



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
de Educação

# O DESENVOLVIMENTO DOS MEMBROS INFERIORES EM PRATICANTES DE GINÁSIO COM E SEM ELECTROESTIMULAÇÃO NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

Eduardo Rocha Lourenço de Sousa Martins

## **Orientadores**

Professor Doutor Jorge Manuel Folgado dos Santos

Professor Doutor João Manuel Patrício Duarte Petrica

Dissertação de Mestrado\_apresentado à Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física - Especialidade em Treino Desportivo, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Jorge Manuel Folgado dos Santos e Coorientação do Professor Doutor João Manuel Patrício Duarte Petrica, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

maio de 2024

## **Composição do júri**

Presidente do júri

Grau académico, nome do presidente do júri”

Vogais

Grau académico, nome do presidente do júri”

Categoria profissional e o nome da Instituição

Grau académico, nome do presidente do júri”

Categoria profissional e o nome da Instituição

Grau académico, nome do presidente do júri”

Categoria profissional e o nome da Instituição

## Agradecimentos

A dissertação de mestrado é o término de uma etapa da minha formação académica que inclui uma trajetória de sete anos no Instituto Politécnico de Castelo Branco, na Escola Superior de Educação de Castelo Branco.

Este foi um percurso repleto de aprendizagens, experiências, amizades e muitos desafios superados, que reunindo contributos de várias pessoas e entidades que me formaram para a pessoa, estudante e profissional que sou hoje. Neste contexto, expresso o meu muito obrigado:

- Aos meus avós, pais, e irmão, a toda a minha família. Um agradecimento especial por serem os pilares da minha vida e pelo encorajamento constante.

- Ao Professor Doutor Jorge Santos, meu orientador, por ter aceite esta tarefa, demonstrando sempre disponibilidade, estímulo e apoio durante a sua realização. Obrigado por toda a sua dedicação, e ensinamentos constantes, durante todo este processo.

- Ao Professor Doutor João Petrica, meu orientador, pelo incentivo, apoio, disponibilidade e acima de tudo, pelos ensinamentos que me transmitiu ao longo destes anos.

- Ao professor Doutor Paulo Silveira pela sua ajuda fundamental para superarmos as dificuldades inerentes ao tratamento de dados estatísticos deste trabalho.

- A nível institucional, um agradecimento à Escola Superior de Educação de Castelo Branco por me ter permitido chegar ao fim desta grande etapa. Agradecer a todos os professores que me ensinaram a ser melhor.

- À minha namorada Mariana, por todo o apoio que me deu, por todos os conselhos que me foi dando ao longo do tempo. A isto acresce o fato de ter sido uma grande companheira que foi sendo fiel e leal e que nunca virou a cara a cada batalha que fomos ultrapassando ao longo do tempo. Obrigado do fundo do coração.

- Aos meus amigos e companheiros de casa nesta jornada, André Cunha, David Lisboa, Francisco Veiga, João Espírito Santo (Madeiras) e o João Pires. O meu muito obrigado por todo o companheirismo, apoio, ajuda, por todos os momentos que partilhámos. Sem dúvida amigos para a vida!

- Ao Dr. Mário Damiense Toste pela amizade e disponibilidade demonstrada através do empréstimo das instalações do CAD, local onde todos os testes foram realizados.

- Por fim, agradeço aos funcionários do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

## Resumo

O principal objetivo da presente investigação foi verificar se o grupo de praticantes submetidos à eletroestimulação (GPE) terá vantagem em relação ao grupo de praticantes de ginásio (GPG) no desenvolvimento dos membros inferiores na Região Autónoma dos Açores

Participaram neste estudo 12 sujeitos (N=12), dos quais 6 (N=6) no grupo de praticantes com electroestimulação (GPE), sendo 3 do sexo masculino e 3 do sexo feminino; a composição do grupo de praticantes de ginásio (GPG) é exatamente igual.

Para se alcançar os objetivos propostos, ambos os grupos participaram em sessões de treino, durante oito semanas. O grupo experimental (GPE) realizou sessões com duração de 45 minutos com electroestimulação, enquanto o grupo de praticantes de ginásio (GPG) realizou sessões com exercícios convencionais, sem a aplicação da electroestimulação.

A metodologia de investigação a utilizar relativamente à qualidade é quantitativa, quanto à dinâmica é estática e em relação à perspetiva considera-se longitudinal.

Os resultados mostram que o grupo de praticantes submetidos à eletroestimulação (GPE), mesmo combinando a electroestimulação com o exercício físico, não apresentou aumento significativo de massa muscular comparativamente ao grupo de praticantes de ginásio (GPG).

No entanto, são necessários mais estudos para se compreender os mecanismos subjacentes a esses efeitos e determinar se a electroestimulação associada ao exercício físico terá ou não influência na capacidade de hipertrofia muscular nos membros inferiores.

## Palavras-chave

Electroestimulação, treino, membros inferiores

## **Abstract**

The main objective of this investigation was to determine whether the group of practitioners subjected to electrostimulation (GPE) would have an advantage over the gym practitioners group (GPG) in the development of the lower limbs in the Autonomous Region of the Azores.

Twelve subjects (N=12) participated in this study, with 6 (N=6) in the electrostimulation practitioners group (GPE), comprising 3 males and 3 females; the composition of the gym practitioners group (GPG) is exactly the same.

To achieve the proposed objectives, both groups participated in training sessions for eight weeks. The experimental group (GPE) underwent 45-minute sessions with electrostimulation, while the gym practitioners group (GPG) performed conventional exercises without electrostimulation.

The research methodology employed is quantitative regarding quality, static concerning dynamics, and longitudinal regarding perspective. The results indicate that the group of practitioners subjected to electrostimulation (GPE), even when combining electrostimulation with physical exercise, did not show a significant increase in muscle mass compared to the gym practitioners group (GPG).

However, further studies are necessary to understand the underlying mechanisms of these effects and determine whether electrostimulation associated with physical exercise will or will not influence the capacity for muscle hypertrophy in the lower limbs.

## **Keywords**

Electrostimulation, training, lower limbs.

# Índice Geral

Índice de figuras.....	VIII
Lista de tabelas.....	IX
Introdução.....	1
Capítulo 1: Revisão da Literatura.....	3
1. Conceito de Atividade Física.....	4
2. Conceito de Condição Física.....	9
4. Índice de Massa Corporal.....	11
5. O Músculo.....	13
6. Contração Muscular.....	14
7. Conceito de Força.....	14
8. Treino de Força.....	18
9. Adaptação ao Treino de Força.....	20
10. Conceito de Hipertrofia Muscular.....	21
11. Pesos Livres Versus Máquinas.....	21
12. Número de Exercícios.....	23
13. Séries e Repetições.....	24
14. Electroestimulação.....	25
15. Atividade Elétrica Muscular.....	25
16. Tipos de Electroestimuladores.....	26
17. Tipos de Correntes na Electroestimulação.....	27
18. Tipos de Estimuladores na Electroestimulação.....	27
19. Frequências e Hipertrofia.....	29
20. Electroestimulação no Treino de Força.....	29
21. Estudos Comparativos.....	30
Capítulo 2: Organização e Planificação do Estudo.....	32
1. Introdução.....	33
2. Problemática.....	33
3. Objetivo Geral.....	33
4. Hipóteses.....	34
5. Variáveis do Estudo.....	35
6. Descrição do Estudo.....	36
7. Procedimentos Estatísticos.....	41

<b>Capítulo 3: Apresentação e Discussão de Resultados</b> .....	42
1. <b>Introdução</b> .....	43
2. <b>Análise de Resultados</b> .....	43
3. <b>Discussão dos resultados</b> .....	50
4. <b>Discussão dos resultados comparando com outros estudos</b> .....	51
<b>Capítulo 4: Conclusões</b> .....	54
1. <b>Conclusões do estudo</b> .....	55
2. <b>Limitações e Sugestões de Pesquisa</b> .....	58
<b>Capítulo 5: Referências Bibliográficas</b> .....	59
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	60
<b>Capítulo 6: Anexos</b> .....	65
<b>Anexo 1 - Termo de Responsabilidade</b> .....	66
<b>Anexo 2 - Ficha Anamnese Corporal</b> .....	67
<b>Anexo 3 - Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação</b> .....	68
<b>Anexo 4 - Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG)</b> .....	69
<b>Anexo 5 - Plano de Treino</b> .....	70

## Índice de figuras

Figura 1- Pirâmide da atividade física (adaptado. Barata, 2003).....	5
--	---

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1-</b> Benefícios e Malefícios da Prática Regular da Atividade Física (adaptado. Barata, 2003) .....	7
<b>Tabela 2 -</b> Classificação da obesidade de acordo com o IMC (adaptado de WHO 2000, 2004) .....	12
<b>Tabela 3 -</b> Caracterização da Amostra.....	38
<b>Tabela 4 -</b> Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG) .....	43
<b>Tabela 5 -</b> Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Feminino de Ginásio (GPG).....	44
<b>Tabela 6-</b> Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Masculino de Ginásio (GPG).....	44
<b>Tabela 7 -</b> Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE).....	45
<b>Tabela 8-</b> Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Feminino submetidos à Eletroestimulação (GPE) .....	46
<b>Tabela 9-</b> Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Masculino submetidos à Electroestimulação (GPE) .....	46
<b>Tabela 10-</b> Comparação do sexo Masculino e do sexo Feminino do Grupo de Praticantes submetidos à electroestimulação (GPE).....	47
<b>Tabela 11-</b> Comparação do grupo de Praticantes submetidos a Electroestimulação (GPE) e do Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG) .....	48
<b>Tabela 12-</b> Comparação do Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação e ambos os sexos com o Grupo de Praticantes de Ginásio e ambos os sexos.....	49



## Introdução

A procura por métodos eficazes para otimizar o desenvolvimento muscular é uma constante no universo da atividade física e do treino desportivo. A electroestimulação tem despertado interesse como uma potencial ferramenta para potencializar os resultados do treino.

Neste contexto, o presente estudo pretende investigar o desenvolvimento dos membros inferiores em praticantes de ginásio com e sem electroestimulação na Região Autónoma dos Açores. Compreender a eficácia da electroestimulação, quando combinada com o exercício físico convencional, é crucial para delinear estratégias mais eficientes e direcionadas para o aprimoramento do desempenho dos atletas e da saúde muscular. A comparação entre praticantes submetidos à electroestimulação e aqueles que seguem um programa de exercícios convencionais sem essa intervenção proporcionou resultados válidos sobre os benefícios que a electroestimulação pode oferecer.

A análise ao longo das oito semanas de intervenção, permitirá uma compreensão mais abrangente das adaptações musculares que ocorrem em resposta a diferentes estímulos.

Para Brad Schoenfeld (2016), o treino de força deve ser considerado o mais completo entre as diversas formas de treino físico, contribuindo na prevenção de doenças crónicas, evitando a incapacidade física dos idosos e sedentários e aumentando a capacidade de produção de força e resistência muscular.

Diversos autores (Briel et al, 2003; Grillo & Simões, 2003; Silva et al, 2007) têm demonstrado a melhoria da capacidade muscular quando o exercício resistido é associado à electroestimulação, o que indiretamente indica um recrutamento mais eficiente das unidades motoras. Não obstante, permanecem inconclusivos resultados do efeito agudo da electroestimulação durante o esforço muscular (Scattolini et al, 2007; Mola et al, 2008). É importante entender como a electroestimulação pode interferir nas adaptações musculares durante o exercício resistido e é importante para um melhor ajuste da prescrição de exercícios desta modalidade.

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo é referente à revisão da literatura. O segundo capítulo corresponde à organização e planificação do estudo, nomeadamente: a problemática, objetivos gerais e específicos, hipóteses de estudo, variáveis, metodologia, caracterização da amostra, o procedimento para a recolha dos dados e os procedimentos estatísticos.

O terceiro capítulo diz respeito à apresentação e discussão dos resultados e a comparação com outros estudos.

O quarto capítulo é dedicado às conclusões, limitações e sugestões de pesquisa e resultados do estudo realizado.

No quinto capítulo é apresentada a lista de referências bibliográficas utilizadas na elaboração do estudo.

Por fim, o sexto e último capítulo é refere-se aos anexos.

## **Capítulo 1: Revisão da Literatura**

## 1. Conceito de Atividade Física

A atividade física é qualquer forma de movimento do corpo que envolve o gasto de energia.

Este é um conceito amplo que abrange uma gama diversa de atividades, desde exercícios estruturados num ginásio até nas tarefas diárias, como caminhar, subir escadas ou até mesmo limpar a casa.

Para Bauman, A., Bull, F., & Chey, T. (2016), a atividade física pode ser entendida como qualquer movimento corporal voluntário com gasto energético acima dos níveis de repouso. Partindo da mesma ideologia, Barata (2006), salienta que a atividade física pode ser definida como tudo aquilo que implique movimento, força ou manutenção da postura corporal contra a gravidade, resultando assim num consumo de energia.

Para Salvador (2016) e Amaral (2018), a atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pela contração muscular, que resulte num gasto energético acima do nível de repouso.

Segundo Morgado (2012), a atividade física não se relaciona apenas com aspetos desportivos e recreativos, englobando também um conjunto de atividades que estão presentes na vida de cada indivíduo.

Muitas vezes o conceito de atividade física é confundido com o de exercício físico.

Contudo, e apesar de terem aspetos comuns, não são exatamente a mesma coisa. Como vimos a atividade física refere-se a qualquer movimento de contração muscular que resulte em gasto energético.

Segundo Amaral (2018) o principal objetivo da atividade física é melhorar ou manter a saúde e o bem-estar físico e mental de uma pessoa. A prática regular da atividade física traz uma série de benefícios, incluindo o fortalecimento do sistema cardiovascular, o aumento da força muscular, a melhora da flexibilidade, a redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas tais como obesidade, diabetes tipo II e doenças cardíacas, além de contribuir para a saúde mental, reduzindo o stress e a ansiedade.

A atividade física também pode ser classificada em dois tipos: atividade física planeada e a atividade física não planeada.

A atividade física planeada é aquela que é realizada de forma intencional, como participar numa aula de ginástica, correr ou nadar.

Já a atividade física não planeada refere-se aos movimentos realizados em atividades diárias, como caminhar até ao local de trabalho, subir escadas, realizar tarefas domésticas ou brincar com os filhos.

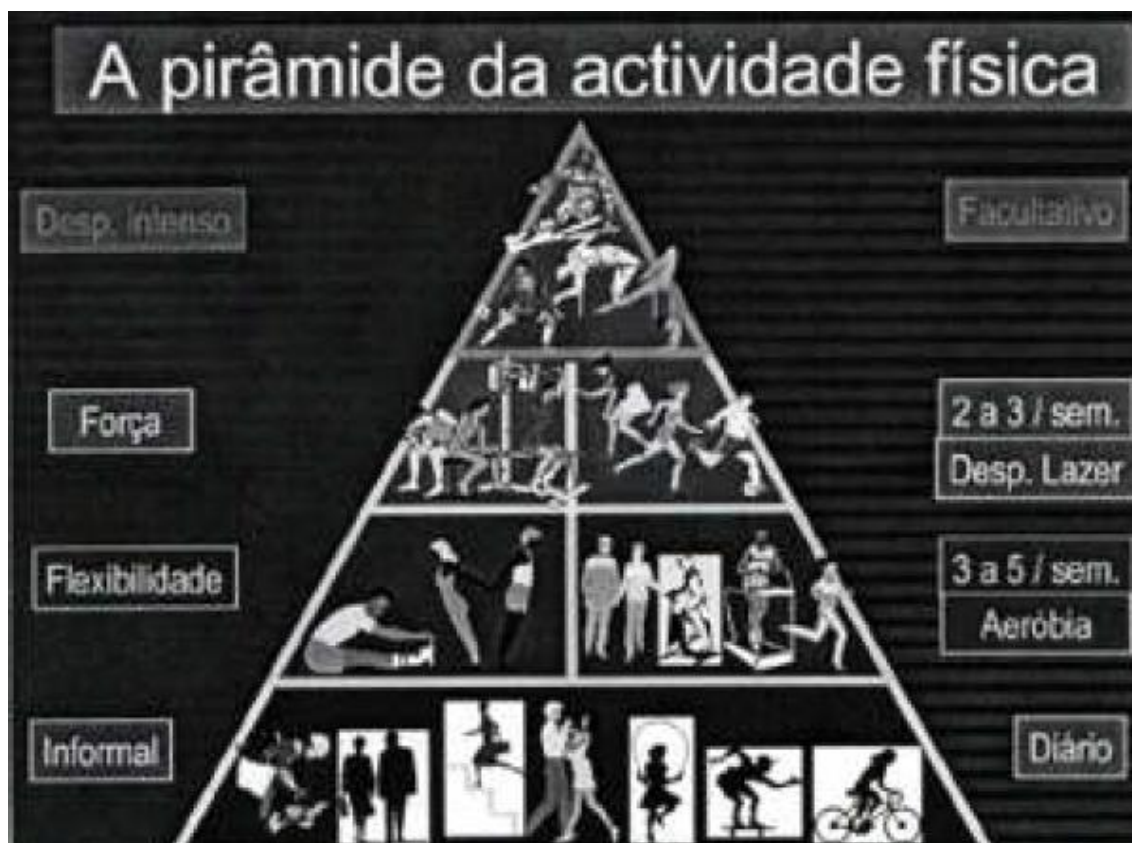


Figura 1- Pirâmide da atividade física (adaptado. Barata, 2003)

## 1.1. Benefícios e riscos da prática regular da atividade física

A prática regular da atividade física traz uma série de benefícios para a saúde física e mental, no entanto, como em qualquer atividade, também existem riscos associados. A prática da atividade física pode igualmente trazer alguns riscos ou inconvenientes que, na perspectiva de Barata (2003) relacionam-se com três aspetos: o tipo de atividades realizadas, a faixa etária do praticante, e sobretudo a intensidade a que a mesma decorre.

