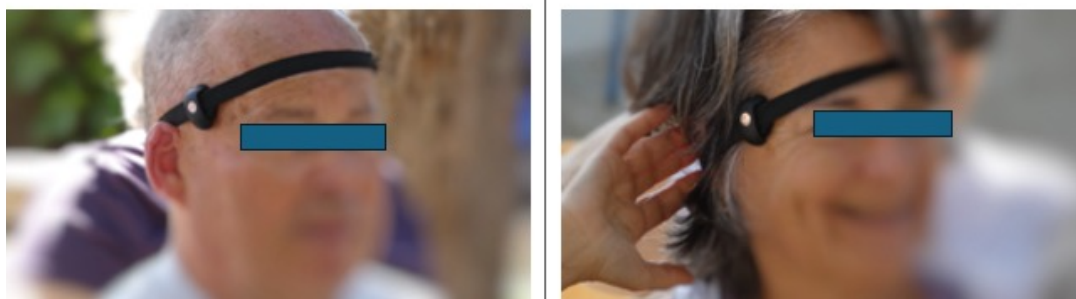


**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

ao Wi-fi e através do *software* Heart Zones Move™, foi possível monitorizar todos os participantes em simultâneo (Bento et al., 2023), conforme ilustra a figura 6.

Através da introdução prévia dos dados de todos os participantes, o software Heart Zones Move™ monitoriza e subdivide em 6 zonas de intensidade em função da percentagem da frequência cardíaca máxima de cada participante. Posteriormente a análise das zonas de treino foi calculada em percentagem do tempo total das sessões. No que respeita às zonas de treino, o software Heart Zones Move™, divide em 6 zonas de frequência cardíaca em função do cálculo da frequência cardíaca máxima calculada conforme (Fairbarn et al., 1994), em que para mulheres com idade entre os 50-80 anos  $FC\ Max = 233 - 1,23 * idade$ , e para homens dos 20-69 anos  $FC\ Max = 208 - 0,80 * idade$ , e dos 70-80 anos  $FC\ Max = 474 - 4,45 * idade$ . Assim, as zonas analisadas, foram:

- Zona FC 1 < 50 %;
- Zona FC 2 - 50-60 %;
- Zona FC 3 - 60-70 %;
- Zona FC 4 - 70-80 %;
- Zona FC 5 - 80-90 %;
- Zona FC 6 - > 90 %.



*Figura 5. Posição do Polar® OH1 HR sensor (H10)*



Universidade de Évora  
Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano



*Figura 6. Software Heart Zones Move™ com monitorização da frequência cardíaca dos participantes com Polar® OH1 HR sensor (H10).*

Posteriormente, procedeu-se à conversão dos dados recolhidos, em percentagem de tempo da sessão, ou seja, foi analisada a percentagem de tempo da sessão passada em determinada zona de FC. Assim as variáveis referentes à FC foram definidas como:

- %TSFC máx – Percentagem do tempo da sessão em Frequência Cardíaca Máxima;
- %TSFC méd – Percentagem do tempo da sessão em Frequência Cardíaca Média;
- %TSFC min – Percentagem do tempo da sessão em Frequência Cardíaca mínima;
- %TS Zona FC 1 < 50 %;
- %TS Zona FC 2 - 50-60 %;
- %TS Zona FC 3 - 60-70 %;
- %TS Zona FC 4 - 70-80 %;
- %TS Zona FC 5 - 80-90 %;
- %TS Zona FC 6 - > 90 %



## b. Escala Subjetiva de Esforço de Borg

A Escala Subjetiva de Esforço de *Borg*, foi aferida mediante questionário após termino da sessão de exercício físico. Os participantes foram familiarizados com a aplicação da escala de Borg em sessões anteriores à aplicação do estudo. Foi adotada a escala de Borg adaptada (0-10), sendo que 10 é considerado esforço “muito, muito forte” (G. Borg, 1982). No início de todas as sessões de exercício físico, os participantes foram instruídos relativamente à escala a aplicar no final de cada sessão (Scherr et al., 2013). Nas sessões em meio aquático, os participantes foram abordados individualmente à saída da piscina. Na sessão em terra, foi solicitado aos participantes que permanecessem sentados na cadeira, e individualmente, procedeu-se ao registo da perceção subjetiva de esforço.

## c. Moderate Vigorous Physical Activity

*Moderate Vigorous Physical Activity* (MVPA), ou atividade física de moderada a vigorosa, refere-se a qualquer atividade física que exige uma intensidade moderada a alta, e que resulte no aumento da frequência cardíaca (Iglesias et al., 2023). O indicador MVPA corresponde à percentagem de tempo em que a frequência cardíaca se registou acima dos 64 % da frequência máxima de cada participante (Gorny et al., 2017; MacIntosh et al., 2021b; Martinez-Avila et al., 2020), calculada posteriormente através do tempo da sessão (%TSMVPA – Percentagem de tempo da sessão em MVPA).



### 3.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

#### a. Entropia Aproximada

*ApEn* consiste num método de cálculo estatístico, que examina séries temporais de dados, permitindo identificar a sua frequência e similaridade nessa mesma série temporal, bem como a sua regularidade (Richman et al., 2000).

Com vista a identificar a regularidade ou previsibilidade de série temporal de dados, correspondente à percentagem de batimentos por minuto durante as sessões de exercício físico, foi calculada a entropia aproximada de cada participante. Os valores introduzidos foram 2,0 para o comprimento do vetor ( $m$ ) e  $0,2*$  desvio padrão para o fator de tolerância ( $r$ ) (Stergiou et al., 2004). Os valores de saída apresentam uma margem entre 0 e 2, em que os valores mais baixos representam mais repetibilidade, regularidade, previsibilidade e menos caos (Pincus, 1991; Stergiou et al., 2004).

#### b. Coeficiente de Variação Relativo

CV relativo, consiste num método estatístico que quantifica a variabilidade relativa ou dispersão de uma determinada série de dados. É calculada com base na divisão do desvio padrão pela média da série temporal, multiplicado por 100, de modo a ser representado através de percentagem (Shahzad et al., 2023). Com a finalidade de analisar a variabilidade entre os intervalos dos batimentos cardíacos, ou seja, a sua oscilação ao longo de cada uma das sessões de exercício físico, procedeu-se ao cálculo do coeficiente de variação relativo da frequência cardíaca de cada participante



## 3.4 Satisfação

### a. Physical Activity Enjoyment Scale

A avaliação da satisfação dos participantes com as sessões de exercício físico, foi obtida por meio de aplicação do questionário “*Physical Activity Enjoyment Scale*” (PAECS) (Kendzierski & DeCarlo, 1991). Foi aplicado no fim de cada uma das sessões de exercício físico, com o auxílio de um smartphone ou tablet, com ligação à internet, tendo o referido questionário, sido previamente transcrito para Google Forms. Foi utilizada a versão de 8 itens do PAECS, validada e transcrita por Teques et al., em (2020), com resposta numa escala numérica de 1 a 8, sendo 1 o menos satisfeito possível e 7 o mais satisfeito possível, onde duas questões se encontram com formuladas de forma invertida (pergunta 2. e 7.), e composta pelas seguintes questões:

- 3.3.1.1. Tive prazer em fazer a aula/ Não tive prazer em fazer a aula;
- 3.3.1.2. A aula não foi nada divertida/ A aula foi muito divertida;
- 3.3.1.3. A aula foi muito agradável/ A aula foi muito desagradável;
- 3.3.1.4. A aula foi muito revigorante (deu-me mais vida) / A aula não foi nada revigorante;
- 3.3.1.5. A aula foi muito gratificante (compensou ter feito esta aula) / A aula não foi nada gratificante;
- 3.3.1.6. A aula foi muito emocionante (fez-me sentir divertida) /A aula não foi nada emocionante;
- 3.3.1.7. A aula não foi nada estimulante / A aula foi muito estimulante (fez-me sentir vontade de repetir)
- 3.3.1.8. A aula foi muito revitalizadora (ajudou-me a limpar a cabeça e o corpo) / A aula não foi nada revitalizadora.

Após a aplicação dos questionários, nas três sessões de exercícios, os resultados foram exportados e tratados em *Microsoft Excel* (Microsoft™ Ltd., Washington, USA) e posteriormente analisados no software de análise estatística livre *Jamovi* (versão 2.3).





## 4. Caracterização das Sessões

Todas as sessões foram compostas por aquecimento, parte principal e retorno à calma. O aquecimento consistiu em exercícios de mobilidade articular e deslocamentos. A parte principal foi composta por exercícios focados sobretudo nos grandes grupos musculares, recorrendo a meios que aumentem a resistência, como “esparguetes”, halteres e elásticos. Nas sessões em meio aquático, a temperatura da água foi mantida entre os 30 e 32°C e a profundidade máxima de imersão entre processo xifoide e ombros (Novaes et al., 2014), tendo as sessões ocorrido numa piscina de 16 m x 6 m (96 m<sup>2</sup>). Nas três sessões implementadas foi utilizada música ambiente, que proporciona maior sensação de bem-estar bem como auxílio no incremento da intensidade de exercício.

### 4.1 Hidroginástica

Esta sessão teve como base a Hidroginástica tradicional, tendo sido mantida a estrutura da sessão que habitualmente era lecionada, bem como os exercícios e respetivas variantes, dando ênfase aos principais grupos musculares, com utilização de materiais que proporcionassem maior resistência bem como maior fluabilidade.

### 4.2 Aquafast

A sessão de Aquafast, teve como base a tipologia de sessões de *High-intensity Interval Training* (HIIT), com 30 segundos de atividade para 30 segundos de repouso. Embora tenham sido mantidos os exercícios que habitualmente os participantes realizavam nas sessões de hidroginástica, foi realizada previamente, uma sessão de familiarização com a aplicação da metodologia anteriormente descrita e utilizados auxiliares de incremento de carga, tais como, halteres e outros utensílios de esponja. No que respeita à duração das sessões, estas tiveram uma duração de 40 minutos.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

*Tabela 1. Plano das sessões em meio aquático, com descrições dos exercícios realizados e tempo de aula despendida*

<b>Sessões em Meio Aquático (Hidroginástica e Aquafast)</b>		
<b>Estrutura da sessão</b>	<b>Duração (minutos)</b>	<b>Nome Exercício</b>
<b>Aquecimento</b>	<b>5</b>	Caminhar pelo espaço Elevar Joelhos ao peito Empurrar água alternando braços Empurrar água com os dois braços Polichinelo lento Elevação dos braços lateralmente
<b>Parte Principal</b>	<b>30</b>	Joelhos ao peito Rotação tronco lateral, com haltere Calcanhar atrás e puxa haltere Empurrar à frente e empurrar em baixo, com halteres Polichinelo - movimento alternado de membros superiores e inferiores (adução e abdução) Chuto à frente Ski com halteres – movimento alternado de membros superiores e inferiores, simulando ski. (2 tempos) Pêndulo – movimento com membros superiores e inferiores simulando um pendulo Abre e Fecha com esparguete - Movimento com esparguete para estímulo dos membros superiores Joelhos peito (+ rápido)
<b>Retorno à Calma</b>	<b>5</b>	Caminhar espaço Alongamentos estáticos dos principais grupos musculares, ao ritmo da música



### 4.3 Terra

A sessão de em Terra, foi realizada ao ar livre, mais especificamente, no parque de merendas anexo à Piscina Municipal de Évora. Para esta sessão, foi necessária a utilização de cadeiras, como meio auxiliar de estabilização e repouso. A estrutura da sessão teve como base o *transfer* dos exercícios e grupos musculares focados nas sessões em meio aquático, de modo a manter os padrões de movimento o mais uniforme possível e também foram tidas em consideração as orientações para a prática de exercício físico para a população idosa conforme WHO, *guidelines* 2020.

*Tabela 2. Plano da sessão em Terra, com descrições dos exercícios realizados e tempo de aula despendido.*

#### **Sessão em Terra**

<b>Estrutura da sessão</b>	<b>Duração (minutos)</b>	<b>Nome Exercício</b>
<b>Aquecimento</b>	<b>5</b>	Rotação da anca com apoio na cadeira
		Marcha sentado na cadeira
		Elevação dos ombros com elástico sentado na cadeira
		<i>Jumping Jack</i> sentado
		Levantar e sentar da cadeira
		Rotação de tronco sentado
<b>Parte Principal</b>	<b>30</b>	Remada dorsal com elástico sentado
		Levantar e sentar na cadeira
		<i>Cross Crunch</i> (rotação do tronco e elevação do joelho do mesmo lado da rotação)
		Abdutores e flexão plantar com apoio na cadeira
		Puxada frontal com elástico
		Extensão do joelho, sentado, duas repetições cada perna
<b>Retorno à Calma</b>	<b>5</b>	Alongamentos estáticos dos principais grupos musculares, sentado e de pé com apoio na cadeira na cadeira



## Procedimentos Estatísticos

A análise da estatística descritiva da amostra estudada, foi realizada através do *software* de análise de dados e estatística Jamovi 2.3 (<https://www.jamovi.org>).

A comparação dos momentos de intervenção, foi efetuada da seguinte forma:

1. Hidroginástica e AquaFast;
2. Hidroginástica e Terra;
3. AquaFast e Terra.

Para comparação das variáveis consideradas, foram excluídos os participantes que das três hipóteses estudadas, entre elas, não realizaram uma das sessões em comparação.

Para estudar o impacto das sessões de exercício nos participantes recorreu-se às técnicas estatísticas de comparação. Inicialmente analisou-se a distribuição das variáveis em estudo (pressuposto da normalidade) recorrendo ao teste *Shapiro-Wilk*. Para controlar as suposições *a priori*, foi também testada a igualdade de variâncias (teste de *Levene*).

Sempre que se verificou normalidade na distribuição das variáveis aplicou-se a análise estatística inferencial paramétrica de medidas repetidas (ANOVA) e nas variáveis onde não se verificou normalidade na distribuição dos dados de uma determinada variável, em qualquer dos momentos, as medidas repetidas intra-grupo foram testadas através do teste não-paramétrico de *Friedman*. Foram ainda realizados testes *post hoc* pareados quando foram encontradas diferenças significativas. Em todas as análises de significância, um valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

O cálculo do tamanho do efeito foi efetuado através do *d* de Cohen com intervalos de confiança de 95%, tendo sido os limites para o tamanho estabelecidos, considerando-se: pequeno  $> 0,2$ , médio  $> 0,5$  e grande  $> 0,8$  (Cohen, 1988), sendo os gráficos em floresta, elaborados no *software Graph Pad Prism 10*.

A VFC foi analisada recorrendo a métodos lineares e não lineares, nomeadamente ao Coeficiente de Variação Relativo (CV Relativo) e à Entropia Aproximada (ApEn), respetivamente, com o objetivo de interpretar de forma detalhada tanto a variação da frequência cardíaca em função da média como a sua regularidade ou irregularidade durante as sessões de exercício.





















## RESULTADOS

### Caracterização da Amostra

Por forma caracterizar a população que participou neste estudo, a tabela 3 fornece dados relativos à idade, sexo, altura e composição corporal dos participantes. A média das idades da amostra do estudo é de  $70,08 \pm 5,55$  anos, a média de massa corporal e massa gorda é de  $29,34 \pm 5,83$  e  $21,36 \pm 9,49$  respetivamente.

Tabela 3. Estatística descritiva da amostra total estudada.

	N	Amostra Média $\pm$ DP	Sexo	N	Média $\pm$ DP
<b>Idade (anos)</b>	39	$70,08 \pm 5,55$		32	$69,00 \pm 4,84$
				7	$75,00 \pm 6,27$
<b>Altura (cm)</b>	36	$156,31 \pm 8,16$		29	$153,72 \pm 6,73$
				7	$167,00 \pm 3,32$
<b>Massa Corporal (kg)</b>	36	$71,40 \pm 12,95$		29	$69,99 \pm 13,23$
				7	$77,23 \pm 10,60$
<b>Índice de Massa Corporal (IMC)</b>	36	$29,34 \pm 5,83$		29	$29,73 \pm 6,19$
				7	$27,71 \pm 3,95$
<b>Massa Gorda (kg)</b>	36	$21,36 \pm 9,49$		29	$22,20 \pm 9,42$
				7	$17,89 \pm 9,70$
<b>Massa Muscular (kg)</b>	36	$47,50 \pm 9,24$		29	$45,36 \pm 8,62$
				7	$56,36 \pm 6,17$
<b>Massa Livre de Gordura (kg)</b>	36	$50,03 \pm 9,72$		29	$47,79 \pm 9,07$
				7	$59,34 \pm 6,46$
<b>% Gordura (%)</b>	36	$29,49 \pm 9,87$		29	$31,18 \pm 9,44$
				7	$22,50 \pm 9,06$
<b>Gordura Visceral</b>	34	$10,79 \pm 4,096$		27	$9,70 \pm 2,78$
				7	$15,00 \pm 5,72$

Legenda: Caracterização da amostra, por sexo, homens () e mulheres (), Número (N), Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis de composição corporal.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

Seguidamente irão ser apresentados os resultados obtidos na comparação das três sessões exercício estudadas nesta investigação:

1. Comparação dos efeitos agudos entre Hidroginástica e Aquafast;
2. Comparação dos efeitos agudos entre Hidroginástica e Terra;
3. Comparação dos efeitos agudos entre Aquafast e Terra.

