



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

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

**Efeitos de 10 semanas de um programa de treino sobre  
fatores de risco relacionados com lesões no ombro em  
jogadores de andebol**

**Eduardo Filipe Pé-leve Dias**

Orientador(es) | João Paulo Brites de Sousa  
Nuno Miguel Prazeres Batalha

Évora 2022

---

---

---

---



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

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

**Efeitos de 10 semanas de um programa de treino sobre  
fatores de risco relacionados com lesões no ombro em  
jogadores de andebol**

**Eduardo Filipe Pé-leve Dias**

Orientador(es) | João Paulo Brites de Sousa  
Nuno Miguel Prazeres Batalha

Évora 2022

---

---

---

---



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

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Hugo Folgado (Universidade de Évora) (Arguente)  
Nuno Miguel Prazeres Batalha (Universidade de Évora) (Orientador)



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, queria agradecer aos meus orientadores Professor Nuno Batalha e João Paulo Sousa, por toda a ajuda, transmissão de conhecimentos, pela paciência e por estarem sempre disponíveis para me auxiliarem.

Quero agradecer também aos professores que me ajudaram e que sem eles todo este processo teria sido bem mais difícil, em especial ao Professor Orlando Fernandes e ao Professor Bruno Gonçalves.

Um especial agradecimento a toda a minha família, à minha namorada e também à sua família por estarem presentes e sempre me incentivarem neste longo processo que encerra mais um capítulo da minha vida de estudante. O meu muito obrigado a todos eles.

Quero agradecer também ao Évora Andebol Clube e à sua equipa técnica por me permitirem realizar este estudo na equipa sénior.

Por fim, agradecer aos participantes do estudo por toda a disponibilidade demonstrada e ajuda na recolha dos dados e implementação do programa de prevenção, sem vocês nada teria sido possível de realizar.

## RESUMO

O andebol é um desporto muito exigente fisicamente, devido ao contato físico intenso e agressivo entre os atletas, estando os membros superiores dos praticantes vulneráveis a sofrer lesões. Para a ocorrência de lesão no ombro consideramos como fatores de risco o deficit de rotação interna na articulação glenohumeral, o deficit de força da coifa dos rotadores e a discinesia escapular. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos a curto prazo (10 semanas) de um programa de prevenção de lesões desenvolvido no *Oslo Sports Trauma Research Center*. A amostra foi composta por 15 atletas, 8 no grupo experimental e 7 no grupo de controlo. Realizou-se avaliação, antes e depois da intervenção, de parâmetros como a composição antropométrica, de amplitudes articulares, da força isocinética e da velocidade de saída da bola. A intervenção, incluiu 10 exercícios, do referido programa, para os membros superiores. Foram encontradas diferenças significativas na amplitude de rotação interna do membro superior não dominante, no grupo experimental. Como apenas existe uma diferença significativa, não podemos concluir que a aplicação deste programa, a curto prazo, seja eficaz.

Palavras-Chave: Andebol, Ombro, Prevenção, Amplitudes articulares, Força

## **ABSTRACT**

### **Effects of a 12-week training program on risk factors related to shoulder injuries in handball players**

Handball is a very physically demanding sport, due to the intense and aggressive physical contact between athletes, and the athletes' upper limbs are vulnerable to injuries. For the occurrence of shoulder injuries, we considered as risk factors the internal rotation deficit in the glenohumeral joint, the rotator cuff strength deficit, and scapular dyskinesia. The aim of this study was to verify the short-term effects (10 weeks) of an injury prevention program developed at the Oslo Sports Trauma Research Center. The sample consisted of 15 athletes, 8 in the experimental group and 7 in the control group. Before and after the intervention, we evaluated parameters such as anthropometric composition, joint amplitudes, isokinetic strength, and ball departure velocity. The intervention included 10 exercises from the above mentioned program for the upper limbs. Significant differences were found in the amplitude of internal rotation of the non-dominant upper limb in the experimental group. As there is only one significant difference, we cannot conclude that the application of this program, in the short term, is effective.

Keywords: Handball, shoulder, Prevention, Joint ranges, Strength

## ÍNDICE GERAL

Abreviaturas.....	11
Introdução.....	14
Capítulo I - Enquadramento Teórico .....	17
1.1-Andebol.....	17
1.2- Epidemiologia de Lesões no Andebol.....	18
1.3- O Remate no Andebol.....	21
1.4- O Complexo Articular do Ombro.....	24
1.5- Biomecânica da Articulação Glenoumeral .....	26
1.6- Fatores de Risco e Causas de Lesão no Ombro do Andebolista .....	28
1.7- A Prevenção de Lesão no Ombro do Andebolista .....	31
1.8- Programas de Prevenção de Lesão no Ombro do Andebolista .....	33
1.8.1- Amplitudes Articulares .....	33
1.8.2- Força .....	35
1.8.3- Velocidade da Bola.....	37
1.9- Objetivos.....	39
1.9.1-Objetivo	Geral
.....	39
1.9.2-Objetivos	Específicos
.....	39
Capítulo II- Metodologia.....	41
2.1- Amostra .....	41
2.2- Critérios de Elegibilidade .....	42

2.3- Procedimentos metodológicos .....	45
2.3.1- Momentos de Avaliação .....	45
2.3.2- Instrumentos de Avaliação .....	45
2.3.2.1- Avaliação Antropométrica .....	45
2.3.2.2- Avaliação da Força Muscular .....	47
2.3.2.3- Amplitudes articulares.....	49
2.3.2.4 - Avaliação da Velocidade de Saída da bola .....	50
2.3.4- Intervenção.....	51
2.4- Tratamento de Dados.....	54
2.5- Análise Estatística.....	54
Capítulo III- Resultados .....	57
Amplitude Articular de Rotação do Ombro.....	57
Velocidade de saída da bola .....	60
Força dos Rotadores do complexo articular do ombro.....	61
Capítulo IV- Discussão .....	69
Amplitude Articular de Rotação dos Ombros .....	69
Velocidade de saída da bola .....	71
Força dos Rotadores do complexo articular do ombro.....	72
Capítulo V- Conclusões .....	77
Capítulo VI- Limitações do Estudo .....	79
Capítulo VII- Referências Bibliográficas .....	81
Capítulo VIII- Anexos.....	91
Anexo 1- Consentimento Informado .....	92

Anexo 2- Programa de Intervenção do Oslo Sports Trauma Research Center  
(OSTRC)..... 94

## Índice de tabelas

Tabela 1- Quadro resumo de lesões .....	20
Tabela 2- Caracterização da Amostra.....	41
Tabela 3- Comparação intra-grupo dos valores das Amplitude articulares (°) para os grupos no Pré e Pós intervenção e valor de p .....	57
Tabela 4- Comparação inter-grupo dos valores da Amplitude articulares (°) entre grupo experimental e grupo de controlo .....	58
Tabela 5- Comparação inter-grupo dos valores da Velocidade de Saída da bola (m/s) em ambos os grupos no Pré e Pós intervenção.....	60
Tabela 6- Comparação inter-grupo dos valores da Velocidade de saída da bola (m/s) entre grupo experimental e grupo de controlo.....	60
Tabela 7-Comparação intra-grupo dos valores da Força (Nm), Rácios (%) e Índices de fadiga (%) em ambos os grupos no Pré e Pós intervenção e valor de p .....	62
Tabela 8- Comparação inter-grupo dos valores da Força (Nm), Rácios (%) e Índices de fadiga (%) entre grupo experimental e grupo de controlo .....	63

## Índice de figuras

Figura 1- Diagrama do Desenho de Estudo .....	44
Figura 2- Avaliação da Altura com Estadiómetro .....	46
Figura 3- Avaliação da Massa Corporal com balança analógica .....	46
Figura 4- Envergadura.....	47
Figura 5- Posição Inicial da avaliação isocinética .....	48
Figura 6- Posição Final da avaliação isocinética.....	48
Figura 7- Avaliação Rotação Externa .....	49
Figura 8- Avaliação Rotação Interna .....	49
Figura 9- Avaliação da Flexão.....	50
Figura 10- Calibração do Plano.....	50
Figura 11- Avaliação da Velocidade de Saída da bola em Apoio.....	51
Figura 12- Avaliação da Velocidade de Saída da bola em Suspensão .....	51
Figura 13- Amplitude Articular de Rotação Interna do Membro Superior Não Dominante (ARIND) no grupo de experimental .....	59
Figura 14- Amplitude Articular de Rotação Externa do Membro Superior Dominante (ARED) no grupo de controlo .....	59
Figura 15- Peak Torque Rotação Interna do membro superior dominante 60° (RI60MD) para o grupo de controlo .....	64
Figura 16- Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 60° (RI60MND) para o grupo experimental.....	64
Figura 17- Rácio do membro superior Não Dominante (Racio60MD) para o grupo de controlo.....	65
Figura 18- Peak Torque Rotação Externa do membro superior não dominante a 180° (RE180MND) para o grupo de controlo.....	65

Figura 19- Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 180° (RI180MND) no grupo de controlo .....	66
Figura 20- Rácio do membro superior não dominante 180° (Racio180MND) para o grupo de controlo .....	66
Figura 21- Índice de fadiga dos membros superiores para ambos os grupos ..	67
Figura 22- Exercício 1 do Programa de Intervenção .....	94
Figura 23- Exercício 2 do Programa de Intervenção .....	94
Figura 24- Exercício 3 do Programa de Intervenção .....	95
Figura 25- Exercício 4 do Programa de Intervenção .....	95
Figura 26- Exercício 5 do Programa de Intervenção .....	96

## Abreviaturas

AC - Articulação acromioclavicular

ARED - Amplitude Rotação Externa Membro Superior Dominante

AREND - Amplitude Rotação Externa Membro Superior Membro Superior Não Dominante

ARID - Amplitude Rotação Interna Membro Superior Membro Superior Membro Superior Dominante

ARIND - Amplitude Rotação Interna Membro Superior Membro Superior Não Dominante

C7- Sétima Vértebra Cervical

EC - Articulação esternoclavicular

FMD - Flexão Membro Superior Membro Superior Dominante

FMND - Flexão Membro Superior Membro Superior Não Dominante

GIRD - Deficit de rotação interna glenoumeral

GU - Articulação glenoumeral

IFRED - Índice Fadiga de Trabalho Rotação Externa Membro Superior Membro Superior Dominante 180°

IFREND - Índice Fadiga de Trabalho Rotação Externa Membro Superior Não Dominante 180°

IFRID - Índice Fadiga de Trabalho Rotação Interna Membro Superior Dominante 180°

IFRIND - Índice Fadiga de Trabalho Rotação Interna Membro Superior Não Dominante 180°

MS- Membro Superior

OSTRC - *Oslo Sports Trauma Research Center*

Racio180MD - Rácio Membro Superior Dominante 180°

Racio180MND - Rácio Membro Superior Não Dominante 180°

Racio60MD - Rácio Membro Superior Dominante 60°

Racio60MND - Rácio Membro Superior Não Dominante

RE – Rotação Externa

RE180MD - *Peak Torque* Rotação Externa Membro Superior Dominante 180°

RE180MND - *Peak Torque* Rotação Externa Membro Superior Não Dominante 180°

RE60MD - *Peak Torque* Rotação Externa Membro Superior Dominante 60°

RE60MND - *Peak Torque* Rotação Externa Membro Superior Não Dominante 60°

RI – Rotação Interna

RI180MD - *Peak Torque* Rotação Interna Membro Superior Dominante 180°

RI180MND - *Peak Torque* Rotação Interna Membro Superior Não Dominante 180°

RI60MD - *Peak Torque* Rotação Interna Membro Superior Dominante 60°

RI60MND - *Peak Torque* Rotação Interna Membro Superior Não Dominante 60°

ST - Articulação escapulotorácica

VelAP - Velocidade de Saída da Bola em Apoio

VelSP - Velocidade de Saída da Bola em Suspensão

$\eta^2_p$  – *Partial Eta Squared*

## Introdução

A prevenção de lesões tem aumentando a sua relevância na prática desportiva. Com o programa “*The Shoulder Injury Prevention Programe*” proposto pelo *Oslo Sport Trauma Reasearch Center (OSTRC)*, pretendemos verificar se existem benefícios a curto prazo com a sua implementação.