## 1.2. Benefícios da prática regular da atividade física:

1. **Saúde Cardiovascular:** exercícios aeróbicos fortalecem o coração, melhoram a circulação sanguínea e reduzem o risco de doenças cardíacas. isso podemos incluir outras atividades como a corrida, natação e o ciclismo;

2. **Controlo do Peso:** a atividade física ajuda a queimar calorias, o que é essencial para o controlo do peso. Combinada com uma alimentação saudável, a prática regular de exercício pode axiliar na perda do peso e na prevenção da obesidade;
3. **Saúde Muscular e Óssea:** exercícios de resistência, como levantar pesos, contribuem para o desenvolvimento e manutenção da massa muscular e óssea. Isso é crucial para a prevenção da osteoporose e para a manutenção da força muscular;
4. **Melhoria da Saúde Mental:** a atividade física liberta endorfinas, neurotransmissores que promovem uma sensação de bem-estar e reduzem o stress, a ansiedade e a depressão. Além disso, o exercício regular melhora a qualidade do sono e a cognição;
5. **Controlo da Glicose e Insulina:** a prática regular da atividade física pode ajudar a prevenir e controlar os diabetes, pois contribui para a regulação dos níveis de glicose e sensibilidade à insulina;
6. **Melhoria da Qualidade de Vida:** a atividade física regular está associada a uma melhor qualidade de vida, pois melhora a capacidade funcional, a autonomia e a independência na realização das atividades diárias;
7. **Prevenção de Doenças Crônicas:** a atividade física regular reduz o risco de várias doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, diabetes tipo II, certos de cancro e doenças neurodegenerativas;
8. **Fortalecimento do Sistema Imunológico:** a prática regular de exercícios moderados pode fortalecer o sistema imunológico, ajudando o corpo a combater infeções e doenças;
9. **Promoção de Hábitos de Vida Saudáveis:** a adoção de um estilo de vida ativo muitas vezes está associada a escolhas mais saudáveis, incluindo uma alimenta saudável e a redução de comportamentos de risco, como por exemplo o tabagismo e consumo excessivo de álcool;
10. **Longevidade:** estudos comprovam que pessoas que praticam atividade física com regularidade tem maior expetativa de vida comparativamente com pessoas consideradas sedentárias.

**Tabela 1-** Benefícios e Malefícios da Prática Regular da Atividade Física (adaptado. Barata, 2003)

<b>Benefícios da Prática Regular da Atividade Física</b>	<b>Malefícios da Prática Regular da Atividade Física</b>
Melhoria da saúde cardiovascular	Lesões musculares e articulares
Fortalecimento muscular	Excesso de treino
Controlo do peso corporal	Fadiga e cansaço excessivo
Redução do risco de doenças crónicas	Pressão antes da competição
Melhoria da coordenação motora	Stress e ansiedade
Aumento da resistência	Exposição a ambientes de alto risco
Melhoria da saúde mental e bem-estar	Diminuição da vida social
Aumento da autoestima e confiança	Risco de dependência de substâncias
	Lesões psicológicas e emocionais

### 1.3. Riscos da prática regular da atividade física:

Embora a prática regular de atividade física seja geralmente benéfica para a saúde, é importante abordar alguns riscos potenciais associados, especialmente quando os exercícios são realizados de maneira inadequada ou excessiva.

- 1. Lesões:** o risco de lesões aumenta quando os exercícios são realizados de maneira inadequada, ou quando há uma sobrecarga excessiva nos músculos e articulações. Lesões mais comuns incluem distensões musculares, entorses, lesões articulares e fraturas;
- 2. Overtraining:** praticar exercícios em excesso, sem dar o tempo adequado para recuperação, pode levar ao overtraining. Isso resulta em fadiga persistente, diminuição do desempenho, insónia, mudanças de humor, além de aumentar o risco de lesões;
- 3. Problemas Cardíacos:** exercícios intensos sem supervisão adequada podem aumentar o risco de problemas cardíacos, especialmente em pessoas com condições cardíacas preexistentes;
- 4. Pressão sobre as Articulações:** atividades de alto impacto ou exercícios repetitivos aumentam o risco de desgaste nas articulações, contribuindo para problemas como a osteoartrite.

## 1.4. A Importância da Atividade Física para a Saúde

Segundo Moreira (2001), os benefícios do exercício físico podem ser divididos de acordo com os aspectos biológicos, psicológicos e sociais. Os benefícios biológicos relacionam-se com fatores esqueléticos, musculares, articulares e cardiorrespiratórios.

A atividade física desempenha um papel crucial na promoção e manutenção da saúde em várias dimensões. Seja através de exercícios aeróbicos, de resistência, flexibilidade ou uma combinação deles, a prática regular da atividade física oferece uma série de benefícios para o corpo e a mente.

## 1.5. A Prescrição de Atividade Física

Segundo American College of Sports Medicine (2018), a prescrição de exercício é o processo através do qual um programa de atividade física recomendado é elaborado do modo sistemático e individualizado em bases científicas.

No treino de força, em função das características dos exercícios, como o tipo, a ordem, o volume, a intensidade, a frequência dos treinos, o intervalo, as formas de controlo da carga, e as alterações orgânicas promovidas, vão variar de indivíduo para indivíduo Uchida et la (2006).

Uma prescrição adequada leva em consideração a segurança, eficácia e a sustentabilidade das atividades propostas. É importante destacar que a prescrição de atividade física deve ser adaptada às características individuais de cada pessoa.

Antes de se começar a praticar atividade física regular, deve-se fazer uma avaliação inicial:

- 1. Histórico Médico:** compreensão das condições médicas pré-existentes, lesões anteriores, cirurgias e medicamentos em uso;
- 2. Avaliação Física:** medidas como o peso, altura, circunferência da cintura, índice de massa corporal (IMC) e testes de flexibilidade, força e resistência;
- 3. Objetivos do Cliente:** identificação dos objetivos específicos, como perda de peso, ganho de massa muscular, melhoria da aptidão cardiovascular, entre outros;

4. **Tipo de Atividade Física:** seleção das atividades que atendam aos objetivos e preferências do indivíduo, como treinos aeróbicos, treino de resistência, flexibilidade, equilíbrio, entre outros;
5. **Intensidade do Exercício:** determinação da intensidade adequada para o nível da condição física, geralmente usando métodos como a frequência cardíaca ou a escala de percepção de esforço (Borg);
6. **Duração e Frequência:** recomendação do tempo total do exercício por treino e a frequência semanal, tendo em consideração o tempo disponível e a capacidade de recuperação;
7. **Variabilidade de Exercícios:** inclusão de diferentes tipos de exercícios para garantir uma abordagem equilibrada e evitar a monotonia;
8. **Instruções de Segurança:** fornecimento de orientações sobre uma postura correta, técnica de movimento, uso de equipamento e outros aspetos de segurança;
9. **Monitorização e Avaliação:** estabelecimento de métodos para monitorar e progresso ao longo do tempo e realizar ajustes na prescrição conforme necessário.

## 2. Conceito de Condição Física

A condição física refere-se ao estado geral da saúde e capacidade física de uma pessoa, incluindo aspetos como a força, resistência, flexibilidade, composição corporal e cardiovascular. A melhoria da condição física pode ser alcançada por meio da atividade física regular, através de exercícios aeróbicos, treino de força e alongamento. O estabelecimento de metas realistas e a adoção de um estilo de vida saudável, incluindo uma dieta equilibrada e descanso adequado, são importantes para melhorar e manter a condição física.

A Organização Mundial da Saúde (2022) define “condição física” como a capacidade de realizar de forma satisfatória determinada tarefa muscular ou motora.

Por sua vez, Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018) refere que a “as múltiplas tentativas de definição de condição física têm-se mostrado ingratas e ineficazes” apesar de ser uma das variáveis mais significativas da qualidade de vida que “caracteriza as potencialidades de respostas e integração de um indivíduo.

Barata (2003) acrescenta que “a condição física é algo necessário a toda a gente e não um luxo só para alguns. O que se pode discutir é qual o grau de condição física que cada um necessita.”

Serratino (2011) vai mais longe e refere que a condição física não é só a capacidade de ajustamento e defesa do organismo em relação ao meio.

### 3. Composição Corporal

Citando Ribeiro, F. (2018) a composição corporal refere-se à distribuição dos diferentes componentes do corpo humano, como músculos, ossos, gordura, água e outros tecidos.

Compreender a composição corporal é fundamental para avaliar a saúde e a condição física de uma pessoa.

Os dois principais componentes da composição corporal são a massa livre de gordura (ou massa magra) e a massa gorda. Alguns dos aspetos importantes relacionados à composição corporal:

#### 1. Massa Livre de Gordura (Massa Magra)

1.1. **Músculos:** representam a maior parte da massa magra. A quantidade e a força dos músculos são fatores essenciais para a saúde e o desempenho físico.

1.2. **Ossos e Órgãos Internos:** contribuem para a massa livre de gordura.

#### 2. Massa Gorda

2.1. **Gordura Subcutânea:** armazenada sob a pele, a gordura subcutânea atua como isolante térmico e reserva de energia;

2.2. **Gordura Visceral:** encontra-se ao redor dos órgãos internos, a gordura visceral está associada a um maior risco de doenças cardiovasculares e metabólicas.

#### 3. Água Corporal

3.1. a água é um componente vital da composição corporal e desempenha um papel essencial em várias funções fisiológicas.

3.2. A avaliação da composição corporal é realizada de várias maneiras, desde métodos simples até técnicas mais avançadas.

**A composição corporal pode ser avaliada de várias formas:**

- I. **Bioimpedância elétrica (BIA):** serve a passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade pelo corpo para calcular a proporção de massa magra e massa gorda com base na resistência elétrica;
- II. **Pregas cutâneas:** medição da espessura das dobras da pele em diferentes pontos do corpo, utilizando um adipômetro. Esses dados são usados para calcular a gordura corporal total;
- III. **Perímetro da cintura:** medição da circunferência da cintura para avaliar a distribuição da gordura corporal, que está associada a doenças cardiovasculares.

É importante salientar que a composição corporal varia de pessoa para pessoa, e não existe uma composição corporal ideal para todos. No entanto, manter uma proporção adequada de massa magra, massa gorda e hidratação é fundamental para a saúde.

## 4. Índice de Massa Corporal

O Índice de Massa Corporal expressa a relação entre o Peso (massa corporal) e a altura de um indivíduo e traduz-se pelo quociente entre a massa corporal, em quilos, e o quadrado da altura em metros,  $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (m}^2\text{)}$ , e tem sido usado frequentemente para estimar o peso ideal ou a obesidade (Pinfield, et al., 2018).

- I. **Infra peso severo:** é uma categoria muito delicada, uma vez, que inclui as pessoas possuidoras de uma magreza extrema, que pode chegar a dar origem a situações de saúde muito complicadas;
- II. **Baixo peso:** o risco de uma pessoa com este IMC sofrer problemas de saúde, como a osteoporose ou anemia está aumentado. Este índice pode ser “normal” para certas pessoas, que são “naturalmente” magras, mas para a maioria pode ser um sinal de doença se a magreza é devida a esforços físicos intensos. Quando é necessário ganhar um pouco de peso, deve-se pedir ajuda um médico ou nutricionista;

- III. **Peso normal:** indica a zona saudável onde toda a gente deveria estar. Deve manter-se com recurso a uma boa alimentação e à prática de um qualquer exercício físico e nunca excluir uma visita ao médico para realização de controlos periódicos;
- IV. **Sobrepeso:** é um peso ligeiramente superior ao da zona saudável. Nestes casos devem tomar-se medidas para se poder diminuir o peso e evitar passar para um nível superior, na medida em que este pode ser um começo de um caso de obesidade. Poderão ocorrer problemas de saúde em pessoas com determinado perfil, e associado a determinadas patologias, a longo prazo, nomeadamente doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e diabetes. Deve ser recomendada a perda de peso;
- V. **Obesidade grau I:** uma zona já preocupante e que indica um peso excessivo que pode pôr em risco a boa saúde. São necessárias medidas drásticas para redução do peso.
- VI. **Obesidade grau II:** a saúde e o bem-estar já não são um bem que a pessoa que atinge estes valores tem. É já um risco muito grande de se poder sofrer de qualquer doença associada à obesidade;
- VII. **Obesidade grau III:** o risco de se sofrer problemas de saúde (doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e diabetes, asma, cálculos biliares, artroses, cancro, entre outras) é extremamente elevado. Nestes casos pode ser inevitável uma intervenção cirúrgica, para redução de peso e posterior mudança de estilo de vida.

Tabela 2 - Classificação da obesidade de acordo com o IMC (adaptado de WHO 2000, 2004)

Classificação	IMC	Risco de doença
Infrapeso severo	Menos de 16	Elevado
Baixo peso	Menos de 18,5	Grande
Peso normal	18,5 a 24,9	Fraco
Sobrepeso	25,0 a 29,9	Grande
Obesidade – grau 1	30,0 a 34,9	Elevado
Obesidade – grau 2	35,0 a 39,9	Muito elevado
Obesidade – grau 3 (obesidade mórbida)	40 ou mais	Extremamente elevado

## 5. O Músculo

Os músculos podem ser classificados em três tipos:

- Liso;
- Estriado cardíaco;
- Estriado esquelético.

5.1. O **músculo liso** está presente em órgãos internos, como o trato digestivo, vasos sanguíneos e vias respiratórias. Ele também é involuntário e realiza funções como o peristaltismo intestinal e a regulação do fluxo sanguíneo.

5.2. O **músculo cardíaco** localiza-se no coração, é o responsável por bombear o sangue pelo corpo. É um tipo especializado do músculo estriado que funciona de forma involuntária, ou seja, sem controlo consciente.

5.3. O **músculo esquelético** está ligado aos ossos e é responsável pelos movimentos voluntários do corpo, como andar, correr e levantar objetos. É composto por fibras estriadas, que podem ser contraídas e relaxadas conscientemente.

Segundo Velloso, J. B. (2007) os músculos lisos encontram-se no revestimento do tubo digestivo e nas artérias, os músculos estriados dividem-se em dois: cardíaco e esquelético, sendo que o primeiro constitui o coração e o segundo forma a maior parte da massa muscular do nosso corpo.

Os músculos estriados esqueléticos que formam a massa muscular são aqueles onde é aplicada a electroestimulação. O principal componente deste músculo é a fibra muscular. As células possuem o formato de longos cilindros, variando o comprimento de acordo com o músculo a que pertence.

Os miofilamentos são proteínas que se encontram nas miofibrilas, estando alternadas entre miofilamentos finos e grossos, formando assim um padrão que se repete, padrão este que é chamado de sarcómero. Os miofilamentos grossos são formados pelas proteínas que contraem da miosina e os finos da actina. Nos filamentos finos também podemos encontrar a troponina.

## 6. Contração Muscular

Segundo Rodrigues, A. (2017) a contração muscular é o processo pelo qual as fibras musculares se encontram ou se contraem, gerando força e produzindo movimento. Esta contração serve para a locomoção, sustentação corporal, respiração, circulação sanguínea e diversas outras funções fisiológicas.

Existem dois tipos de contração muscular, a isométrica em que o músculo não encurta o seu tamanho aquando de uma contração, e a isotónica em que o músculo encurta quando se contrai.

**Contração isotónica:** neste tipo de contração, o comprimento do músculo muda enquanto ele gera força. Pode ser subdivida em duas categorias:

- **Contração concêntrica:** o músculo encurta enquanto gera a força. Os filamentos da actina e miosina sobrepõem-se, diminuindo o espaço entre eles.
- **Contração excêntrica:** o músculo alonga enquanto gera força. Os filamentos da actina e miosina deslizam um sobre o outro, mas em direções opostas.