As variáveis estudadas foram divididas entre variáveis de impacto fisiológico, de variabilidade da frequência cardíaca e satisfação dos participantes, compiladas dessa forma em grafismos de acordo com as três comparações acima mencionadas.



## 1. Comparação dos efeitos agudos entre Hidroginástica e Aquafast

### 1.1 Impacto Fisiológico

Recorrendo aos cálculos do tamanho do efeito entre dois grupos, apresentados através dos gráficos das diferenças médias, com valores individuais (figura 7) e através do gráfico de magnitude do efeito de  $d$  de Cohen (figura 8), os resultados foram os seguintes para a comparação entre Hidroginástica e Aquafast:

Na figura 7, composta pelos gráficos que expressam o comportamento das variáveis de impacto fisiológico por indivíduo na comparação entre Hidroginástica e Aquafast, observa-se que, no caso da %TS nas Zonas de FC entre os dois grupos apresentados, os valores apresentam maior dispersão, oscilando mais entre 0 e 100% (%TS Zona FC 1 - < 50%; %TS Zona FC 2 - 50-60%;).

Na figura 8, é possível verificar que em termos de tamanho do efeito dos dois momentos apresentados. Existe um efeito pequeno na percentagem do tempo da sessão em FC min (%TSFC min), sendo possível afirmar que na sessão de Aquafast os 24 indivíduos analisados registaram uma %TSFC Min, ligeiramente mais elevada que os mesmos analisados em Hidroginástica (Cohen  $d$  (95% Intervalo de Confiança):  $d = 0,213$  (-0,081; 0,503)). Ainda relativamente à frequência cardíaca, a percentagem de tempo da sessão em FC méd (%TSFC méd) apresenta diferenças significativas entre grupos ( $p = 0,043$ ), sendo possível observar que, apesar de com pouca expressão, 60,1 % do tempo da sessão de Aquafast foi passado em FC méd, com diferenças significativas no valor de  $p$  e com um efeito grande na análise de  $d$  de Cohen, destaca-se a Escala de Borg para a sessão de Hidroginástica ( $p < 0,01$ ) (Cohen  $d$  (95% Intervalo de Confiança):  $d = -1,065$  (-1,680; -0,433)). De acordo com os valores obtidos, é possível concluir que a amostra estudada, mencionou que a sessão de Hidroginástica apresentou maior perceção de esforço comparativamente com Aquafast. No que respeita à percentagem da sessão (%TS) em cada uma das zonas de FC, obteve-se com diferenças significativas no valor de  $p$ , a %TS em Zona FC 5 - 80-90% ( $p = 0,049$ ) e com um efeito pequeno a %TS em Zona FC 6 - > 90% (Cohen  $d$  (95% Intervalo de Confiança):  $d = 0,392$  (-0,189; 0,965)) em Aquafast comparativamente com Hidroginástica.

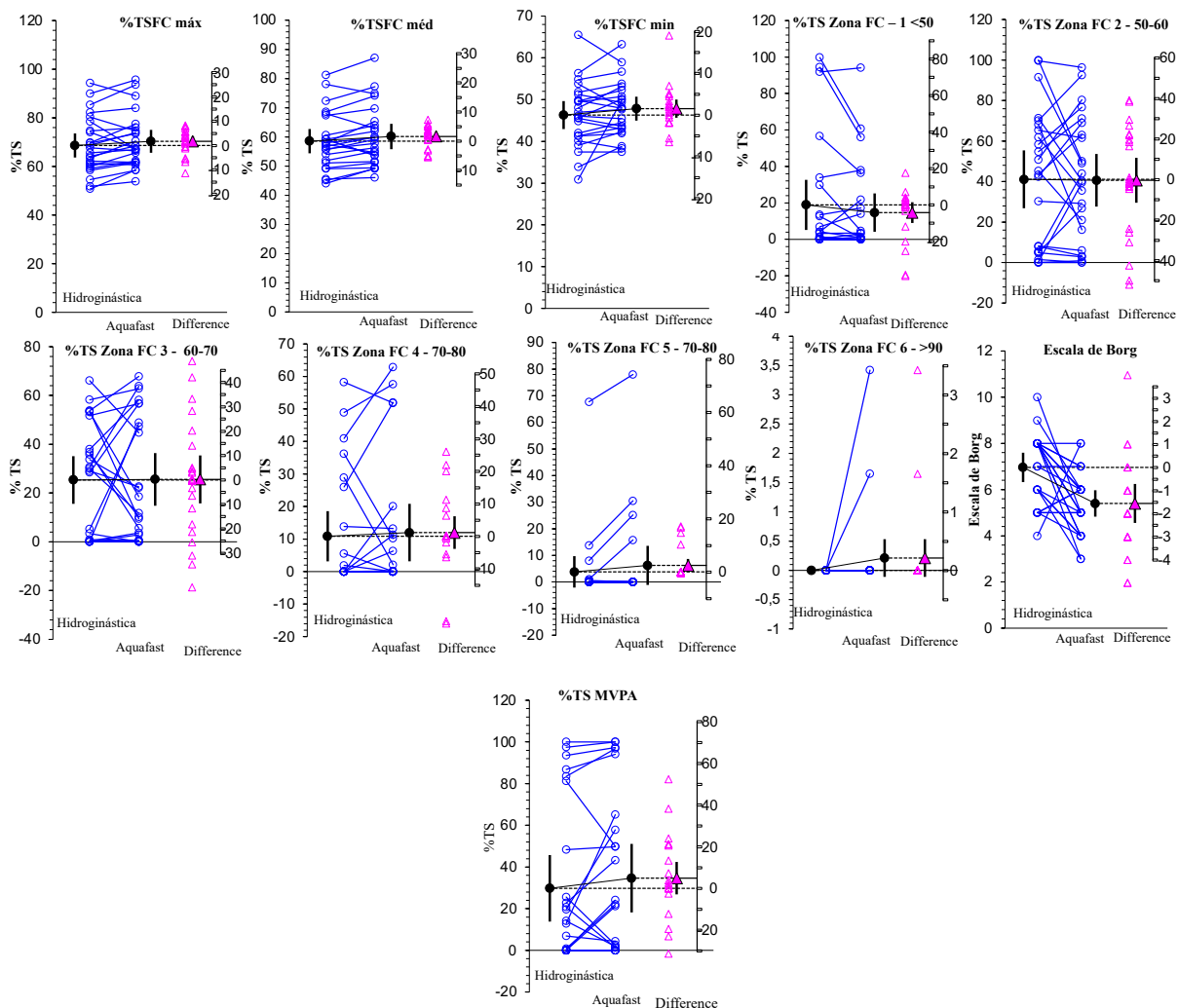
Relativamente à percentagem do tempo da sessão em MVPA (%TS MVPA), apesar dos resultados não apresentarem uma tendência clara e robusta, consegue-se verificar que a



# Universidade de Évora

## Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

%TS MVPA é superior na sessão de Aquafast ( $34,6 \pm 38,9$ ), complementando assim os resultados mencionados no parágrafo anterior.



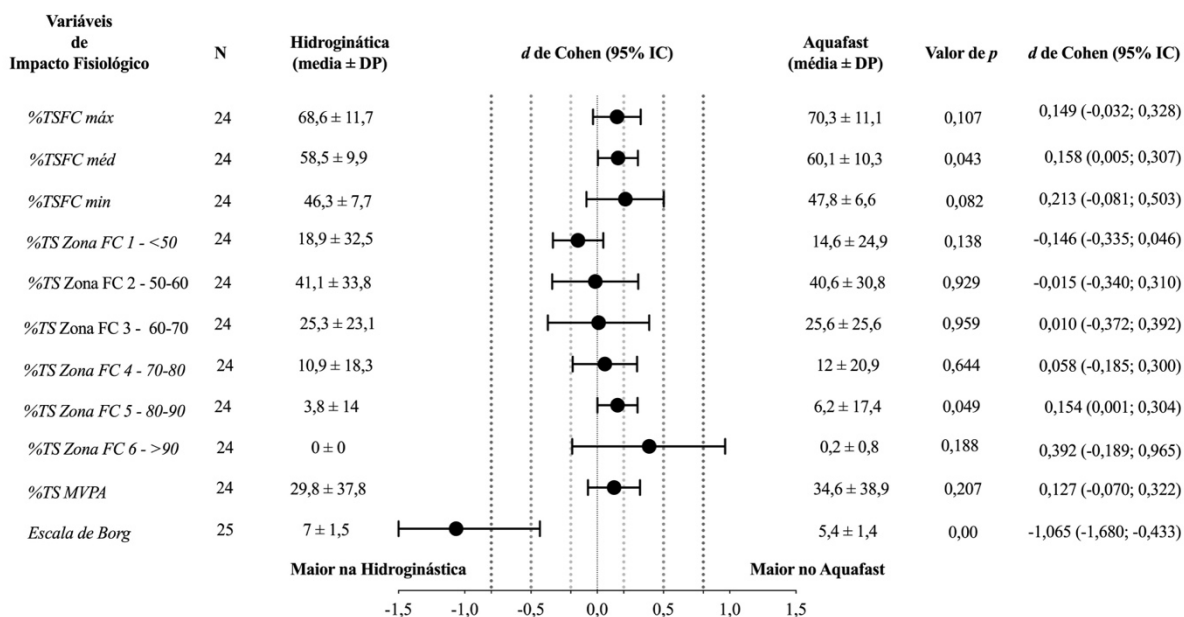
**Figura 7.** Gráficos das variáveis de impacto fisiológico na comparação entre Hidroginástica e Aquafast

*Legenda:* Diferença média na comparação entre Hidroginástica e Aquafast da %TSFC máx – Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Máxima; %TSFC méd - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Média; %TSFC min - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência mínima; %TS Zona FC 1 - < 50%; %TS Zona FC 2 - 50-60%; %TS Zona FC 3 - 60-70%; %TS Zona FC 4 - 70-80%; %TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - > 90%; %TS MVPA – Percentagem do Tempo da Sessão em Moderate Vigorous Physical Activity; Escala Subjetiva de Esforço de Borg. Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.





**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**



**Figura 8.** Comparação das variáveis de impacto fisiológico entre Hidroginástica e Aquafast.

Legenda: Tamanho/Magnitude do efeito de Cohen com intervalo de confiança (IC) a 95% das variáveis de impacto fisiológico para o número (N) de amostra em comparação. Linhas de corte > 0,2 efeito pequeno, > 0,5 efeito médio, > 0,8 efeito grande (Cohen, 1988). Variáveis de impacto fisiológico: %TSFC máx – Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Máxima; %TSFC méd - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Média; %TSFC min - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência mínima; %TS Zona FC 1 - < 50%; %TS Zona FC 2 - 50-60%; %TS Zona FC 3 - 60-70%; %TS Zona FC 4 - 70-80%; %TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - > 90 %; %TS MVPA – Percentagem do Tempo da Sessão em Moderate Vigorous Physical Activity; Escala Subjetiva de Esforço de Borg.

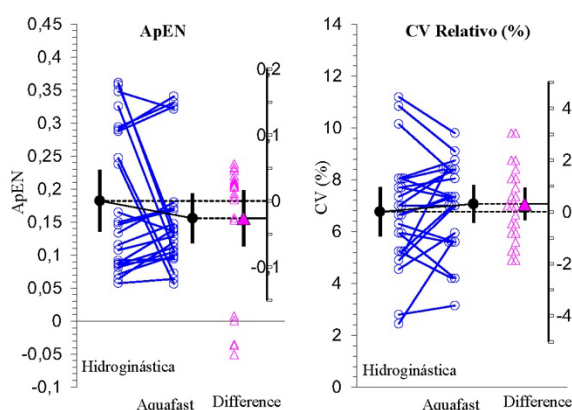


## 1.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

Recorrendo aos gráficos da figura 9, é possível detalhadamente, a diferença entre Hidroginástica e Aquafast, no que à VFC diz respeito. No gráfico da ApEn, a sessão de Hidroginástica, obteve valores superiores em relação a Aquafast. No que respeita ao CV Relativo, consegue-se verificar as diferenças em relação à média, reforçando a sessão de Hidroginástica com um CV Relativo mais baixo.

Na figura 10, encontram-se os resultados obtidos na comparação entre Hidroginástica e Aquafast nas variáveis de Entropia aproximada (ApEn) e Coeficiente de Variação Relativo, sendo individualmente apresentadas na figura 9. Iniciando a análise pela ApEn, esta apresenta médias de 0,182 para Hidroginástica e de 0,156 para Aquafast, não existindo diferenças significativas. Para o Coeficiente de Variação relativo, é possível verificar que a variação da frequência cardíaca é maior em Aquafast (7,072) do que em Hidroginástica (6,769), embora sem valores estatisticamente significativos.

De um modo global, os valores de variabilidade da frequência cardíaca, ao nível da ApEn apresentam um efeito pequeno para Hidroginástica (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,269$  (-0,685; 0,154)), verificando-se menor previsibilidade dos valores de frequência cardíaca na sessão de Hidroginástica. Contrariamente a este facto, na sessão Aquafast, embora com pouca significância, os valores de frequência cardíaca demonstram maior variação comparativamente com Hidroginástica.

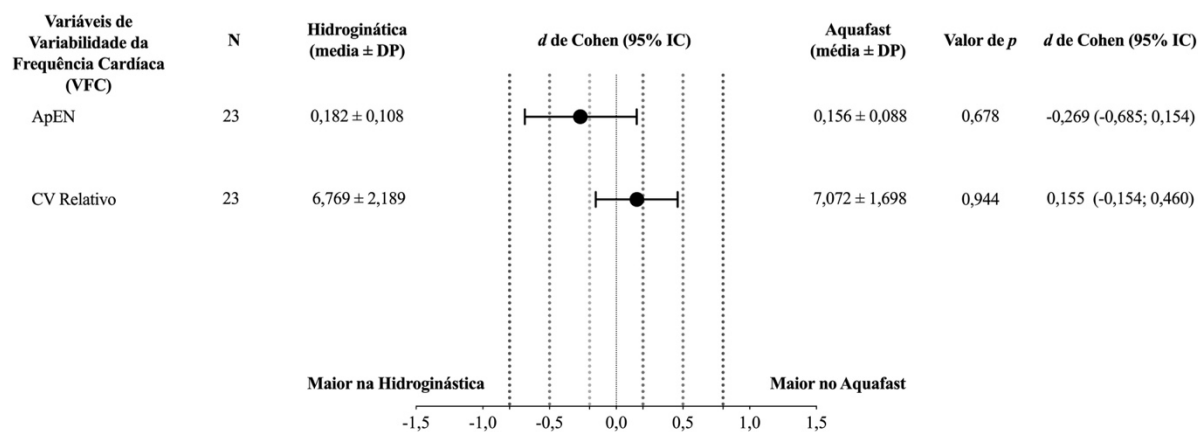


**Figura 9.** Gráficos das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca na comparação entre Hidroginástica e Aquafast

Legenda: Diferença média da comparação da Entropia Aproximada (ApEN) e Coeficiente de Variação Relativo (%). Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.



Universidade de Évora  
Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano



**Figura 10.** Comparação das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre Hidroginástica e Aquafast

Legenda: Tamanho/Magnitude do efeito de Cohen com intervalo de confiança (IC) a 95% das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) para o número (N) de amostra em comparação. Linhas de corte > 0,2 efeito pequeno, >0,5 efeito médio, >0,8 efeito grande (Cohen, 1988). ApEN Entropia Aproximada; CV Relativo Coeficiente de Variação Relativo (%).

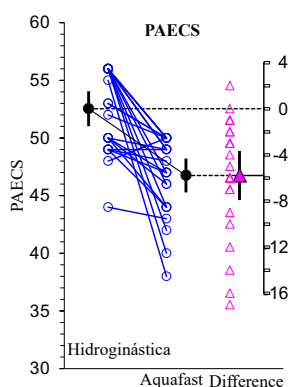


### 1.3 Satisfação

Por fim, apresentamos os resultados da variável “Satisfação”, tendo esta sido obtida por meio de aplicação do questionário – “*Physical Activity Enjoyment Scale*” (PAECS).

Na figura 11, constam os gráficos das diferenças médias individuais, evidenciando, uma grande homogeneidade do score em Hidroginástica, com elevada magnitude, demonstrando assim a tendência do score obtido através do questionário, conforme é possível observar na figura 12.

Observando o score obtido no questionário para as duas sessões em comparação, apresentado na figura 12, com diferenças significativas no valor de  $p$  ( $p = 0,00$ ) e efeito grande através do  $d$  de Cohen. A sessão de Hidroginástica (Cohen  $d$  (95% Intervalo de Confiança):  $d = -1,639$  (-2,369; -0,888) foi aquela onde para esta comparação a amostra demonstrou maior satisfação, com média de score  $52,54 \pm 3,58$  em Hidroginástica e de  $46,75 \pm 3,48$  em Aquafast.



**Figura 11.** Gráfico da variável de satisfação na comparação entre Hidroginástica e Aquafast.

Legenda: Diferença média da comparação do *Physical Activity Enjoyment Scale* (PAECS). Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.





## **2. Comparação dos efeitos agudos entre Hidroginástica e Terra.**

Iremos agora debruçar-nos sobre a comparação entre as sessões de Hidroginástica e Terra, nas variáveis já mencionadas anteriormente.