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo, respeitante ao enquadramento teórico, é apresentada uma revisão da literatura onde é abordada a modalidade de andebol, o gesto técnico de remate, o complexo articular do ombro, a biomecânica da articulação glenoumeral, os fatores de risco e causas de lesões, a incidência de lesões, a importância da prevenção de lesões, uma revisão de alguns estudos realizados. No seu final serão apresentados os objetivos gerais do nosso estudo.

O segundo capítulo diz respeito à metodologia de investigação utilizada. Encontramos detalhes sobre a amostra, procedimentos adotados, descrição do programa de prevenção de lesões aplicado, tratamento de dados e adjacente análise estatística.

No terceiro capítulo, relativo aos resultados, encontramos a descrição dos efeitos obtidos com a intervenção. Em cada tabela serão apresentados os resultados das variáveis analisadas no formato média, desvio padrão, a diferença e o *P-Value*, no Pré e Pós de cada grupo e os valores de *partial eta-squared* para comparar os grupos entre si. Este capítulo será dividido pelas categorias analisadas: Amplitude articular de Rotação do ombro, Velocidade de saída da bola e Força dos Rotadores do complexo articular do ombro.

Após a apresentação dos resultados, segue-se o quarto capítulo, onde se apresenta a discussão dos resultados, em que irá ter o mesmo formato de apresentação do capítulo anterior, subdividido pelas categorias analisadas.

Em seguida, no quinto capítulo, são apresentadas as principais conclusões retiradas deste estudo, sendo apresentado por último, no sexto capítulo, as limitações do estudo realizado.

---

## **Capítulo I – Enquadramento Teórico**

- 1.1- Andebol
  - 1.2- Epidemiologia de Lesões no Andebol
  - 1.3- O Remate no Andebol
  - 1.4- O Complexo Articular do Ombro
  - 1.5- Biomecânica da Articulação Glenoumeral
  - 1.6- Fatores de Risco e Causas de Lesão no Ombro do Andebolista
  - 1.7- A Prevenção de Lesão no Ombro do Andebolista
  - 1.8 – Programas de Prevenção de Lesão no Ombro do Andebolista
    - 1.8.1- Amplitudes Articulares
    - 1.8.2- Força
    - 1.8.3- Velocidade da Bola
  - 1.9- Objetivos
    - 1.9.1- Objetivo Geral
    - 1.9.2- Objetivos Específicos
-

# Capítulo I -

## Enquadramento Teórico

### 1.1-Andebol

O andebol é uma modalidade desportiva estabelecida em 1946 (Al Attar et al., 2021). Desde a sua inclusão como modalidade de pavilhão, em meados de 1950, que tem sofrido diversas alterações, tais como o aumento da velocidade, da força e da técnica. Existiram ainda, modificações táticas e de regras de jogo com o passar dos tempos (Laver et al., 2018).

Atualmente, o andebol é jogado em cerca de 199 países (Laver et al., 2018). Com cerca de 27 milhões de praticantes pelo mundo, esta modalidade é uma das mais populares a nível Europeu, com especial ênfase nos países nórdicos (Mashimo et al., 2021).

Esta modalidade, é considerada um desporto coletivo e complexo que se caracteriza por um conjunto de gestos, entre os quais podemos salientar os remates, os cortes, os saltos, e as aterragens repetitivas (Mashimo et al., 2021). Destacam-se ainda as mudanças de direções, o passar, o agarrar e um elevado ritmo de ação ofensiva e defensiva durante o período competitivo (Wagner, Finkenzeller, Würth, & Von Duvillard, 2014). A prática desta modalidade apresenta diversos benefícios para saúde, entre os quais a melhoria da capacidade cardiovascular, metabólica, muscular e psicossocial (Al Attar et al., 2021).

O andebol é fortemente influenciado por conceitos táticos, fatores sociais e aspetos cognitivos, sendo também afetado pela nutrição e lesões (Wagner et al., 2014). Relativamente à exigência física, requer esforços de alta intensidade

(Aloui et al., 2021; Raeder, Fernandez-Fernandez, & Ferrauti, 2015) num baixo período de tempo, seguido de momentos de baixa intensidade ou até mesmo de repouso (Raeder et al., 2015). A interligação destes fatores, tornam o andebol num desporto dinâmico e muito exigente fisicamente, devido ao contato físico intenso e agressivo entre os atletas (Salzer et al., 2020).

Os praticantes de andebol passam grande parte do tempo de jogo numa baixa intensidade, para quando for necessário possam realizar as movimentações determinantes desta modalidade (correr, remate, saltar e mudanças de velocidade), sendo que para tal, é necessário atingir-se elevados níveis de força (Aloui et al., 2021). Os elevados níveis de força e potência muscular nas atividades de alta intensidade, em conjunto com uma elevada capacidade aeróbica, fazem com que haja uma recuperação mais rápida, quando os atletas se encontram em momentos de baixa intensidade ou repouso. (Raeder et al., 2015).

Com base em diversos dados da literatura podemos concluir que o andebol é considerado uma modalidade bastante completa e exigente (Mashimo et al., 2021; Wagner et al., 2014), sendo influenciada por diversos fatores desde cognitivos a físicos (Aloui et al., 2021; Raeder et al., 2015; Wagner et al., 2014).

## **1.2- Epidemiologia de Lesões no Andebol**

As atividades desportivas profissionais podem vir a causar danos nas articulações e prejudicar o nível de vida dos atletas. Danos esses, que são explicados através de lesões e do desgaste das articulações envolvidas, devido à prática de exercícios repetitivos de alta intensidade (Vogel et al., 2020). A

ocorrência e prevalência de lesão na modalidade é muito elevada (Martín-Guzón et al., 2021; Møller et al., 2021), em comparação com outros desportos coletivos e individuais (Martín-Guzón et al., 2021), especialmente as lesões no ombro e no joelho (Møller et al., 2021).

Nos desportos em que os atletas utilizam de uma forma excessiva os MS (Kamalden, Gasibat, Samsudin, & Joseph, 2021), através de movimentos de alta velocidade e grandes amplitudes externas (Tooth et al., 2020), estão mais propícios a desenvolverem distúrbios articulares do ombro (Kamalden, Gasibat, Samsudin, & Joseph, 2021), o que pode ser antecedido de dor, instabilidade do ombro e disfunção escapular (Myklebust et al., 2013).

A parte superior do corpo humano (cabeça, tronco e membros superiores) encontra-se envolvida em 37% das lesões em atletas do escalão sénior masculino (Forthomme et al., 2018). Em específico, a taxa de lesão no ombro apresenta uma prevalência entre os 17 e os 41% (Fredriksen, Cools, Bahr, & Myklebust, 2020).

De acordo com Fieseler et al. (2018), as lesões do ombro são divididas em entorses (38,9%), contusões (28,1%), luxações (6,5%), ruturas do tendão (4,3%), lesão muscular (14,6%), e outras tipologias (7,6%). As lesões traumáticas são responsáveis por cerca de 62 a 79% das lesões sofridas durante a prática da modalidade. A lesão por uso excessivo é responsável por 21 a 38% dos episódios.

**Tabela 1- Quadro resumo de lesões**

<b>Zona de lesão</b>	<b>Porcentagem de prevalência</b>
Parte superior do corpo humano (cabeça, tronco e membros superiores)	37%
Lesão no ombro	17 a 41%
Entorse no ombro	38,9%
Contusão no ombro	28,1%
Luxação do ombro	6,5%
Rutura dos tendões do ombro	4,3%
Lesão muscular no ombro	14,6%
Outras tipologias	7,6%

(Fieseler et al., 2018; Forthomme et al., 2018; Fredriksen, Cools, Bahr, & Myklebust, 2020)

A nível profissional, cerca de 50% dos atletas já tiveram problemas no ombro e a todo o instante, cerca de 23% a 28% dos atletas batalham contra um problema no ombro, algo que vai afetar o seu desempenho nos treinos e competição (Myklebust et al., 2018). Estes atletas apresentam um risco de 0,6 a 2,4 lesões no ombro por 1000 horas de treino (Mascarin et al., 2017) e durante o jogo o risco sobe para 13,3 a 108 lesões por 1000 horas (Edouard et al., 2013), enquanto que nos jovens atletas de elite, este risco é bastante superior estando entre 1,7 a 4,3 lesões no ombro por 1000 horas de treino (Mascarin et al., 2017) e 11,4 a 41 lesões por 1000 horas de jogo (Edouard et al., 2013), sendo que 42,6% destas lesões são identificadas como moderadas a graves, com uma paragem superior a uma semana (Edouard et al., 2013).

De acordo com Forthomme et al. (2018), o ombro de jovens atletas apresentam um maior risco de lesão, que se encontra associado a um desequilíbrio do rácio entre os níveis de força de RI e RE.

Contudo, não está comprovado que o risco de lesão se altera durante o jogo, ou se o risco de lesão difere das posições em que os atletas ocupam no terreno de jogo (A. Cools et al., 2018).

Em suma, podemos concluir que as lesões no ombro são bastante comuns em atletas de andebol, sendo a maioria dos indivíduos, afetados por lesões através do seu uso excessivo e repetitivo em que uma grande parte das lesões são indicadas de moderadas a graves (Edouard et al., 2013; Fieseler et al., 2018; Forthomme et al., 2018; Kamalden et al., 2021; Mashimo et al., 2021; Møller et al., 2021).

### **1.3- O Remate no Andebol**

O remate é considerado um dos movimentos mais rápidos que o atleta pode realizar nesta modalidade (A. M. Cools et al., 2020). Este gesto técnico é uma das principais ações no andebol, pois antecede muitas das situações de golo (Javier et al., 2020). O *timing* do gesto, a técnica aplicada (Bragazzi et al., 2020), a posição desempenhada no jogo (Bencke et al., 2018), a força e potência dos membros superiores (MS) e inferiores são extremamente importantes para a velocidade de remate (Bragazzi et al., 2020).

Na generalidade, o remate em suspensão e o remate em apoio podem ser subdivididos em diversas fases: progressão (corrida), passada, armar do MS, aceleração do MS e desaceleração do MS (Montes et al., 2011; Raeder et al., 2015).

O remate é caracterizado por apresentar movimentos repetitivos, altamente específicos e extremamente complexos (Winkelmann et al., 2021). Os

movimentos repetitivos e específicos fazem com que os segmentos corporais trabalhem em conjunto, de forma sequenciada e coordenada, para que seja obtido um movimento funcional integrado (A. M. Cools et al., 2020). Este movimento não segue uma sequência proximal-distal, uma vez que o cotovelo atinge uma velocidade linear máxima antes do ombro (Skejø, Møller, Bencke, & Sørensen, 2019). Assim, o movimento produz uma elevada rotação externa (RE) e abdução, com menor extensão do ombro (Skejø et al., 2019). O gesto técnico de remate correlaciona a rotação do tronco, a adução horizontal e a rotação interna (RI) do ombro, a extensão do cotovelo e a flexão palmar (Montes et al., 2011).