**Contração isométrica:** nesta contração, não há mudança no comprimento do músculo, embora haja tensão muscular. O filamento da actina e miosina estão ativos, mas não ocorre deslizamento entre eles.

Rodrigues, A. (2017). Indica que a contração muscular provocada por uma estimulação elétrica externa é muito diferente de uma contração ocorrida pelos mecanismos fisiológicos naturais. Numa estimulação elétrica externa as fibras são ativadas todas ao mesmo tempo, enquanto na que ocorre naturalmente no sistema nervoso central, as fibras são controladas separadamente. Na estimulação elétrica externa é preciso ter em conta a posição dos elétrodos, pois estes ativam primeiro os tecidos que lhes estão mais próximos.

## 7. Conceito de Força

Conforme a segunda lei de Newton, a força, é tudo aquilo que pode alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo, ou deformá-lo.

No âmbito fisiológico força é a capacidade da musculatura em produzir tensão ou contração muscular (Komi e cols. 2006). Indica Bompa e cols. (2002) que do ponto de vista desportivo podemos identificar como a “habilidade no combate ao adversário, na desaceleração ou numa mudança rápida de direção”.

O sistema neuromuscular humano evoluiu para enfrentar uma série de adversidades e necessidades internas e externas de sobrevivência. Tais exigências incluem regulação da força em movimentos estáticos e dinâmicos de extrema potência, a locomoção, a manipulação precisa, a postura em pé e mesmo a repetição de gestos (Komi e cols 2006).

Conforme Barbanti (2003) a força pode ser entendida como uma capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência e envolve fatores mecânicos e fisiológicos que determinam a força em algum movimento particular.

Para Kraemer e cols. (2004) força significa a máxima quantidade de esforço que um músculo, ou grupo muscular pode gerar num padrão específico de movimento a uma determinada velocidade. Todavia Platonov e cols. (2003) definem a força como a capacidade para vencer ou se opor a uma maior resistência mediante a ação muscular.

## 8.1. Formas de Manifestações da Força

Como consequência direta dos padrões de estimulação nervosa ou do perfil mecânico da contração, temos, na força, distintas formas de manifestações, o que por vezes dificulta o bom entendimento, optou-se pela abordagem realizada por Sousa Dias, J. P. (2017), que subdivide a força em cinco grupos. Nesta prespetiva, pode-se observar a força expressa (na sua forma pura, explosiva, rápida, resistente e estática, que os autores definem da) nas cinco diferentes maneiras:

- **Força Pura:** corresponde à tensão exercida contra resistências limites. O seu movimento, apesar de lento, é realizado com velocidade máxima para aquela resistência.
- **Força Explosiva:** é o termo utilizado para manifestações da força que envolvem grande velocidade de contração. Em um músculo, está ligada à sincronia da atividade, em uma contração, ao máximo número de unidades motoras com maior grau de tensão possível.
- **Força Rápida:** é o tipo de manifestação encontrada em desportos cíclicos ou com altas exigências de força, mas aquém do que se poderia esperar em atividades típicas de força pura. Num músculo isolado, esta característica da força estaria vinculada à regulação de diferentes quantidades de fibras musculares durante uma atividade, existindo altos graus de tensão em dependência da resistência a ser vencida e da aceleração.

- **Força Resistente:** por alguns chamada de endurance de força ou ainda resistência muscular localizada, diz respeito à capacidade de executar determinado movimento, de forma contínua e mecanicamente correta, durante o maior tempo possível. É muito influenciada pelas condições de recuperação e suporte de variações no meio interno, de determinado grupo muscular, face às exigências da atividade. Assim, tão ou mais importantes que o próprio fornecimento de energia, estão as possibilidades de se permitir a continuidade e aproveitamento, sem que se instale a fadiga.
- **Força Estática:** refere-se à geração da tensão muscular contra uma resistência, sem, contudo, vencê-la ou ser vencida por ela.

## 8.2. Força Muscular em Função do Sexo e Idade

Segundo (Pereira, et al.,2018) a força muscular pode variar significativamente entre indivíduos, sendo influenciada por fatores como o sexo e idade.

É importante observar que há uma ampla variabilidade individual em relação à força muscular em diferentes idades e entre os sexos. Fatores genéticos, estilo de vida, nutrição e níveis de atividade física também desempenham papéis significativos na determinação da força muscular em qualquer grupo populacional.

O treino de resistência, uma alimentação equilibrada e um estilo de vida ativo, são estratégias importantes para manter e melhorar a força muscular, independentemente da idade e do sexo.

### 1. Em função do sexo

- **Massa muscular relativa:** homens tendem a ter uma maior massa muscular em relação ao tamanho do corpo em comparação com as mulheres. Isso geralmente traduz-se em força muscular absoluta maior em homens;

- **Diferenças hormonais:** a testosterona, um hormônio presente em maior quantidade nos homens, está associada ao desenvolvimento e manutenção da massa muscular. As mulheres, por sua vez, têm níveis mais elevados de estrogênio, que também desempenha um papel na composição corporal;

- **Distribuição de gordura:** as mulheres tendem a ter uma maior proporção de gordura corporal, enquanto os homens têm uma maior proporção de massa magra. Isso pode influenciar a força relativa;

- **Composição muscular:** a distribuição de fibras musculares pode variar entre os sexos. As fibras musculares de contração rápida, associadas à força e potência, podem ser mais predominantes nos homens.

## 2. Em função da idade

- **Perda de massa muscular (sarcopenia):** com o envelhecimento, há uma tendência natural de perda de massa muscular, conhecida como sarcopenia. Isso pode resultar numa diminuição da força muscular;

- **Declínio hormonal:** em ambos os sexos, há uma diminuição nos níveis hormonais à medida que envelhecemos, incluindo a diminuição da testosterona em homens e estrogênio em mulheres. Isso pode ter um impacto negativo na força muscular;

- **Redução da elasticidade muscular e articular:** a rigidez muscular e articular aumenta com a idade, o que pode afetar a amplitude de movimento e a força muscular;

- **Atividade física insuficiente:** à medida que as pessoas envelhecem, pode ocorrer uma redução na atividade física, o que contribui para a perda de massa muscular e força.

## 8.3. Comportamento da Força em Função do Sexo

Segundo (Wirtz, et al., 2020) o comportamento da força em função do sexo é influenciado por uma variedade de fatores, incluindo diferenças hormonais, composição corporal, distribuição de fibras musculares e respostas ao treino.

### 1. Massa muscular absoluta

Em geral os homens tendem a ter uma maior massa muscular total em comparação com as mulheres, resultando, muitas vezes resulta numa força muscular absoluta maior nos homens.

### 2. Diferenças hormonais

A testosterona é um hormônio associado ao aumento da massa muscular e força. Os homens geralmente têm níveis mais elevados de testosterona, o que pode

contribuir para maior força muscular. No entanto, as mulheres também produzem testosterona, embora em quantidades menores.

### **3. Distribuição de gordura**

As mulheres tendem a ter uma maior proporção de gordura corporal, enquanto os homens têm uma maior proporção de massa magra. Isso pode afetar a força relativa, mas não necessariamente a força absoluta.

### **4. Distribuição de fibras musculares**

Existem diferenças nas proporções de fibras musculares entre os sexos. As fibras musculares de contração rápida, associadas à força e potência, podem ser mais predominantes nos homens.

### **5. Resistência muscular**

Em algumas situações, as mulheres podem ter vantagem na resistência muscular devido a uma maior eficiência metabólica, permitindo uma melhor utilização de oxigênio durante o exercício.

É importante referir que essas são generalizações e que há uma grande variabilidade individual em ambos os sexos. A resposta à força muscular é altamente dependente de fatores genéticos, níveis de atividade física, estilo de vida e nutrição.

## **8. Treino de Força**

Para (Carvalho, et al., 2010) e Marinheiro, P. J. (2018) o treino de força deve ser considerado o mais completo entre as diversas formas de treino físico, já que contribui na prevenção de doenças crônicas, evita a incapacidade física de idosos e sedentários e aumenta a capacidade de produção de força e resistência muscular.

Durante a realização das contrações musculares, o recrutamento das unidades motoras ocorre seguindo o princípio do tamanho. As unidades motoras de contração lenta (Tipo I) são as primeiras a serem recrutadas, pois são unidades motoras menores, com baixo limiar de ativação e mais resistentes à fadiga por serem altamente vascularizadas.

As unidades motoras de contração rápida (Tipo II) são recrutadas posteriormente com o aumento da força, sendo estas, unidades motoras maiores, com limiar de ativação mais elevado e menos resistentes à fadiga por serem menos vascularizadas.

Segundo Kraemer e cols. (2004) o treino de força, também conhecido como treino de resistência ou musculação, é uma forma de exercício que se encontra no desenvolvimento e fortalecimento dos músculos. Esse tipo de treino oferece uma variedade de benefício, incluindo o aumento da força muscular, melhoria da composição corporal, densidade óssea, metabolismo e funcionalidade geral.

### **1. Definição dos objetivos**

Determinar claramente os objetivos, como ganho de massa muscular, aumento da força, resistência, perda de peso ou melhoria da saúde em geral;

### **2. Programa de treino**

**Frequência:** 2 a 4 vezes por semana, permitindo pelo menos 48 horas de descanso entre os treinos do mesmo grupo muscular;

**Intensidade:** ajuste da carga para garantir desafio e fadiga muscular no fim de cada série. O número de repetições e séries pode variar dependendo dos objetivos;

**Exercícios:** incluir exercícios compostos que envolvam múltiplas articulações, como agachamentos, levantamento terra, supino e remadas;

**Progressão:** Aumentar gradualmente a carga ao longo do tempo para promover adaptações contínuas.

### **3. Aquecimento adequado**

Realizar aquecimento dinâmico para aumentar a temperatura corporal e preparar os músculos para o treino. Isso pode incluir exercícios cardiovasculares leves e movimentos específicos para as articulações;

### **4. Variedade dos exercícios**

Variar os exercícios para trabalhar diferentes grupos musculares e evitar o tédio. Isso também contribui para um desenvolvimento muscular mais equilibrado;

## **5. Descanso e recuperação**

Permitir tempo adequado para descanso e recuperação entre as séries e os treinos. O descanso é crucial para a reparação muscular e prevenção da fadiga excessiva;

## **6. Nutrição adequada**

Dieta equilibrada que inclua proteínas, carboidratos e gorduras saudáveis para apoiar a recuperação muscular. Hidrate-se adequadamente antes, durante e após os treinos;

## **7. Sono de qualidade**

Garanta uma boa qualidade de sono, pois é durante o sono que ocorre a maior parte da recuperação e regeneração muscular.

# **9. Adaptação ao Treino de Força**

Segundo (Batsis, et al., 2018) todas as qualidades de aptidão física são estimuladas pelos exercícios resistidos: força, potência, resistência, flexibilidade e coordenação.

A hipertrofia muscular representa uma resposta normal ao treino físico, sendo caracterizada por um aumento no tamanho das fibras musculares.

Esta resposta também pode envolver um aumento no número de fibras musculares, sendo este fenômeno chamado de hiperplasia (Pollock; Wilmore, 1993). Goldberg et al 43 (apud Pollock; Wilmore, 1993) concluíram que a hipertrofia e resulta tanto de um aumento da síntese proteica, como de uma redução no carboidrato de proteínas.

Segundo Santarém (apud Ghorayeb; Barros, 1999, p. 38): “O principal mecanismo da hipertrofia é a multiplicação das miofibrilas proteicas com capacidade contrátil, que ocorre como adaptação à sobrecarga tensional nos músculos em atividade.” A contração habitual dos músculos com sobrecarga tensional também produz ao longo do tempo o melhoramento da coordenação neuromuscular, no sentido do recrutamento de unidades motoras para ação simultânea. A hipertrofia e a melhor coordenação resultam em aumento da força muscular

(Santarem, 1999). Os exercícios com pesos forcem os limites das amplitudes das articulações, o que em conjunto com a proliferação do tecido conjuntivo explica os efeitos estimulantes desses exercícios sobre a flexibilidade (Santarem apud Ghorayeb; Barros, 1999).

A adaptação ao treino de força ocorre quando o corpo se ajusta às demandas físicas impostas durante o exercício e torna-se mais forte e resistente ao longo do tempo. Essas adaptações podem ocorrer em diferentes níveis, desde alterações neuromusculares até mudanças estruturais nas células musculares.

- I. **Hipertrofia muscular:** o treino de força regular, especialmente com cargas mais pesadas, pode levar ao aumento do tamanho do músculo, conhecido como hipertrofia. Isso ocorre principalmente devido ao aumento do tamanho e do número de fibras musculares;
- II. **Aumento da força muscular:** à medida que se submete a um treino de força progressivo, os músculos tornam-se mais forte. Isso ocorre porque o treino de força estimulada a adaptação do sistema neuromuscular, resulta no recrutamento mais eficiente de unidades motoras e aumento da produção de força;
- III. **Aumento da resistência muscular:** o treino de força pode melhorar a resistência muscular, permitindo que se realize atividades diárias com menos fadiga. Isso ocorre devido ao aumento da capacidade de produção de energia pelo músculo e à melhoria da eficiência do metabolismo muscular.

## 10. Conceito de Hipertrofia Muscular

Guedes (2006), a hipertrofia é o aumento da área de secção transversa de cada fibra muscular, no qual se dá pela resposta a uma adaptação ao stress decorrente do aumento da tensão gerada no tecido muscular pelo treino.

Acredita-se, portanto, que a hipertrofia é a implicação da soma de vários fatores e diversos mecanismos que a estimulam de forma direta e indireta, como por exemplo, o número de séries, tempo de recuperação, volume do treino, entre outros (Fleck; Kraemer, 2017).

## 11. Pesos Livres Versus Máquinas

O treino de força geralmente é conduzido através de pesos livres ou máquinas. Apesar de algumas controvérsias que envolvem a utilização destas duas formas para exercitar os músculos, não há nenhuma diferença documentada em aumentos relativos de força.

Lillegard & Terrio (1994) destacam que a decisão acerca do sistema a ser utilizado deve basear-se nas preferências individuais.

Segundo (Fleck; Kraemer, 2017) a escolha entre o uso de pesos livres e máquinas de musculação no treino depende de vários fatores, incluindo objetivos específicos, preferências pessoais, nível de experiência e considerações individuais de saúde. Ambos os métodos têm vantagens e desvantagens, e muitas pessoas encontram benefícios ao incorporar ambos nos seus programas de treino.

### **Vantagens do Pesos Livres:**

#### **1. Envolvimento dos músculos estabilizadores**

O uso de pesos livres, como halteres e barras, geralmente requer mais ativação dos músculos estabilizadores, pois o corpo precisa equilibrar e estabilizar o peso durante os exercícios;

#### **2. Movimentos naturais**

Os exercícios com pesos livres muitas vezes replicam padrões de movimento mais naturais, permitindo uma maior amplitude de movimento;

#### **3. Desenvolvimento de equilíbrio e coordenação**

Por exigir mais estabilidade, o treino com pesos livres pode contribuir para o desenvolvimento do equilíbrio e coordenação, além de fortalecer a musculatura estabilizadora;

#### **4. Adaptações a variações individuais**

Pesos livres podem ser facilmente adaptados a diferentes características anatômicas individuais, oferecendo uma maior personalização dos exercícios;

### **Vantagens de Máquinas de Musculação**

#### **1. Facilidade de uso**

As máquinas de musculação muitas vezes têm uma configuração guiada, o que pode facilitar a aprendizagem para iniciantes e oferecer uma maior sensação de segurança durante os exercícios;

## **2. Isolamento muscular**

Algumas máquinas são projetadas para isolar músculos específicos, o que pode ser útil em programas de treino focados em desenvolver músculos específicos ou reabilitação;

## **3. Menos dependência de estabilização**

Por fornecerem uma estrutura estável, as máquinas reduzem a necessidade de ativar músculos estabilizadores, permitindo um foco mais direcionado nos grupos musculares-alvo;

## **4. Controlo da carga**

Algumas máquinas têm sistemas de controle de carga integrados, facilitando o ajuste preciso da resistência durante o treino;

# **12. Número de Exercícios**

Guedes (2006) cita que o número ideal de exercícios num programa de treino pode variar dependendo de vários fatores, incluindo os objetivos individuais, condição física, disponibilidade de tempo e preferências pessoais. Não há uma resposta única, mas algumas diretrizes podem ajudar a orientar a escolha do número de exercícios num programa de treino.