### **2.1 Impacto Fisiológico**

A figura 13 demonstra, a comparação média das variáveis estudadas nesta comparação, através de gráficos individuais. De acordo com a figura 14, é possível verificar que apesar de não existirem diferenças significativas, a %TSFC máx foi superior em Hidroginástica do que em Terra, conseguindo retirar esta conclusão a partir da análise do tamanho do efeito (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,206 (-0,500; 0,092)$ ).

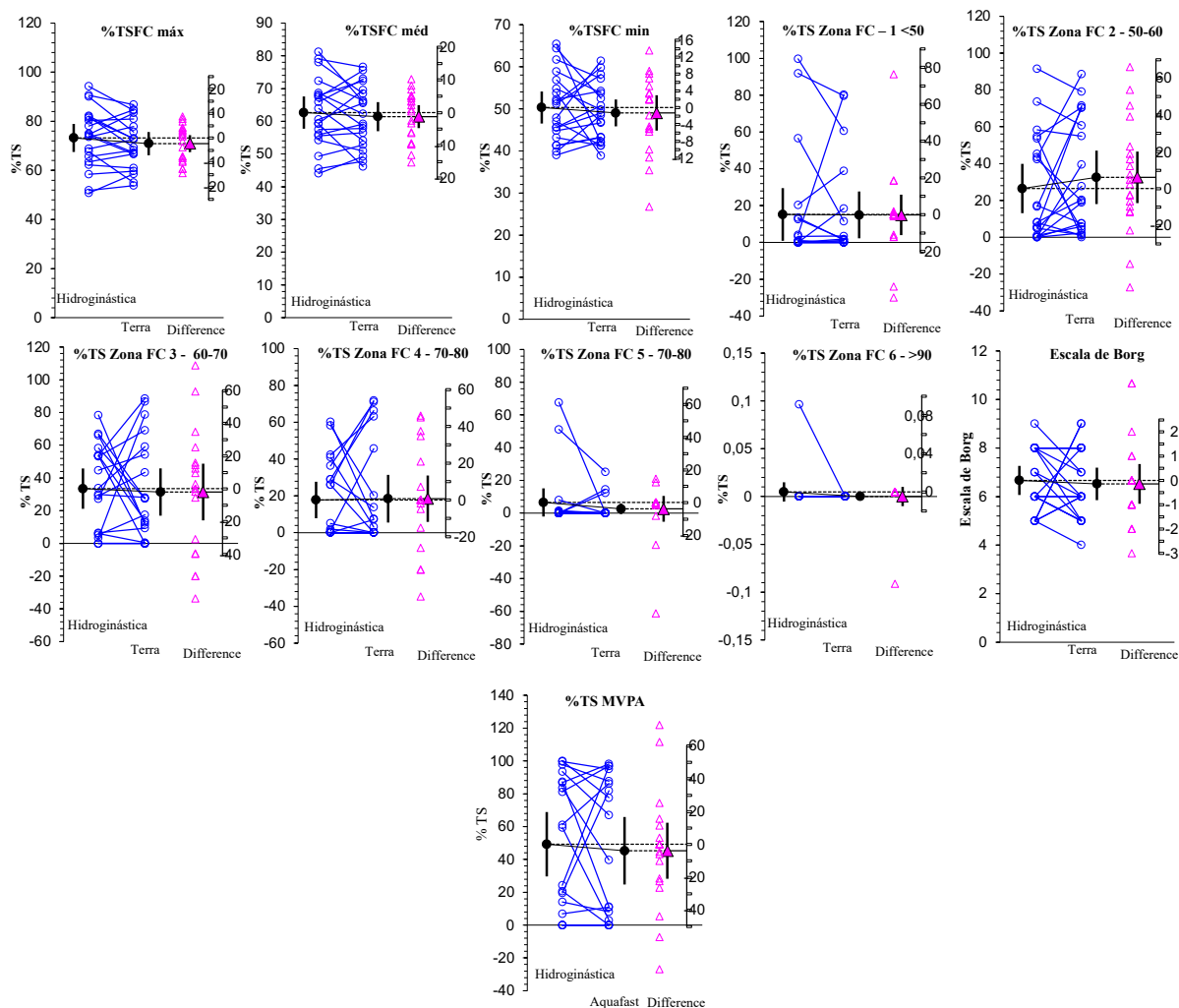
Destaca-se, ainda, a %TS Zona 2, com um efeito pequeno (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = 0,203 (-0,243; 0,645)$ ) em Terra, por outro lado a %TS Zona 5 (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,282 (-0,818; 0,262)$ ) e a %TS Zona 6 (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,316 (-0,940; 0,316)$ ) apresentam um maior efeito em Hidroginástica. Tendo em consideração estes resultados, evidencia-se que a sessão de Hidroginástica obteve maior impacto do que a de Terra.

Com base nos gráficos da figura 13, podemos verificar, individualmente, as diferenças entre a sessão Hidroginástica e Terra, nomeadamente ao nível da %TSFC máx sendo esta superior em Hidroginástica, bem como, na %TS Zona FC 5 e 6, verificando-se valores mais altos que a média. De um modo geral e com base na entrada de dados, aqui exposta, é possível verificar maior dispersão das variáveis de variabilidade na sessão de Hidroginástica. No entanto, a sessão de Terra revelou valores superiores na %TS Zona FC 1 - <50%.



# Universidade de Évora

## Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

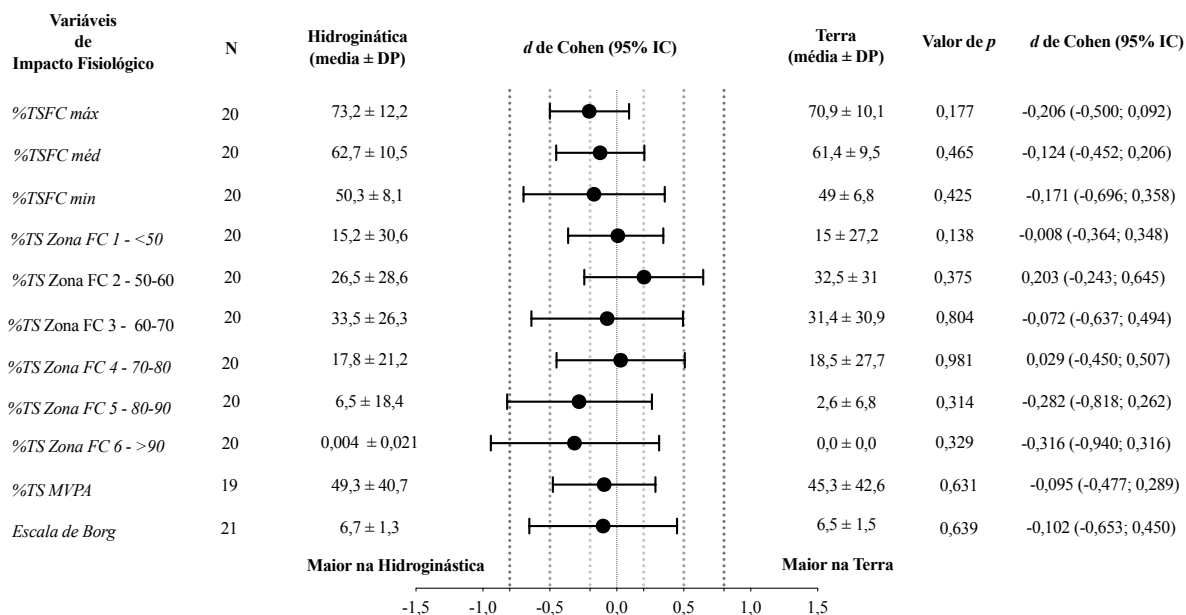


**Figura 13.** Gráficos das variáveis de impacto fisiológico na comparação entre Hidroginástica e Terra.

*Legenda:* Diferença média na comparação entre Hidroginástica e Terra da %TSFC máx – Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Máxima; %TSFC méd - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Média; %TSFC min - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência mínima; %TS Zona FC 1 - < 50%; %TS Zona FC 2 - 50-60%; %TS Zona FC 3 - 60-70%; %TS Zona FC 4 - 70-80%; %TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - > 90 %; %TS MVPA – Percentagem do Tempo da Sessão em Moderate Vigorous Physical Activity; Escala Subjetiva de Esforço de Borg. Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**



**Figura 14.** Comparação das variáveis de impacto fisiológico entre Hidroginástica e Terra

*Legenda: Tamanho/Magnitude do efeito de Cohen com intervalo de confiança (IC) a 95% das variáveis de impacto fisiológico para o número (N) de amostra em comparação. Linhas de corte >0,2 efeito pequeno, >0,5 efeito médio, >0,8 efeito grande (Cohen, 1988). Variáveis de impacto fisiológico: %TSFC máx – Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Máxima; %TSFC méd - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Média; %TSFC min - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência mínima; %TS Zona FC 1 - < 50%; %TS Zona FC 2 - 50-60%; %TS Zona FC 3 - 60-70%; %TS Zona FC 4 - 70-80%; %TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - > 90%; %TS MVPA – Percentagem do Tempo da Sessão em Moderate Vigorous Physical Activity; Escala Subjetiva de Esforço de Borg.*



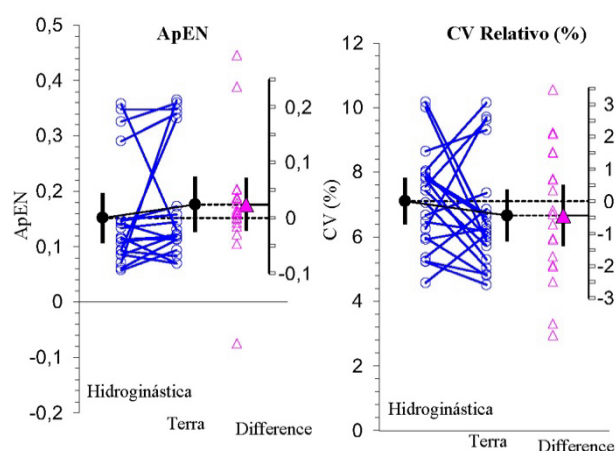


## 2.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

Relativamente às duas variáveis referentes à variabilidade da frequência cardíaca, a figura 15 reúne os gráficos da comparação média individual, das variáveis de ApEn e Cv, sendo possível verificar que os valores registados de Hidroginástica, no que respeita à entropia aproximada, encontram-se com menor dispersão que os valores de Terra. Por outro lado, os valores de CV Relativo (%), apresentaram maior dispersão na sessão de Hidroginástica.

Observando a figura 16, consegue-se identificar que a sessão de Terra obteve uma magnitude superior à sessão de Hidroginástica, no que respeita à entropia aproximada (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = 0,240 (-0,209; 0,683)$ ), indicando assim, menor previsibilidade dos valores de FC.

Contrariamente, o Coeficiente de Variação apresenta uma magnitude maior em Hidroginástica (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,269 (-0,812; 0,280)$ ).

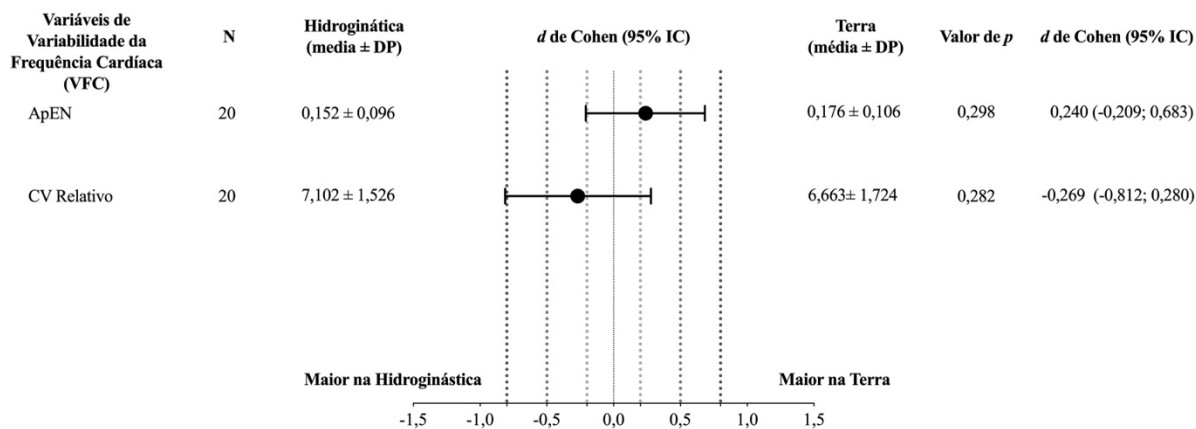


**Figura 15.** Gráfico das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca na comparação entre Hidroginástica e Terra.

*Legenda:* Diferença média da comparação da Entropia Aproximada (ApEN) e Coeficiente de Variação Relativo (%). Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.



Universidade de Évora  
Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano



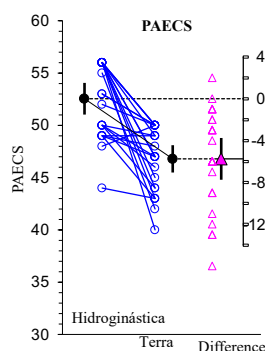
**Figura 16.** Comparação das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre Hidroginástica e Terra.

Legenda: Tamanho/Magnitude do efeito de Cohen com intervalo de confiança (IC) a 95% das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) para o número (N) de amostra em comparação. Linhas de corte >0,2 efeito pequeno, >0,5 efeito médio, >0,8 efeito grande (Cohen, 1988). ApEN Entropia Aproximada; CV Relativo Coeficiente de Variação Relativo (%).



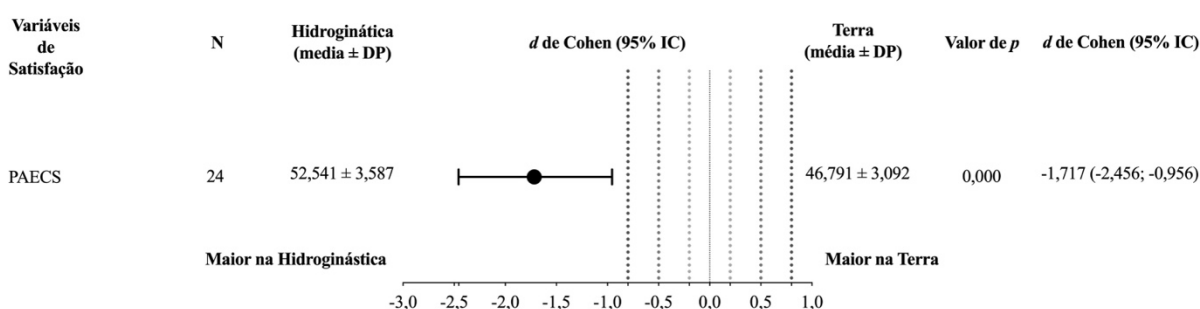
### 2.3 Satisfação

Para terminar este apartado, os gráficos da figura 17 e a figura 18, demonstram o resultado obtido na comparação das duas sessões ao nível do score obtido por meio do questionário de satisfação. Na figura 17, é visível a dispersão dos resultados obtidos nesta variável, na medida em que a sessão de Hidroginástica obteve scores mais altos que a sessão de Terra. Através da figura 18, verificam-se diferenças significativas no valor de  $p$  ( $p = 0,00$ ) e grande magnitude do efeito, evidenciando maior satisfação com a sessão de Hidroginástica (Cohen  $d$  (95% Intervalo de Confiança):  $d = -1,717$  (-2,456; -0,956)) comparativamente com a sessão em Terra. A média de score obtida em Hidroginástica é de  $52,541 \pm 3,587$  e para Terra é de  $46,791 \pm 3,092$ .



**Figura 17.** Gráfico da variável de satisfação na comparação entre Hidroginástica e Terra.

Legenda: Diferença média da comparação do Physical Activity Enjoyment Scale (PAECS). Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.



**Figura 18.** Comparação da variável de satisfação entre Hidroginástica e Terra.

Legenda: Tamanho/Magnitude do efeito de Cohen com intervalo de confiança (IC) a 95% das variáveis de satisfação para o número (N) de amostra em comparação. Linhas de corte  $>0,2$  efeito pequeno,  $>0,5$  efeito médio,  $>0,8$  efeito grande (Cohen, 1988). PAECS Physical Activity Enjoyment Scale



### **3. Comparação dos efeitos agudos entre Aquafast e Terra.**

Neste terceiro e último apartado, irão ser apresentados os resultados da comparação das sessões de Aquafast e Terra, culminando assim, com a totalidade dos resultados obtidos de todas as variáveis em todas as sessões estudadas.

#### **3.1 Impacto fisiológico**

Recorrendo primeiramente aos gráficos da figura 19, é possível verificar os valores de %TSFC min, %TS Zona FC 5, %TS Zona FC 6, sendo que Aquafast demonstra os valores médios encontram-se ligeiramente a acima da média dos valores registados em Terra, apesar de existirem também valores que não seguem esta tendência.