Com a realização de todos estes movimentos, a amplitude de movimento articular utilizada na rotação do MS é bastante relevante para a performance do gesto técnico de remate (Bencke et al., 2018).

No jogo, cerca de 73 a 75% dos remates dizem respeito à finalização em suspensão, seguido pelo remate em apoio (14 a 18%), livre de 7m (6 a 9%), remate em queda (2 a 4%) e remate de livre 9m (0 a 1%) (Bencke et al., 2018). Todos estes tipos de remate são efetuados para dificultar a ação do oponente e para permitir uma maior velocidade da bola (Bencke et al., 2018).

Com o decorrer do jogo, um atleta pode fazer cerca de 48.000 movimentações características da modalidade (Fieseler et al., 2018). O remate, quando realizado a uma velocidade elevada, permite que haja uma redução no tempo de ação dos defesas e do guarda-redes (Javier et al., 2020). Este pode chegar a atingir uma velocidade média de 130km/h, com cerca de 20 movimentos por minuto a uma velocidade de 150 a 170km/h no MS dominante

(Fieseler et al., 2018). A eficácia do remate a alta velocidade (Raeder et al., 2015), pode ser afetada pela velocidade de remate e pela precisão do mesmo (Bragazzi, Rouissi, Hermassi, & Chamari, 2020; Raeder et al., 2015). No que diz respeito à velocidade máxima de RI do ombro, o remate pode atingir entre os 7000°/s e os 7500°/s. Já na altura final de realizar os movimento do MS, a RE do ombro pode estar entre os 165° e os 175° (A. M. Cools et al., 2020).

Através do MS dominante dos atletas, podemos observar o aumento da RE máxima e um ângulo de RE superior do ombro, em que tudo isto permite que haja uma maior facilidade em armar o MS de remate (Bencke et al., 2018). Com base neste aumento, pode existir um efeito benéfico na velocidade da bola, o que vai fazer com que exista um movimento de RI superior, de modo a causar a aceleração da bola (Bencke et al., 2018).

Os andebolistas estão suscetíveis a alterações adaptativas no ombro que é utilizado no remate, provocando um aumento na amplitude de RE e uma redução da amplitude de RI em relação ao MS não dominante (Almeida et al., 2013). Todas estas alterações proporcionam uma grande diferença entre a amplitude articular de RE e RI do ombro (Wilk et al., 2011). Esta diferença ocorre devido ao carácter repetitivo e à elevada velocidade angular de remate (Almeida et al., 2013), resultando numa amplitude de RE excessiva e numa RI bastante limitada (Wilk et al., 2011).

A partir da literatura analisada, podemos concluir que o remate no andebol é uma das principais ações da modalidade (Javier et al., 2020), sendo caracterizado por movimentos repetitivos e complexos (A. M. Cools et al., 2020; Winkelmann et al., 2021), correlacionando entre si a rotação do tronco, a adução

horizontal do MS, a RI do MS, a extensão do cotovelo e a flexão palmar (Montes et al., 2011), podendo atingir em média uma velocidade de 130km/h (Fieseler et al., 2018). Concluimos também que a amplitude articular utilizada na rotação do MS é extremamente importante para o gesto técnico de remate (Bencke et al., 2018).

#### **1.4- O Complexo Articular do Ombro**

O complexo articular do ombro possui uma grande amplitude de movimento (Bäcker, Galle, Maniglio, & Rosenwasser, 2018) e é caracterizado por ser bastante complexo (Seth et al., 2016). É responsável pela conexão dos membros superiores com o tronco através da cintura escapular (Bakhsh & Nicandri, 2018) e pelo apoio estrutural essencial para a execução das atividades do dia-a-dia, particularmente nas atividades desportivas (Seth et al., 2016).

Morfologicamente, o complexo articular ombro inclui a escápula (Bakhsh & Nicandri, 2018) a clavícula e o úmero. Este último, articula-se com a escápula através da sua cabeça proximal (Bakhsh & Nicandri, 2018). O complexo articular é estabilizado através dos tecidos moles (Bäcker et al., 2018) e pela cavidade articular, denominada de glenoide. A clavícula possui uma função de suporte, realizando a conexão entre o esqueleto apendicular e o esqueleto axial, articulando-se na zona medial com o externo.

O complexo articular do ombro é composto por 4 articulações, a articulação glenoumeral (GU), a articulação acromioclavicular (AC), a articulação esternoclavicular (EC) e a articulação escapulotorácica (ST) (Bakhsh & Nicandri, 2018). Segundo Bäcker et al., (2018), a realização de uma amplitude completa

do movimento só é possível devido à interação existente entre todas as articulações.

A GU, devido à estabilidade intrínseca garantida pela ação dos músculos da coifa dos rotadores (Quental et al., 2016) possui elevada liberdade de movimento. Esta provoca uma diminuição da estabilidade (Mlynarek et al., 2017), que pode ser definida como uma patologia, onde existe a incapacidade em preservar uma conexão habitual entre a cabeça do úmero e a fossa glenóide, por sua vez, a estabilidade é preservada através da interação entre estruturas estabilizadoras dinâmicas e estáticas (Fox et al., 2021).

A AC é bastante completa, sendo sustentada por ligamentos capsulares intrínsecos e extracapsulares, obtendo também uma contribuição por parte dos estabilizadores dinâmicos. A estabilidade anteroposterior da clavícula é efetuada pelos ligamentos intrínsecos, e por sua vez os ligamentos extracapsulares conferem uma estabilidade vertical. A movimentação efetuada por esta articulação é amenizada através do movimento sincrónico entre a escápula e a clavícula (Keener, 2014).

A EC afeta o movimento da cintura escapular e apresenta-se como sendo uma articulação sinovial no formato de sela, sendo a única com conexão osso-osso. É uma articulação concava no eixo vertical e convexa no eixo anteroposterior (Dhawan et al., 2018). As superfícies articulares dividem-se através de um disco articular, sendo inserido na face pósterio-superior da superfície articular medial da clavícula e na face ântero-superior da primeira cartilagem costal. Esta articulação é rodeada por diversos ligamentos, sendo

eles o ligamento esternoclavicular anterior, ligamento esternoclavicular posterior, ligamento costoclavicular e ligamento interclavicular (Dhawan et al., 2018).

A ST é considerada uma articulação falsa, pois é a única articulação do complexo articular do ombro que não apresenta cartilagem articular, sinóvia, cápsula ou ligamento, sendo preenchido por musculo entre a grelha costal e a escápula (Kani & Chew, 2019). É ainda caracterizada pela translação e rotação da escapula sobre o tórax delineado como um elipsoide. Esta articulação, elucida a cinemática da estrutura articular na escápula em relação à composição articular no corpo do tórax (Seth et al., 2016).

Existe também uma grande diversidade de ligamentos que fornecem suporte para o ombro, sendo eles: os ligamentos acromioclaviculares superior e inferior; o ligamento coracoclavicular; o ligamento coracoumeral; o ligamento coracoacromial; e os ligamentos GU superior, médio e inferior (Huegel, Williams, & Soslowsky, 2015).

Em suma, o complexo articular do ombro possui grande amplitude de movimento e complexidade. É responsável pela união dos membros superiores com o tronco (Bäcker et al., 2018; Bakhsh & Nicandri, 2018). O complexo articular do ombro é constituído por 4 articulações, a GU, AC, ET e ST, mas também por diversos ligamentos que fornecem a função de suporte ao membro (Bakhsh & Nicandri, 2018; Huegel et al., 2015).

### **1.5- Biomecânica da Articulação Glenoumeral**

A GU, em termos de estrutura, é uma articulação esférica e uma diartrodial multiaxial. No que diz respeito ao seu funcionamento, esta articulação depende

marcadamente da interação entre superfícies articulares congruentes e tecidos moles envolventes (Fox et al., 2021). Em termos anatómicos, é um elemento essencial para a estabilidade do MS (Lugo, Kung, & Ma, 2008). Contudo, devido ao facto de ser uma articulação instável torna o ombro bastante propício a lesões (Fox et al., 2021).

Segundo Huegel et al. (2015), a GU é composta pela articulação entre a cabeça umeral e a cavidade glenoidal, possuindo uma maior mobilidade devido à sua estrutura complexa. Esta mobilidade, deve-se à existência de um elevado número de ligamentos, tendões e outros constituintes do tecido conjuntivo, que promovem estabilidade e possibilitam o movimento funcional.

De acordo com Bäcker et al. (2018), a GU possibilita a realização de vários movimentos, com diversos graus de liberdade, permitindo com que a mão alcance uma elevada variação de posicionamentos (Goetti et al., 2020), envolvendo flexo-extensão, abdução-adução, circundução e rotação médio-lateral (Bäcker et al., 2018). Toda esta mobilidade pode ser amplificada através da translação da cabeça do úmero na glenoide. Contudo, ao ser realizada por 18 músculos que interagem em sinergia, apresentam uma tendência para a ocorrência de instabilidade (Goetti et al., 2020).

Para que exista um equilíbrio entre a estabilidade e a mobilidade, é necessário que exista uma rede complexa de elementos estáticos e dinâmicos (Mlynarek et al., 2017). Os estabilizadores dinâmicos, através das suas contrações, criam uma estabilidade no úmero para que sejam completadas as amplitudes no momento final do movimento (Fox et al., 2021) e abrangem os grupos musculares funcionais (Mlynarek et al., 2017). Por sua vez, os estáticos

enquanto que os passivos contêm o *labrum glenoidale*, a cartilagem articular, os ligamentos glenomerais e a cápsula articular do ombro (Fox et al., 2021; Mlynarek et al., 2017). A anomalia num destes mecanismos dinâmico ou estático podem conduzir ao aparecimento da instabilidade glenoumeral (Fox et al., 2021).

Os músculos da coifa dos rotadores (supraespinhoso, infraespinhoso, pequeno redondo, subscapular) e a cabeça do bíceps braquial são utilizados para manter uma estabilização dinâmica da GU. Enquanto que os músculos pequeno redondo, grande dorsal e grande peitoral são considerados como estabilizadores dinâmicos secundários (Fox et al., 2021).

Com base na análise dos artigos utilizados podemos concluir que a GU é uma articulação esférica e uma diartrodial multiaxial, sendo essencial para a criação de estabilidade no ombro, mas que se encontra muito propício a luxações e lesões (Fox et al., 2021; Huegel et al., 2015; Lugo et al., 2008).

## **1.6- Fatores de Risco e Causas de Lesão no Ombro do Andebolista**

As lesões e dores no ombro estão relacionadas a diversos desportos onde existe uma elevada carga no ombro do atleta (A. M. Cools et al., 2020). Um andebolista encontra-se vulnerável a vários tipos de lesão (Fredriksen et al., 2020), realçando, as lesões que ocorrem no ombro, devido ao uso excessivo por parte do atleta (Fredriksen et al., 2020), como também devido ao contacto com o adversário (Salzer et al., 2020).

Estas lesões, são consideradas as causas mais comuns que levam um andebolista a ter de interromper a prática desportiva (Asker et al., 2018;

Winkelmann et al., 2021), independentemente da idade, género e nível de jogo (Pozzi et al., 2020).

Segundo Pozzi et al. (2020), existem diversos potenciais fatores de risco para a lesão no ombro em atletas de desportos de sobrecarga (*overhead sports*), sendo eles através de fatores extrínsecos e fatores intrínsecos.

Os fatores de risco extrínsecos abrangem diversos tipos, nomeadamente a especialização desportiva, intensidade de treino, a carga de jogos e número de remates efetuados pelo atleta. Este tipo de fator pode contribuir para as lesões por uso excessivo, devido à carga repetitiva aplicada no ombro (Pozzi et al., 2020). Por sua vez, os fatores intrínsecos não modificáveis são a idade, altura, sexo e historial de lesão do atleta (Pozzi et al., 2020).