### **Objetivos do treino**

Se o objetivo é a hipertrofia muscular, pode ser benéfico incluir uma variedade de exercícios para diferentes grupos musculares. Se o foco é a força, pode-se dar prioridade aos exercícios compostos e fundamentais;

### **Nível de experiência**

Iniciandos geralmente beneficiam de programas mais simples com menos exercícios para permitir uma aprendizagem adequada da técnica. Conforme ganham experiência, podem incorporar uma maior variedade de movimentos;

### **Disponibilidade de tempo**

A quantidade de tempo disponível para treinar pode influenciar o número de exercícios incluídos num treino. Algumas pessoas têm mais tempo para treinar e

podem realizar uma variedade maior de exercícios, enquanto outras podem precisar de treinos mais curtos e eficientes.

### **Frequência semanal**

O número total de exercícios pode ser distribuído ao longo da semana. Algumas pessoas preferem treinar todos os grupos musculares em cada treino, enquanto outras optam por dividir os grupos musculares ao longo da semana (treino dividido).

## **13. Séries e Repetições**

A prescrição de três a cinco séries de seis a doze repetições é amplamente utilizada, mas o número ideal de séries para o desenvolvimento de força ainda é motivo de controvérsia. Recentes estudos demonstram que a melhoria percentual na força não varia tanto em resposta a treinos realizados com um a três séries, (Stollberger & Finsterer, 2019).

### **1. Hipertrofia Muscular**

**Séries:** geralmente, de 3 a 5 séries são recomendadas para promover o desenvolvimento muscular.

**Repetições:** um intervalo de 6 a 12 repetições por série é usado para estimular a hipertrofia. O objetivo é usar uma carga que causa fadiga muscular no fim de cada série.

### **2. Força Muscular**

**Séries:** um menor número de séries (3 a 6) com cargas mais pesadas é apropriado para o desenvolvimento da força.

**Repetições:** geralmente, um intervalo menor de repetições (1 a 6) é utilizado, promovendo uma maior intensidade.

### **3. Resistência Muscular**

**Séries:** Pode-se realizar um maior número de séries (3 a 5) com menor carga para desenvolver resistência muscular.

**Repetições:** Um intervalo mais elevado de repetições (12 a 20) pode ser utilizado para treinar a resistência.

## 14. Electroestimulação

A electroestimulação atualmente é um recurso muito utilizado pelos fisioterapeutas e profissionais da área do fitness, onde os músculos são contraídos e relaxados através de um aparelho. Estes equipamentos empregam diferentes tipos de corrente, onde o aparelho emite a energia eletromagnética que é então conduzida através de cabos condutores até os elétrodos que ficam colados à pele do indivíduo.

Este método consiste em que as atividades dos nervos envolvidos na atividade motora. A programação no que se refere ao tempo de uso, frequência e pulso do perfil de estimulação disponibilizada ao indivíduo permite que se possa configurar as variações desejadas na corrente de estimulação, no tempo ideal, para que o resultado seja a ação desejada (Velloso, 2005).

Existem diferentes tipos de electroestimulação, mas a mais comum é a electroestimulação neuromuscular (ou SEM, do inglês “Electrical Muscle Stimulation”).

Nesse caso, os elétrodos são colocados na pele sobre os músculos que se pretende trabalhar, e uma corrente elétrica é aplicada, causando contração muscular. A electroestimulação é frequentemente usada na reabilitação física para ajudar na recuperação de lesões neurológicas. Pode também ser utilizada para ajudar no fortalecimento de certos músculos mais enfraquecidos, melhorar a circulação sanguínea, reduzir a dor e promover a reeducação neuromuscular.

## 15. Atividade Elétrica Muscular

A atividade elétrica muscular refere-se à produção e transmissão de sinais elétricos dentro do tecido muscular. Esses sinais elétricos são essenciais para a contração muscular e desempenham um papel fundamental na coordenação dos movimentos do corpo.

A unidade básica da atividade elétrica muscular é a fibra muscular, que é uma célula alongada com capacidade contrátil. Quando um impulso elétrico é gerado no sistema nervoso central e transmitido para uma fibra muscular específica, ocorre a contração da fibra.

As funções do corpo humano requerem uma interação química e elétrica entre as células do sistema nervoso. A memória que temos das nossas experiências e dos movimentos também decorrem de uma grande variedade de interações químicas e elétricas do encéfalo (Lundy-Ekman, 2008).

As unidades motoras são compostas por uma célula do corno anterior, um axônio, sendo as suas junções neuromusculares e todas as fibras inervadas por ele. Cada

axônio conduz um impulso para todas as fibras musculares, fazendo com que se despolarizem praticamente ao mesmo tempo. Essa despolarização produz uma atividade elétrica que se manifesta como um potencial de ação da unidade motora (O'Sullivan, 2010).

## 16. Tipos de Electroestimuladores

A procura pela forma física ideal e as novas tecnologias vem provocando um aumento indiscriminado na utilização de produtos denominados electroestimuladores musculares. Estes tipos de produtos prometem diversos benefícios, tais como a diminuição da gordura corporal, a tonificação muscular, o fortalecimento e hipertrofia muscular.

Existem diversos tipos de equipamentos de estimulação: energia elétrica, ondas curtas, micro-ondas, ultrassom, sendo que os profissionais que trabalham na recuperação dos seus pacientes/clientes enfrentam a dúvida de qual o aparelho que proporcionará os melhores resultados para um determinado objetivo ou problema (Kastner, et al., 2015).

Electroestimuladores musculares (EMS): são projetados para estimular os músculos por meio de correntes elétricas. Eles são usados em treinos de reabilitação, condição física e hipertrofia muscular. Os electroestimuladores musculares podem ter elétrodos adesivos que são colocados diretamente na pele ou podem ser vestidos coletes, fatos ou cintos que envolvem os músculos.

- I. **Transcutaneous electrical stimulators (TES)** são todos os estimuladores elétricos com elétrodos aplicados na superfície da pele.
- II. **Transcutaneous electrical nerve stimulators (TENS)** são aqueles que excitam nervos periféricos (ALON, 1992).
- III. **Transcutaneous muscle stimulators (TMS)** estimula diretamente as fibras musculares.
- IV. **Neuromuscular electrical stimulators (NMES)**, que muitas vezes se confundem com os estimuladores TENS, porque para causar a contração muscular, somente pode-se ativar diretamente as fibras de músculos inervados, sendo então, nos outros casos, esta ativação feita através de nervos motores periféricos. Ou seja, apenas em aplicações específicas, um estimulador TMS, não pode ser considerado um estimulador TENS.

## 17. Tipos de Correntes na Electroestimulação

Para (Stollberger & Finsterer, 2019) a electroestimulação tem três tipos de corrente: corrente contínua, alternada e a corrente pulsada.

- **Corrente contínua:** corrente elétrica constante, que flui numa única direção. Ela pode ser usada para estimulação muscular;
- **Corrente alternada:** é uma corrente elétrica que muda de direção periodicamente sendo amplamente utilizada na electroestimulação muscular. Este tipo de corrente pode ser ajustado em diferentes frequências e intensidades, de acordo com os objetivos do treino;
- **Corrente pulsada:** a corrente pulsada é caracterizada por pulsos curtos de corrente elétrica intercalados com períodos de ausência de corrente. Essa corrente é utilizada em aparelhos de TENS para alívio da dor.

Um electroestimulador é atualmente um recurso muito utilizado pelos fisioterapeutas e profissionais da área do fitness para melhorar o condicionamento e a qualidade dos músculos.

## 18. Tipos de Estimuladores na Electroestimulação

Na electroestimulação, existem diferentes tipos de estimuladores que são utilizados para fornecer as correntes elétricas necessárias.

- **Unidade de estimulação portátil:** são estimuladores compactos e portáteis, que geralmente funcionam com pilhas ou bateria. Normalmente são utilizados em clínicas ou situações domésticas;
- **Estimuladores de canais múltiplos:** possuem a capacidade de fornecer correntes elétricas em vários canais simultaneamente. Isso permite a estimulação de diferentes áreas do corpo ao mesmo tempo, o que é útil em tratamentos mais abrangentes;
- **Estimuladores de alta frequência:** estes aparelhos são capazes de gerar correntes elétricas de alta frequência. Eles são frequentemente utilizados em técnicas como a estimulação russa, que visa trabalhar os

músculos com frequências mais elevadas para promover a força e a resistência muscular;

- **Estimuladores de baixa frequência:** são projetados para fornecer correntes elétricas de baixa frequência, são usados em técnicas como a TENS (Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea) para alívio da dor;
- **Estimuladores com programação avançada:** possuem recursos avançados de programação, permitindo aos profissionais de saúde ajustar com precisão os parâmetros da estimulação, como a frequência, intensidade, duração dos impulsos, entre outros.

### **Estimuladores do tipo Corrente Russa**

A base teórica para o uso da Corrente Russa, é que a estimulação elétrica máxima pode fazer com que quase todas as unidades motoras num músculo se contraíam de forma sincronizada, algo que não se conseguiria numa contração voluntária. Este fato permitiu a ocorrência de contrações musculares mais fortes com uma estimulação elétrica e, portanto, maior ganho de força e de uma hipertrofia muscular (LOW; REED, 2001).

Na década de 1970 foram publicados alguns trabalhos que defendem que a corrente interrompida de média frequência de 2.500 Hz poderia ser usada para gerar força muscular maior do que uma contração muscular voluntária máxima. Essa corrente é chamada “russa”, pois o seu uso foi investigado pela primeira vez pelo Dr. Y. Kots.

Naquela época provocou muito interesse, pois a equipa olímpica da Rússia, foi bem-sucedida, estando a usar como método de treino usual e sugeriu-se que o seu uso levava a ganhos significativos na força da musculatura. (Low; Reed, 2001)

Os fenômenos físicos que envolvem a eletricidade são observados desde os tempos antigos, mas só, nos últimos séculos é que os investigadores passaram a compreendê-lo. As correntes de média frequência são as mais utilizadas, por serem mais agradáveis, e causarem uma tensão máxima nos músculos quando são usados em intensidades suficientes (Machado; Fonseca; Correa, 2012).

### **Estimuladores Subliminares**

Os estimuladores subliminares formam uma classe relativamente recente dentro dos estimuladores de corrente pulsada. Esta nova classe foi criada pela diferença fundamental de que, pelo fato da corrente de estimulação possuir pico de amplitude e valor bastante reduzidos, estes estimuladores não causam excitação nos nervos periféricos, por isso o termo estimulação subliminar ou não perceptível.

## **Estimuladores Transcranianos**

A electroestimulação transcraniana é feita aplicando-se eléctrodos de superfície em lados opostos da cabeça. A corrente utilizada na estimulação transcraniana é a vibração modulada, porém com a severa restrição de não ultrapassarem 4mA de pico de corrente, para não causar danos cerebrais e, normalmente, a frequência utilizada varia de 5 a 100Hz (Taylor et al, 1989).

O que mais atrai a atenção dos fisioterapeutas e profissionais da área do fitness, é a promessa de se obter a hipertrofia muscular sem necessitar de treinos muito intensos com cargas elevadas e grande número de repetições.

Segundo as evidências de Alon, 1992 a corrente russa é capaz de combater a gordura localizada e gerar fortalecimento muscular, e por isso está amplamente difundida entre as clínicas de fisioterapia e os clubes de fitness.

Essa corrente elétrica, é relativamente agradável, e por isso dificilmente fere a pele; ainda assim, quando usada com intensidade adequada, causa grande tensão no músculo, recrutando maior número de unidades motoras. Salgado (1999) afirma, também, que a contração muscular voluntária recruta preferencialmente as fibras do tipo I e, segundo Low e Reed (2001), a contração por estimulação recruta, em primeiro lugar, as fibras do tipo II. As fibras musculares lentas, que também são chamadas tipo I, ou fibras vermelhas, são altamente vascularizadas, predominam nos músculos posturais e são mais resistentes à fadiga.

## **19. Frequências e Hipertrofia**

Nas fibras vermelhas, por movimento, são responsáveis pela atividade postural, movimentos lentos e moderados. Têm grande capacidade de concentração, são resistentes e dinâmicas. Usa-se a frequência tetânica fica entre 20 Hz e 30 Hz. Já as fibras brancas, recrutadas numa atividade de explosão, alta velocidade ou movimento de destreza, necessita de uma frequência entre 50 Hz e 100 Hz. Portanto se usarmos a mesma frequência os dois tipos de fibra terão reações diferentes sejam satisfatórias ou não, isso dependerá do objetivo do estímulo (Ward, 1980).

## **20. Electroestimulação no Treino de Força**

Segundo (Fritzsche, et al., 2010) a electroestimulação no treino de força é uma técnica que utiliza correntes elétricas de baixa frequência para estimular os músculos durante o exercício. Também é conhecida como estimulação neuromuscular (EENM) ou electroestimulação muscular (EEM).

### **A electroestimulação no treino de força pode trazer os seguintes benefícios:**

- **Aumento da força muscular:** a estimulação elétrica pode recrutar mais fibras musculares do que o exercício tradicional, resultando assim no desenvolvimento da força;
- **Aumento da resistência muscular:** ao estimular os músculos de forma mais intensa, a electroestimulação pode contribuir para o aumento da resistência muscular;
- **Redução do tempo de recuperação:** a estimulação elétrica pode acelerar o processo de recuperação muscular, reduzindo o tempo necessário para a regeneração dos tecidos;
- **Reabilitação de lesões:** a electroestimulação tem sido utilizada como uma ferramenta na reabilitação de lesões musculares, ajudando assim na recuperação e fortalecimento dos músculos afetados.

## **21. Estudos Comparativos**

Para Freire (2017), o estado de arte (...) “fulcral num trabalho de investigação, uma vez que refere as investigações e os estudos sobre a temática em causa, de modo a não perder tempo com investigações desnecessárias. Para além disso enriquece o nosso conhecimento sobre o tema” (p.32).

De seguida apresentamos alguns desses estudos que consideramos oportuno referenciar:

### **“Programas de treinamento em efeitos contratuais e estimulados ipsilaterais na força muscular e no controle postural monopodal do membro contralateral”**

Kadri et al. (2017) estudou a efetividade do treino de electroestimulação muscular (EEM) correntes bifásicas de 50Hz e a contração voluntária isolada. O estudo tinha 3 grupos, um grupo de controlo sem intervenção, e dois grupos com intervenção 3 vezes por semana, durante 8 semanas. Os resultados foram aumentos de força muscular significativamente para os dois grupos, demonstrando, assim, a efetividade de ambos tratamentos de forma isolada.

**“Increasing muscle strength and mass of thigh in elderly people with the hybrid- training method of electrical stimulation and volitional contraction.”**

Takano et al. (2010) comparou a efetividade da combinação de EEM (corrente russa de 40 Hz) com contração voluntária dos músculos do joelho, e a contração voluntária com carga adicional, realizando treinos de 19 minutos, 2 vezes por semana, durante 12 semanas. Os resultados foram ganhos significativos para os dois grupos, quase na mesma efetividade.

**“Educação cruzada após uma sessão de estimulação elétrica unilateral de superfície do reto femoral”**

Toca-Herra et al. (2008) estudou a efetividade da EEM (corrente bifásica de 100Hz) unilateral no membro inferior dominante, tendo realizado treinos com a duração de 10 minutos com contrações isométricas (um total de 30 contrações). Demostrou o aumento de força muscular do quadríceps realizando treinos de EEM combinada com contração voluntária.

**“Resposta de força no músculo femoral humano durante 2 programas de estimulação elétrica neuromuscular”**

Parker et al. (2003) estudou a efetividade da electroestimulação neuro muscular (EENM) corrente sinusoidal de 50 Hz em treinos de força muscular do músculo quadríceps femoral. O estudo foi realizado com 3 grupos, um grupo de controlo e dois grupos com treinos de 10 minutos, com sessões de treino 2 a 3 vezes por semana, durante 4 semanas.

**“A electroestimulação pode ser considerada uma ferramenta válida para desenvolver hipertrofia muscular?”**

Andrei Pereira Pernambuco et al, estudou aparelhos de estimulação elétrica, dentre eles a Corrente Russa (CR), vêm sendo cada vez mais utilizados por leigos e profissionais da saúde que objetivam aumentar a força e o volume muscular, porém são escassos e contraditórios o estudo relacionado a esse tipo de recurso na literatura atua

## **Capítulo 2: Organização e Planificação do Estudo**

## **1. Introdução**

O presente capítulo identifica o problema e os objetivos do estudo, formulam-se as questões a que este estudo pretende dar resposta e identifica as variáveis em análise.

## **2. Problemática**

A problemática da nossa investigação, centrou-se na necessidade em procurar os efeitos da aplicação de um programa de intervenção em praticantes de ginásio, com e sem o apoio de electroestimulação.