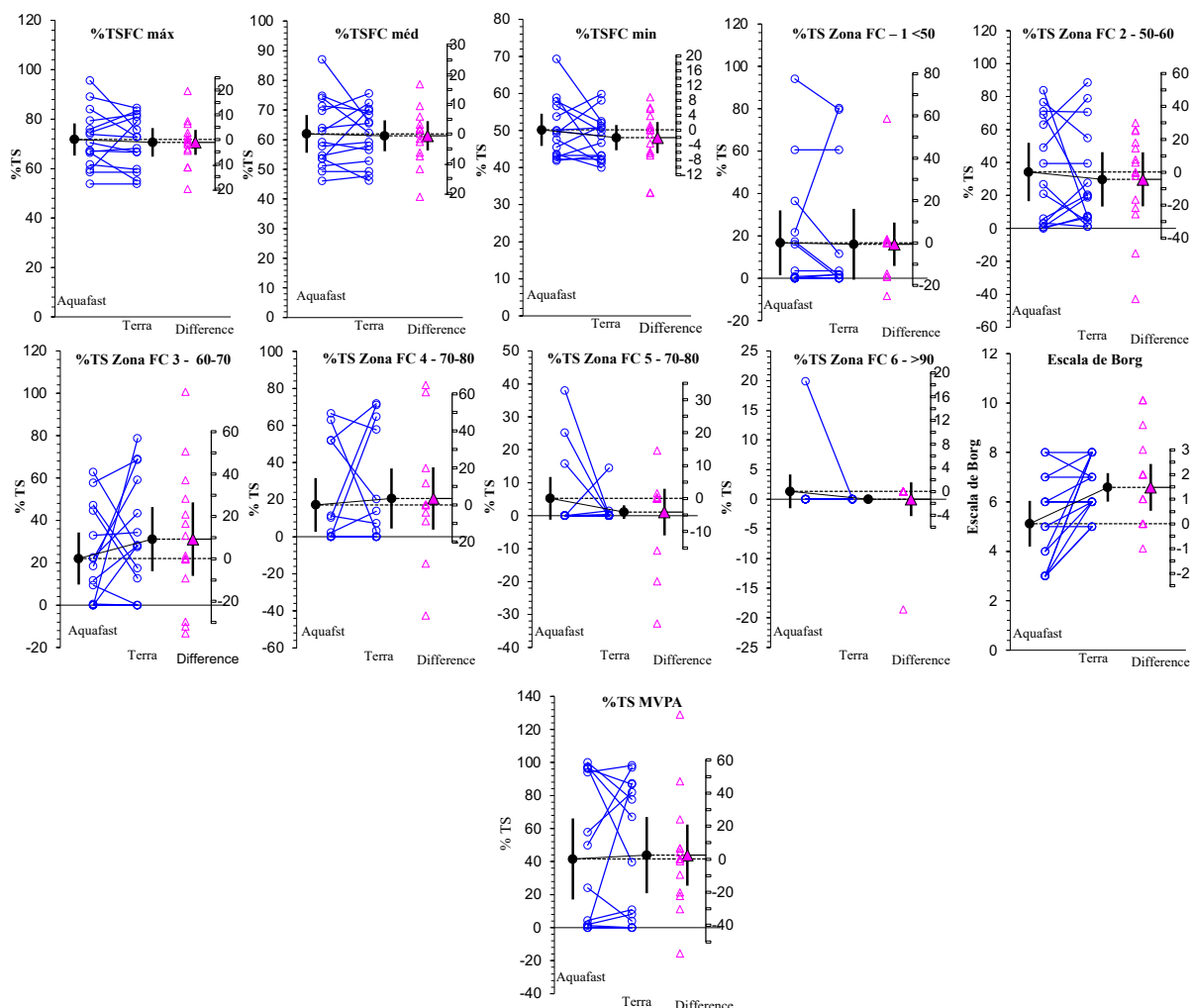
Consultando agora a figura 20, para a comparação das variáveis estudadas nestas duas sessões, destaca-se em primeiro lugar um efeito pequeno para a %TSFC min, na sessão de Aquafast (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,300 (-0,851; 0,262)$ ), por outro lado, verifica-se que durante a sessão de Aquafast, a amostra, passou maior %TS Zona FC 5 e 6 (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = -0,481 (-1,238; 0,292)$ ;  $d = -0,365 (-1,087; 0,369)$ , respetivamente).

Na sessão de terra, registou-se um maior score ao nível da escala subjetiva de esforço, comparativamente com a sessão de Aquafast ( $p = 0,004$ ) (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = 0,981 (0,265; 1,644)$ ), evidenciando que a amostra analisada para esta comparação, mencionou maior perceção de esforço na sessão de Terra. Destaca-se ainda a %TS Zona FC 3, em que a sessão de terra obteve, através da análise do d de Cohen, um efeito pequeno (Cohen d (95% Intervalo de Confiança):  $d = 0,367 (-0,289; 1,012)$ ).



# Universidade de Évora

## Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano



**Figura 19.** Gráficos das variáveis de impacto fisiológico na comparação entre Aquafast e Terra.

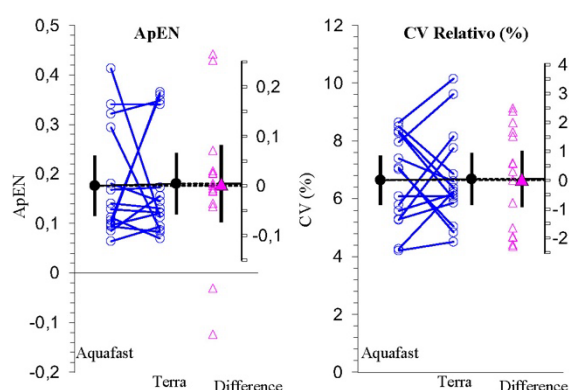
**Legenda:** Diferença média na comparação entre Hidroginástica e Terra da %TSFC máx – Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Máxima; %TSFC méd - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência Média; %TSFC min - Percentagem do Tempo da Sessão em Frequência mínima; %TS Zona FC 1 - < 50%; %TS Zona FC 2 - 50-60%; %TS Zona FC 3 - 60-70%; %TS Zona FC 4 - 70-80%; %TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - > 90 %; %TS MVPA – Percentagem do Tempo da Sessão em Moderate Vigorous Physical Activity; Escala Subjetiva de Esforço de Borg. Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Hidroginástica. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.





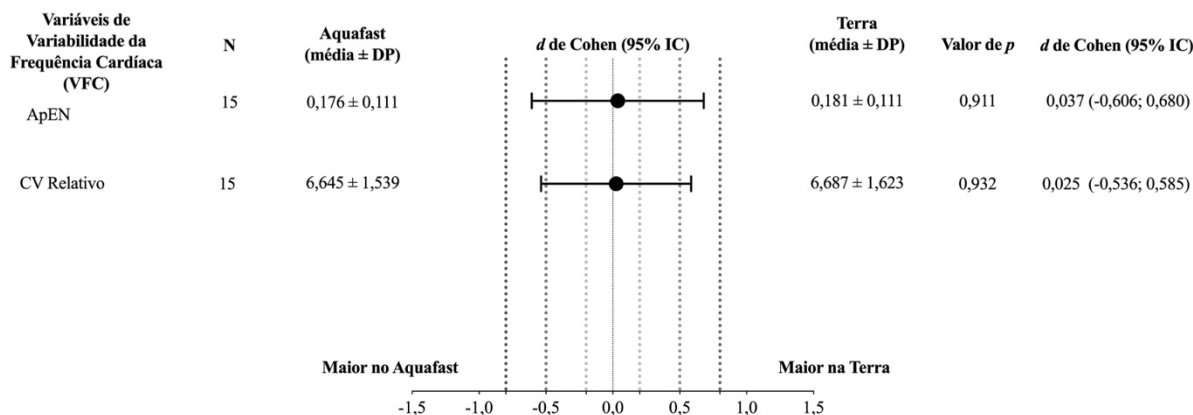
### 3.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

No que respeita ao coeficiente de variação e entropia aproximada, para a comparação destas duas sessões, os gráficos da figura 21, permitem verificar que os valores de Aquafast, no que respeita ao CV Relativo (%), apresentam-se com maior dispersão que os valores de Terra. Observando a figura 22, é possível afirmar que apesar dos resultados não apresentarem uma tendência clara e robusta, consegue-se verificar através da média destas duas variáveis, que na sessão em Terra registou-se um ApEn e um Cv Relativo ligeiramente superior.



**Figura 21.** Gráficos das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na comparação entre Aquafast e Terra.

*Legenda:* Diferença média da comparação da Entropia Aproximada (ApEN) e Coeficiente de Variação Relativo (%). Apresenta-se com intervalo de confiança de 95%, no eixo à direita, cujo zero encontra-se alinhado com a média de Aquafast. Os dados encontram-se representados por círculos estando unidos por linhas. As diferenças são apresentadas por triângulos no eixo das diferenças.



**Figura 22.** Comparação das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre Aquafast e Terra.

*Legenda:* Tamanho/Magnitude do efeito de Cohen com intervalo de confiança (IC) a 95% das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) para o número (N) de amostra em comparação. Linhas de corte >0,2 efeito pequeno, >0,5 efeito médio, >0,8 efeito grande (Cohen, 1988). ApEN Entropia Aproximada; CV Relativo Coeficiente de Variação Relativo (%).







## **DISCUSSÃO**

O principal objetivo desta dissertação passou por descrever e comparar os efeitos fisiológicos agudos de duas sessões de treino em meio aquático e uma em meio terrestre em pessoas idosas residentes na comunidade, comparando igualmente os níveis de satisfação.

Dos resultados obtidos, a %TS em zonas de FC > 80% foi superior nas sessões em meio aquático, mais concretamente, a sessão de Aquafast revelou-se como uma melhor estratégia para alcançar maiores intensidades de esforço (%TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - >90%). A frequência cardíaca da amostra estudada, apresentou menor previsibilidade na sessão de Hidroginástica. A perceção subjetiva de esforço reportada pelos participantes, revelou maior esforço percecionado na sessão de Hidroginástica, em comparação com a sessão de Aquafast. Foi evidenciada maior perceção de esforço na sessão em Terra em comparação com Aquafast, indicando que a amostra estudada, em termos subjetivos, sentiu menos esforço em Aquafast. A satisfação dos participantes demonstrou ser mais elevada em meio aquático e em particular na sessão de Hidroginástica.

De acordo com os objetivos específicos a que este trabalho se propôs investigar, importa agora confrontar, concretamente, os resultados obtidos de cada objetivo específico com a literatura científica existente.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**a. Estudar o impacto fisiológico, agudo, nos participantes das diferentes sessões de exercício;**

Relativamente ao impacto fisiológico agudo das sessões de exercício, começamos por explorar os resultados obtidos relativamente à %TSFC máx, %TSFC méd e %TSFC min entre as sessões em meio aquático e meio terrestre.

Os participantes na sessão de Aquafast, na comparação com Hidroginástica, passaram maior %TS em FC méd ( $60,1 \pm 10,3\%$ ) e FC min ( $47,8 \pm 6,6\%$ ). No caso da comparação da sessão de Hidroginástica com a sessão em Terra, a amostra passou maior %TS em FC máx ( $73,2 \pm 12,2\%$ ). Por fim, na comparação da sessão de Aquafast com a sessão em Terra, os indivíduos passaram maior %TS em FC min em Aquafast ( $50,2 \pm 7,8\%$ ). De um modo global, destaca-se a sessão de Aquafast que apresentou uma maior %TS em FC min comparativamente com as duas outras sessões de exercício.

(Benelli et al., 2004) levou a cabo uma investigação com o objetivo comparar a resposta da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo em mulheres jovens em 3 condições de exercício distintas: água com baixa profundidade, água com alta profundidade e terra, foi encontrado que, para mesma intensidade de esforço, o exercício em meio aquático representa menos exigência no âmbito da FC máx.

Adicionalmente, Bocalini et al. (2008), encontrou resultados semelhantes em mulheres idosas, quando avaliou durante 12 semanas os efeitos entre um programa de exercício em água e a caminhar em terra a 70% da FC predita pela idade. Após o período experimental, os participantes do programa de exercício em água, evidenciaram reduções na sua FC em repouso e aumentos nos valores de  $VO_{2máx}$ .

Importa agora identificar, percentualmente, em que zonas da frequência cardíaca a amostra permaneceu mais tempo durante as sessões. Neste parâmetro, a grande maioria das sessões apresenta maior %TS, nas Zonas FC 2 – 50-60% e Zona FC 3 -60-70%. No entanto, constatou-se que as sessões em meio aquático, permitiram que os indivíduos permanecessem maior %TS em valores entre 80-90% em comparação com a sessão em Terra.

Em contraste com estes resultados, Wadell et al. (2004) comparou o efeito do treino intervalado de alta intensidade em meio terrestre e aquático, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crónica. Após 12 semanas de intervenção, com uma periodicidade de 3 sessões semanais com a mesma intensidade de esforço, o pico de FC foi superior nas sessões terra comparativamente com as sessões em água.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

O exercício físico realizado em água, geralmente resulta em uma frequência cardíaca mais baixa, comparativamente com a mesma intensidade de exercício realizado em terra (Benelli et al., 2004; Kwok et al., 2022; Reilly et al., 2003; Wadell et al., 2004). No entanto na presente investigação, ao analisar a percentagem de tempo da sessão em determinada zona de FC em função da FC máx, não é possível afirmar ou contrastar estes resultados.

Com maior detalhe, destaca-se a sessão de Aquafast que registou valores superiores de %TS a 90% da FC máx em comparação com Hidroginástica e com Terra, demonstrando que a sessão de Aquafast promove picos de intensidade mais elevados. Deste modo, é possível concluir que a sessão de Aquafast revelou ser uma melhor estratégia para alcançar esforços de maiores intensidades.

A perceção subjetiva de esforço, por meio de aplicação da Escala de Borg CR10 apresentou diferenças significativas na comparação de Hidroginástica com Aquafast, revelando maior esforço percebido em Hidroginástica ( $7 \pm 1,5$ ;  $5,4 \pm 1,4$ , respetivamente) também maior perceção de esforço em Terra na comparação com Aquafast ( $6,6 \pm 1,1$ ;  $5,1 \pm 1,8$ , respetivamente), indicando que a amostra estudada sentiu menos esforço em Aquafast.

A sessão de Aquafast como descrito na revisão desta dissertação, teve como intuito, a metodologia HIIT, com o objetivo de alcançar zonas mais elevadas de frequência cardíaca, em curtos períodos com o repouso ativo.

Num estudo realizado por Chien et al., (2020), com o objetivo de verificar os efeitos de duas sessões de exercício intervalado de alta intensidade, uma em terra e outra em água, em mulheres pós-menopáusicas. Os autores reportaram que a perceção subjetiva de esforço foi mais baixa na sessão em água para a mesma intensidade e estado de exercício em terra, indicando que, para sob as mesmas condições de intensidade de exercício, a água apresenta uma menor autoconsciência em relação à fadiga (Chien et al., 2020).

Lee et al. (2020) desenvolveu um estudo com a finalidade de investigar a intensidade de exercício durante a corrida em contexto aquático e terrestre, baseada na escala subjetiva de esforço. Vinte jovens do sexo masculino, realizaram dois testes de corrida, um em água e outro em terra. Relativamente à perceção subjetiva de esforço, à medida que a intensidade de esforço aumentava, maior a dificuldade em aferir a perceção do esforço em água. Ainda nesta investigação, foram encontrados resultados interessantes relativamente à resposta da frequência cardíaca em intensidades de esforço elevadas. Elevadas intensidades de esforço



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

desencadearam um aumento da frequência cardíaca comparativamente com o mesmo exercício e a mesma intensidade em terra.

Masumoto et al. (2013), procurou comparar o efeito da passada no gasto metabólico e na perceção subjetiva de esforço, durante a caminhada em meio aquático e terrestre em jovens do sexo masculino. A amostra foi submetida a testes de caminhada em passadeira nos dois contextos em comparação. Em ambiente aquático, a FC, o gasto metabólico e a perceção subjetiva de esforço foram inferiores do que a registada em terra.

Assim, os resultados obtidos relativamente à Escala Subjetiva de Esforço, vão ao encontro das conclusões já encontradas na comunidade científica.

Em suma, os resultados obtidos indicam que, através da monitorização da frequência cardíaca durante as diferentes sessões de exercício, os participantes atingiram maiores intensidades de esforço nas sessões aquáticas (%TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - >90%) verificando-se que o treino intervalado com estímulos de alta intensidade promove batimentos cardíacos mais elevados nesta população, permitindo que executem as tarefas com maior impacto cardiovascular, com perceções de esforço similares com Hidroginástica.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**b. Estudar a variabilidade da frequência cardíaca dos participantes, das diferentes sessões de exercício;**

Aprofundando agora, a análise sobre a variabilidade da frequência cardíaca ao longo das sessões de exercício, foi evidenciada, apesar de com pouca expressão, uma menor previsibilidade dos valores da frequência cardíaca ao longo das sessões de Hidroginástica através da Entropia aproximada, e uma maior variação dos valores de frequência cardíaca na sessão Aquafast, comparativamente com Hidroginástica, através dos valores do Coeficiente de Variação Relativo.

Resultados semelhantes foram encontrados num estudo realizado por Jug et al., em 2022, com intuito de avaliar e analisar a VFC em idosos com doença coronária em meio aquático e terrestre, o exercício realizado em terra obteve um aumento apenas nos parâmetros “*time-domain*”, ou seja, de variação, estando estes associados à atividade simpática do sistema nervoso autónomo, por outro lado, o exercício aquático obteve maiores associações com medidas lineares e não-lineares de FC, traduzindo-se em um aumento da VFC, ou seja, registou-se maior impacto na atividade simpática e parassimpática do sistema nervoso autónomo.