Através da realização de inúmeros movimentos repetitivos de remate durante o treino, pode existir a alteração do estado de estabilidade-mobilidade, pois o ombro encontra-se exposto a cargas elevadíssimas (Landreau et al., 2018). Por consequência, existe a necessidade de se ter uma estabilização dinâmica para manter a plenitude da GU (Mascarin et al., 2017) originando modificações ósseas, capsuloligamentares e musculares adaptativas (Mlynarek et al., 2017).

De acordo com Bencke et al. (2018), todas estas modificações fazem com que haja um grande risco de lesão durante o remate e que pode ser dividido em dois momentos.

O primeiro momento, onde se envolvem as forças musculares mais elevadas e que provocam um risco de lesão superior, sendo elas a fase de armar o MS, onde existe a rotação para armar o MS, a extensão horizontal do MS e a RE

sofrem uma desaceleração sendo sucedida imediatamente pela rotação frontal, flexão horizontal do MS e RE. Por sua vez, o segundo momento, denominado de fase de desaceleração após o remate, é onde a rotação do tronco para diante é inevitável, a flexão do úmero e RI são desaceleradas repentinamente (Bencke et al., 2018), podendo levar a uma amplitude de movimento da GU limitada (Cobanoglu et al., 2021).

Estes dois momentos vão depender bastante da força muscular, da coordenação neuromuscular, da amplitude de movimento adequada e da estabilidade dos segmentos proximais. Caso exista um déficit interno num destes critérios, pode fazer com que exista um aumento do risco de lesão (Bencke et al., 2018), o que pode colocar em risco a integridade do ombro (Cobanoglu et al., 2021).

O facto de não existir aumento dos níveis de força na RE, de forma equivalente ao que acontece na RI, tem sido indicada como um dos fatores de risco de lesão por uso excessivo, o que deve ser tido em conta para considerar um fator de risco (Myklebust et al., 2018).

Com o passar do tempo, estas alterações podem conduzir ao surgimento da cinemática patológica de GIRD, rutura da coifa dos rotadores, ruturas do *labrum* superior anterior a posterior e discinesia escapular (Mlynarek et al., 2017). Tudo isto pode criar um desequilíbrio entre os músculos rotadores internos e externos, que colocam a articulação do ombro com grande risco de lesão (Mascarin et al., 2017).

De referir que, segundo Andersson et al. (2017) e Cools, Johansson, Borms, & Maenhout (2015), o deficit de rotação interna glenoumeral (GIRD), o deficit de força da coifa dos rotadores e a discinesia escapular, são os principais fatores

de risco de lesão no ombro em andebolistas. Miranda et al. (2019) diz ainda que o aparecimento destes fatores de risco, se devem à realização de exercícios fatigantes da modalidade, na qual corpo reage, manifestando desconforto com uma diminuição da amplitude de movimento e até com o aparecimento de um edema muscular. Todos estes fatores podem ocorrer dia-a-dia e a prática desportiva do atleta (Miranda et al., 2019).

Em suma, podemos verificar que os fatores de risco do ombro são o GIRD, o deficit de força da coifa dos rotadores e a discinesia escapular (Andersson et al., 2017; A. M. Cools et al., 2015; Fredriksen et al., 2020; Myklebust et al., 2018).

### **1.7- A Prevenção de Lesão no Ombro do Andebolista**

A prevenção de lesões, é normalmente definida como um método de intervenção antes do aparecimento da lesão, de modo a existir uma redução na frequência em que ocorre e na sua gravidade (McClure, 2018).

Atualmente, existem diversas investigações sobre estratégias de prevenção para diminuir o risco de lesão (Tooth et al., 2020), na qual tem sido dada muita importância, aos exercícios que diminuem os fatores de risco (A. M. Cools et al., 2020). No entanto, para que possa ser implementado um programa de prevenção de lesão, é necessário conseguir identificar os vários fatores de risco, que se encontram associados à modalidade em estudo (Tooth et al., 2020).

Segundo Carvalho et al. (2014), para se obter sucesso nas movimentações específicas da modalidade, é necessário que os atletas tenham uma força muscular bem desenvolvida. No entanto, mesmo que no treino se consiga reproduzir a generalidade dos movimentos, a replicação da carga

muscular parece mais difícil, tornando muito importante a utilização de cargas externas de forma intensa e específica, de modo a favorecer a adaptação muscular, o que só é possível com a inclusão de treino específico de força.

No que diz respeito ao treino específico de força como prevenção de lesão no ombro, este pode ser bastante favorável para que os atletas possam equilibrar e estabilizar os músculos da coifa dos rotadores, minimizando assim os riscos de lesão (Kamalden et al., 2021). Por sua vez, Myklebust et al. (2018), refere que é importante recomendar aos atletas a realização de exercícios para reforçar a RE, de modo a prevenir lesões no ombro devido ao uso excessivo.

De acordo com Aloui et al. (2021), a inclusão de bandas elásticas, também aparenta benefícios no desempenho muscular e nas velocidades de remate, sem que existam alterações significativas na massa muscular. No entanto Raeder et al. (2015), refere que a implementação de programas específicos para o remate, através da utilização de bolas com vários tipos de pesos, também apresentam efeitos benéficos no que toca à velocidade de remate.

O programa de prevenção de lesões no ombro do OSTRC, foi desenhado de modo a reduzir a prevalência de lesões no ombro devido ao seu uso excessivo (Myklebust et al., 2018). Este programa de exercícios consiste em 5 exercícios com diversas variações e níveis, sendo aplicado 3 vezes por semana como parte do aquecimento. Os exercícios tem como foco aumentar a amplitude articular de RI, força de RE e a força muscular escapular, bem como para aperfeiçoar o envolvimento da cadeia cinética e a mobilidade torácica (Andersson et al., 2017; Fredriksen et al., 2020).

De acordo com Andersson et al. (2017), a implementação do programa de prevenção de lesão no ombro da OSTRC, reduziu a prevalência e o risco de lesões no ombro, sendo sugerido a sua incorporação nos aquecimentos da modalidade.

Com base nos estudos analisados, podemos concluir que os programas de prevenção de lesão são eficientes e como tal, é muito importante a implementação de programas de prevenção de lesão no ombro nos treinos da modalidade (Aloui et al., 2021; Andersson et al., 2017; Kamalden et al., 2021; Møller et al., 2021; Myklebust et al., 2018; Raeder et al., 2015).

## **1.8- Programas de Prevenção de Lesão no Ombro do Andebolista**

### **1.8.1- Amplitudes Articulares**

O estudo de Fredriksen et al. (2020), teve como objetivo analisar o efeito do programa de prevenção de lesões no ombro do OSTRC na amplitude de RI. Com uma amostra de 57 atletas, divididos em dois grupos, durante 18 semanas e incorporado no aquecimento da modalidade. Contudo, é importante destacar, que apenas um dos grupos realizou o programa 3 vezes por semana. Foi utilizado um goniômetro digital (*Easyangle, Meloq AB, Estocolmo, Suécia*) para obter os dados. Os autores deste estudo concluíram que a amplitude articular de RI não mudou em nenhum dos grupos durante a intervenção (Fredriksen et al., 2020).

Segundo o estudo de Genevois et al. (2014), que investigou a eficácia de um programa de treino com recurso ao *TRX Suspension Trainer (Fitness Anywhere, San Francisco, CA, EUA)* em 25 atletas, de maneira a verificar se

existiam melhorias no perfil funcional do ombro. Este programa de exercício foi 2 vezes por semana durante 6 semanas, que se baseou em dois exercícios, em que o primeiro consiste em flexionar os MS a 90° e de seguida extensão até o plano frontal, sem realizar flexão do cotovelo. O segundo exercício consiste em flexionar os MS a 90° e de seguida a extensão até o plano frontal, com flexão de cotovelo de 90° e rotação externa de 90° e, por fim, é feito o movimento inverso para regressar à posição inicial. A amplitude articular de rotação foi avaliada com base em testes ergonômicos, que consistiam na distância entre a ponta do polegar e o processo espinhoso da sétima vértebra cervical (C7), foi medida através de uma fita métrica em que um valor positivo significa que o polegar é inferior a C7. Foi possível concluir que houve diferenças significativas na RI do MS dominante. Os autores verificaram que a amplitude articular de RI aumentou após o treino e diminuiu após a intervenção.

Consoante o estudo de Cobanoglu et al. (2021), que teve como objetivo verificar o efeito do programa de prevenção de lesão OSTRC relativamente à amplitude de movimento da GU. Para este estudo foram recrutados 10 atletas de andebol, que realizaram o programa três vezes por semana durante 8 semanas. Para avaliar as amplitudes articulares (RI e RE), foi utilizado um goniômetro. Com base nos resultados obtidos, foi possível verificar que houve diferenças significativas na amplitude articular da RI no lado dominante, o que indica que após a intervenção a amplitude articular de RI sofreu uma melhoria.

Tendo em conta os estudos apresentados, conclui-se que os programas utilizados tendem a apresentar melhorias significativas na amplitude articular de RI do ombro, no entanto é necessário realizar uma pesquisa mais aprofundada sobre os efeitos da prevenção de lesão na amplitude articular do ombro.

### 1.8.2- Força

O estudo de Raeder et al. (2015), analisou os efeitos do treino com bola medicinal, na força isocinética dos rotadores, com uma amostra de 28 atletas, divididos em dois grupos. Um dos grupos efetuou treino com bola medicinal e um programa de prevenção de lesão no ombro com recurso a tubos elásticos na fase de aquecimento, sendo finalizado com remates, por sua vez o segundo grupo apenas fez o programa de prevenção e remates. Foi utilizado um dinamômetro isocinético (*Cybex—divisão da Lumex, Cybex 6000*) para avaliar a força de RI e RE concêntrica-excêntrica do MS (5 repetições em velocidades angulares de 90°s<sup>-1</sup> e 180°s<sup>-1</sup>) para o MS dominante e não dominante. Os autores concluíram que no MS dominante no grupo que realizou treino com bola medicinal, houve diferenças significativas ( $p=0,001$ ) e um aumento na RI concêntrica a 180°s<sup>-1</sup> de 15%, já no MS não dominante não houve diferença significativa para RI excêntrico a 180°s<sup>-1</sup> tendo um aumento de 10%. Estes resultados mostram que, a curto prazo, podem existir melhorias significativas na força isocinética dos rotadores.

Para além do efeito do programa de prevenção de lesões no ombro OSTRC na amplitude articular do ombro, o estudo de Fredriksen et al. (2020) analisou também a força. Para analisar esta variável, foi utilizado um dinamômetro isocinético *Humac NORM*, tendo sido analisado na fase concêntrica de RI e RE a 60°/s e a 300°/s, e a fase excêntrica de RI e RE a 60°/s. O autor deste estudo verificou que não existiam diferenças significativas na força, o que significa que as utilizações deste programa de prevenção para lesões no MS não afetaram a força da RE do ombro.

Segundo o estudo de Genevois et al. (2014) acima mencionado, para além da amplitude articular do ombro, investigou também a componente da força com recurso a um dinamómetro (Ergometer, Globus, Codogne, Itália). Os autores, observaram a existência de diferenças significativas e um ganho de força na RE para ambos os MS. Em contrapartida, no grupo que apenas realizou o treino, a força de RE tendeu a diminuir. Por sua vez, na força de RI também foram visíveis diferenças significativas e um ganho de força após o programa, ao contrário do grupo que apenas realizou treino, em que se observou uma diminuição.