## **3. Objetivo Geral**

Segundo Marconi e Lakatos (2010), numa investigação, a definição rigorosa dos objetivos, tem como finalidade orientar o trabalho para se saber o que se vai procurar e o que se pretende alcançar, nunca perdendo o fio condutor do mesmo. Também as observações e as implementações por nós levadas a cabo tiveram como base objetivos gerais e específicos que visaram ser alcançados, de forma a dar resposta à questão problema.

Deste modo, o objetivo geral deste estudo será: verificar se o grupo de praticantes submetidos à eletroestimulação (GPE) terá vantagem em relação ao grupo de praticantes de ginásio (GPG) no desenvolvimento dos membros inferiores na Região Autónoma dos Açores

### **3.1. Objetivo Específico**

Segundo Marconi e Lakatos (2010), os objetivos específicos são um aprofundamento do objetivo geral e nunca devem ultrapassar a abrangência proposta deste. Estes autores referem ainda que, tanto nos objetivos gerais, como nos específicos, devem ser utilizados verbos no infinitivo de forma a caracterizar diretamente as ações que são propostas para a investigação.

Assim, tendo em conta o nosso objetivo geral, queremos mais especificamente:

- saber se existem diferenças significativas no desenvolvimento de membros inferiores no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas

- Saber se existem diferenças significativas no desenvolvimento de membros inferiores dos participantes do sexo masculino do (GPE) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;
- Saber se existem diferenças significativas no desenvolvimento de membros inferiores dos participantes do sexo feminino do (GPE) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;
- Saber se existem diferenças significativas no desenvolvimento de membros inferiores no grupo de praticantes de ginásio (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;
- Saber se existem diferenças significativas no desenvolvimento de membros inferiores dos participantes do sexo masculino do (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;
- Saber se existem diferenças significativas no desenvolvimento de membros inferiores dos participantes do sexo feminino do (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;
- Saber se o grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) tem vantagens no desenvolvimento dos membros inferiores em relação ao grupo de praticantes de ginásio (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas (GPG);
- Saber se o grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) tem vantagens no desenvolvimento dos membros inferiores em relação ao grupo de praticantes de ginásio (GPG) em ambos os sexos após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

## 4. Hipóteses

Lakatos e Marconi (1990) referem que se as hipóteses são colocações presumíveis da relação entre duas ou mais variáveis, então devem conduzir a implicações claras para o teste da relação estabelecida, ou seja, as variáveis devem ser passíveis de mensuração ou potencialmente mensuráveis, especificando, a hipótese como as variáveis que estão relacionadas.

### **Foram formuladas as seguintes hipóteses:**

H1: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes no Grupo de Praticantes do Ginásio (GPG) após um programa de treino de 8 semanas;

H2: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do sexo feminino no Grupo de Praticantes do Ginásio (GPG) após um programa de treino de 8 semanas;

H3: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do sexo masculino no Grupo de Praticantes do Ginásio (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

H4: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do sexo masculino e feminino (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

H4: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE) após um programa de treino de 8 semanas;

H5: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do sexo feminino no Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE) após um programa de treino de 8 semanas;

H6: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do sexo masculino no Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

H7: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do sexo masculino e do sexo feminino no Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

H8: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do Grupo de Participantes Submetidos à Electroestimulação (GPE) com o Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG) após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

H9: Há diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento dos membros inferiores dos participantes do GPE com o GPG no sexo masculino e feminino após aplicação de um programa de treino de 8 semanas;

## **5. Variáveis do Estudo**

Torna-se necessário identificar e operacionalizar as variáveis, bem como estabelecer as relações entre as mesmas.

### **Variáveis Independentes:**

Segundo Petrica (2003), ao inserirmos algumas variáveis possibilita-nos aprofundar a abordagem do assunto, conseguindo resultados de acordo com os objetivos pretendidos. A variável independente é aquela da qual estamos interessados em conhecer o seu efeito, ou seja, o resultado da sua ação sobre outras variáveis, as variáveis dependentes.

### **Neste estudo identificamos as seguintes variáveis independentes:**

- Sexo;
- Grupo de Praticantes com e sem electroestimulação.

### **Variáveis Dependentes:**

Segundo Tuckman (2000), a variável dependente é o fator que é observado e medido, para determinar o efeito da variável independente, ou seja, o fator que se manifesta, desaparece ou varia, à medida que o investigador introduz, remove ou faz variar a variável independente.

### **Como variáveis dependentes temos:**

- Peso;
- % Massa Muscular;
- % Massa Gorda;
- Massa Óssea (Kg);
- % Água;
- IMC (Kg).

## **6. Descrição do Estudo**

Analisando a descrição do estudo, relativamente à tipologia classifica-se como um estudo quantitativo de carácter descritivo. Segundo Saunders et al. (2012)., este tipo de pesquisa é uma modalidade que atua sobre um problema humano ou social sendo baseada no teste de uma teoria e composta por variáveis quantificadas em números, as quais analisadas de modo estatístico, com o objetivo de determinar se as generalizações previstas na teoria se sustentam ou não. Este é um estudo quantitativo de corte longitudinal, uma vez que tem como finalidade construir e contribuir para o alargamento do corpo de conhecimento, quanto à dimensão direcionada para a população.

O presente estudo consistiu numa investigação que visava avaliar os efeitos de um programa de intervenção de 8 semanas, aplicado a dois grupos distintos de praticantes de ginásio com e sem electroestimulação. O objetivo geral do estudo foi:

verificar se o grupo de praticantes submetidos à eletroestimulação (GPE) terá vantagem em relação ao grupo de praticantes de ginásio (GPG) no desenvolvimento dos membros inferiores na Região Autónoma dos Açores.

Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) e o grupo de praticantes de ginásio (GPG). Ambos foram submetidos a sessões semanais de 45 minutos durante as 8 semanas do estudo. Durante as sessões, os participantes do GPE, recebeu estímulos elétricos controlados, direcionados para os grupos musculares específicos, enquanto que os do GPG realizaram os mesmos exercícios durante o treino sem o uso da electroestimulação.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para determinar eventuais diferenças significativas entre o GPE e o GPG, permitindo assim uma avaliação mais precisa dos efeitos da electroestimulação no contexto do treino em ginásios na Região Autónoma dos Açores.

## 6.1. Caracterização da Amostra

Considerando que me encontro na Região Autónoma dos Açores, mais propriamente na ilha Terceira, de onde sou natural e resido atualmente. Considerando o número reduzido de ginásios na ilha e sendo a percentagem de indivíduos que tem acesso à electroestimulação muito baixa, a nossa amostra é pequena, mas abrangendo a totalidade dos praticantes da ilha Terceira - assim podemos considerar que se trata de um estudo de caso.

A amostra deste estudo foi elaborada por conveniência e tem um total de 12 indivíduos (n=12), residentes em Angra do Heroísmo, ilha Terceira.

De forma a salvaguardar aspetos éticos, todos os indivíduos que participaram nesta pesquisa foram voluntários e tiveram total conhecimento das ações a que seriam submetidos no decorrer da pesquisa.

Ao assinarem o Termo de consentimento/Responsabilidade (Anexo 1), concordaram em participar em todas as atividades necessárias ao estudo.

Após a seleção da amostra, os indivíduos foram divididos em 2 grupos:

- **Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE):** 6 indivíduos (n=6), 3 do sexo masculino e 3 do sexo feminino com uma média de idade de 29,33 anos.
- **Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG):** 6 indivíduos (n=6), 3 do sexo masculino e 3 do sexo feminino com uma média de idade de 27,33 anos.

**Tabela 3 - Caracterização da Amostra**

	<b>Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE)</b>	<b>Grupo de Praticantes do Ginásio (GPG)</b>	<b>Total da Amostra</b>
<b>Masculino</b>	3	3	6
<b>Feminino</b>	3	3	6
<b>Total</b>	6	6	12

## 6.2. Procedimentos para a Recolha de Dados

A nossa amostra de 12 indivíduos participou no estudo de livre vontade dando para tal o seu consentimento através da assinatura de um termo de responsabilidade, consentimento livre e esclarecido remetido em anexo. Inicialmente os indivíduos foram informados dos objetivos do estudo, bem como da confidencialidade dos dados individuais obtidos nos testes realizados.

Foram estabelecidos os seguintes requisitos para inclusão na amostra em estudo:

- a) Disposição para participar no estudo;
- b) ausência de contraindicações para a prática de exercício físico;
- c) não ser portador de pacemaker.

Tendo em conta que se trata de um estudo de caso, começámos por recolher alguns dados antropométricos ao grupo de praticantes com electroestimulação (GPE) e ao grupo de praticantes do ginásio (GPG), tais como:

- Peso (Kg);
- % Massa Magra;
- % Massa Gorda;
- % Massa Óssea;
- % Água
- Índice de Massa Corporal (IMC).

Obtivemos estes indicadores utilizando uma balança de bio impedância (Tanica BC – 601 Gold) e um electroestimulador Compex Sport Elite. O grupo de praticantes com electroestimulação (GPE), realizaram 8 sessões de (1 vez por semana) com o auxílio da electroestimulação durante a respetiva sessão com a duração de 45 minutos.

O grupo de praticantes de ginásio (GPG), realizaram 8 sessões de (1 vez por semana), utilizando pesos livres e máquinas, com a duração de 45 minutos.

É de salientar que ambos os grupos nas 16 sessões foram sempre acompanhados por um Técnico com formação em Desporto e Atividade Física.

Sendo assim, em cada exercício foram realizadas três séries de dez a 12 repetições para ambos os grupos.

No final das 8 semanas, foram novamente recolhidos os dados (Peso, % de massa magra, % de massa gorda, % óssea, % de água, índice de massa corporal) através da balança de bioimpedância (Tanica BC – 601 Gold).

Portanto, ao compararmos a percentagem de massa após as 8 sessões, verificou-se se houve aumento na massa magra.

Assim, entre as variáveis dependentes indicadas anteriormente, a percentagem de massa magra, é a que esta associada diretamente à hipertrofia muscular, pois reflete as mudanças na quantidade de músculos no corpo.

### 6.3. Variáveis dependentes analisadas

- 1- **Peso (Kg):** O peso corporal não fornece uma medida direta na hipertrofia muscular. O aumento de peso pode ser devido a vários fatores, incluindo o aumento de massa muscular, aumento de massa gorda, retenção de líquidos, entre outros. Logo, o peso por si só não é um indicador fiável de aumentos musculares.
- 2- **Percentagem (%) de massa gorda:** A massa gorda refere-se à quantidade de gordura corporal. Embora a redução na percentagem de massa gorda possa estar associada a um aumento na proporção de massa muscular em relação à gordura, não é uma medida direta de hipertrofia muscular. Pode haver casos em que a percentagem de massa gorda diminui sem necessariamente haver aumento de massa muscular;
- 3- **Percentagem (%) de massa magra:** Considerando um aumento na percentagem de massa magra, esta incute num aumento na quantidade de massa muscular no corpo. Esta medida está diretamente relacionada com a hipertrofia muscular, pois reflete especificamente o ganho de massa muscular;
- 4- **Percentagem (%) de massa óssea:** A massa óssea refere-se à quantidade de osso no corpo humano. A hipertrofia muscular não está diretamente relacionada à massa óssea. No entanto, o exercício físico, incluindo o treino de resistência, pode ter um impacto positivo na densidade óssea ao longo do tempo, mas isso não pode ser considerado uma medida direta da hipertrofia muscular;
- 5- **Percentagem (%) de água:** A água corporal total pode variar devido a vários fatores, incluindo a hidratação, retenção de água, entre outros. Embora uma

mudança na percentagem de água possa indicar alterações na composição corporal, não é um indicador direto de hipertrofia muscular;

- 6- Índice de massa corporal (IMC):** O IMC é a medida que relaciona o peso corporal com a altura. Ele não distingue entre a massa muscular e a massa gorda, portanto, não é um indicador fiável de hipertrofia muscular.

A percentagem de massa magra é crucial para avaliar os ganhos de massa muscular em resposta a programas de treino de resistência, como descrito na dissertação. Esta é uma medida direta e relevante para avaliar as adaptações musculares ao exercício físico.

#### **6.4. Métodos de avaliação das variáveis dependentes analisadas**

- 1- Circunferência Muscular:** este método envolve medir a circunferência dos músculos que queremos desenvolver, por exemplo os membros superiores e/ou os membros inferiores, utilizando uma fita métrica.
- 2- Pregas Cutâneas:** embora não seja um método direto de medir a hipertrofia muscular, acompanhar as pregas cutâneas pode indicar mudanças na composição corporal. A redução das pregas cutâneas pode indicar uma diminuição na gordura corporal e um aumento de massa muscular.
- 3- Teste de Força:** a hipertrofia muscular geralmente está associada ao aumento da força muscular. Portanto, realizar testes de força com exercícios específicos, como o supino e o agachamento, o aumento na quantidade de peso levantado ao longo do tempo pode indicar crescimento muscular.
- 4- Bioimpedância:** este método envolve medir a resistência elétrica do corpo para estimar a composição corporal, incluindo a massa muscular. Embora não seja tão preciso quanto outros métodos, pode fornecer uma estimativa geral da hipertrofia muscular.
- 5- Fotografia:** tirar fotos regulares do corpo de diferentes ângulos pode ser uma maneira visual de acompanhar as mudanças na aparência muscular ao longo do tempo. Comparar fotos ao longo do tempo pode revelar progressos na hipertrofia muscular.

É importante salientar que nenhum destes métodos é perfeito por si só. Portanto, pode ser útil uma combinação de diferentes medidas para obter uma avaliação mais completa da hipertrofia muscular. Além disso, é fundamental acompanhar as

medições ao longo do tempo para detetar qualquer progresso ou estagnação no crescimento muscular.

## 7. Procedimentos Estatísticos

O tratamento estatístico dos dados recolhidos foi realizado com recurso ao programa informático SPSS (versão 28), onde foram inseridos e analisados os dados.

Segundo Richardson (1989), se um investigador não conhece a confiabilidade dos seus dados, podem surgir muitas dúvidas acerca dos resultados obtidos e das conclusões que se retiram.

Hayes (1998) definiu a confiabilidade como grau em que o resultado medido reflete o resultado verdadeiro, ou seja, quanto uma medida está livre de variância de erros aleatórios.

Para se avaliar a confiabilidade dos dados, foram utilizadas medidas de estatística descritiva, como frequências absolutas e relativas, médias e desvios-padrão. Devido ao tamanho reduzido da amostra, optou-se por testes não paramétricos.

O procedimento incluiu o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para se verificar a conformidade dos dados.

Posteriormente, foram realizados os testes de Utilizou-se o teste Fisher e o teste de Mann-Whitney para comparar grupos independentes, bem como o teste de Wilcoxon para comparar os valores antes e depois das 8 sessões do GPE.

O nível de significância adotado rejeita a hipótese nula ( $H_0$ ), que foi fixado em  $\alpha < 0.05$ , indicando que os resultados foram considerados significativos se a probabilidade de erro fosse menor ou igual a 5%.

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi utilizado para se verificar se os dados seguem uma distribuição normal. A hipótese nula ( $H_0$ ) indica que os dados são provenientes de uma distribuição normal. Se o valor de  $p$ , associado ao teste for maior do que o nível de significância escolhido (0,05 neste caso), então a hipótese nula não é rejeitada e os dados podem ser considerados normalmente distribuídos.

O teste de Fisher foi utilizado para comparar as médias os dois grupos. Ele avalia se há diferenças significativas entre os grupos. A hipótese nula ( $H_0$ ) indica que não há diferença significativas entre as médias do GPE e GPG.

O nível de significância ( $\alpha$ ) é a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula quando se verifica que esta é verdadeira.

## **Capítulo 3: Apresentação e Discussão de Resultados**

## 1. Introdução

No presente capítulo apresentaremos todos os dados recolhidos durante a investigação, recorrendo à análise da estatística descritiva e inferencial das variáveis em estudo tendo em conta frequências absolutas e relativas, médias e respetivos desvios-padrão, referentes à totalidade da amostra. Dada a reduzida dimensão da amostra optou-se pela utilização de testes não paramétricos.

## 2. Análise de Resultados

### 2.1. Análise Descritiva

Nas tabelas seguintes podemos verificar uma caracterização geral dos resultados, relativamente às variáveis avaliadas, onde se apresentam os valores mínimos, máximos, médios, desvio-padrão.

Assim, utilizou-se o teste de Fisher, o teste de Mann-Whitney para amostras independentes e o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas quando se comparou os valores antes e depois das 8 sessões, separadamente para cada um dos grupos. O nível de significância para rejeitar a hipótese nula foi fixado em  $\alpha \leq .05$ .