A VFC é um parâmetro com elevada utilização quer em análise clínica quer em testes de terreno, tal como mencionado na revisão desta dissertação. Valores baixos de VFC indicam uma atividade simpática do sistema nervoso mais intensa que o normal, fragilidade na regulação autónoma e um desajuste na adaptação cardiovascular, encontrando-se a associada entre 32-45% de aumento de risco do primeiro evento cardíaco mesmo em indivíduos sem doença coronária (Goldenberg et al., 2019; Grässler et al., 2021; Vuoti et al., 2021).

O processo de envelhecimento provoca reduções na atividade parassimpática do coração, provocando assim uma diminuição nos parâmetros de VFC. Uma redução do tónus vagal, provocando uma diminuição da atividade parassimpática, encontra-se relacionada com algumas patologias cardíacas, tais como, doença crónica degenerativa e aumento do risco de mortalidade (Almeida & Araújo, 2003; Buchheit et al., 2004; Droguett et al., 2015).



## Universidade de Évora

### Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Num estudo conduzido por Albinet et al. (2010), com a finalidade de verificar os efeitos de dois programas de exercícios em pessoas idosas sedentárias. Durante 12 semanas, os participantes, previamente divididos aleatoriamente, realizaram 3 vezes por semana um programa de exercícios aeróbios ou um programa de alongamentos. Foi encontrada melhorias na VFC no grupo que realizou exercícios aeróbios.

Farinha et al., (2022), testou o impacto de diferentes programas de exercício em meio aquático, em idosos diagnosticados com espessura íntima-média das artérias carótidas e com marcadores de doença cardiovascular. Num total de 102 participantes, divididos aleatoriamente em 4 grupos de exercício: grupo controlo; grupo de exercício aeróbio; grupo de exercício intervalado aeróbio e um grupo combinado (aeróbio + força muscular). Após 28 semanas de intervenção, todos os programas de exercício contribuíram para a redução do stress nas paredes das artérias e consequentemente redução do risco de desenvolver doença cardíaca. Em adição, o grupo combinado demonstrou benefícios ligeiramente superiores que os outros programas de exercício.

Numa investigação levada a cabo por Júnior et al. (2020) com o intuito de comparar a pressão arterial em repouso em sessões de exercício realizadas em água e em terra, em idosos hipertensos, concluiu-se que os indivíduos que realizaram exercício em água diminuíram a pressão arterial comparativamente àqueles que realizaram o protocolo de exercício em terra.

Adicionalmente, Ksela et al. (2024) estudou os efeitos do exercício em água e em terra em idosos em reabilitação cardíaca e após enfarte do miocárdio. Num total de 45 participantes, com idades superiores a 60 anos integraram, aleatoriamente, um dos programas de exercício em estudo, durante 14 semanas com uma periodicidade de duas sessões semanais. No final do período de intervenção, concluiu-se maiores vantagens no programa de exercício em água para alcançar o pico de  $VO_2$  bem como no aumento da capacidade cardiorrespiratória.

Assim, e tendo em consideração a literatura confrontada, parecem existir semelhanças no que diz respeito a VFC em meio aquático nesta população. Ainda assim sugere-se, com mais detalhe, a avaliação de parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca com a metodologia Aquafast.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**c. Estudar a satisfação dos participantes, das diferentes sessões de exercício. sessões.**

Relativamente à satisfação por meio de aplicação do questionário PAECS, obteve-se valores de score mais elevados na sessão de Hidroginástica, indicando assim maior satisfação. Tal facto, pode ser evidenciado não só por a sessão com maior satisfação consistir naquela em que a amostra se encontra mais familiarizada, mas também, pela implementação da sessão em Terra sair do contexto habitual da amostra. É sabido na evidência científica que, a satisfação o divertimento e a motivação encontram-se relacionados com a participação continua em atividades, bem como em melhorias na saúde e na longevidade (Broach & McKenney, 2012).

Em uma revisão da literatura levada a cabo Meredith et al., 2023, por publicada pelo Oxford University Press com intuito de identificar os fatores que influenciam os idosos na participação de atividade física, foi encontrado que as sensações e emoções experienciadas durante e após atividade física (prazer e dor) obtiveram uma forte influência no processo motivacional desta população, evidenciando assim, a necessidade de ter em consideração o tipo e forma de atividade física a realizar com esta população, uma vez que, o desconforto, a dor e o pouco prazer contribuem para uma pratica menos regular e ou até mesmo levar à desistência.

De um modo geral, os resultados obtidos no âmbito da satisfação, indicam que para amostra estudada a sessão de Hidroginástica obteve maior efeito na satisfação dos participantes, podendo este facto, ser explicado, pela tipologia da sessão ser aquela que a amostra realizava habitualmente.

Relativamente à sessão em terra, uma vez que esta acarreta maiores dificuldades devido às limitações individuais de cada um dos participantes, era expectável que, “retirar” os indivíduos do seu contexto habitual e colocá-los em terra, desencadearia não só menor satisfação para com a atividade, mas também, maior perceção de esforço durante a sessão. Não obstante, foi evidenciada maior perceção de esforço na sessão em Terra em comparação com Aquafast, indicando que a amostra estudada, em termos subjetivos, sentiu menos esforço em Aquafast.

Teixeira et al. (2022) investigou os efeitos da satisfação/insatisfação em três variáveis principais: hábitos, intenção de continuar a praticar e frequência de exercícios. Em uma amostra de 273 indivíduos, os resultados sugerem que a preferência e a tolerância aos



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

exercícios realizados, vai de encontro às suas atividades de preferência e satisfação em realizar.

Contrariamente, alguns estudos demonstram que o contacto com a natureza e o bom tempo produzem níveis de satisfação capazes de promover retenção para uma prática contínua exercício físico (Wicks et al., 2022). Calogiuri et al. (2015), investigou o potencial do exercício em contacto com a natureza, com vista a potenciar a prática de exercício, comparando sessões de exercício físico *outdoor* e *indoor* durante 12 semanas, em adultos. Ao nível da satisfação com o programa, os indivíduos relataram maior satisfação na atividade *outdoor* e indicaram maior intenção em se exercitar no futuro.

Em suma, considera-se pertinente o ajuste do tipo e forma das sessões de exercício físico nesta população para uma maior satisfação com a prática, levando a maior adesão, prazer e motivação, tendo em consideração as suas limitações.





## CONCLUSÕES

O principal objetivo desta dissertação, passou por compreender e comparar os efeitos agudos de duas sessões de treino em meio aquático e uma em meio terrestre em pessoas idosas residentes na comunidade. Salvo melhor conhecimento, não foi encontrada nenhuma investigação, que estratificasse em 6 zonas de frequência cardíaca a monitorização da FC durante as sessões de exercício. Esta monitorização permitiu concluir que, os participantes atingiram maiores intensidades de esforço nas sessões aquáticas (%TS Zona FC 5 - 80-90%; %TS Zona FC 6 - >90%), destacando a sessão de Aquafast como uma estratégia mais eficaz para alcançar maiores intensidades de esforço (%TS Zona FC 5: 80-90%; Zona FC 6: >90%).

Não obstante, foi evidenciada maior perceção de esforço na sessão em Terra em comparação com Aquafast, indicando que a amostra estudada, em termos subjetivos, sentiu menos esforço em Aquafast.

A satisfação dos participantes demonstrou ser mais elevada em meio aquático e em particular na sessão de Hidroginástica. Tendo como referência a literatura revista nesta temática, é possível afirmar que esta sessão é aquela que apresenta maior capacidade de retenção, no entanto, assume-se que esta conclusão apresenta um viés tendo em consideração que os participantes já eram praticantes habituais de aulas de Hidroginástica.

Em conclusão, esta dissertação demonstrou resultados interessantes no que diz respeito às sessões de exercício em meio aquático, em termos de intensidade de esforço, variabilidade da frequência cardíaca, menor perceção de esforço e maior satisfação dos participantes em comparação com a sessão de treino em meio terrestre.

De acordo com os resultados obtidos, podemos ainda concluir que a metodologia adotada na sessão de Aquafast, parece ser válida como método complementar aos programas habitualmente realizados com esta população, verificando-se que o treino intervalado com estímulos de alta intensidade promove batimentos cardíacos mais elevados nesta população, permitindo que executem as tarefas com maior velocidade de execução e maior impacto cardiovascular. Sugere-se assim com base neste estudo, uma investigação experimental que estude os efeitos crónicos desta metodologia na população idosa a viver na comunidade, de forma a determinar as consequências da prática regular de atividades em meio aquático, em intensidades elevadas e com ritmos de execução das tarefas superiores aos que habitualmente



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

se executam em sessões de hidroginástica e em sessões treino em terra. Acreditamos que possam surgir adaptações crónicas benéficas para a capacidade cardiovascular, para a força muscular, para o equilíbrio e para a velocidade de reação das pessoas idosas, todas capacidades preventivas da ocorrência de quedas e fomentadoras de independência nesta população.



## LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como limitações do estudo, começamos por identificar, a dificuldade encontrada em implementar um programa que visasse estudar os efeitos crónicos das sessões de exercício aqui estudadas, devido à escassa predisposição dos intervenientes em iniciar o programa e á dificuldade em conseguir espaços físicos para a realização das sessões de forma gratuita e suportável pela presente investigação.

Encontrámos também alguma dificuldade em recrutar uma amostra com tamanho relevante, que não fosse praticante regular de nenhuma das três sessões em comparação. Reconhecendo que pode ser considerada uma limitação, conseguimos realizar este estudo exploratório com um grupo de praticantes de Hidroginástica. Ainda assim, como o estímulo das sessões foi externo, ministrado pelo monitor das sessões, acreditamos que o viés nos resultados que comparam a intensidade das sessões, seja desprezível. Podemos ainda assim assumir um potencial viés na satisfação e no esforço percecionado pelos participantes, que por maior familiarização com as sessões de hidroginástica, podem ter sobrevalorizado a satisfação por afinidade e porventura subvalorizado a intensidade percecionada por maior adaptação aquela tipologia de treino.

Em termos técnicos, encontrámos muita dificuldade na implementação de um dispositivo que monitorizasse a frequência cardíaca em ambiente aquático. Foram testados dois equipamentos, no entanto, os mesmos perdiam o sinal Bluetooth em imersão. Após a testagem de diferentes equipamentos e alguma pesquisa, conseguimos encontrar um sensor capaz de registar a frequência cardíaca. Apesar deste registo não ser feito, como é mais usual, na zona do externo do participante, sendo registado ao nível da zona temporal, é considerado um método fiável e válido tanto pelo fabricante como por outros cientistas que têm reportado resultados na literatura internacional com este método.

Relativamente à metodologia Aquafast e apesar dos resultados evidenciados, era esperado um impacto fisiológico superior, em particular na frequência cardíaca e na perceção subjetiva do esforço. Podemos considerar que a metodologia adotada não tenha sido suficientemente estimulante, ao ponto de provocar maior impacto cardiovascular nos participantes, mais concretamente, no rácio atividade *versus* repouso.

Ainda no contexto prático, a familiarização com a Escala Subjetiva de Esforço, pode apresentar-se como uma mais-valia para uma resposta mais válida e mais próxima da



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

realidade, uma vez que nesta faixa etária e num ambiente com algum ruído associado, tornou-se desafiante a explicação e implementação da escala. Por fim, existiu alguma dificuldade em motivar os participantes para a prática da aula em terra, uma vez que esta, foi realizada no dia e hora da aula habitual hidrogenástica, levando em alguns casos a não comparência no dia da sessão, o mesmo se pode comprovar com N de cada uma das sessões.

Posteriormente, a análise dos resultados acarretou algumas dificuldades derivado da diminuição da amostra ao longo da intervenção, uma vez que, o intuito inicial seria comparar toda a amostra nas três sessões, no entanto, o tamanho amostral seria muito reduzido aquando da utilização de métodos de medidas repetidas.



## BIBLIOGRAFIA

- Abbiss, C. R., Peiffer, J. J., Meeusen, R., & Skorski, S. (2015). Role of Ratings of Perceived Exertion during Self-Paced Exercise: What are We Actually Measuring? In *Sports Medicine* (Vol. 45, Issue 9, pp. 1235–1243). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0344-5>
- Acosta-Gallego, A., Hernández-Beltrán, V., Gámez-Calvo, L., Muñoz-Jiménez, J., & Gamonales, J. M. (2023). Analysis of aquatic exercise programmes for people with fibromyalgia. In *Retos* (Vol. 48). <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Alberton, C. L., Pinto, S. S., Gorski, T., Antunes, A. H., Finatto, P., Cadore, E. L., Bergamin, M., & Krueel, L. F. M. (2016). Rating of perceived exertion in maximal incremental tests during head-out water-based aerobic exercises. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1691–1698. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1134804>
- Albinet, C. T., Boucard, G., Bouquet, C. A., & Audiffren, M. (2010). Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 617–624. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1393-y>
- Almeida, M. B., & Araújo, C. G. S. (2003). Effects of aerobic training on heart rate. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 9(2), 113–120. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922003000200006>
- Alves, R. V., Mota, J., Costa, M. da C., & Alves, J. G. B. (2004). Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 10.
- Ambrosini, A. B., Brentano, M. A., Coertjens, M., & Krueel, L. F. M. (2010). The Effects of Strength Training in Hydrogymnastics for Middle-Age Women. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 4(2). <https://doi.org/10.25035/ijare.04.02.06>
- Andrade, L. S., Kanitz, A. C., Häfele, M. S., Schaun, G. Z., Pinto, S. S., & Alberton, C. L. (2020). Relationship between oxygen uptake, heart rate, and perceived effort in an aquatic incremental test in older women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228324>
- Ansdell, P., Thomas, K., Hicks, K. M., Hunter, S. K., Howatson, G., & Goodall, S. (2020). Physiological sex differences affect the integrative response to exercise: acute and chronic implications. In *Experimental Physiology* (Vol. 105, Issue 12, pp. 2007–2021). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1113/EP088548>
- Arney, B. E., Glover, R., Fusco, A., Cortis, C., de Koning, J. J., van Erp, T., Jaime, S., Mikat, R. P., Porcari, J. P., & Foster, C. (2019). Comparison of rating of perceived exertion scales during incremental and interval exercise. *Kinesiology*, 51(2), 150–157. <https://doi.org/10.26582/k.51.2.1>
- Ballesta-García, I., Martínez-González-moro, I., Rubio-Arias, J., & Carrasco-Poyatos, M. (2019). High-intensity interval circuit training versus moderate-intensity continuous training on functional ability and body mass index in middle-aged and older women: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph16214205>
- Bassi, D., Santos-de-Araújo, A. D., Camargo, P. F., Dibai-Filho, A. V., da Fonseca, M. A., Mendes, R. G., & Borghi-Silva, A. (2018). Inter and Intra-Rater Reliability of Short-Term Measurement of Heart Rate Variability on Rest in Diabetic Type 2 Patients. *Journal of Medical Systems*, 42(12). <https://doi.org/10.1007/s10916-018-1101-8>



- Bautmans, I., Knoop, V., Amuthavalli Thiyagarajan, J., Maier, A. B., Beard, J. R., Freiburger, E., Belsky, D., Aubertin-Leheudre, M., Mikton, C., Cesari, M., Sumi, Y., Diaz, T., & Banerjee, A. (2022). WHO working definition of vitality capacity for healthy longevity monitoring. In *The Lancet Healthy Longevity* (Vol. 3, Issue 11, pp. e789–e796). Elsevier Ltd. [https://doi.org/10.1016/S2666-7568\(22\)00200-8](https://doi.org/10.1016/S2666-7568(22)00200-8)
- Bean, J. F., Herman, S., Kiely, D. K., Frey, I. C., Leveille, S. G., Fielding, R. A., & Frontera, W. R. (2004). *Increased Velocity Exercise Specific to Task (InVEST) Training: A Pilot Study Exploring Effects on Leg Power, Balance, and Mobility in Community-Dwelling Older Women*.
- Becerra, L. A., Higbee, T. S., Vieira, M. C., Pellegrino, A. J., & Hobson, K. (2021). The effect of photographic activity schedules on moderate-to-vigorous physical activity in children with autism spectrum disorder. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 54(2), 744–759. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jaba.796>
- Becker, B. E. (2009). Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM and R*, 1(9), 859–872. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>
- Benelli, P., Ditroilo, M., & De Vito, G. (2004). Physiological responses to fitness activities: A comparison between land-based and water aerobics exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 719–722. <https://doi.org/10.1519/14703.1>
- Bento, A., Carrasco, L., & Raimundo, A. (2023). Mediating Effect of Motivation on the Relationship of Fitness with Volitional High-Intensity Exercise in High-School Students. *Healthcare (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/healthcare11060800>
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Murad, N., & Levy, R. F. (2008). Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatrics & Gerontology International*, 8(4), 265–271. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00485.x>
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5). [https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/1982/05000/psychophysical\\_bases\\_of\\_perceived\\_exertion.12.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/1982/05000/psychophysical_bases_of_perceived_exertion.12.aspx)
- Borg, G. A. V., & Noble, B. J. (1974). Perceived Exertion. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2(1). [https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/1974/00020/perceived\\_exertion.6.aspx](https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/1974/00020/perceived_exertion.6.aspx)
- Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M., & Jones, G. R. (2016). Exercise prescription to reverse frailty. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 41(10), 1112–1116. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0226>
- Broach, E., & McKenney, A. (2012). Social fun and enjoyment: Viable outcomes in aquatics for individuals with physical disabilities. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 6(2), 171–187. <https://doi.org/10.25035/ijare.06.02.08>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. In *Sports Medicine* (Vol. 43, Issue 5, pp. 313–338). <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Buchheit, M., Simon, C., Viola, A. U., Doutreleau, S., Piquard, F., & Brandenberger, G. (2004). Heart Rate Variability in Sportive Elderly: Relationship with Daily Physical Activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 601–605. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121956.76237.B5>
- Buckley, J. P., & Borg, G. A. V. (2011). Borg's scales in strength training; from theory to practice in young and older adults. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 36(5), 682–692. <https://doi.org/10.1139/h11-078>