O estudo de Andersson et al. (2017), diz respeito à aplicação de um programa de prevenção de lesões no ombro do OSTRC, onde o objetivo foi avaliar o efeito de um programa de exercícios desenhado, de maneira a reduzir a prevalência de lesões no ombro. Este programa foi aplicado em cerca de 660 atletas durante uma época desportiva, tendo como finalidade o aumento da força de RE e da força muscular. Para tal foi utilizado o Questionário de Lesões por Uso Excessivo do OSTRC. Após a intervenção, observou-se que o risco de lesão no ombro era 28% mais baixa no grupo experimental em comparação com grupo de controlo. Os autores concluíram que a implementação deste programa de prevenção reduz a prevalência e o risco de aparecimento de lesões no ombro.

Tendo em consideração os estudos apresentados com andebolistas, não existe um consenso quanto ao benefício dos programas de prevenção de lesão no ombro referente à força, no entanto é necessária uma investigação mais aprofundada para que se possa confirmar o benefício ou não dos programas de prevenção de lesão na variável de força para a modalidade.

### 1.8.3- Velocidade da Bola

O estudo de Montes et al. (2011) tentou entender a técnica de remate no andebol, na fase em que o MS realiza a aceleração, para tal analisou o remate de um atleta a três dimensões. Este atleta realizou 10 remates em apoio sem qualquer tipo de balaço e para captar as imagens foram utilizadas a 6 câmaras a 200 imagens por segundo. Numa fase posterior à captação de imagens, foi utilizado o software *C-Motion INC-visual 3D Professional* para analisar as variáveis cinemáticas. Após a análise das imagens, os autores verificaram que a velocidade de saída da bola foi de 22 m/s. Os autores concluíram que a RI máxima do MS não foi decisiva para se obter uma maior velocidade linear da bola, afirmando também que 73% da velocidade de saída da bola se deve à rotação interna do MS, em conjunto com a extensão do cotovelo.

Para além da força, o estudo de Raeder et al. (2015) analisou os efeitos do treino com bola medicinal, na velocidade de saída da bola. De maneira a realizar a medição da saída da bola foi utilizado um radar (*Stalker Professional Sports Radar*) e para calcular a precisão de remate foi utilizada uma câmara de vídeo de alta velocidade (*Casio Exilim EX FH25*). Posteriormente à análise das imagens, os autores observaram que na velocidade de remate houve um aumento de 14% para o grupo que realizou o treino com bola medicinal e 3,7% para o grupo que fez só prevenção.

No estudo de Genevois et al. (2014), para além da amplitude de movimento e força, foi também avaliada a velocidade saída da bola, na qual foi utilizado um radar para a sua medição (*SR 3600, Sports-Radar, Homosassa, FL*,

*EUA*). No estudo, foram realizados 3 remates por atleta, onde a velocidade mais rápida de cada MS foi analisada. Os autores concluíram que existiram diferenças significativas e um aumento da velocidade de remate em ambos os MS após a aplicação do programa.

Com base nos estudos analisados, é possível observar que os programas utilizados apresentaram melhorias na velocidade de saída da bola, no entanto não existem muitos estudos sobre este tema.

Em suma, os três subcapítulos de estudos já realizados dizem respeito às variáveis estudadas, nomeadamente, a amplitude articular do ombro, força do ombro e velocidade de saída da bola. Com base no nosso estudo, tentámos verificar se os resultados apresentados nestes estudos corroboram os nossos resultados sobre o efeito do programa de prevenção de lesão no ombro no andebol.

## **1.9- Objetivos**

### **1.9.1- Objetivo Geral**

Verificar os efeitos de uma intervenção de 10 semanas, baseada no programa de prevenção de lesões do ombro do OSTRC, sobre os fatores de risco relacionados com lesões no ombro em jogadores de andebol.

### **1.9.2- Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos pretendeu-se: (1) avaliar o efeito do programa de intervenção na força dos rotadores do ombro e na amplitude articular de rotação interna e externa do ombro em andebolistas; (2) avaliar o efeito do programa de intervenção no equilíbrio muscular dos rotadores do ombro; (3) avaliar o efeito do programa de intervenção na velocidade de saída da bola num remate em apoio e em suspensão.

---

## **Capítulo II - Metodologia**

2.1- Amostra

2.2- Critérios de Elegibilidade e Exclusão

2.3- Procedimentos metodológicos

2.3.1- Momentos de Avaliação

2.3.2- Instrumentos de Avaliação

2.3.2.1- Avaliação Antropométrica

2.3.2.2- Avaliação da Força

2.3.2.3- Amplitudes de Movimento

2.3.2.4- Avaliação da Velocidade de Saída da bola

2.3.4- Intervenção

2.4- Tratamento de Dados

2.5- Análise Estatística

---

## Capítulo II- Metodologia

### 2.1- Amostra

A amostra foi composta por 15 jogadores de andebol do sexo masculino (seniores), com idades compreendidas entre os 17 e os 35 anos, a atuar na 2ª divisão da Federação de Andebol de Portugal (Tabela 1). O local de captação da amostra foi selecionado por conveniência. Todos os atletas incluídos na amostra pertenciam ao Évora Andebol Clube.

Na Tabela 2 encontram-se descrito a caracterização da amostra, na componente antropométrica, em ambos os grupos (controlo e experimental).

Tabela 2- Caracterização da Amostra

Variável	Grupo	N	Média	DP	Mín.	Máx.	<i>p-value</i>
<b>Idade (anos)</b>	Controlo	7	24,43	4,4	19	32	0,220
	Experimental	8	20,88	6,0	17	35	
<b>Envergadura inicial (cm)</b>	Controlo	7	184,6	6,1	178,00	194,00	0,487
	Experimental	8	186,9	6,0	178,00	193,20	
<b>Massa corporal inicial (kg)</b>	Controlo	7	87,6	11,0	73,00	108,00	0,384
	Experimental	8	79,9	20,1	58,00	115,00	
<b>Altura inicial (m)</b>	Controlo	7	1,77	0,02	1,72	1,84	0,970
	Experimental	8	1,77	0,1	1,73	1,80	
<b>Índice de Massa Corporal</b>	Controlo	7	28,1	2,8	24,11	33,33	0,316
	Experimental	8	25,3	6,3	18,73	37,13	
<b>Anos de Prática</b>	Controlo	7	11,71	6,7	6	21	0,566
	Experimental	8	13,50	4,7	6	29	

Valores de *p* relativos à comparação entre grupos – ANOVA

Após pedir permissão ao treinador da equipa para a realização deste estudo, foi distribuído um consentimento informado (anexo 1), junto dos atletas e respetivos encarregados de educação. O consentimento abrangia, a realização

das avaliações iniciais e finais, tal como o programa de prevenção de intervenção que teve a duração de 10 semanas.

Este estudo foi inicialmente submetido à aprovação da Comissão de Ética da Universidade de Évora (N20081). O mesmo foi executado consoante a Declaração de Helsínquia, tendo em consideração os princípios éticos e normas para a investigação em seres humanos.

## **2.2- Critérios de Elegibilidade**

Foram incluídos todos os atletas que não apresentaram qualquer lesão que os impedisse de integrar o programa de intervenção proposto.

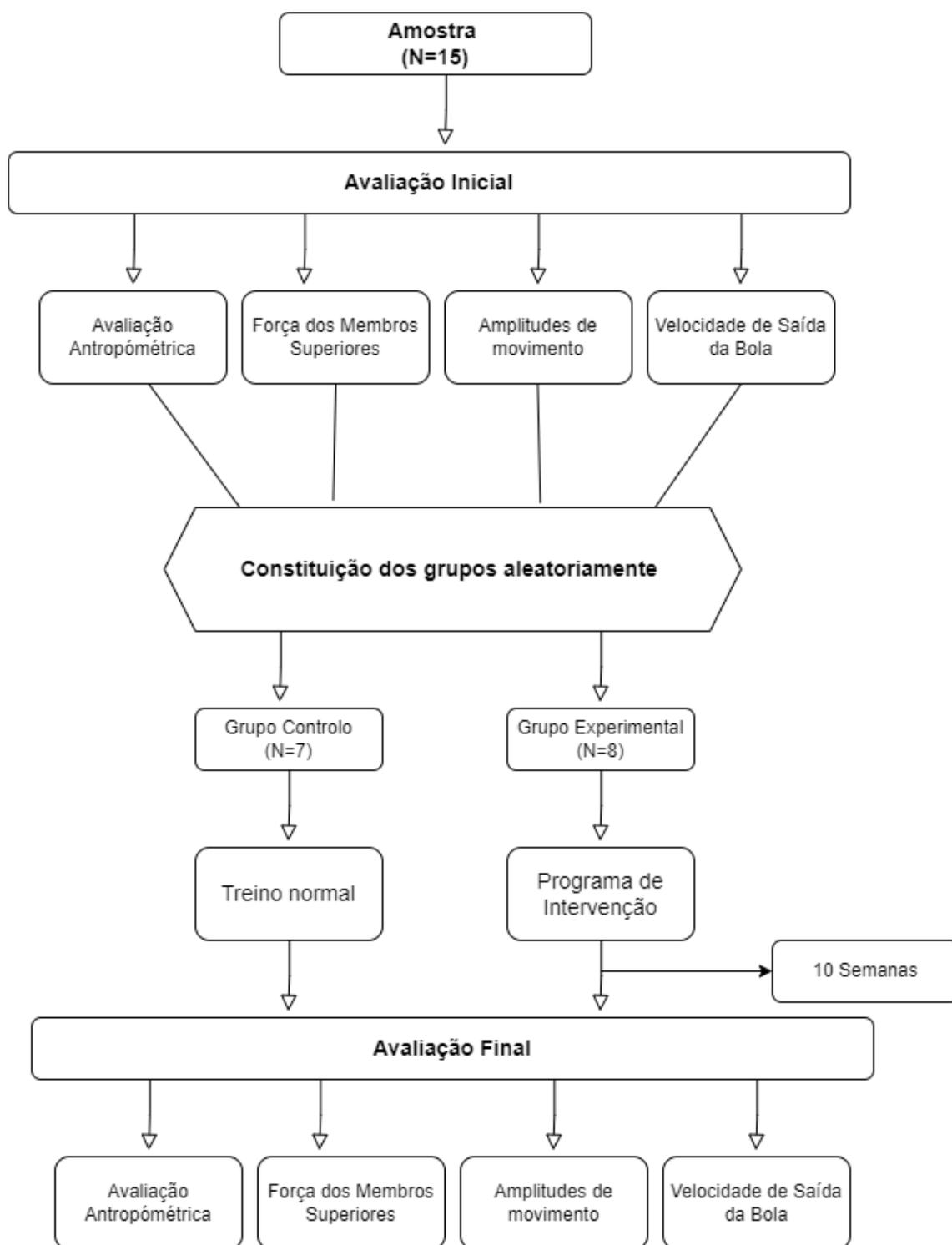
Foram excluídos todos os indivíduos que:

- Possuíam lesão no complexo articular do ombro, no momento de aplicação do estudo;
- Possuíam histórico de lesão no complexo articular do ombro, nos últimos 6 meses;
- Possuíam outro tipo de lesão que impedia a prática desportiva;
- Participavam noutro programa de prevenção de lesão, de forma regular.
- Apresentavam mais de 20% de faltas aos treinos

Após a exclusão, inicial, de dois atletas por se encontrarem a recuperar de lesões, foram incluídos um total de 15 participantes na amostra. Estes foram divididos em grupo controle (n=7) e o grupo experimental (n=8). Os grupos foram constituídos de forma aleatória, com recurso a papeis, onde foram escritos os nomes de todos os atletas aptos para a realização deste estudo. Foi retirado um papel de cada vez, em que o primeiro nome retirado foi para o grupo

experimental e o segundo nome para o grupo de controlo, sendo que este processo foi repetido de igual forma até serem retirados todos os nomes dos atletas.