**Tabela 4** - Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG)

Variáveis	Grupo de Praticantes do Ginásio (GPG)				Sig.
	Antes		Depois		
	M	DP	M	DP	
Peso (kg)	63,92	20,45	62,50	18,95	.225
% Massa Muscular	28,82	13,03	29,73	12,25	.345
% Massa Gorda	27,08	14,23	26,95	13,60	.600
Massa Óssea (kg)	3,02	,61	2,92	,50	.336
% Água	51,67	2,58	51,17	2,64	.396
IMC (kg)	22,33	3,11	21,87	2,66	.176

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$

Na tabela 4, acima apresentada, é possível verificar os valores gerais apresentados pelo Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG). Verificou-se que houve uma diminuição da variável “Peso (kg)” de aproximadamente de 1,42 kg, sendo o valor de referência 62,50kg para o GPG. Registou-se um ligeiro aumento de massa muscular aproximadamente 0,91%, sendo o valor de referência 29,73%, já na variável % de massa óssea verificou-se uma ligeira diminuição de aproximadamente 0,13%, sendo o valor de referência 2,92kg.

Ao analisarmos as variáveis % de água verificou-se uma ligeira diminuição de 0,50%, sendo o valor de referência 51,17% e houve ainda uma diminuição no IMC aproximadamente de 0,46 kg, sendo o valor de referência 21,87kg.

**Tabela 5 - Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Feminino de Ginásio (GPG)**

	Antes		Depois		Sig.
	M	DP	M	DP	
<b>Sexo: Feminino</b>					
Peso (kg)	49,30	1,87	49,40	,53	,655
% Massa Muscular	17,00	1,61	18,70	3,12	,285
% Massa Gorda	21,33	5,66	21,53	3,78	1,000
Massa Óssea (kg)	2,67	,51	2,60	,53	,157
% Água	51,67	2,08	49,67	2,08	,083
IMC (kg)	19,93	1,17	19,93	,72	1,000

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .$

Na tabela 5, acima apresentada, é possível verificar os valores gerais apresentados pelo Grupo de Praticantes de Ginásio no sexo feminino (GPG). No variável peso (kg), verificou-se um aumento de 0,10kg, sendo o valor de referência 49,40kg. Nas variáveis % de massa muscular verificou-se um ligeiro aumento de 1,70%, sendo o valor de referência 18,70% e na variável de % de massa gordas verificou-se um ligeiro aumento de 0,20%, verificando-se que o valor de referência é de 21,53%. Depois de se analisar a variável massa óssea e % de água, verificou-se uma ligeira diminuição de 0,07 kg na massa óssea, sendo o valor de referência 2,60kg e na % de água 2%, passando o valor de referência para os 49,67%.

O IMC não teve qualquer alteração. Houve diferenças estatisticamente significativas na percentagem de massa muscular e na percentagem de água, enquanto nas outras variáveis não se verificou diferenças estatisticamente significativas.

**Tabela 6- Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Masculino de Ginásio (GPG)**

	Antes		Depois		Sig.
	M	DP	M	DP	
<b>Sexo: Masculino</b>					
Peso (kg)	78,53	20,02	75,60	19,57	,109
% Massa Muscular	40,63	1,72	40,77	,25	1,000
% Massa Gordas	32,83	19,37	32,37	18,97	,593
Massa Óssea (kg)	3,37	,55	3,23	,21	,593
% Água	51,67	3,51	52,67	2,52	,180
IMC (kg)	24,73	2,34	23,80	2,44	,109

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .$

Na tabela 6, acima apresentada é possível verificar os valores gerais apresentados pelo Grupo de Praticantes de Ginásio no sexo masculino (GPG). Ao analisarmos a variável peso (kg), identificou-se uma ligeira diminuição de 2,93kg, sendo o valor de referência 75,60kg. Na variável % de massa muscular verificou-se um ligeiro aumento de 0,14%, sendo o valor de referência 40,77%, e na % de massa gorda verificou-se uma ligeira diminuição de 0,46%, verificando-se que o valor de referência é de 32,37%. Depois de se analisar a massa óssea (kg) e o IMC, verificou-se que houve uma ligeira diminuição, 0,14kg, no valor desta variável, passando a ser de 3,23kg, sendo que o valor de referência no IMC é de 23,80, ou seja, verificou-se uma diminuição de 0,93kg. Verificou-se ainda que houve aumento na % de água de 1%, sendo o valor de referência de 52,67%. Pode-se considerar que houve diferenças estatisticamente significativas no variável peso, % de água e ainda na variável do IMC, sendo que as outras variáveis não apresentam diferenças estatisticamente significativas.

**Tabela 7** - Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação (GPE)

	Grupo de Praticantes submetidos à electroestimulação (GPE)				Sig.
	Antes		Depois		
	M	DP	M	DP	
Peso (kg)	75,43	15,41	74,78	30,84	.600
% Massa Muscular	37,13	32,55	40,35	10,85	.028*
% Massa Gorda	27,45	12,54	28,02	12,69	.600
Massa Óssea (kg)	3,15	14,17	3,25	,65	.916
% Água	54,87	,79	54,70	2,65	.317
IMC (kg)	26,08	2,39	25,88	6,01	.599

M – Média DP – Desvio padrão \* p < .05 \*\* p < .01 \*\*\* p < .001

Na tabela 7, acima apresentada é possível verificar os valores gerais apresentados pelo Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação (GPE). Depois de se analisar a variável peso verificou-se uma diminuição de 0,65kg, verificando-se assim que o valor de referência é de 74,78kg. Na variável % de água verificou-se que houve uma diminuição de 0,17%, sendo o valor de referência 54,70% e no IMC verificou-se uma diminuição de 0,20kg, assim sendo o valor de referência é de 26,08kg.

Já nas variáveis % de massa muscular verificou-se um aumento de 3,22%, sendo o valor de referência de 40,35%, na % de massa gorda verificou-se um aumento de 0,57%, sendo que o valor de referência passou a ser de 28,02% e ainda na variável massa óssea verificou-se um ligeiro aumento de 0,10kg.

**Tabela 8-** Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Feminino submetidos à Eletroestimulação (GPE)

	Antes		Depois		Sig.
	M	DP	M	DP	
<b>Sexo: Feminino</b>					
Peso (kg)	51,40	5,55	51,87	4,73	.593
% Massa Muscular	33,63	18,58	37,30	16,26	.109
% Massa Gorda	21,33	5,66	23,60	4,13	.109
Massa Óssea (kg)	2,53	,49	2,97	,78	.285
% Água	53,67	1,53	53,33	2,08	.317
IMC (kg)	21,27	2,92	21,43	2,29	.593

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$

Ao analisarmos o sexo feminino do GPE registou-se um ligeiro aumento na massa muscular, 3,67% sendo que este grupo apresentava 33,63% de massa muscular. Verificou-se também um ligeiro aumento nas variáveis % de massa gordas de 2,27%, sendo o valor de referência 23,60%. Houve uma diminuição de 0,44 kg na variável de massa óssea, sendo o valor de referência de 2,97. Verificou-se ainda uma ligeira diminuição de 0,34% na variável de % de água sendo o seu valor de 53,33%. O IMC teve um aumento de 0,16kg.

**Tabela 9-** Média e desvio-padrão do Grupo de Praticantes do sexo Masculino submetidos à Electroestimulação (GPE)

	Antes		Depois		Sig.
	M	DP	M	DP	
<b>Sexo: Masculino</b>					
Peso (kg)	99,47	29,74	97,70	27,92	.285
% Massa Muscular	40,63	3,35	43,40	1,51	.109
% Massa Gorda	33,57	18,92	32,43	18,08	.593
Massa Óssea (kg)	3,77	,42	3,53	,45	.109
% Água	56,07	2,76	56,07	2,76	1,000
IMC (kg)	30,90	5,92	30,33	5,06	.276

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$

Quanto ao sexo masculino identificou-se um aumento na percentagem de massa muscular (%) de 2,77%, sendo o valor de referência 43,40%. As variáveis, percentagem de massa gordas (%) aumentou 2,27%, sendo o valor de referência 32,43%. A massa óssea (kg) e índice de massa corporal (kg) baixou os seus valores de referência. A massa óssea diminuiu 0,24 kg, sendo o valor de referência 3,53 kg. O índice de massa corporal baixou ligeiramente 0,57kg, considerando que o valor é de 30,33kg.

**Tabela 10-** Comparação do sexo Masculino e do sexo Feminino do Grupo de Praticantes submetidos à electroestimulação (GPE)

	Antes		Depois		Sig.
	M	DP	M	DP	
<b>Sexo: Feminino</b>					
Peso (kg)	51,40	5,55	51,87	4,73	.593
% Massa Muscular	33,63	18,58	37,30	16,26	.109
% Massa Gorda	21,33	5,66	23,60	4,13	.109
Massa Óssea (kg)	2,53	,49	2,97	,78	.285
% Água	53,67	1,53	53,33	2,08	.317
IMC (kg)	21,27	2,92	21,43	2,29	.593
<b>Sexo: Masculino</b>					
Peso (kg)	99,47	29,74	97,70	27,92	,285
% Massa Muscular	40,63	3,35	43,40	1,51	,109
% Massa Gorda	33,57	18,92	32,43	18,08	,593
Massa Óssea (kg)	3,77	,42	3,53	,45	,109
% Água	56,07	2,76	56,07	2,76	1,000
IMC (kg)	30,90	5,92	30,33	5,06	,276

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$

Ao analisarmos o sexo feminino verificou-se que houve um ligeiro aumento na massa muscular, 3,67% sendo que antes este grupo apresentava 33,63%. A variável percentagem de massa gordada (%) também teve um ligeiro aumento de 2,27%, sendo o valor de referência 21,33%. As variáveis, massa óssea(kg) e o índice de massa corporal(kg) obtiveram um ligeiro aumento, sendo que a massa óssea aumentou 0,44kg e o índice de massa corporal 0,16kg. A percentagem de água (%) teve uma ligeira diminuição de 0,34%, sendo o seu valor de referência 53,33%.

Quanto ao sexo masculino é verificou-se que houve um aumento na percentagem de massa muscular (%) de 2,77%, sendo o valor de referência 43,40%. As variáveis, percentagem de massa gordada (%) aumentou 2,27%, sendo o valor de referência 32,43%. A massa óssea (kg) e índice de massa corporal (kg) baixaram os seus valores de referência. A massa óssea diminuiu 0,24 kg, sendo o valor de referência 3,53 kg. O índice de massa corporal baixou ligeiramente 0,57kg, considerando que o valor de referência é de 30,33kg.

**Tabela 11-** Comparação do grupo de Praticantes submetidos a Electroestimulação (GPE) e do Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG)

	Grupo de Praticantes submetidos à Electroestimulação		Grupo de Praticantes de Ginásio		Sig.
	M	DP	M	DP	
Peso (kg)	74,78	30,84	62,50	18,95	.589
% Massa Muscular	40,35	10,85	29,73	12,25	.065*
% Massa Gorda	28,02	12,69	26,95	13,60	.818
Massa Óssea (kg)	3,25	,65	2,92	,50	.180
% Água	54,70	2,65	51,17	2,64	.065*
IMC (kg)	25,88	6,01	21,87	2,66	.240

M – Média DP – Desvio padrão \*  $p < .10$

O grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) tem um peso médio de 74,78kg, enquanto grupo de praticantes de ginásio (GPG) tem um peso médio de 62,50kg. Por tanto existe uma diferença de 12 kg entre os grupos. O grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE), tem uma percentagem média de massa muscular de 40,35%, enquanto o grupo de praticantes de ginásio (GPG) tem 29,73%. Isso sugere que o GPE possui uma maior proporção de massa muscular em relação ao peso corporal. A diferença entre os grupos é de 10%. Ao calcularmos a percentagem média da massa gorda, esta é mais elevada no GPE 28,02%, em comparação com o grupo de ginásio (GPG) 26,95%, assim sendo a diferença entre os dois grupos é de 1%.

O GPE tem uma massa óssea média mais elevada 3,25 kg em comparação com o GPG 2,92 kg, sendo a diferença de 0,330 kg. O IMC médio do GPE é 25,88kg e o GPG é de 21,87, sendo a diferença de 7 kg.

Estes valores sugerem que o GPE, tende a ter o peso corporal mais elevado, uma maior percentagem de massa muscular, mas também uma maior percentagem de massa gorda e água em comparação ao GPG.

Conclusão, com base nos testes t de student, há diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em termos de peso, percentagem de massa muscular, percentagem de água e IMC.

Não existem diferenças significativas em relação à percentagem de massa gorda e massa óssea.

**Tabela 12-** Comparação do Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação e ambos os sexos com o Grupo de Praticantes de Ginásio e ambos os sexos

Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação					Grupo de Praticantes de Ginásio				
	Antes		Depois			Antes		Depois	
	M	DP	M	DP		M	DP	M	DP
<b>Mulheres</b>					<b>Mulheres</b>				
Peso (kg)	51,40	5,55	51,87	4,73	Peso (kg)	49,30	1,87	49,40	,53
% Massa Muscular	33,63	18,58	37,30	16,26	% Massa Muscular	17,00	1,61	18,70	3,12
% Massa Gorda	21,33	5,66	23,60	4,13	% Massa Gorda	21,33	5,66	21,53	3,78
Massa Óssea (kg)	2,53	,49	2,97	,78	Massa Óssea (kg)	2,67	,51	2,60	,53
% Água	53,67	1,53	53,33	2,08	% Água	51,67	2,08	49,67	2,08
IMC (kg)	21,27	2,92	21,43	2,29	IMC (kg)	19,93	1,17	19,93	,72
<b>Homens</b>					<b>Homens</b>				
Peso (kg)	99,47	29,74	97,70	27,92	Peso (kg)	78,53	20,02	75,60	19,57
% Massa Muscular	40,63	3,35	43,40	1,51	% Massa Muscular	40,63	1,72	40,77	,25
% Massa Gorda	33,57	18,92	32,43	18,08	% Massa Gorda	32,83	19,37	32,37	18,97
Massa Óssea (kg)	3,77	,42	3,53	,45	Massa Óssea (kg)	3,37	,55	3,23	,21
% Água	56,07	2,76	56,07	2,76	% Água	51,67	3,51	52,67	2,52
IMC (kg)	30,90	5,92	30,33	5,06	IMC (kg)	24,73	2,34	23,80	2,44

Ao analisarmos o GPE, sexo feminino antes e após as sessões é possível verificou-se que houve um aumento no peso médio de 51,40kg para 51,87kg, houve uma diferença de 0,470g. A percentagem de massa muscular teve um aumento de 3,67%, sendo inicialmente de 33,63% para 37,30%. A percentagem de massa gordada teve um ligeiro aumento de 2%. Sendo que a massa óssea aumento de 2,53kg para 2,97kg, houve um aumento de 0,440g. A percentagem de água diminuiu 0,34%, sendo que os valores apresentados seriam de 53,67% antes das sessões e 53,33% depois das sessões.

Quando analisamos o GPG, sexo feminino, verificou-se que houve um ligeiro aumento no peso de 600g, sendo o valor de referência 49,90kg. A percentagem de massa muscular aumentou 1,70% e a percentagem de massa gordada teve um ligeiro aumento de 0,20%. A massa óssea teve uma ligeira diminuição e a percentagem de água teve igualmente uma ligeira diminuição de 2%. O IMC permaneceu nos 19,93kg.

Em resumo, ambos os sexos de ambos os grupos, verificaram um aumento na massa muscular. No entanto, o aumento da percentagem de água é significativo, especialmente no GPE, sexo feminino.

Existem diferenças estatisticamente significativas na percentagem de massa muscular e percentagem de massa gordada antes e após as sessões no GPE.

Enquanto no GPG, existe diferença estatisticamente significativa na percentagem de massa muscular. As outras variáveis não apresentam diferenças estatisticamente significativas.

Após análise ao GPE e o GPG, o sexo masculino, verificou-se que ambos os grupos obtiveram uma diminuição de peso. Sendo que no GPE houve uma diminuição de 1,77kg e no GPG a diminuição foi de 2,93kg. Relativamente à percentagem de massa muscular ambos os grupos aumentaram a sua percentagem de massa muscular, com um aumento ligeiramente no GPE de 3,40% e no GPG 0,14%.

Na variável de percentagem de massa gorda, verificou-se que houve uma ligeira diminuição em ambos os grupos, com uma ligeira tendência no GPE de 1,14% e no GPG de 0,46%. Na massa óssea houve uma ligeira diminuição em ambos os grupos, embora a diferença seja mínima. O IMC diminuiu em ambos os grupos, sendo a redução um pouco mais acentuada no GPG.

Com base nos resultados do teste t, não se verificou diferenças estatisticamente significativas nas variáveis analisadas.