- Burton, E., Hill, A. M., Pettigrew, S., Lewin, G., Bainbridge, L., Farrier, K., Airey, P., & Hill, K. D. (2017). Why do seniors leave resistance training programs? *Clinical Interventions in Aging, 12*, 585–592. <https://doi.org/10.2147/CIA.S128324>
- Calogiuri, G., Nordtug, H., & Weydahl, A. (2015). The potential of using exercise in nature as an intervention to enhance exercise behavior: Results from a pilot study. *Perceptual and Motor Skills, 121*(2), 350–370. <https://doi.org/10.2466/06.PMS.121c17x0>
- Campos, J. C., Bozi, L. H. M., Krum, B., Bechara, L. R. G., Ferreira, N. D., Arini, G. S., Albuquerque, R. P., Traa, A., Ogawa, T., van der Blik, A. M., Beheshti, A., Chouchani, E. T., Van Raamsdonk, J. M., Blackwell, T. K., & Ferreira, J. C. B. (2023). Exercise preserves physical fitness during aging through AMPK and mitochondrial dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 120*(2). <https://doi.org/10.1073/pnas.2204750120>
- Caruso, F., Arena, R., Phillips, S., Bonjorno Junior, J., Mendes, R., Arakelian, V., Bassi Dibai, D., Nogi, C., & Borghi-Silva, A. (2014). Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: A randomized controlled trial in coronary artery disease patients. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 51*.
- Carvalho, V. O., Bocchi, E. A., & Guimarães, G. V. (2009). The Borg Scale as an Important Tool of Self-Monitoring and Self-Regulation of Exercise Prescription in Heart Failure Patients During Hydrotherapy. *Circulation Journal, 73*(10), 1871–1876. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-09-0333>
- Casals, C., Ávila-Cabeza-de-Vaca, L., González-Mariscal, A., Marín-Galindo, A., Costilla, M., Ponce-Gonzalez, J. G., Vázquez-Sánchez, M. Á., & Corral-Pérez, J. (2023). Effects of an educational intervention on frailty status, physical function, physical activity, sleep patterns, and nutritional status of older adults with frailty or pre-frailty: the FRAGSALUD study. *Frontiers in Public Health, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1267666>
- Chagas, E. F. B., Cruz, A. C., Rodrigues, P. H., Silva, C. S., & Quitério, R. J. (2021). Exercício aquático e modulação autonômica cardíaca de mulheres na pós-menopausa com diabetes tipo 2. *Revista Brasileira de Fisiologia Do Exercício, 19*(2), 82–94. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v19i2.3120>
- Chien, K. Y., Kan, N. W., Liao, Y. H., Yang, W. T., & Yang, Y. (2020). Land vs. water HIIE effects on muscle oxygenation and physiological parameter responses in postmenopausal women. *Scientific Reports, 10*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70599-6>
- Chu, K. S., Rhodes, E. C., & Buchanan, J. M. (2012). *Physiological and Cardiovascular Changes Associated with Deep Water Running in the Young Possible Implications for the Elderly*.
- Ciumărnean, L., Milaciu, M. V., Negrean, V., Orășan, O. H., Vesa, S. C., Sălăgean, O., Iluț, S., & Vlaicu, S. I. (2022). Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 1). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010207>
- Coetsee, C., & Terblanche, E. (2017). The effect of three different exercise training modalities on cognitive and physical function in a healthy older population. *European Review of Aging and Physical Activity, 14*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s11556-017-0183-5>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition*.
- Colado, J. C., & Brasil, R. M. (2019). Concurrent and Construct Validation of a Scale for Rating Perceived Exertion in Aquatic Cycling for Young Men. In *Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 18). <http://www.jssm.org>



- Cordes, T., Bischoff, L. L., Schoene, D., Schott, N., Voelcker-Rehage, C., Meixner, C., Appelles, L. M., Bebenek, M., Berwinkel, A., Hildebrand, C., Jöllenbeck, T., Johnen, B., Kemmler, W., Klotzbier, T., Korbus, H., Rudisch, J., Vogt, L., Weigelt, M., Wittelsberger, R., ... Wollesen, B. (2019). A multicomponent exercise intervention to improve physical functioning, cognition and psychosocial well-being in elderly nursing home residents: A study protocol of a randomized controlled trial in the PROCARE (prevention and occupational health in long-term care) project. *BMC Geriatrics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1386-6>
- Correa, C. S., Cunha, G., Marques, N., Oliveira-Reischak, Ã., & Pinto, R. (2016). Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(4), 306–310. <https://doi.org/10.1111/cpf.12230>
- Correyero-León, M., Medrano-de-la-Fuente, R., Hernando-Garijo, I., Jiménez-Del-Barrio, S., Hernández-Lázaro, H., Ceballos-Laita, L., & Mingo-Gómez, M. T. (2023). Effectiveness of aquatic training based on aerobic and strengthening exercises in patients with fibromyalgia: systematic review with meta-analysis. In *Explore*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2023.07.003>
- Costa, A., Câmara, G., Arriaga, M. T. de, Nogueira, P., & Miguel, J. P. (2021). Active and Healthy Aging After COVID-19 Pandemic in Portugal and Other European Countries: Time to Rethink Strategies and Foster Action. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.700279>
- Costa, A., Henriques, J., Alarcão, V., Henriques, A., Madeira, T., Virgolino, A., Sousa, J., Feteira-Santos, R., Arriaga, M., Rocha, J., & Nogueira, P. (2023). Active aging awareness and well-being among older adults in Portugal. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1149731>
- Coswig, V. S., Barbalho, M., Raiol, R., Del Vecchio, F. B., Ramirez-Campillo, R., & Gentil, P. (2020). Effects of high vs moderate-intensity intermittent training on functionality, resting heart rate and blood pressure of elderly women. *Journal of Translational Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02261-8>
- Cugusi, L., Manca, A., Bassareo, P. P., Crisafulli, A., Deriu, F., & Mercurio, G. (2020). Supervised aquatic-based exercise for men with coronary artery disease: a meta-analysis of randomised controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(19), 2387–2392. <https://doi.org/10.1177/2047487319878109>
- Da Silva, C. R., Magalhães, L. F. R., Chaves, F. M. G., Vieira, E. C. do N., Adames, A. P. R., & Brauns, I. da S. D. (2020). Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: a randomized clinical trial. *Fisioterapia Brasil*, 21(3), 253–264. <https://doi.org/10.33233/fb.v21i3.3459>
- Dasso, N. A. (2019). How is exercise different from physical activity? A concept analysis. *Nursing Forum*, 54(1), 45–52. <https://doi.org/10.1111/nuf.12296>
- David, G. B., Andrade, L. S., Schaun, G. Z., & Alberton, C. L. (2017). HR, VO<sub>2</sub>, and RPE relationships in an aquatic incremental maximum test performed by young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(10), 2852–2858. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001719>
- Day, M. L., Mcguigan, M. R., Brice, G., & Foster, C. (2004). MONITORING EXERCISE INTENSITY DURING RESISTANCE TRAINING USING THE SESSION RPE SCALE. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 18, Issue 2). <http://journals.lww.com/nsca-jscr>





- De Souza Sodré, R., Matos, M. I., De Paula Silva, G., Meirelles, F. O., Dos Santos Bunn, P., & Da Silva, E. B. (2019). The effects of hydrogymnastics on functional autonomy in elderly women: A meta-analysis. In *Motriz. Revista de Educacao Fisica* (Vol. 25, Issue 3). Universidade Estadual Paulista - UNESP. <https://doi.org/10.1590/s1980-6574201900030004>
- Dilorenzo, T. M., René, R., Stucky-Ropp, C., Wal, J. S. Vander, & Gotham, H. J. (1998). Determinants of Exercise among Children. II. A Longitudinal Analysis. In *PREVENTIVE MEDICINE* (Vol. 27).
- Dionne, A., Leone, M., Goulet, S., Andrich, D. E., Pérusse, L., & Comtois, A.-S. (2018). Acute effects of water immersion on heart rate variability in participants with heart disease. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(2), 233–239. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/cpf.12405>
- Donath, L., Kurz, E., Roth, R., Zahner, L., & Faude, O. (2015). Different ankle muscle coordination patterns and co-activation during quiet stance between young adults and seniors do not change after a bout of high intensity training. *BMC Geriatrics*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0017-0>
- Dong, R., Wu, Y., Xu, S., Zhang, L., Ying, J., Jin, H., Wang, P., Xiao, L., & Tong, P. (2018). Is aquatic exercise more effective than land-based exercise for knee osteoarthritis? In *Medicine (United States)* (Vol. 97, Issue 52). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013823>
- Doyenart, R., Boeira, D., Milhomens, Y. P., Oliveira Silva da Silva, V., Zilli Réus, G., Silveira, P. C. L., & da Silva, L. A. (2024). Effects of aquatic high intensity interval training on parameters of functional autonomy, mental health, and oxidative dysfunction in elderly subjects with type 2 diabetes. *International Journal of Environmental Health Research*, 34(2), 826–838. <https://doi.org/10.1080/09603123.2023.2175797>
- Dreher, S. I., Irmeler, M., Pivovarovna-Ramich, O., Kessler, K., Jürchott, K., Sticht, C., Fritsche, L., Schneeweiss, P., Machann, J., Pfeiffer, A. F. H., Hrabě de Angelis, M., Beckers, J., Birkenfeld, A. L., Peter, A., Niess, A. M., Weigert, C., & Moller, A. (2023). Acute and long-term exercise adaptation of adipose tissue and skeletal muscle in humans: a matched transcriptomics approach after 8-week training-intervention. *International Journal of Obesity*, 47(4), 313–324. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01271-y>
- Droguett, V. S. L., Santos, A. D. C., de Medeiros, C. E., Marques, D. P., do Nascimento, L. S., & Brasileiro-Santos, M. D. S. (2015). Cardiac autonomic modulation in healthy elderly after different intensities of dynamic exercise. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 203–208. <https://doi.org/10.2147/CIA.S62346>
- Elboim-Gabyzon, M., Buxbaum, R., & Klein, R. (2021). The effects of high-intensity interval training (HIIT) on fall risk factors in healthy older adults: A systematic review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Issue 22). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211809>
- Estep, A., Morrison, S., Caswell, S., Ambegaonkar, J., & Cortes, N. (2018). Differences in pattern of variability for lower extremity kinematics between walking and running. *Gait and Posture*, 60, 111–115. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.11.018>
- Eston, R., James, H., & Evans, L. (2009). The validity of submaximal ratings of perceived exertion to predict one repetition maximum. In *Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 8). <http://www.jssm.org>
- Fail, L. B., Marinho, D. A., Marques, E. A., Costa, M. J., Santos, C. C., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Neiva, H. P. (2022). Benefits of aquatic exercise in adults with and



- without chronic disease—A systematic review with meta-analysis. In *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* (Vol. 32, Issue 3, pp. 465–486). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/sms.14112>
- Faíl, L. B., Marinho, D. A., Marques, E. A., Costa, M. J., Santos, C. C., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Neiva, H. P. (2023). Response letter to aquatic exercise in adults with chronic disease: Evidence of benefit for individuals with hypertension. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 33(8), 1579–1580. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.14417>
- Fairbarn, M. S., Blackie, S. P., McElvaney, N. G., Wiggs, B. R., Pare, P. D., & Pardy, R. L. (1994). Prediction of heart rate and oxygen uptake during incremental and maximal exercise in healthy adults. *Chest*, 105(5), 1365–1369. <https://doi.org/10.1378/chest.105.5.1365>
- Farinha, C., Santos, H., Serrano, J., Oliveiros, B., Silva, F. M., Cascante-Rusenhack, M., Teixeira, A. M., & Ferreira, J. P. (2022). The Impact of Aquatic Exercise Programs on the Intima-Media thickness of the Carotid Arteries, Hemodynamic Parameters, Lipid Profile and Chemokines of Community-Dwelling Older Persons: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph19063377>
- Fernández-Ballbé, Ó., Martín-Moratinos, M., Saiz, J., Gallardo-Peralta, L., & Barrón López de Roda, A. (2023). The Relationship between Subjective Aging and Cognition in Elderly People: A Systematic Review. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 24). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/healthcare11243115>
- Fernando, L., Kruehl, M., & Arias Brentano, M. (2005). *Effects of resistance training in women engaged in hydrogymnastics programs*. <https://www.researchgate.net/publication/236219432>
- Fleg, J. L., Morrell, C. H., Bos, A. G., Brant, L. J., Talbot, L. A., Wright, J. G., & Lakatta, E. G. (2005). Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*, 112(5), 674–682. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.545459>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). *Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association*. [www.nscs.com](http://www.nscs.com)
- Genova, H., Dacosta-Aguayo, R., Goverover, Y., Smith, A., Bober, C., & DeLuca, J. (2020). Effects of a Single Bout of Aquatic Exercise on Mood in Multiple Sclerosis : A Pilot Study. *International Journal of MS Care*, 22(4), 173–177. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2018-079>
- Gloeckl, R., Halle, M., & Kenn, K. (2012). Interval versus continuous training in lung transplant candidates: A randomized trial. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 31(9), 934–941. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.healun.2012.06.004>
- Goldenberg, I., Goldkorn, R., Shlomo, N., Einhorn, M., Levitan, J., Kuperstein, R., Klempfner, R., & Johnson, B. (2019). Heart rate variability for risk assessment of myocardial ischemia in patients without known coronary artery disease: The hrv-detect (heart rate variability for the detection of myocardial ischemia) study. *Journal of the American Heart Association*, 8(24). <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.014540>
- Goldman, L. A., & Vinson, L. (2023). Mental Health and Aging: How Research and Philanthropy Can Help Advance Equity. In *Clinical Gerontologist* (Vol. 46, Issue 2, pp. 138–142). Routledge. <https://doi.org/10.1080/07317115.2022.2070823>



- Gorny, A. W., Liew, S. J., Tan, C. S., & Müller-Riemenschneider, F. (2017). Fitbit charge HR wireless heart rate monitor: Validation study conducted under free-living conditions. *JMIR MHealth and UHealth*, 5(10). <https://doi.org/10.2196/mhealth.8233>
- Grässler, B., Thielmann, B., Böckelmann, I., & Hökelmann, A. (2021). Effects of Different Training Interventions on Heart Rate Variability and Cardiovascular Health and Risk Factors in Young and Middle-Aged Adults: A Systematic Review. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.657274>
- Guidelines Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use.* (1996).
- Harbourne, R. T., & Stergiou, N. (2009). Movement Variability and the Use of Nonlinear Tools: Principles to Guide Physical Therapist Practice. In *Physical Therapy* (Vol. 89, Issue 3). [www.ptjournal.org](http://www.ptjournal.org)
- Harrison, S., Clark, N. C., Ansdell, P., & Pethick, J. (2023). Sex differences in knee extensor torque control. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2023.102806>
- Haxhi, J., Mattia, L., Vitale, M., Pizarro, M., Conti, F., & Pugliese, G. (2022). Effects of physical activity/exercise on bone metabolism, bone mineral density and fragility fractures. *International Journal of Bone Fragility*, 2(1), 20–24. <https://doi.org/10.57582/ijbf.220201.020>
- Heinonen, I., Kalliokoski, K. K., Hannukainen, J. C., Duncker, D. J., Nuutila, P., & Knuuti, J. (2014). Organ-specific physiological responses to acute physical exercise and long-term training in humans. In *Physiology* (Vol. 29, Issue 6, pp. 421–436). American Physiological Society. <https://doi.org/10.1152/physiol.00067.2013>
- Hettiarachchi, I. T., Hanoun, S., Nahavandi, D., & Nahavandi, S. (2019). Validation of Polar OH1 optical heart rate sensor for moderate and high intensity physical activities. *PLoS ONE*, 14(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217288>
- H. Fosstveit, S., Lohne-Seiler, H., Feron, J., Lucas, S. J. E., Ivarsson, A., & Berntsen, S. (2024). The intensity paradox: A systematic review and meta-analysis of its impact on the cardiorespiratory fitness of older adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34(2), e14573. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.14573>
- Huffman, M. K., Christ, S. L., Ferraro, K. F., Klenosky, D. B., Marceau, K., & Amireault, S. (2021). Questions to Measure Enjoyment of and Satisfaction With Physical Activity: Are They Appropriate for Use in an Older Population? *Innovation in Aging*, 5(4). <https://doi.org/10.1093/geroni/igab041>
- Hwang, C. L., Yoo, J. K., Kim, H. K., Hwang, M. H., Handberg, E. M., Petersen, J. W., & Christou, D. D. (2016). Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults. *Experimental Gerontology*, 82, 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.06.009>
- Iellamo, F., Manzi, V., Caminiti, G., Vitale, C., Massaro, M., Cerrito, A., Rosano, G., & Volterrani, M. (2014). Validation of rate of perceived exertion-based exercise training in patients with heart failure: Insights from autonomic nervous system adaptations. *International Journal of Cardiology*, 176(2), 394–398. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.07.076>
- Iglesias, D., Fernandez-Rio, J., & Rodríguez-González, P. (2023). Moderate-to-Vigorous Physical Activity in Physical Education: A Review of Reviews. *Journal of Teaching in Physical Education*, 42(4), 640–646. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2022-0084>
- Ikenaga, M., Yamada, Y., Kose, Y., Morimura, K., Higaki, Y., Kiyonaga, A., Tanaka, H., & Nakagawa Study Group. (2017). Effects of a 12-week, short-interval, intermittent, low-