A Figura 1 apresenta o número da amostra, as componentes avaliadas no início e no fim do programa, o número da amostra em cada grupo e a duração do programa de intervenção aplicado.



**Figura 1- Diagrama do Desenho de Estudo**

## **2.3- Procedimentos metodológicos**

### **2.3.1- Momentos de Avaliação**

Todos os indivíduos incluídos no programa de intervenção foram avaliados em dois momentos, o primeiro momento antes do início da intervenção (avaliação inicial) e o segundo momento após o programa de intervenção (avaliação final).

Esses dois momentos de avaliação foram realizados de forma idêntica. Foram avaliadas a estatura, a massa corporal, a envergadura, a força muscular dos rotadores internos e externos do ombro, as amplitudes articulares do movimento da RI e RE dos MS e a velocidade de saída da bola.

### **2.3.2- Instrumentos de Avaliação**

A avaliação dos participantes foi efetuada com recurso a diversos instrumentos previamente determinados consoante as componentes a avaliar: (1) avaliação antropométrica; (2) avaliação da força; (3) amplitudes de movimento; e (4) velocidade de saída da bola.

#### **2.3.2.1- Avaliação Antropométrica**

- Altura

A altura dos participantes (figura 2) foi obtida através de um estadiómetro. Os participantes encontravam-se descalços, com os pés bem encostados no estadiómetro, em posição ortoestática.



**Figura 2- Avaliação da Altura com Estadiômetro**

- *Massa Corporal*

O valor da massa corporal (figura 3) foi obtido através de uma balança analógica. Os participantes encontravam-se vestidos e descalços. De seguida, subiram para a balança, com os membros superiores junto ao corpo e em posição ortostática (devido à presença de roupa, foi retirado 400g no final de cada medição).



**Figura 3- Avaliação da Massa Corporal com balança analógica**

- Envergadura

Para a obtenção deste valor (figura 4) foi colocada uma fita métrica (horizontal) na parede. Os participantes encontravam-se de costas para a parede, com os membros superiores abduzidos a 90° e encostados à parede.

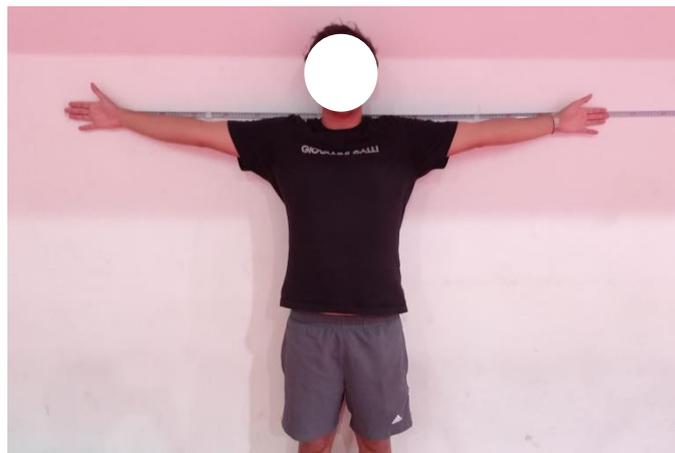


Figura 4- Envergadura

### 2.3.2.2- Avaliação da Força Muscular

- Músculos rotadores internos e externos do ombro

Para avaliar esta componente (figura 5 e 6), foi utilizado o dinamómetro isocinético (*Biodex System 3– Biodex Corp., Shirley, NY, USA*). Os atletas foram avaliados na posição sentada, com o cotovelo apoiado (90° de abdução do ombro e 90° de flexão do cotovelo).

Antes da realização dos testes, foi pedido para que os participantes realizassem um breve aquecimento articular ao nível do MS, seguido de uma breve descrição do movimento a realizar. Aquando sentados no dinamómetro

isocinético e antes de iniciar o protocolo foi permitido aos atletas realizar cerca de 5 repetições para se familiarizarem com o movimento.

O protocolo consistiu em realizar 3 repetições de força concêntrica máxima dos rotadores internos e externos a uma velocidade de 60°/s, sendo determinado 90° para o movimento articular do MS. O teste foi aplicado em ambos os membros (dominante e não dominante), tendo sido obtido o *peak torque* (momento de força máxima dos rotadores internos e externos), o coeficiente de variação, o total de trabalho e o rácio RE/RI. O Rácio RE/RI diz respeito à relação entre os rotadores externos e internos do MS, e pode ser calculado pela fórmula  $(PT\ RE/PT\ RI) * 100$  (Ellenbecker & Davies, 2000).

Para se obter o índice de fadiga, foi realizado o mesmo teste, mas com uma velocidade de 180°/s e com 20 repetições. Esta variável é utilizada de modo a calcular a fadiga acumulada, sendo o indicador da taxa de declínios da força e é calculado através da fórmula  $[(W1/W2) \times 100] - 100$  (Ozcakar, 2005).



Figura 5- Posição Inicial da avaliação isocinética



Figura 6- Posição Final da avaliação isocinética

### 2.3.2.3- Amplitudes articulares

- Rotação Interna e Rotação Externa dos Ombros

Para esta avaliação (figura 7 e 8), os atletas foram avaliados de forma passiva com recurso a um goniómetro, onde foi pedido aos atletas que se colocassem deitados em cima da mesa em decúbito dorsal e com o ombro abduzido a 90° e cotovelo flexionado a 90°. O goniómetro foi alinhado com o olecrano e o processo estilóide ulnar, foi indicado para que os atletas fizessem o movimento de forma lenta de modo que fosse possível acompanhar o movimento com o goniómetro.



Figura 7- Avaliação Rotação Externa



Figura 8- Avaliação Rotação Interna

- Flexão do Ombro

Para esta avaliação (figura 9), os atletas foram avaliados de forma passiva com recurso a um goniómetro. Foi pedido que se colocassem deitados em cima da mesa em decúbito dorsal e com o MS junto ao corpo, no plano sagital. O eixo do goniómetro é colocado próximo do acrômio, foi indicado para fizessem o movimento de forma lenta de modo que fosse possível acompanhar o movimento com o goniómetro.



Figura 9- Avaliação da Flexão

#### 2.3.2.4 - Avaliação da Velocidade de Saída da bola

Para realizar esta avaliação foi efetuada uma análise cinemática (a duas dimensões), recorrendo para tal a uma filmagem com uma câmara que possibilita captar 210 imagens por segundo e um tubo de PVC, que foi utilizado na calibração do plano no instante do lançamento.

Após a calibração do plano (figura 10), foi pedido aos atletas que efetuassem dois remates: remate em suspensão e em apoio, que se realizou entre a linha de 9 metros e de 6 metros.

Durante a captação das imagens, foram tratados os *frames* após o contacto com o solo do último apoio (no remate em apoio) (figura 11) e no instante em que o pé de chamada perde o contato com o solo (no remate em suspensão) (figura 12) e para os dois remates foram utilizadas para digitalização as 4 imagens antes da saída da bola da mão e as 4 imagens imediatamente após a saída da bola da mão do jogador, através do software *Tracker*. Para o cálculo das velocidades foram utilizadas as 8 imagens (*frames*).

De salientar que foi realizada uma tarefa semanal que consistiu em

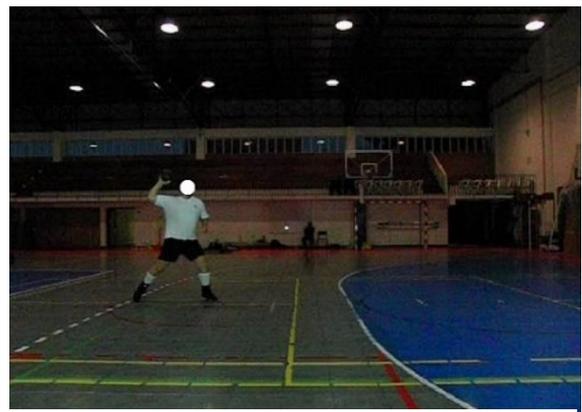
digitalizar e analisar durante 7 dias o mesmo atleta de modo a verificar se os valores eram confiáveis e que serviu como treino na digitalização das imagens.



**Figura 10- Calibração do Plano**



**Figura 11- Avaliação da Velocidade de Saída da bola em Suspensão**



**Figura 12- Avaliação da Velocidade de Saída da bola em Apoio**

#### **2.3.4- Intervenção**

O programa de prevenção de lesões no ombro baseou-se no programa do OSTRC (Anexo 2). Este programa foi aplicado de modo a que pudesse aumentar a amplitude articular de RI da glenoumeral, a força de RE do ombro, a força muscular escapular do ombro e a mobilidade torácica (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2017).

A intervenção foi implementada após o aquecimento articular, 3 vezes por semana, com 3 séries de 12 repetições para cada exercício. De referir ainda que, existiu uma ligeira alteração do número de exercícios incluídos. Foram retirados 4 exercícios (flexão com deslizamento para trás, descida lenta do MS, alongamento dinâmico em W e remate para trás). Estes exercícios foram retirados devido à redução do tempo de prevenção inicialmente previsto devido à COVID-19 e para que fosse dado mais ênfase à amplitude articular e à Força dos Rotadores do complexo articular do ombro.

Este programa foi implementado durante 10 semanas em que os exercícios foram aplicados da seguinte forma:

#### Semana 1 a semana 5:

- Aquecimento (10 minutos): Aquecimento tradicional utilizado no treino
- Exercício de Rotação do Tronco: em posição de flexão sobre os cotovelos, em que devem empurrar os cotovelos contra o chão e projetando as omoplatas para a frente e realização a rotação do tronco de forma alternada. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.
- Exercício Ficar em Y: um pé ligeiramente mais à frente, com o peito bem aberto e levantado, deve colocar os ombros para trás e puxar o elástico, que se encontra à volta da cintura do colega, com os braços direitos e esticados em direção ao teto, criando a posição Y. Este exercício é realizado a pares. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.
- Exercício de Rotação do Tronco com bola: com os joelhos no chão e apoiado com uma mão numa bola, deve realizar a rotação do tronco de

forma alternada com a bola na mão e apontar a mão e a bola para o teto.

Foi realizado 3 séries de 12 repetições.

- Exercício de Rotação Interna: deitado sobre a omoplata de forma a estabilizá-la, mantendo o ombro ligeiramente abaixo dos 90º e empurre a mão, com o auxílio da outra mão, em direção ao solo de modo a realizar a rotação interna. Foi realizado 3 séries de 30 segundos.
- Exercício de Rotação Externa: manter o cotovelo e o ombro num ângulo de 90º e com o uso de uma bola deve simular o gesto técnico de remate e passe realizado na modalidade. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.

#### Semana 6 a semana 10:

- Aquecimento (10 minutos): Aquecimento tradicional utilizado no treino
- Exercício Prancha com passe: em posição de flexão sobre as mãos, em que devem empurrar as mãos contra o chão e projetando as omoplatas para a frente e passam a bola um para o outro pelo chão, alternando as mãos. Este exercício é realizado a pares. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.
- Exercício Arco e Flecha: um pé ligeiramente mais à frente, com o peito bem aberto e levantado, deve colocar os ombros para trás e puxar o elástico, que se encontra na mão do colega, ao puxar o elástico deve continuar a rotação do braço e do tronco. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.
- Exercício de Alongamento dinâmico do latissimus dorsi: em pé, com os cotovelos contra a parede, deve deslizar os braços para cima, mantendo os antebraços verticais e a coluna neutra e direita. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.