### **3. Discussão dos resultados**

A discussão dos resultados apresentados no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) sugere que a electroestimulação associada ao exercício físico teve um impacto positivo na capacidade de hipertrofia muscular, conforme indicado pela análise.

Existe diferença estatisticamente significativa na percentagem de massa muscular no grupo de praticantes com electroestimulação, que aumentou de 37% para 40,35%. A literatura sugere que a combinação de electroestimulação e exercício físico pode promover aumentos musculares mais significativos do que o exercício físico convencional.

Além disso, observou-se uma tendência semelhante nos dois sexos, com ambos a apresentar aumentos na percentagem de massa muscular e redução na percentagem de massa gorda. Embora as diferenças entre os sexos não sejam estatisticamente significativas, essa consistência nos resultados sugere que a intervenção foi eficaz para ambos os sexos.

No entanto, é importante ressaltar que houve algumas variações nos outros parâmetros avaliados. Por exemplo, enquanto a percentagem de massa gorda aumentou ligeiramente no grupo feminino, sendo que diminuiu no grupo masculino. Da mesma forma, a percentagem de água diminuiu em ambos os sexos, embora de forma não significativa.

As alterações no índice de massa corporal (IMC) foram mínimas, sugerindo que a sessão teve um efeito limitado sobre o peso em relação à composição corporal.

No entanto, é importante reconhecer as limitações do grupo, incluindo o tamanho da amostra.

Em resumo, os resultados do grupo de praticantes com electroestimulação (GPE) sugerem que a electroestimulação associada ao exercício físico pode ser uma estratégia eficaz para promover a hipertrofia muscular em ambos os sexos.

Relativamente aos resultados obtidos no grupo de praticantes de ginásio (GPG), tenha obtido uma diminuição de peso, essa mudança não foi estatisticamente significativa. No entanto, essa diminuição pode indicar uma resposta de adaptação ao treino, possivelmente refletindo uma perda de gordura corporal ou uma redistribuição da massa muscular. Em termos de composição corporal, houve uma ligeira diminuição na percentagem de massa gorda, acompanhada por um aumento ligeiro na percentagem de massa muscular. Embora essas mudanças não tenham sido estatisticamente significativas, sugerem que o treino convencional pode ter tido algum impacto na melhoria da composição corporal dos participantes.

Ao analisar os resultados por sexo, observamos padrões semelhantes aos do grupo de praticantes com electroestimulação, com ambos os grupos, feminino e masculino, apresentarem aumentos na percentagem de massa muscular e diminuições na percentagem de massa gorda. Embora essas mudanças não tenham alcançado significância estatística, a consistência nos resultados sugere que o treino convencional pode ser eficaz para promover melhorias na composição corporal.

É interessante notar que, apesar das diferenças nas características iniciais entre os sexos, como massa muscular e gordura corporal, ambos os grupos experimentaram mudanças semelhantes. Isso sugere que o treino convencional pode ser adaptado para atender às necessidades individuais de homens e mulheres em termos de aumento de massa muscular e redução de gordura corporal.

Em suma, os resultados do grupo do grupo de praticantes do ginásio (GPG), sugerem que o treino pode ter algum impacto na composição corporal, com ligeiras melhorias na percentagem de massa muscular e diminuições na percentagem de massa gorda.

## **4. Discussão dos resultados comparando com outros estudos**

Os resultados apresentados sugerem que a electroestimulação pode ser eficaz para o aumento da força muscular, especialmente quando está associada ao exercício físico. Os resultados ostentados na presente dissertação são consistentes com estudos anteriores onde não existe aumento significativo na força muscular nos grupos que são submetidos à electroestimulação.

É importante salientar que diferentes tipos de correntes elétricas e protocolos de estimulação podem ter efeitos variados sobre a força e a hipertrofia muscular.

Estudos anteriores revelam que algumas formas de electroestimulação podem não ser tão eficazes quanto outras para promoverem o aumento muscular. Ambos os estudos analisam os efeitos do treino físico, com foco em diferentes modalidades de intervenção e os seus impactos na composição corporal e na força muscular.

No estudo de Kadri et al. (2017), foram comparados os efeitos do treino de força unilateral com contrações estimuladas e voluntárias sobre a força muscular e o controlo corporal. Por outro lado, Takano et al. (2010) investigaram os efeitos da frequência de sessões semanais de electroestimulação sobre a resposta ao treino de força dos quadríceps femorais.

Ao comparar os resultados desses estudos com os obtidos no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) e o grupo de praticantes de ginásio (GPG), notamos algumas semelhanças e diferenças.

Ambos os estudos mostraram aumento na força muscular, corroborando os resultados dos grupos de praticantes submetidos à electroestimulação e o grupo de praticantes de ginásio (GPG), que também demonstraram melhorias na força muscular, embora os métodos de intervenção tenham sido diferentes. Além disso, o estudo de Kadri et al. (2017) quanto os resultados do grupo de praticantes submetidos à electroestimulação, sugerem que a combinação de electroestimulação e exercício físico pode promover aumento muscular mais significativo do que o exercício convencional.

No entanto, há uma diferença na frequência de sessões de electroestimulação entre os estudos. Takano et al. (2010) utilizou a electroestimulação neuromuscular duas vezes por semana. Kadri et al. (2017) não especificou a frequência, apenas indicou que as sessões se realizaram três vezes por semana durante 8 semanas.

Em relação aos resultados dos praticantes de ginásio (GPG), observou-se uma tendência semelhante àquela observada no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE), com melhorias na composição corporal, embora em menor escala e sem alcançar significância estatística.

Considerando, que ambos os estudos abordam diferentes modalidades de treino e foco de análise, todos destacam a eficácia do treino físico na melhoria da força muscular e na composição corporal, cada um com as suas particularidades metodológicas e resultados específicos.

Toca-Herra et al. (2008) e Parker et al. (2003) procuraram focar-se na melhoria da força muscular através da electroestimulação, mas com abordagens um pouco diferentes. Enquanto Toca-Herra et al. (2008) usou contrações isométricas combinadas com estimulação unilateral, Parker et al. (2003) utilizou programas de electroestimulação neuromuscular em sessões regulares de treino.

Andrei Pereira Pernambuco et al. focou-se mais especificamente na hipertrofia muscular e na composição corporal, tendo obtido resultados positivos em relação

ao uso e electroestimulação associada ao exercício físico. este conclui que a electroestimulação pode ser eficaz na promoção da hipertrofia muscular.

A electroestimulação e o treino convencional podem ser eficazes na promoção da hipertrofia muscular e na melhoria da composição corporal, a electroestimulação pode ter vantagem em termos de hipertrofia muscular direta, como indicado pelo aumento significativo na percentagem de massa muscular observada no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação. Ambos os grupos tiveram melhorias na composição corporal, embora com ligeiras diferenças nos resultados. O grupo de praticantes de ginásio (GPG) também obteve melhorias na composição corpora, sugerindo que ambos os métodos podem ser eficazes.

Ambos os sexos de ambos os grupos, obtiveram mudanças semelhantes na composição corporal, sugerindo que tanto a electroestimulação, quanto os treinos convencionais podem ser adaptados para atender às necessidades individuais dos praticantes do sexo masculino e do sexo feminino.

Em resumo, os estudos apresentados sugerem que a electroestimulação, seja ela unilateral, neuromuscular, ou associada ao exercício físico, podem ter efeitos positivos na melhoria da força muscular e na composição corporal, incluindo aumento de massa muscular e a redução de massa gorda.

No entanto, cada estudo utilizou métodos diferentes e enfatizou diferentes aspetos dos efeitos da electroestimulação, proporcionando perspectivas complementares sobre o seu potencial benefício.

## **Capítulo 4: Conclusões**

## 1. Conclusões do estudo

A investigação de acordo com os objetivos delineados inicialmente, apresenta algumas conclusões que nos permitem justificar a pertinência do mesmo, alargando o conhecimento acerca da influência da electroestimulação associada ao exercício físico na capacidade de hipertrofia muscular.

O objetivo geral do presente estudo centrou-se em verificar se o grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) terá vantagem em relação ao grupo de praticantes de ginásio (GPG) na capacidade de hipertrofia muscular nos membros inferiores.

Os resultados obtidos permitiram concluir que tanto a electroestimulação associada ao exercício como o treino convencional podem ser eficazes para promover o aumento de massa muscular nos membros inferiores.

No grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE), observou-se uma tendência positiva na capacidade de hipertrofia muscular, evidenciada pelo aumento estatisticamente significativo na percentagem de massa muscular nos membros inferiores após as 8 sessões. Os resultados sugerem que a combinação de electroestimulação e exercício físico pode ser uma estratégia eficaz para estimular o crescimento muscular.

Por outro lado, no grupo de praticantes de ginásio (GPG), embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas, houve uma melhoria significativa no aumento de massa muscular nos membros inferiores, juntamente com uma pequena diminuição na percentagem de massa gorda.

Isso indica que o treino convencional por si só também pode ter impacto na hipertrofia muscular e na redução de massa gorda.

Os resultados do grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE) e do grupo de praticantes de ginásio (GPG), revelam importantes conclusões.

No grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE), houve uma tendência positiva na capacidade de hipertrofia muscular nos participantes deste grupo. Após as 8 sessões, podemos considerar que houve um aumento estatisticamente significativo na percentagem (%) de massa muscular nos membros inferiores.

Os resultados apresentados indicam que a combinação de electroestimulação e exercício físico podem ser eficazes para promover o aumento de massa muscular nesses membros.

Relativamente ao grupo de praticantes de ginásio (GPG), apesar de não existir significância estatística, observou-se uma melhoria significativa no aumento de massa muscular deste grupo. Houve ainda uma pequena diminuição na percentagem (%) de massa gorda e um ligeiro aumento de massa muscular nos membros inferiores após

as 8 sessões. Com isto, o treino convencional, sem a electroestimulação, também pode ter impacto na hipertrofia muscular e na redução de massa gorda.

Ao comparar os dois grupos, tanto o GPE quanto o GPG apresentaram padrões semelhantes de melhoria na percentagem de massa muscular, apesar das diferenças nos métodos de treino. No entanto, a electroestimulação associada ao exercício parece ter um efeito mais pronunciado na hipertrofia muscular, como evidenciado pelos resultados do grupo experimental (GPE).

As análises estatísticas realizadas comprovaram algumas hipóteses, indicando que os resultados não corresponderam inteiramente às expectativas iniciais. Embora as previsões apontassem para resultados estatisticamente superiores no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE), isso só foi parcialmente confirmado pelos dados. Eis algumas das respostas apuradas:

**H1:** A análise dos dados apresentados na tabela 3 demonstram que no grupo de GPG, as diferenças entre o antes e depois das 8 sessões, não são estatisticamente significativas ( $p > .05$ ).

**H2:** Os resultados levam-nos a rejeitar a hipótese. As diferenças entre o antes e o depois das 8 sessões, não são estatisticamente significativas ( $p > .05$ ) no sexo feminino.

**H3:** Os resultados levam-nos a rejeitar a hipótese. As diferenças entre o antes e depois das 8 sessões, não são estatisticamente significativas ( $p > .05$ ) no sexo masculino.

**H4:** Os resultados levam-nos aceitar a hipótese. Os dados apresentados na tabela 6, verifica-se que o GPE apresenta uma diferença estatisticamente significativa nos valores da % Massa muscular, tendo esta aumentado depois do programa de treino,  $Z = -2.201, p = .028$ ).

**H5:** Os resultados levam-nos a rejeitar a hipótese. As diferenças entre o antes e depois das 8 sessões, não são estatisticamente significativas ( $p > .05$ ) no sexo feminino.

**H6:** Os resultados levam-nos a rejeitar a hipótese. As diferenças entre o antes e depois das 8 sessões, não são estatisticamente significativas ( $p > .05$ ) no sexo masculino.

**H7:** Os resultados levam-nos aceitar a hipótese. Os dados apresentados na tabela 9, verificou-se que depois das 8 sessões existem diferenças marginalmente significativas ( $p < .10$ ) entre os dois grupos na % Massa Muscular  $MU = 6.00, p = .065$ , e na % Água  $MU = 6.00, p = .065$ , sendo que o grupo de praticantes com eletroestimulação apresenta valores mais elevados de % Massa Muscular (40,35 vs 29,73 e de % Água (54,70 vs 51,17).

**H8:** Os resultados levam-nos aceitar a hipóteses. Os dois grupos apresentam diferenças estatisticamente significativas nas variáveis peso, percentagem de massa muscular, percentagem de água e no IMC.

**H9:** Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas variáveis analisadas para o sexo masculino, enquanto para o sexo feminino, há diferenças significativas na percentagem de massa muscular, percentagem de massa gorda no GPE e na percentagem de massa muscular no GPG.

Podemos então dizer que a nossa aposta nas hipóteses não foi completamente acertada, porque prevíamos que os resultados apresentados fossem estatisticamente superiores no grupo de praticantes submetidos à electroestimulação (GPE), e isso, apenas se verificou parcialmente. Isto significa que os resultados não comprovaram totalmente o que a literatura também nos indicava.

Isso destaca a complexidade do tema e a necessidade de mais estudos para compreender completamente os efeitos da electroestimulação e do treino convencional na hipertrofia muscular, bem como seus mecanismos subjacentes e eficácia a longo prazo.

Estas conclusões destacam a importância da electroestimulação como uma possível ferramenta para potencializar os efeitos do exercício na hipertrofia muscular, embora o treino convencional também demonstre benefícios nesse aspeto. No entanto, são necessários mais estudos para compreender os mecanismos subjacentes e determinar a eficácia a longo prazo de cada abordagem.

## 2. Limitações e Sugestões de Pesquisa

Na sequência da metodologia aplicada, dos resultados obtidos e das conclusões do estudo, referimos agora algumas das limitações verificadas, assim como proferimos algumas sugestões para futuras pesquisas/investigações relativas a esta temática.

Destaca-se uma limitação relativamente à recolha de dados, o número da amostra, sendo que apesar de ter permitido produzir os resultados que respondem à hipótese colocada inicialmente, posto isto, pensamos que um número mais elevado de participantes, permitirá ter resultados mais esclarecedores em alguns dos pontos avaliados. Em síntese, pensamos que uma amostra maior, poderia fornecer resultados ainda mais viáveis e seguros, assim como assegurar maior viabilidade de todo o processo de intervenção.

Uma vez enunciada aquela que cremos ter sido a principal limitação a destacar ao longo do nosso estudo, apontamos agora algumas sugestões de pesquisa que achamos importantes para possíveis investigações futuras. Assim sugerimos o seguinte:

- Utilizar uma amostra maior que possibilite verificar e consolidar de uma forma mais expressiva as hipóteses de estudo/ investigação colocadas;
- Estudar esta temática confrontando as diferentes modalidades, visto que a investigação nesta temática é escassa;
- Seria também pertinente abranger participantes portadores de deficiência.

## **Capítulo 5: Referências Bibliográficas**

## Referências Bibliográficas

- ACSM. (1998). ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. (Ed.). Publisher.
- Agne, J. E. (2006). Eletrotermoterapia: teoria e prática. Orium.
- Alon, G. (1992). Electrotherapy. In V. J. Barbanti (Ed.), *Electrotherapy, Physical Therapy Practice* (Vol. 1, No. 2, pp. 1-71). Andover Publication.
- American College of Sports Medicine. (2018). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.
- Balzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic Dynamometry: Applications and Limitations. *Sports Med*, 8(2), 101-116.
- Barata, T. (2003). *Mexa-se... pela sua saúde* (3rd ed.). Publicações Dom Queixote.
- Barata, T. (2006). Efeitos dum Programa com Actividade Física na Síndrome Metabólica de Mulheres Pré Menopáusicas, Pré-Obesas Ou Obesas.
- Barbanti, V. J. (2003). *Dicionário de Educação Física e esporte*. Manole Editora.
- Bauman, A., Bull, F., & Chey, T. (2016). O estudo de prevalência internacional sobre atividade física: resultados de 20 países. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 1-10.
- Batsis, J. A., & Villareal, D. T. (2018). Sarcopenic obesity in older adults: etiology, epidemiology and treatment strategies. *Nature Reviews Endocrinology*, 14.
- Bompa, T. O., Oliveira, P. R., & Franciscan, C. A. (2002). *Periodização: Teoria e metodologia do treinamento*. Phorte Editora.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research.
- Carvalho, V. O., Roque, J. M., Bocchi, E. A., Ciolac, E. G., & Guimaraes, G. V. (2011). Hemodynamic response in one session of strength exercise with and without electrostimulation in heart failure patients: A randomized controlled trial.
- Corbin, C. B., & Lindsey, R. (1994). *Concepts of physical fitness*. Iowa: WCB Brown & Benchmark Publishers.
- Feigenbaum, M. S., & Pollock, M. L. (1997). Strength training. *The Physician and Sportsmedicine*, 25(2), 44-64.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2017). *Fundamentos do treinamento de força muscular*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Fragoso, I., & Vieira, F. (2000). *Morfologia e Crescimento - Curso Prático*. Edições FMH.