- intensity, slow-jogging program on skeletal muscle, fat infiltration, and fitness in older adults: randomized controlled trial. *European Journal of Applied Physiology*, 117(1), 7–15. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3493-9>
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2023, September 28). *Esperança de vida à nascença e aos 65 anos mais elevada na região Norte - 2020 - 2022*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaques&DESTAQUESdest\\_boui=613423139&DESTAQUESTema=55538&DESTAQUESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=613423139&DESTAQUESTema=55538&DESTAQUESmodo=2)
- Ito, S. (2022). High-intensity Interval Training for Older Adults: Safety Issues. *European Journal of Medical and Health Sciences*, 4(1), 3–5. <https://doi.org/10.24018/ejmed.2022.4.1.1224>
- Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L. K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S. D. R., Kirk, B., ... Singh, M. F. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 25(7), 824–853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
- Jakobsson, J., De Brandt, J., & Nyberg, A. (2022). Physiological responses and adaptations to exercise training in people with or without chronic obstructive pulmonary disease: protocol for a systematic review and meta-analysis. In *BMJ Open* (Vol. 12, Issue 9). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065832>
- Jekauc, D., Nigg, C., Nigg, C. R., Reichert, M., Krell-Roesch, J., Oriwol, D., Schmidt, S., Wunsch, K., & Woll, A. (2020). Measurement properties of the German version of the Physical Activity Enjoyment Scale for adults. *PLoS ONE*, 15(11 November). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242069>
- John E. Hall. (2015). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. <http://avaxho.me/blogs/ChrisRedfield>
- Jug, B., Vasić, D., Novaković, M., Avbelj, V., Rupert, L., & Kšela, J. (2022a). The Effect of Aquatic Exercise Training on Heart Rate Variability in Patients with Coronary Artery Disease. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/jcdd9080251>
- Jug, B., Vasić, D., Novaković, M., Avbelj, V., Rupert, L., & Kšela, J. (2022b). The Effect of Aquatic Exercise Training on Heart Rate Variability in Patients with Coronary Artery Disease. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/jcdd9080251>
- Júnior, F. A. D. M., Gomes, S. G., da Silva, F. F., Souza, P. M., Oliveira, E. C., Coelho, D. B., Nascimento-Neto, R. M., Lima, W., & Becker, L. K. (2020). The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives. *Cardiovascular Journal of Africa*, 31(3), 116–122. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2019-051>
- Kalapothisarakos, V. I., Diamantopoulos, K., & Tokmakidis, S. P. (2010). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. *Aging Clinical and Experimental Research*. In *Aging Clin Exp Res* (Vol. 22).
- Karmakar, C., Udhayakumar, R. K., Li, P., Venkatesh, S., & Palaniswami, M. (2017). Stability, consistency and performance of distribution entropy in analysing short length heart rate variability (HRV) signal. *Frontiers in Physiology*, 8(SEP). <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00720>



- Kemp, A. H., Quintana, D. S., Felmingham, K. L., Matthews, S., & Jelinek, H. F. (2012). Depression, comorbid anxiety disorders, and heart rate variability in physically healthy, unmedicated patients: Implications for cardiovascular risk. *PLoS ONE*, 7(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030777>
- Kendzierski, D., & DeCarlo, K. J. (1991). Physical Activity Enjoyment Scale: Two Validation Studies. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 13(1), 50–64. <https://doi.org/10.1123/jsep.13.1.50>
- Kim, H. K., Hwang, C. L., Yoo, J. K., Hwang, M. H., Handberg, E. M., Petersen, J. W., Nichols, W. W., Sofianos, S., & Christou, D. D. (2017). All-Extremity Exercise Training Improves Arterial Stiffness in Older Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(7), 1404–1411. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001229>
- Klompstra, L., Deka, P., Almenar, L., Pathak, D., Muñoz-Gómez, E., López-Vilella, R., & Marques-Sule, E. (2022). Physical activity enjoyment, exercise motivation, and physical activity in patients with heart failure: A mediation analysis. *Clinical Rehabilitation*, 36(10), 1324–1331. <https://doi.org/10.1177/02692155221103696>
- Koay, Y. C., Stanton, K., Kienzle, V., Li, M., Yang, J., Celermajer, D. S., & O’Sullivan, J. F. (2021). Effect of chronic exercise in healthy young male adults: A metabolomic analysis. *Cardiovascular Research*, 117(2), 613–622. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa051>
- Koufaki, P., Mercer, T. H., George, K. P., & Nolan, J. (2014). Low-volume high-intensity interval training vs continuous aerobic cycling in patients with chronic heart failure: A pragmatic randomised clinical trial of feasibility and effectiveness. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 46(4), 348–356. <https://doi.org/10.2340/16501977-1278>
- Kovalenko, O. H., & Spivak, L. M. (2018). Psychological well-being of elderly people: the social factors. *Social Welfare: Interdisciplinary Approach*, 8(1), 163–176. <https://doi.org/10.21277/sw.v1i8.323>
- Krüsi Jens; Sylvester Ramona; Bachmann Stefan, M. B. (2022). Is High-intensity Interval Training a Feasible Therapy Option in Geriatric Rehabilitation? A Randomized Controlled Pilot Study. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 33(04), 209–218. <https://doi.org/10.1055/a-1865-5704>
- Ksela, J., Kafol, J., Vasic, D., & Jug, B. (2024). Effects of Water-Based Exercise on Patients Older than 60 Years Undergoing Cardiac Rehabilitation after Coronary Intervention. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/jcdd11050151>
- Kwok, M. M. Y., Poon, E. T. C., Ng, S. S. M., Lai, M. C. Y., & So, B. C. L. (2022). Effects of Aquatic versus Land High-Intensity Interval Training on Acute Cardiometabolic and Perceptive Responses in Healthy Young Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph192416761>
- Labrin, P., Paris, N., Torres, V., Castillo-Quezada, H., & Hernández-Mosqueira, C. (2023). High-intensity interval training among healthy older adults. A systematic review. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 40(1), 24–29. <https://doi.org/10.18176/ARCHMEDDEPORTE.00117>
- Lambert, M. I. (2016). General adaptations to exercise: Acute versus chronic and strength versus endurance training. In *Exercise and Human Reproduction: Induced Fertility Disorders and Possible Therapies* (pp. 93–100). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3402-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3402-7_6)
- Larasati, A. N., & Boy, E. (2019). The Impact of Physical Activity in Elderly. In *113 Magna Medica* (Vol. 6, Issue 2).



- Latorre Román, P. Á., García Pinillos, F., Navarro Martínez, A. V., & Izquierdo Rus, T. (2014). Validity and reliability of Physical Activity Enjoyment Scale questionnaire (PACES) in children with asthma. *Journal of Asthma*, *51*(6), 633–638. <https://doi.org/10.3109/02770903.2014.898773>
- Lee, C. H., Choi, J. H., & Kim, S. Y. (2020). Comparison of subjective workout intensities between aquatic and land-based running in healthy young males: A pilot study. *Medicina (Lithuania)*, *56*(4). <https://doi.org/10.3390/medicina56040151>
- Lehne, G., & Bolte, G. (2017). Impact of universal interventions on social inequalities in physical activity among older adults: An equity-focused systematic review. In *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* (Vol. 14, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0472-4>
- Li, D., & Chen, P. (2021). Effects of aquatic exercise and land-based exercise on cardiorespiratory fitness, motor function, balance and functional independence in stroke patients—a meta-analysis of randomized controlled trials. *Brain Sciences*, *11*(8). <https://doi.org/10.3390/brainsci11081097>
- Liu, H., Zhou, W., Liu, Q., Yu, J., & Wang, C. (2023). Global Prevalence and Factors Associated with Frailty among Community-Dwelling Older Adults with Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Journal of Nutrition, Health and Aging* (Vol. 27, Issue 12, pp. 1238–1247). Springer-Verlag Italia s.r.l. <https://doi.org/10.1007/s12603-023-2035-5>
- MacIntosh, B. R., Murias, J. M., Keir, D. A., & Weir, J. M. (2021a). What Is Moderate to Vigorous Exercise Intensity? *Frontiers in Physiology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.682233>
- MacIntosh, B. R., Murias, J. M., Keir, D. A., & Weir, J. M. (2021b). What Is Moderate to Vigorous Exercise Intensity? *Frontiers in Physiology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.682233>
- Magalhães, R. A., Franco, T. M., Garcia, F. L., Hunger, M. S., Delbim, L., Rodrigues, M. F., & Martelli, A. (2023). Benefits arising from the practice of High Intensity Interval Training. *International Seven Journal of Health Research*, *2*(2). <https://doi.org/10.56238/isevjhv2n2-005>
- Mahatme, S., Vaishali, K., Kumar, N., Rao, V., Kovala, R. K., & Sinha, M. K. (2022). Impact of high-intensity interval training on cardio-metabolic health outcomes and mitochondrial function in older adults: a review. *Medicine and Pharmacy Reports*, *95*(2), 115–130. <https://doi.org/10.15386/mpr-2201>
- Manderoos, S., Wasenius, N. S., Laine, M. K., Kujala, U. M., Mälkiä, E. A., Kaprio, J., Sarna, S., Bäckmand, H. M., Kettunen, J. A., Aunola, S., & Eriksson, J. G. (2021). Power of lower extremities and age were the main determinants on the agility test for adults in a cohort of men aged 66–91 years. *European Journal of Physiotherapy*, *23*(2), 122–131. <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1650395>
- Manuel García-De Frutos, J., Javier Orquín-Castrillón, F., Jorge Marcos-Pardo, P., Á Rubio-Arias, J., & Martínez-Rodríguez, A. (2021). Acute Effects of Work Rest Interval Duration of 3 HIIT Protocols on Cycling Power in Trained Young Adults. *Trained Young Adults. Int. J. Environ. Res. Public Health*, *18*, 4225. <https://doi.org/10.3390/ijerph180>
- Martin Dantas, E. H., & Gomes de Souza Vale, R. (2004). Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. *Fitness & Performance Journal*, *3*(3), 175–183. <https://doi.org/10.3900/fpj.3.3.175.p>



- Martínez-Avila, W. D., Sánchez-Delgado, G., Acosta, F. M., Jurado-Fasoli, L., Oustric, P., Labayen, I., Blundell, J. E., & Ruiz, J. R. (2020). Eating behavior, physical activity and exercise training: A randomized controlled trial in young healthy adults. *Nutrients*, *12*(12), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu12123685>
- Martínez-Rodríguez, A., Cuestas-Calero, B. J., García de Frutos, J. M., Yáñez-Sepúlveda, R., & Marcos-Pardo, P. J. (2022). Effect of aquatic resistance interval training and dietary education program on physical and psychological health in older women: Randomized controlled trial. *Frontiers in Nutrition*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.980788>
- Martínez-Rodríguez, A., Cuestas-Calero, B. J., Martínez-Olcina, M., & Marcos-Pardo, P. J. (2021). Benefits of adding an aquatic resistance interval training to a nutritional education on body composition, body image perception and adherence to the mediterranean diet in older women. *Nutrients*, *13*(8). <https://doi.org/10.3390/nu13082712>
- Masumoto, K., Nishizaki, Y., & Hamada, A. (2013). Effect of stride frequency on metabolic costs and rating of perceived exertion during walking in water. *Gait & Posture*, *38*(2), 335–339. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.12.010>
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2010). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*.
- Mcdermott, A. Y. (2004). *Exercise and the Elderly: Guidelines and Practical Prescription Applications for the Clinician*. [www.cdc.gov/nccdphp/dnpa](http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa)
- McSween, M. P., McMahan, K. L., Maguire, K., Coombes, J. S., Rodriguez, A. D., Erickson, K. I., & Copland, D. A. (2021). The acute effects of different exercise intensities on associative novel word learning in healthy older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Aging and Physical Activity*, *29*(5), 793–806. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2020-0093>
- Meredith, S. J., Cox, N. J., Ibrahim, K., Higson, J., McNiff, J., Mitchell, S., Rutherford, M., Wijayendran, A., Shenkin, S. D., Kilgour, A. H. M., & Lim, S. E. R. (2023). Factors that influence older adults' participation in physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Age and Ageing*, *52*(8). <https://doi.org/10.1093/ageing/afad145>
- Merry, G., & Cairns, M. C. (2023). The AM-FM Study (Aquatic physiotherapy Management in FibroMyalgia): Exploring Patients' Perceptions About Aquatic Exercise in the Treatment and Management of Fibromyalgia. *The Journal of Aquatic Physical Therapy*, *31*(1). [https://journals.lww.com/japt/fulltext/2023/01000/the\\_am\\_fm\\_study\\_\\_aquatic\\_physiotherapy\\_management.3.aspx](https://journals.lww.com/japt/fulltext/2023/01000/the_am_fm_study__aquatic_physiotherapy_management.3.aspx)
- Monteiro, D. M. T., Nunes, G., Marinho, D. A., Couto, N., Antunes, R., Moutão, J., & Cid, L. (2017). Tradução e adaptação do physical activity enjoyment scale (PACES) numa amostra de atletas portuguesas, invariância entre géneros, desporto de natureza e natação. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, *19*(6), 631–643. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2017v19n6p631>
- Montero, D., & Lundby, C. (2017). Refuting the myth of non-response to exercise training: 'non-responders' do respond to higher dose of training. *The Journal of Physiology*, *595*(11), 3377–3387. <https://doi.org/https://doi.org/10.1113/JP273480>
- Moradians, V., Rahimi, A., Ali JavadMoosavi, S., sadat Sahebkar Khorasani, F., Mazaherinejad, A., Mortezaade, M., & Raji, H. (2016). Effect of Eight-Week Aerobic, Resistive, and Interval Exercise Routines on Respiratory Parameters in Non-Athlete Women. *Tanaffos*, *15*(2), 96–100.



- Moreira, O. C., Lopes, G. S., de Matos, D. G., Mazini-Filho, M. L., Aidar, F. J., Silva, S. F., & de Oliveira, C. E. (2018). Impact of two hydrogymnastics class methodologies on the functional capacity and flexibility of elderly women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07872-0>
- Morishita, S., Tsubaki, A., Nakamura, M., Nashimoto, S., Fu, J. B., & Onishi, H. (2019). Rating of perceived exertion on resistance training in elderly subjects. In *Expert Review of Cardiovascular Therapy* (Vol. 17, Issue 2, pp. 135–142). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/14779072.2019.1561278>
- Morrin, N. M., Stone, M. R., Swaine, I. L., & Henderson, K. J. (2018). The use of the CR-10 scale to allow self-regulation of isometric exercise intensity in pre-hypertensive and hypertensive participants. *European Journal of Applied Physiology*, 118(2), 339–347. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3774-y>
- Mueller, P. J., Clifford, P. S., Crandall, C. G., Smith, S. A., & Fadel, P. J. (2018). Integration of central and peripheral regulation of the circulation during exercise: Acute and chronic adaptations. *Comprehensive Physiology*, 8(1), 103–151. <https://doi.org/10.1002/cphy.c160040>
- Norris, P. R. (2013). Analysis of Heart Rate Variability. In Y. Vodovotz & G. An (Eds.), *Complex Systems and Computational Biology Approaches to Acute Inflammation* (pp. 51–77). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8008-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8008-2_4)
- Novaes, G. S., Novaes, J. S., Vilaça-Alves, J., Costa E Silva, G., Garrido, N. D., Furtado, H., & Reis, V. M. (2014). Chronic effects of strength training vs. hydro aerobics on functional and cardiorespiratory ability in postmenopausal women. *Journal of Human Kinetics*, 43(1), 57–66. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0090>
- Oh, S. J., & Lee, S. H. (2021). Comparing durability of water- and land-based exercise benefits among older adults in South Korea: A randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34, 745–755. <https://doi.org/10.3233/BMR-200109>
- Olkoski, M. M., Tosset, D., Wentz, M. D., & Matheus, S. C. (2009). Comportamento de variáveis fisiológicas durante a aula de hidroginástica com mulheres DOI:10.5007/1980-0037.2010v12n1p43. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 12(1). <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n1p43>
- Olstad, B. H., & Zinner, C. (2020). Validation of the Polar OH1 and M600 optical heart rate sensors during front crawl swim training. *PLoS ONE*, 15(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231522>
- Park, H. K., Lee, H. J., Lee, S. J., & Lee, W. H. (2019). Land-based and aquatic trunk exercise program improve trunk control, balance and activities of daily living ability in stroke: A randomized CLINICAL trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55(6), 687–694. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05369-8>
- Pereira, C., Bravo, J., Raimundo, A., Tomas-Carus, P., Mendes, F., & Baptista, F. (2020). Risk for physical dependence in community-dwelling older adults: The role of fear of falling, falls and fall-related injuries. *International Journal of Older People Nursing*, 15(3). <https://doi.org/10.1111/opn.12310>
- Pincus, S. M. (1991). Approximate entropy as a measure of system complexity (stadstc/stohastdc processes/chaos/dimension). In *Proc. Nati. Acad. Sci. USA* (Vol. 88). <https://www.pnas.org>
- Pittaras, A., Faselis, C., Doumas, M., Grassos, C., & Kokkinos, P. (2023). Physical Activity and Cardiac Morphologic Adaptations. In *Reviews in Cardiovascular Medicine* (Vol. 24, Issue 5). IMR Press Limited. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2405142>