- Exercício de Alongamento Transversal: Deitado de barriga para cima, deve manter o ombro ligeiramente abaixo de 90°. O parceiro deve esticar o cotovelo de forma transversal ao corpo e deve evitar que a omoplata se mova. Foi realizado 3 séries de 30 segundos.
- Exercício Largar e Apanhar: manter o cotovelo e o ombro num ângulo de 90° e com o uso de uma bola deve largar a bola e apanhá-la rapidamente. Após apanhar a bola volta a posição inicial. Foi realizado 3 séries de 12 repetições.

## **2.4- Tratamento de Dados**

Para organizar e tratar os dados de amplitude articular de movimento e os dados da força foi utilizado o *Microsoft Excel*. Em relação aos dados da velocidade de saída da bola, foi utilizado o software *Tracker* para retirar os valores e coordenadas das imagens, de seguida foi utilizado o software *Analyse MATLAB R2019a (Mathworks, USA)* de modo a fornecer o valor de saída da bola de cada atleta.

## **2.5- Análise Estatística**

Para a análise estatística foi utilizado o software SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). Foi estabelecido um nível de significância de 0.05, em todos os testes estatísticos. Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva para todas as variáveis obtidas com medidas de tendência central e de dispersão.

Para verificar a normalidade da distribuição foi usado o Teste de *Shapiro-Wilk*, visto que a amostra em estudo é inferior a 50 participantes. Sabendo que

a amostra seguia uma distribuição normal, foi utilizada estatística paramétrica, um modelo linear de análise de variância (ANOVA).

Realizávamos também um teste de *Post-Hoc* (diferenças aos pares) com respetiva correção de Bonferroni (0.05), para percebermos qual o contexto onde existiam as possíveis diferenças, e o teste de magnitude da diferença de *ETA-squared* ( $\eta^2p$ ). Considerámos os valores de referência de 0.01 (pequeno), 0.06 (médio), e 0.14 (grande) para o  $\eta^2p$  (Cohen, 1988).

Para realizarmos os testes acima descritos, foi necessário realizar a computação de cada variável, em que utilizamos a medição pós intervenção menos a medição pré intervenção a dividir pela medição pré intervenção e por fim multiplicamos por 100 [(ARID final – ARID inicial / ARID inicial) \*100].

Numa segunda parte, realizou-se as comparações intra-grupos na qual foi utilizada a técnica estatística não-paramétrica (MANOVA), onde verificámos se existiam diferenças significativas em cada grupo nos diferentes momentos de avaliação nas variáveis estudadas.

---

### **Capítulo III- Apresentação de Resultados**

---

## Capítulo III- Resultados

### Amplitude Articular de Rotação do Ombro

Na tabela 3 apresentamos os valores intra-grupo no que diz respeito às amplitudes articulares do ombro. De salientar que existiram diferenças significativas no grupo de controlo no parâmetro de Amplitude articular de RE do MS Dominante (ARED ( $p=0,006$ )) e no grupo experimental na Amplitude articular de RI do MS Não Dominante (ARIND ( $p=0,034$ )), em que ambas apresentam uma diminuição da amplitude articular.

**Tabela 3- Comparação intra-grupo dos valores das Amplitude articulares (°) para os grupos no Pré e Pós intervenção e valor de  $p$**

	Grupo	Pré		Pós		Dif.	P-Value
		$\bar{x}$	DP	$\bar{x}$	DP		
ARID	Controlo	46,6	9,2	50,0	9,4	3,43	0,454
	Experimental	56,9	11,2	50,1	9,3	-6,75	0,051
ARIND	Controlo	61,1	12,8	65,3	10,4	4,14	0,497
	Experimental	66,6	12,0	55,0	16,9	-11,63	0,034*
ARED	Controlo	75,9	12,7	69,6	13,7	-6,29	0,006*
	Experimental	77,5	19,4	82,0	11,0	4,5	0,253
AREND	Controlo	69,9	10,3	73,9	11,9	4,0	0,439
	Experimental	67,5	16,0	76,5	12,5	9,0	0,213
FMD	Controlo	166,0	13,3	167,3	12,0	1,29	0,665
	Experimental	166,9	7,7	165,8	15,7	-1,13	0,822
FMND	Controlo	162,7	20,5	165,0	14,0	2,29	0,741
	Experimental	163,1	13,1	164,9	16,6	1,75	0,769

Nota: diferenças significativas ( $p$ -value < 0.05) identificadas com \*

ARID-Amplitude articular de rotação interna do membro superior Dominante; ARIND-Amplitude articular de rotação interna do membro superior Não Dominante; ARED-Amplitude articular de rotação externa do membro superior Dominante; AREND-Amplitude articular de rotação externa do membro superior Não Dominante; FMD-Flexão do membro superior Dominante; FMND-Flexão do membro superior Não Dominante

Na tabela 4 temos a comparação inter-grupo dos valores de amplitude articular do ombro entre o grupo experimental e o grupo de controlo. De salientar que apenas houve diferenças significativas na Amplitude articular de RI do ombro não dominante (ARIND ( $p=0,041$ )).

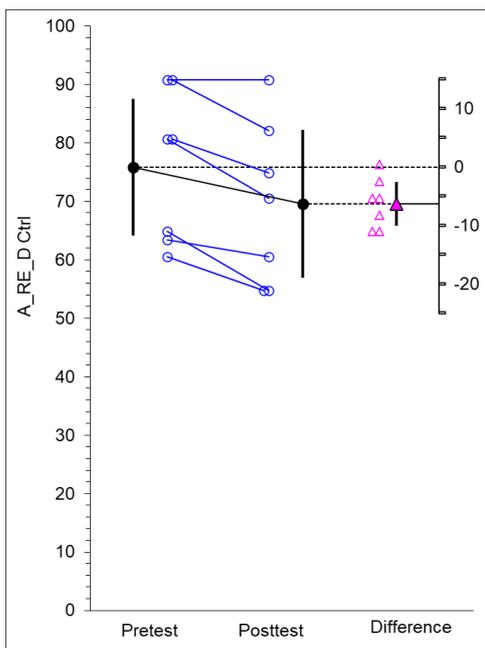
**Tabela 4- Comparação inter-grupo dos valores da Amplitude articulares (º) entre grupo experimental e grupo de controlo**

<b>Variável</b>	<b>Mean Dif.</b>	<b>Intervalo Confiança</b>	<b>P-Value</b>	<b>eta-squared (<math>\eta^2p</math>)</b>
<b>ARID</b>	-21,11	-43,3; 1,1	0,061	0,245
<b>ARIND</b>	-27,8	-54,3; -1,3	0,041*	0,283
<b>ARED</b>	18,93	-0,1; -38,0	0,052	0,261
<b>AREND</b>	13,30	-25,3; 51,9	0,470	0,041
<b>FMD</b>	-1,60	-9,3; 6,1	0,661	0,015
<b>FMND</b>	-1,10	-14,3; 12,1	0,860	0,002

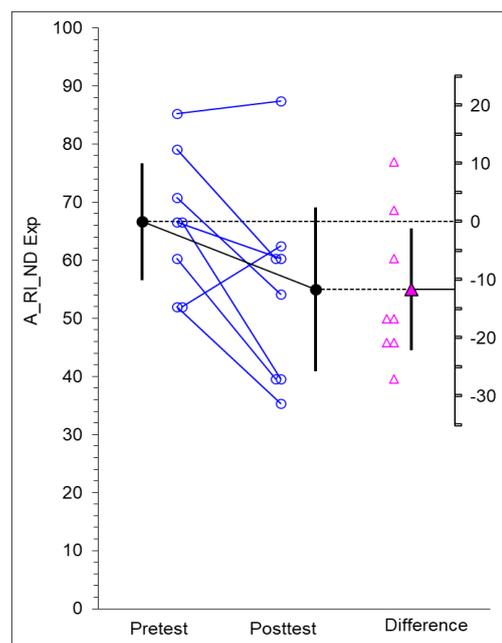
*ARID-Amplitude articular de rotação interna do membro superior Dominante; ARIND-Amplitude articular de rotação interna do membro superior Não Dominante; ARED-Amplitude articular de rotação externa do membro superior Dominante; AREND-Amplitude articular de rotação externa do membro superior Não Dominante; FMD-Flexão do membro superior Dominante; FMND-Flexão do membro superior Não Dominante*

As figuras apresentadas ao longo deste capítulo, pretendem proporcionar uma clara visão da tendência dos resultados, sendo também possível observar alguns *outliers*, que contrariam a tendência do grupo, o que, eventualmente, em algumas ocasiões fará com que as possíveis diferenças entre grupos possam não existir. De referir, que as imagens dizem respeito às diferenças intra-grupo.

Nas figuras 13 e 14 estão apresentadas as variáveis de amplitude articular de rotação externa do membro superior dominante (ARED) no grupo de controlo e amplitude articular de rotação interna do membro superior não dominante (ARIND) no grupo de experimental, respetivamente, onde existe as diferenças significativas.



**Figura 13- Amplitude Articular de Rotação Externa do Membro Superior Dominante (ARED) no grupo de controlo**



**Figura 14- Amplitude Articular de Rotação Interna do Membro Superior Não Dominante (ARIND) no grupo de experimental**

## Velocidade de saída da bola

Na tabela 5 temos os valores intra-grupo no que diz respeito à velocidade de saída da bola. De referir que não existiram diferenças significativas entre o Pré e o Pós intervenção ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 5- Comparação inter-grupo dos valores da Velocidade de Saída da bola (m/s) em ambos os grupos no Pré e Pós intervenção**

	Grupo	Pré		Pós		Dif.	P-Value
		$\bar{x}$	DP	$\bar{x}$	DP		
<b>VelSP</b>	Controlo	20,2	2,5	21,2	2,5	1,05	0,21
	Experimental	20,3	3,0	20,6	1,7	0,24	0,675
<b>VelAP</b>	Controlo	23,4	4,1	22,7	1,7	-0,63	0,694
	Experimental	21,9	3,4	21,8	1,1	-0,16	0,886

*VelSP-Velocidade de saída da bola em suspensão; VelAP-Velocidade de saída da bola em apoio*

Por sua vez, na tabela 6 temos presente a comparação inter-grupo entre o grupo experimental e o grupo de controlo onde não existiram diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) em nenhuma das variáveis, indicando que não existiu qualquer efeito do programa de intervenção na velocidade de saída da bola em ambos os remates analisados.

**Tabela 6- Comparação inter-grupo dos valores da Velocidade de saída da bola (m/s) entre grupo experimental e grupo de controlo**

Variável	Mean Dif.	Intervalo Confiança	P-Value	eta-squared ( $\eta^2p$ )
<b>VelSP</b>	-3,43	-13,6; 6,7	0,479	0,039
<b>VelAP</b>	1,92	-16,8; 20,6	0,828	0,004

*VelSP-Velocidade de saída da bola em suspensão; VelAP-Velocidade de saída da bola em apoio*

## **Força dos Rotadores do complexo articular do ombro**

Na tabela 7 temos os valores de ambos os grupos e comparação intragrupos, no que diz respeito à força. De salientar que se verificaram diferenças significativas no grupo de controlo no parâmetro de *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior dominante 60° (RI60MD ( $p=0,022$ )), *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior não dominante 60° (RI60MND ( $p=0,035$ )), *Peak Torque* Rotação Externa do membro superior não dominante 180° (RE180MND ( $p=0,017$ )), *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior não dominante 180° (RI180MND ( $p=0,004$ )) em que as variáveis mencionadas apresentam uma diminuição da força, já nas diferenças significativas do Rácio do membro superior não dominante (Racio60MND ( $p=0,018$ )), e Rácio do membro superior não dominante 180° (Racio180MND ( $p=0,004$ )) é observável que apresentam um aumento da força.