- Frontera, W. R., Campus, M. S., & Ochala, J. (2014). Skeletal muscle: A brief review of structure and function. *Calcified Tissue International*.
- Freire, M. (2017). A prática de exercício funcional versus a de hidroginástica em idosos - evolução na condição física e nos parâmetros fisiológicos associados à prática. Castelo Branco: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco. [Dissertação de mestrado].
- Garganta, R., Prista, A., & Roig, J. (2003). Musculação: uma abordagem dirigida para as questões da saúde e bem-estar. Cacém: A. Manz Produções.
- Grillo, D. E., & Simões, A. C. (2003). Atividade física convencional (musculação) e aparelho eletroestimulador: Um estudo da contração muscular. Estimulação elétrica: mito ou verdade? *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 2(2), 31-43.
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 2(1), 23-35.
- Heyward, V., & Stolarczyk, L. (2000). Avaliação da Composição Corporal Aplicada. Editora Manole.
- Holloway, J. B., & Baechle, T. R. (1990). Strength training for female athletes - A review of selected aspects. *Sports Medicine*, 2(4), 216-228.
- Kadri, M., Noe, F., Nouar, M., & Paillard, T. (2017). Effects of training programs based on ipsilateral voluntary and stimulated contractions on muscle strength and monopodal postural control of the contralateral limb. *European Journal of Applied Physiology*, 117, 1799-1806.
- Kemmler, W., Kohl, M., Freiberger, E., Sieber, C., & Von Stengel, S. (2018). Effect of whole-body electromyostimulation and/or protein supplementation on obesity and cardiometabolic risk in older men with sarcopenic obesity: The randomized controlled FranSO trial. *BMC*.
- Komi, P. V., Raso, V., & Pinto, R. S. (2006). Força e potência no esporte. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Kitchen, S., & Bazin, S. (2003). Eletroterapia: prática baseada em evidências. São Paulo: Manole.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 674-688.
- Lakatos, M., & Marconi, M. (2003). Fundamentos de metodologia científica (5th ed.). São Paulo: Atlas.
- Leite, P. F. (1996). Exercício, envelhecimento e promoção de saúde. Belo Horizonte: Health.

- Lima, E. P. F., & Rodrigues, G. B. O. (2012, June). A estimulação russa no fortalecimento da musculatura abdominal.
- Lillegard, W. A., & Terrio, J. D. (1994). Treinamento apropriado para força. In D. B. McKeg (Ed.), *Clínicas Médicas da América do Norte - Medicina Desportiva* (pp. 473-494). Rio de Janeiro.
- Low, J., & Reed, A. (2001). *Eletroterapia explicada: Princípios e prática*. São Paulo: Manole.
- Machado, C. M. (1991). *Eletrotermoterapia prática* (2nd ed.). São Paulo: ED Pancast.
- Marinheiro, P. J. (2018). *Treino de força: Fundamentos, métodos e programação*. Lisboa, Portugal: Lidel.
- Matsudo, V. (1997). Exercícios resistidos. *Revista Âmbito Esportivo*, 2, 24-26.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2003). *Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano* (5th ed.). Guanabara Koogan.
- Meirelles, M. E. A. (2000). *Atividade física na 3ª idade* (3rd ed.). Rio de Janeiro: Sprint.
- Monteiro, W. D., & Farinatti, P. T. V. (1996). Efeitos agudos do treinamento de força sobre a flexibilidade em praticantes não atletas em academias. *Revista da APEF/Londrina*, 11(19), 36-42.
- Moreira, C. A. (2001). *Atividade física na maturidade*. Rio de Janeiro.
- Okuma, S. S. (1998). *O idoso e a atividade física*. Campinas: Papirus.
- Oliveira, A. C. (2006). *Dor músculo-esquelética e função em mulheres com fibromialgia: Efeitos do treinamento de força e exercício aeróbico*. [Dissertação de mestrado].
- Pereira, F. (2007). *Eletroterapia sem mistérios – Aplicações em estética facial e corporal* (3rd ed.). Rio de Janeiro.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* [e-book]. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM.
- Pereira, G. (1997). Benefícios da atividade física na condição física. In T. B. et al. (Ed.), *Atividade Física e Medicina Moderna* (pp. 145-153). Odivelas: Europress.
- Petrica, J.: The formation of Physical Education teachers: Analysis of visible and invisible dimension of education due to different models of preparation for practice. University of Tras-os-Montes and Alto Douro, Vila Real (2003)
- Pinfildi, C. E., Andraus, R. A. C., Iida, L. M., & Prado, R. P. (2018). Neuromuscular electrical stimulation of medium and low frequency on the quadriceps femoris. *Acta Ortop Bras*, 26(5), 346-9.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. M. (2003). *A preparação física*. São Paulo: Sprint Editora.

- Ribeiro, F. (2018). Composição corporal: uma abordagem teórica e prática
- Robertson, V. (2011). Eletroterapia explicada: Princípios e prática. Elsevier Brasil.
- Rockenbach, J., & Winkelmann, R. E. (2012). Estimulação elétrica neuromuscular no tratamento da diástase abdominal: uma revisão de literatura.
- Rush, P. J., & Shore, A. (1994). Physician perceptions of the value of physical modalities in the treatment of musculoskeletal disease.
- Salgado, A. S. I. (1999). Eletrofisioterapia, Manual Clínico. Londrina, PR: Ed. Midiograf.
- Salvador, M. (2016). Perceção das barreiras e benefícios para a atividade física, níveis de atividade física e proficiência em habilidades motoras. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. [Dissertação de mestrado].
- Santarem, J. M. (1999). Exercícios resistidos em grupos especiais. Revista Âmbito Esportivo, 6, 37-42.
- Santarem, J. M. (1999). Treinamento de força e potência. In N. Ghorayeb & O. Barros (Eds.), O exercício: Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos (pp. 35-50). São Paulo.
- Santarem, J. M. (1999). Fisiologia do exercício e treinamento resistido na saúde, na doença e no envelhecimento.
- Schoenfeld, B. (2016). Science and Development of Muscle Hypertrophy. Human Kinetics.
- Sharkey, B. J. (1990). Physiology of fitness. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Silva, R. T., Knorr, L. F., Lopes, R. F., Knorr, L., & Navarro, F. (2007). Comparação entre os efeitos do uso de eletroestimulação neuromuscular associada ao treinamento de força com somente treinamento de força em exercício de membros inferiores durante oito semanas.
- Snoock, S. H., & Ciriello, V. M. (1974). Maximum weights and workloads acceptable to female workers. Occupational Medicine, 16, 527-534.
- Sousa Dias, J. P. (2017). Formas de manifestações da força: Uma abordagem teórica e prática. Coimbra, Portugal: Almedina.
- Stöllberger, C., & Finsterer, J. (2019). Side effects of whole-body electro-myostimulation. Wiener Medizinische Wochenschrift, 169, 173-180.
- Stöllberger, C., & Finsterer, J. (2019). Side effects of and contraindications for whole-body electro-myostimulation: A viewpoint. BMJ Open Sport and Exercise Medicine.
- Takano, Y., Haneda, Y., Maeda, T., Sakai, Y., Matsuse, H., Kawaguchi, T., Tagawa, Y., & Shiba, N. (2010). Increasing muscle strength and mass of thigh in elderly people with the hybrid training method of electrical stimulation and volitional contraction. Tohoku Journal of Experimental Medicine, 221, 77-85.

Taylor, D. N., Lee, C. T., Katims, J. J., & Ng, L. K. T. (1989). Effects of cranial transcutaneous electrical nerve stimulation on measures of autonomic, somatic and cognitive activity. *Acupuncture & Electro-Therapeutics Research*, 14, 29-42.

Uchida et al. (2006). *Manual de musculação: Uma abordagem teórico-prática do treinamento de força*. São Paulo: Phorte, 4th ed.

Velloso, J. B. (2005). *Estimulador elétrico muscular programável*. (Dissertation/Monograph). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Westcott, W., & Baechle, T. (2001). *Treinamento de força para a terceira idade*. São Paulo: Manole, 1st ed.

Wilmore, J., & Costil, D. (2001). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics.

World Health Organization. (1998, 2000, 2004). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva.

Ward, A. R. (1980). *Electricity fields and waves in therapy*. Marrickville, Australia: Science Press.

Wirtz, N., Filipovic, A., Gehlert, S., de Marées, M., Schiffer, T., Bloch, W., et al. (2020). Seven weeks of jump training with superimposed whole-body electromyostimulation does not affect the physiological and cellular parameters of endurance performance in amateur soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3).

Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (1999). *Ciência e prática do treinamento de força*. São Paulo

## Capítulo 6: Anexos

## Anexo 1 - Termo de Responsabilidade

### TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, \_\_\_\_\_, portador do Cartão de Cidadão nº \_\_\_\_\_, com validade até \_\_/\_\_/\_\_\_\_, declaro que fui suficientemente informado das finalidades, benefícios esperados e riscos associados com a realização dos testes ou da atividade. Foi-me dada a oportunidade de formular questões e colocar dúvidas e estou na posse de informação suficiente para poder assinar o termo de consentimento. Assumo a responsabilidade de eventuais lesões ou situações de risco de saúde que possam resultar do facto de não apresentar declaração médica que autorize a prática de atividade física. Assumo ainda a responsabilidade da ocorrência das situações nefastas para a minha saúde, que resultem do não cumprimento das indicações técnicas do investigador. É da minha inteira responsabilidade o não cumprimento do programa de exercícios e/ou de recomendações fornecidas pelo técnico.

Angra do Heroísmo \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024

---

(Assinatura do participante)

## Anexo 2 - Ficha Anamnese Corporal

Data:		Género:		<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Masculino
Nome Completo:					
Data Nascimento:		Idade:	Estado Civil:		
Email:				Telemóvel:	
<b>EM CASO DE EMERGÊNCIA AVISAR</b>					
Nome:		Telemóvel:		Grau Parentesco:	
<b>HÁBITOS</b>					
Pratica atividade física	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Qual?		Frequência:
Fuma	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )			
Ingere bebidas alcoólicas		Muito ( <u>  </u> )	Moderado ( <u>  </u> )	Não consumo ( <u>  </u> )	
Urina	Normal ( <u>  </u> )	Pouco ( <u>  </u> )	Muito ( <u>  </u> )		
Exposição ao sol	Às vezes ( <u>  </u> )	Pouco ( <u>  </u> )	Diariamente ( <u>  </u> )		
Apetite	Muito ( <u>  </u> )	Moderado ( <u>  </u> )	Pouco ( <u>  </u> )		
Consumo de água	Abundante ( <u>  </u> )	Moderado ( <u>  </u> )	Não consumo ( <u>  </u> )		
Qualidade do sono	Normal ( <u>  </u> )	Moderado ( <u>  </u> )	Pouco ( <u>  </u> )		
<b>ANTECEDENTES PESSOAIS</b>					
Permanece muito tempo sentada?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )			
Antecedentes cirúrgicos?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Quais?		
Antecedentes alérgicos?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Quais?		
Funcionamento intestinal regular?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Obs:		
Tem algum problema ortopédico?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Qual?		
Presença de metais?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Local?		
Antecedentes oncológicos?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Qual?		
Ciclo menstrual regular?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Obs:		
Usa método contraceptivo?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Qual?		
Varizes?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Grau?		
Lesões?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )	Quais?		
Hipertensão?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )			
Epilepsia?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )			
Hipotensão?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )			
Diabetes?	Sim ( <u>  </u> )	Não ( <u>  </u> )			
<b>TERMO DE RESPONSABILIDADE</b>					
Estou ciente e de acordo com todas as informações acima relacionadas					
_____			_____		
(Assinatura do Participante)			(Assinatura do Responsável)		

## Anexo 3 - Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação

Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação (GPE) antes da aplicação do um programa de treino de 8 semanas								
Medidas Antropométricas								
Nome	Idade	Altura (cm)	Peso (kg)	% Massa Muscular	% Massa Gorda	Massa Óssea (kg)	% Água	IMC (kg)
1	28	164	81,6	39,5	26,5	3,3	54	30,3
1	25	181	83	44,4	19,2	3,9	59,2	25,3
1	28	190	133,8	38	55	4,1	55	37,1
2	48	158	57	28,3	27,2	2,3	54	22,8
2	21	160	45,9	54,3	20,9	2,2	55	17,9
2	26	149	51,3	18,3	15,9	3,1	52	23,1
Grupo de Praticantes Submetidos à Electroestimulação (GPE) após aplicação do programa de treino de 8 semanas								
Medidas Antropométricas								
Nome	Idade	Altura (cm)	Peso (kg)	% Massa Muscular	% Massa Gorda	Massa Óssea (kg)	% Água	IMC (kg)
1	28	164	78,3	43,2	22,4	3,1	54	29,1
1	25	181	85,1	45	21,6	3,5	59,2	26
1	28	190	129,7	42	53,3	4	55	35,9
2	48	158	57,2	30,8	28	2,1	54	22,9
2	21	160	48,2	55,8	23	3,2	55	18,8
2	26	149	50,2	25,3	19,8	3,6	51	22,6
Legenda: 1 - Masculino; 2 - Feminino								

## Anexo 4 - Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG)

<b>Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG) antes da aplicação do um programa de treino de 8 semanas</b>								
<b>Medidas Antropométricas</b>								
Nome	Idade	Altura (cm)	Peso (kg)	% Massa Muscular	% Massa Gorda	Massa Óssea (kg)	% Água	IMC (kg)
1	29	174	72	42	24,3	3,4	48	23,8
1	28	165	62,6	38,7	19,2	2,8	52	23
1	25	192	101	41,2	55	3,9	55	27,4
2	31	155	49	17,5	27,2	2,1	51	20,4
2	25	160	47,6	15,2	20,9	2,8	54	18,6
2	26	157	51,3	18,3	15,9	3,1	50	20,8
<b>Grupo de Praticantes de Ginásio (GPG) após aplicação do programa de treino de 8 semanas</b>								
<b>Medidas Antropométricas</b>								
Nome	Idade	Altura (cm)	Peso (kg)	% Massa Muscular	% Massa Gorda	Massa Óssea (kg)	% Água	IMC (kg)
1	29	174	67	41	26	3,3	50	22,1
1	28	165	61,8	40,5	17,4	3	53	22,7
1	25	192	98	40,8	53,7	3,4	55	26,6
2	31	155	49	20,3	25	2	49	20,4
2	25	160	49,2	15,1	22,1	2,8	52	19,1
2	26	157	50	20,7	17,5	3	48	20,3
Legenda: 1 - Masculino; 2 - Feminino								

## Anexo 5 - Plano de Treino

PLANO DE TREINO							
1ª SEMANA				2ª SEMANA			
Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Exercícios	Séries	Repetições	Descanso
Leg press	8	10 a 12	30s	Abdutor	8	10 a 12	30s
Agachamento	8	10 a 12	30s	Leg extension	8	10 a 12	30s
Adutor	8	10 a 12	30s	Set up	8	10 a 12	30s
Elevação Pélvica	8	10 a 12	30s	Kneeling jump	8	10 a 12	30s
3ª SEMANA				4ª SEMANA			
Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Exercícios	Séries	Repetições	Descanso
Wall ball	10	10 a 12	30s	Bom dia	10	10 a 12	30s
Lunge	10	10 a 12	30s	Stiff	10	10 a 12	30s
Gluteo Ham Raise	10	10 a 12	30s	Set up	10	10 a 12	30s
Agachamento bulgaro	10	10 a 12	30s	Agachamento	10	10 a 12	30s
5ª SEMANA				6ª SEMANA			
Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Exercícios	Séries	Repetições	Descanso
Leg press	10	10 a 12	30s	Abdutor	10	10 a 12	30s
Agachamento	10	10 a 12	30s	Leg extension	10	10 a 12	30s
Adutor	10	10 a 12	30s	Set up	10	10 a 12	30s
Elevação Pélvica	10	10 a 12	30s	Kneeling jump	10	10 a 12	30s
7ª SEMANA				8ª SEMANA			
Exercícios	Séries	Repetições	Descanso	Exercícios	Séries	Repetições	Descanso
Wall ball	8	10 a 12	30s	Stiff	8	10 a 12	30s
Lunge	8	10 a 12	30s	Leg curl	8	10 a 12	30s
Gluteo Ham Raise	8	10 a 12	30s	Set up	8	10 a 12	30s