- Rajar, H. A., Hashmi, M. A., Akhter, S., Amin, U., & John, A. (2023). The Effect of High Intensity Interval Training in Reducing the Risk of Cardiovascular Diseases in Obese Type-I Individuals. *Allied Medical Research Journal*, 86–95. <https://doi.org/10.59564/amrj/01.02/010>
- Ramôa Castro, A., Oliveira, N. L., Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2017). Impact of educational interventions on primary prevention of cardiovascular disease: A systematic review with a focus on physical activity. In *European Journal of General Practice* (Vol. 23, Issue 1, pp. 59–68). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1284791>
- Raph, S. (2022). *Voltage-gated potassium channel dependent mechanisms of cardiovas.*
- Reilly, T., Dowzer, C. N., & Cable, N. T. (2003). The physiology of deep-water running. *Journal of Sports Sciences*, 21(12), 959–972. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641368>
- Richman, J. S., Randall Moorman, J., Randall, J., & Physi, M. (2000). Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. In *Am J Physiol Heart Circ Physiol* (Vol. 278).
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129–161. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>
- Rivera-Torres, S., Fahey, T. D., & Rivera, M. A. (2019). Adherence to Exercise Programs in Older Adults: Informative Report. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 5, 233372141882360. <https://doi.org/10.1177/2333721418823604>
- Robertson, R. J., & Noble, B. J. (1997). 15 Perception of Physical Exertion: Methods, Mediators, and Applications. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 25(1). [https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/1997/00250/15\\_perception\\_of\\_physical\\_exertion\\_methods.17.aspx](https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/1997/00250/15_perception_of_physical_exertion_methods.17.aspx)
- Rodrigues, F., Domingos, C., Monteiro, D., & Morouço, P. (2022). A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020874>
- Rodrigues, F., Forte, P., Teixeira, D. S., Cid, L., & Monteiro, D. (2021). The Physical Activity Enjoyment Scale (Paces) as a Two-Dimensional Scale: Exploratory and Invariance Analysis. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 10(1), 61–66. <https://doi.org/10.26773/mjssm.210309>
- Rodrigues, F., Teixeira, D. S., Neiva, H. P., Cid, L., & Monteiro, D. (2020). The bright and dark sides of motivation as predictors of enjoyment, intention, and exercise persistence. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(4), 787–800. <https://doi.org/10.1111/sms.13617>
- Rodríguez-García, L., Ceylan, H. I., Silva, R. M., Silva, A. F., Guadalupe-Grau, A., & Liñán-González, A. (2023). Effects of 10-Week Online Moderate- to High-Intensity Interval Training on Body Composition, and Aerobic and Anaerobic Performance during the COVID-19 Lockdown. *Healthcare*, 12(1), 37. <https://doi.org/10.3390/healthcare12010037>
- Rompelman, O., & TenVoorde, B. J. (1996). Analysis of Heart Rate Variability. In I. Gath & G. F. Inbar (Eds.), *Advances in Processing and Pattern Analysis of Biological Signals* (pp. 225–234). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9098-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9098-6_16)
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of



- exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 147–155.  
<https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>
- Schinzel, E., Kast, S., Kohl, M., von Stengel, S., Jakob, F., Kersch-Schindl, K., Kladny, B., Lange, U., Peters, S., Thomasius, F., Clausen, J., Uder, M., & Kemmler, W. (2023). The effect of aquatic exercise on bone mineral density in older adults. A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1135663>
- Seco, M., B. Edelman, J. J., Forrest, P., Ng, M., Wilson, M. K., Fraser, J., Bannon, P. G., & Valley, M. P. (2014). Geriatric cardiac surgery: Chronology vs. biology. In *Heart Lung and Circulation* (Vol. 23, Issue 9, pp. 794–801). Elsevier Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/j.hlc.2014.04.008>
- Shaffer, F., McCraty, R., & Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>
- Shafiee, A., Daneshjoo, A., & Sahebozamani, M. (2022). The Effect of Eight Weeks of Water Training on Postural Control and Balance Recovery Strategies in 60-70 Years Old Elderly Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 1326–1337.  
<https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.20>
- Shah, R. R., Nagarwala, R., Retharekar, S., & Dabadghav, R. (2022). Translation and Validation of the Modified Borg Scale (CR-10) in Hindi Language in Healthy Indian Adults. *Indian Journal of Respiratory Care*, 11(1), 24–29.  
[https://doi.org/10.4103/ijrc.ijrc\\_78\\_21](https://doi.org/10.4103/ijrc.ijrc_78_21)
- Shahzad, U., Ahmad, I., García-Luengo, A. V., Zaman, T., Al-Noor, N. H., & Kumar, A. (2023). Estimation of Coefficient of Variation Using Calibrated Estimators in Double Stratified Random Sampling. *Mathematics*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/math11010252>
- Shang, X. T., & Wei, Z. H. (2023). Socio-economic inequalities in health among older adults in China. *Public Health*, 214, 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2022.11.013>
- Shono, T., Fujishima, K., Hotta, N., Ogaki, T., & Ueda, T. (2001). Physiological Responses to Water-Walking in Middle Aged Women. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY and Applied Human Science*, 20(2), 119–123.  
<https://doi.org/10.2114/jpa.20.119>
- Siscovick, D. S., Laporte, R. E., Newman, J., Health ; Iverson, D. C., & Fielding, J. E. (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research Synopsis. In *Public Health Rep* (Vol. 100).
- Sk, R. ', Murray2, A., Hospital, F., & Upon Tyne, N. (2001). *Multifractal Analysis of Heart Rate Variability*.
- Skałacka, K., & Błońska, K. (2023). Physical Leisure Activities and Life Satisfaction in Older Adults. *Activities, Adaptation & Aging*, 47(3), 379–396.  
<https://doi.org/10.1080/01924788.2022.2148416>
- Sörensen, L. (2005). Correlates of physical activity among middle-aged Finnish male police officers. *Occupational Medicine*, 55(2), 136–138. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi036>
- Steichele, K., Keefer, A., Dietzel, N., Graessel, E., Prokosch, H. U., & Kolominsky-Rabas, P. L. (2022). The effects of exercise programs on cognition, activities of daily living, and neuropsychiatric symptoms in community-dwelling people with dementia—a systematic review. In *Alzheimer's Research and Therapy* (Vol. 14, Issue 1). BioMed Central Ltd.  
<https://doi.org/10.1186/s13195-022-01040-5>
- Stergiou, N., Buzzi, U. H., Kurz, M. J., & Heidel, J. (2004). Nonlinear tools in human movement. *Innovative Analyses of Human Movement*, 63–90.



- Sung, S. Y., Han, J. H., Kim, J. H., Kwon, K. Y., & Park, S. W. (2019). The relationship between heart rate variability and aortic knob width. *Korean Journal of Family Medicine*, 40(1), 39–44. <https://doi.org/10.4082/kjfm.18.0077>
- Svensson, P., Hellberg, M., Zhou, Y., Wisén, A., & Clyne, N. (2022). MO601: Using the Borg Scale for Exercise Prescription and for Monitoring Self-Administered Aerobic Endurance Exercise is Safe and Effective for Patients with CKD. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 37(Supplement\_3). <https://doi.org/10.1093/ndt/gfac075.014>
- Takekuma, N., Rogers, M. E., Watanabe, E., Brechue, W. F., Okada, A., Yamada, T., Islam, M. M., & Hayano, J. (2002). *Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women*. <http://www.acsm-msse.org>
- Tanveer, F. (2022). Impact of Exercises on Bone Health of Pre-Menopausal Female. *THE THERAPIST (Journal of Therapies & Rehabilitation Sciences)*, 01. <https://doi.org/10.54393/tt.v3i02.52>
- Teixeira, D. S., Rodrigues, F., Cid, L., & Monteiro, D. (2022). Enjoyment as a Predictor of Exercise Habit, Intention to Continue Exercising, and Exercise Frequency: The Intensity Traits Discrepancy Moderation Role. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.780059>
- Teques, P., Calmeiro, L., Silva, C., & Borrego, C. (2020). Validation and adaptation of the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) in fitness group exercisers. *Journal of Sport and Health Science*, 9(4), 352–357. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.09.010>
- Teresa Rajado, A., Silva, N., Esteves, F., Brito, D., Binnie, A., Araújo, I. M., Nóbrega, C., Bragança, J., Castelo-Branco, P., & Score Consortium, A. (2023). How can we modulate aging through nutrition and physical exercise? An epigenetic approach. In *AGING 2023* (Vol. 15, Issue 8). [www.aging-us.com](http://www.aging-us.com)
- Thakare, N., & Ayyer, Dr. L. (2023). Translation and validation of Marathi version of Borg CR10 scale. *International Journal of Applied Research*, 9(2), 06–12. <https://doi.org/10.22271/allresearch.2023.v9.i2a.10549>
- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2007). The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. *Biological Psychology*, 74(2), 224–242. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.11.013>
- Tobase, L., Peres, H. H. C., Polastri, T. F., Cardoso, S. H., Souza, D. R., Almeida, D. G., & Timerman, S. (2023). O Uso da Escala de Borg na Percepção do Esforço em Manobras de Reanimação Cardiopulmonar. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 120(1). <https://doi.org/10.36660/abc.20220240>
- Trindade, C. O., Oliveira, E. C., Coelho, D. B., Casonatto, J., & Becker, L. K. (2022). Effects of Aquatic Exercise in Post-exercise Hypotension: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.834812>
- Tsai, T. H., Wong, A. M., Lee, H. F., & Tseng, K. C. (2022). A Study on the Motivation of Older Adults to Participate in Exercise or Physical Fitness Activities. *Sustainability (Switzerland)*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/su14106355>
- Ueda T, T. K. (1995). Relationships Between Perceived Exertion and Physiological Variables During Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16(06), 385–389. <https://doi.org/10.1055/s-2007-973025>
- Vale, F. A., Voos, M. C., Brumini, C., Suda, E. Y., Silva, R. L. Da, & Caromano, F. A. (2020). Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1895473>



- Vallerand, J. R., & Young, B. W. (2014). Are adult sportspersons and exercisers that different? Exploring how motives predict commitment and lapses. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12(4), 339–356. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2014.932823>
- Van Den Hombergh, C. E. J. ; S. E. G. ; V. S. W. A. ; V. A. L. G. P. M. ; K. F. J. (1995). *physical activities of noninstitutionalized dutch.8. Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- Villelabeitia Jaureguizar, K., Vicente-Campos, D., Ruiz Bautista, L., Hernández de la Peña, C., Arriaza Gómez, M. J., Calero Rueda, M. J., & Fernández Mahillo, I. (2016). Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 36(2). [https://journals.lww.com/jcrjournal/fulltext/2016/03000/effect\\_of\\_high\\_intensity\\_interva1\\_versus.3.aspx](https://journals.lww.com/jcrjournal/fulltext/2016/03000/effect_of_high_intensity_interva1_versus.3.aspx)
- Vuoti, A. O., Tulppo, M. P., Ukkola, O. H., Junttila, M. J., Huikuri, H. V., Kiviniemi, A. M., & Perkiömäki, J. S. (2021). Prognostic value of heart rate variability in patients with coronary artery disease in the current treatment era. *PLOS ONE*, 16(7), e0254107-. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254107>
- Wadell, K., Sundelin, G., Henriksson-Larsén, K., & Lundgren, R. (2004). High intensity physical group training in water - An effective training modality for patients with COPD. *Respiratory Medicine*, 98(5), 428–438. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2003.11.010>
- Wang, T. J., Belza, B., Elaine Thompson, F., Whitney, J. D., & Bennett, K. (2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of Advanced Nursing*, 57(2), 141–152. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04102.x>
- Westergren, J., Sjöberg, V., Vixner, L., Nyberg, R. G., Conradsson, D. M., Monnier, A., LoMartire, R., Enthoven, P., & Äng, B. O. (2023). Acute exercise as active inference in chronic musculoskeletal pain, effects on gait kinematics and muscular activity in patients and healthy participants: a study protocol for a randomised controlled laboratory trial. *BMJ Open*, 13(5). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-069747>
- WHO guidelines. (2020). *World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour*.
- Wicks, C., Barton, J., Orbell, S., & Andrews, L. (2022). Psychological benefits of outdoor physical activity in natural versus urban environments: A systematic review and meta-analysis of experimental studies. In *Applied Psychology: Health and Well-Being* (Vol. 14, Issue 3, pp. 1037–1061). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/aphw.12353>
- Wycckelsma, V. L., Levinger, I., Murphy, R. M., Petersen, A. C., Perry, B. D., Hedges, C. P., Anderson, M. J., & McKenna, M. J. (2017). Intense interval training in healthy older adults increases skeletal muscle [3H]ouabain-binding site content and elevates Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPase  $\alpha$ 2 isoform abundance in Type II fibers. *Physiological Reports*, 5(7). <https://doi.org/10.14814/phy2.13219>
- Xhyheri, B., Manfrini, O., Mazzolini, M., Pizzi, C., & Bugiardini, R. (2012). Heart Rate Variability Today. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 55(3), 321–331. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2012.09.001>
- Yentes, J. M., Hunt, N., Schmid, K. K., Kaipust, J. P., McGrath, D., & Stergiou, N. (2013). The Appropriate Use of Approximate Entropy and Sample Entropy with Short Data Sets.



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

*Annals of Biomedical Engineering*, 41(2), 349–365. <https://doi.org/10.1007/s10439-012-0668-3>

- Zaid, N. S. N., Muhamad, A. S., Jawis, M. N., Ooi, F. K., Mohamed, M., Mohamud, R., & Jusoh, N. (2023). High-Intensity Interval Training Protocols Variation Response to Immune Parameters and Cardiovascular Risk Factors: A Scoping Review. In M. H. A. Hassan, A. M. Che Muhamed, N. S. Safii, L. Y. Kok, R. M. F. Raja Azidin, N. A. Abu Osman, & R. Hashim (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Movement, Health and Exercise* (pp. 87–118). Springer Nature Singapore.
- Zouhal, H., Berro, A. J., Kazwini, S., Saeidi, A., Jayavel, A., Clark, C. C. T., Hackney, A. C., VanDusseldorp, T. A., Ben Abderrahman, A., & El Hage, R. (2022). Effects of Exercise Training on Bone Health Parameters in Individuals With Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.807110>



## **ANEXOS**

Anexo 1 - Declaração de Consentimento Informado

### **Declaração de Consentimento Informado** **Comparação de sessões de exercício em meio aquático e meio terrestre**

---

No âmbito do projeto de dissertação do mestrado em Exercício e Saúde, da Universidade de Évora, irá ser desenvolvido um estudo que consiste na avaliação fisiológica de pessoas com mais de 60 anos de idade, em três sessões de exercício físico, realizadas em diferentes contextos, mantendo as características estruturais da sessão: uma sessão de hidroginástica tradicional, uma sessão na água com exercícios realizados à máxima velocidade (Aquafast) e uma sessão de exercício em meio terrestre. No âmbito do projeto de dissertação do mestrado em Exercício e Saúde, da Universidade de Évora, irá ser desenvolvido um estudo que consiste na avaliação fisiológica de pessoas com mais de 60 anos de idade. A, em três sessões de exercício físico, realizadas em diferentes contextos, mantendo as características estruturais da sessão: uma sessão de hidroginástica tradicional, uma sessão na água com exercícios realizados à máxima velocidade (Aquafast) e uma sessão de exercício em meio terrestre.

Pretende-se com este estudo, comparar o impacto fisiológico agudo das três sessões de exercício físico (hidroginástica tradicional, Aquafast e exercício em meio terrestre). Os participantes serão monitorizados durante cada uma das sessões com cardiofrequencímetro (Movesense) de modo a controlar a frequência cardíaca e a intensidade do movimento. Irão ainda ser recolhidos dados para caracterização da amostra, tais como, a altura, peso, massa corporal, e pressão arterial. Durante as sessões de exercício, iremos recolher dados de intensidade do esforço através da escala subjetiva de esforço (Borg scale) e níveis de satisfação com uma escala. Os dados serão recolhidos individualmente, salvaguardando a segurança, o sigilo e privacidade de cada participante.

Todos os dados obtidos neste estudo serão confidenciais e será mantido o anonimato de todos os participantes. Será atribuído um código a cada participante, de forma a garantir a sua confidencialidade. Em qualquer momento do estudo poderá solicitar a sua exclusão do estudo e todos os seus dados recolhidos serão definitivamente eliminados. Desta forma, este documento segue como comprovativo de que:



**Universidade de Évora**  
**Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

Eu, \_\_\_\_\_, com a data de nascimento, \_\_\_\_\_, CC N.º \_\_\_\_\_, declaro que li e aceito os termos deste projeto, não existindo qualquer em inconveniente em participar no programa e autorizo a utilização dos seus resultados para que possam ser utilizados mediante as condições aqui impostas.

---

Assinatura do interveniente na investigação

Contacto do investigador responsável da Universidade de Évora: Prof. Doutor Nuno Batalha – [nmpba@uevora.pt](mailto:nmpba@uevora.pt)