**Tabela 7-Comparação intra-grupo dos valores da Força (Nm), Rácios (%) e Índices de fadiga (%) em ambos os grupos no Pré e Pós intervenção e valor de  $p$**

	Grupo	Pré		Pós		Dif.	P-Value
		$\bar{x}$	$\pm DP$	$\bar{x}$	$\pm DP$		
RE60MD	Controlo	39,8	8,0	38,3	6,1	-1,53	0,402
	Experimental	34,0	6,5	36,9	4,0	2,94	0,13
RE60MND	Controlo	35,7	8,6	34,7	6,4	-1,0	0,36
	Experimental	32,5	4,5	33,7	4,7	1,18	0,291
RI60MD	Controlo	49,6	11,9	45,3	10,5	-4,34	0,022*
	Experimental	46,4	7,0	43,9	4,4	-2,55	0,416
RI60MND	Controlo	45,2	10,4	40,8	7,6	-4,37	0,035*
	Experimental	43,9	7,5	38,8	4,2	-5,1	0,086
Racio60MD	Controlo	81,6	11,0	86,4	13,2	4,86	0,301
	Experimental	74,1	14,1	84,2	6,1	10,10	0,128
Racio60MND	Controlo	79,7	11,4	85,3	7,5	5,58	0,018*
	Experimental	75,3	11,7	87,5	12,4	12,17	0,062
RE180MD	Controlo	39,6	6,3	37,7	5,6	-1,9	0,112
	Experimental	33,5	7,8	35,4	5,8	1,93	0,209
RE180MND	Controlo	35,2	7,7	33,0	6,4	-2,19	0,017*
	Experimental	30,2	5,6	31,9	4,6	1,71	0,051
RI180MD	Controlo	47,7	10,4	46,6	8,4	-1,03	0,572
	Experimental	46,3	8,7	42,6	5,2	-3,69	0,184
RI180MND	Controlo	45,6	10,8	41,0	8,7	-4,67	0,004*
	Experimental	41,8	8,6	36,8	4,5	-5,0	0,173
Racio180MD	Controlo	84,2	8,2	81,8	10,3	-2,40	0,339
	Experimental	73,6	16,2	82,9	6,6	9,34	0,098
Racio180MND	Controlo	78,0	7,7	81,4	7,9	3,44	0,004*
	Experimental	74,1	15,4	86,8	7,5	12,64	0,096
IFRED	Controlo	26,8	4,7	28,0	6,4	1,16	0,700
	Experimental	29,1	4,8	25,3	6,5	-3,81	0,191
IFREND	Controlo	26,3	6,5	25,9	4,4	-0,36	0,907
	Experimental	28,9	8,0	29,8	9,6	0,9	0,865
IFRID	Controlo	30,1	5,7	24,1	7,9	-5,94	0,094
	Experimental	27,5	9,6	20,5	1,9	-6,95	0,068
IFRIND	Controlo	24,9	8,3	22,2	6,0	-2,73	0,341
	Experimental	25,0	4,0	24,1	8,4	-0,9	0,821

Nota: diferenças significativas ( $p$ -value < 0.05) identificadas com \*

RE60MD-Peak Torque Rotação Externa do membro superior dominante 60°; RE60MND-Peak Torque Rotação Externa do membro superior não dominante 60°; RI60MD-Peak Torque Rotação Interna do membro superior dominante 60°; RI60MND-Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 60°; Racio60MD-Rácio do membro superior dominante; Racio60MND-Rácio do membro superior não dominante; RE180MD-Peak Torque Rotação Externa do membro superior dominante 180°; RE180MND-Peak Torque Rotação Externa do membro superior não dominante 180°; RI180MD-Peak Torque Rotação Interna do membro superior dominante 180°; RI180MND-Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 180°; Racio180MD-Rácio do membro superior dominante 180°; Racio180MND-Rácio do membro superior não dominante 180°; IFRED-Índice de fadiga Rotação Externa do membro superior dominante; IFREND-Índice de fadiga Rotação Externa do membro superior não dominante; IFRID-Índice de fadiga Rotação Interna do membro superior dominante; IFRIND-Índice de fadiga Rotação Interna do membro superior não dominante;

Apresentamos ainda a tabela 8 que diz respeito à comparação entre grupos dos Valores da Força, Rácios e Índices de fadiga entre grupo experimental e grupo de controlo. De referir que apenas houve diferença

significativa no *Peak Torque* Rotação Externa do membro superior não dominante 180° (RE180MND ( $p=0,004$ ) e ao mesmo tempo o que apresenta um maior  $\eta^2p$  ( $\eta^2=0,491$ ).

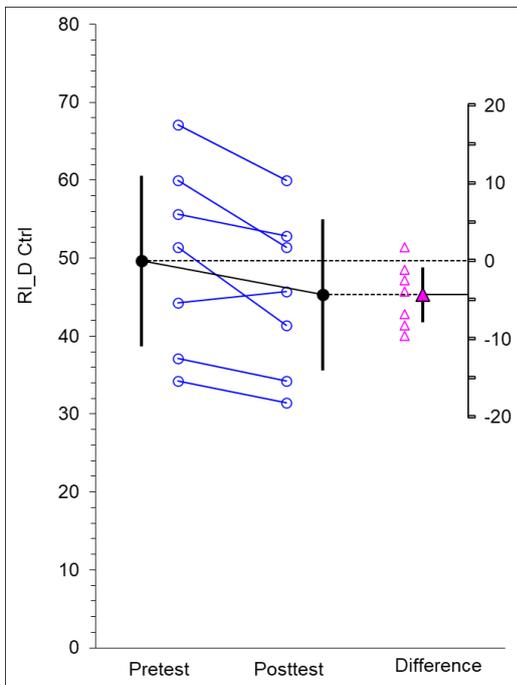
**Tabela 8- Comparação inter-grupo dos valores da Força (Nm), Rácios (%) e Índices de fadiga (%) entre grupo experimental e grupo de controlo**

Variável	Mean Dif.	Intervalo Confiança	P-Value	eta-squared ( $\eta^2p$ )
RE60MD	14,15	-4,5; 32,8	0,126	0,171
RE60MND	5,74	-3,4; 14,8	0,197	0,125
RI60MD	4,79	-9,7; 19,3	0,489	0,038
RI60MND	-1,26	-15,3; 12,8	0,849	0,003
Racio60MD	13,11	-19,9; 46,2	0,407	0,054
Racio60MND	10,58	-10,3; 31,4	0,293	0,085
RE180MD	12,30	-0,3; 24,9	0,055	0,255
RE180MND	12,23	4,8; 19,7	0,004*	0,491
RI180MD	-4,86	-18,2; 8,4	0,444	0,046
RI180MND	1,39	-16,9; 19,7	0,872	0,002
Racio180MD	20,53	-2,7; 43,7	0,078	0,219
Racio180MND	17,91	-8,8; 44,7	0,172	0,139
IFRED	-17,6	-46,3; 11,3	0,211	0,118
IFREND	7,99	-40,4; 56,4	0,727	0,010
IFRID	-0,29	-25,6; 25,0	0,981	0,000
IFRIND	9,02	-30,8; 48,9	0,633	0,018

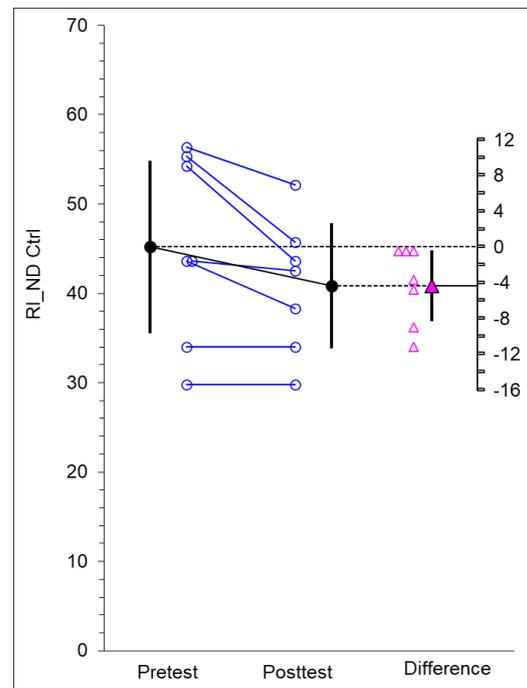
Nota: diferenças significativas ( $p$ -value < 0.05) identificadas com \*

RE60MD-Peak Torque Rotação Externa do membro superior dominante 60°; RE60MND-Peak Torque Rotação Externa do membro superior não dominante 60°; RI60MD-Peak Torque Rotação Interna do membro superior dominante 60°; RI60MND-Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 60°; Racio60MD-Rácio do membro superior dominante; Racio60MND-Rácio do membro superior não dominante; RE180MD-Peak Torque Rotação Externa do membro superior dominante 180°; RE180MND-Peak Torque Rotação Externa do membro superior não dominante 180°; RI180MD-Peak Torque Rotação Interna do membro superior dominante 180°; RI180MND-Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 180°; Racio180MD-Rácio do membro superior dominante 180°; Racio180MND-Rácio do membro superior não dominante 180°; IFRED-Índice de fadiga Rotação Externa do membro superior dominante; IFREND-Índice de fadiga Rotação Externa do membro superior não dominante; IFRID-Índice de fadiga Rotação Interna do membro superior dominante; IFRIND-Índice de fadiga Rotação Interna do membro superior não dominante;

De seguida são apresentadas as figuras 15 e 16 que fazem referência ao *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior dominante 60° (RI60MD) e o *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior não dominante 60° (RI60MND). Podemos verificar que na figura 15 existe um atleta que tem um aumento no RI60MD, o que contraria a tendência do grupo que é uma diminuição do RI60MD. No que diz respeito à figura 16 existem dois atletas que mantem o valor de RI60MND, o que contraria a diminuição do restante grupo. De salientar ainda que existem diferenças significativas em ambas as variáveis apresentadas.

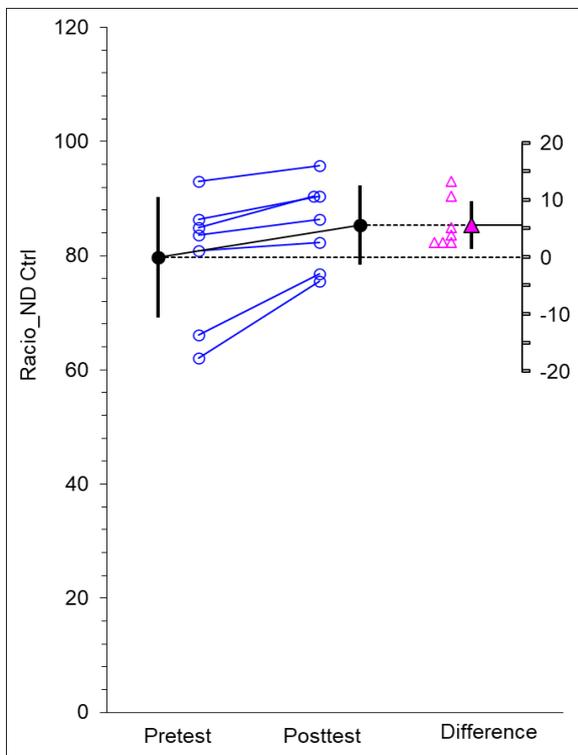


**Figura 115- Peak Torque Rotação Interna do membro superior dominante 60° (RI60MD) para o grupo de controlo**

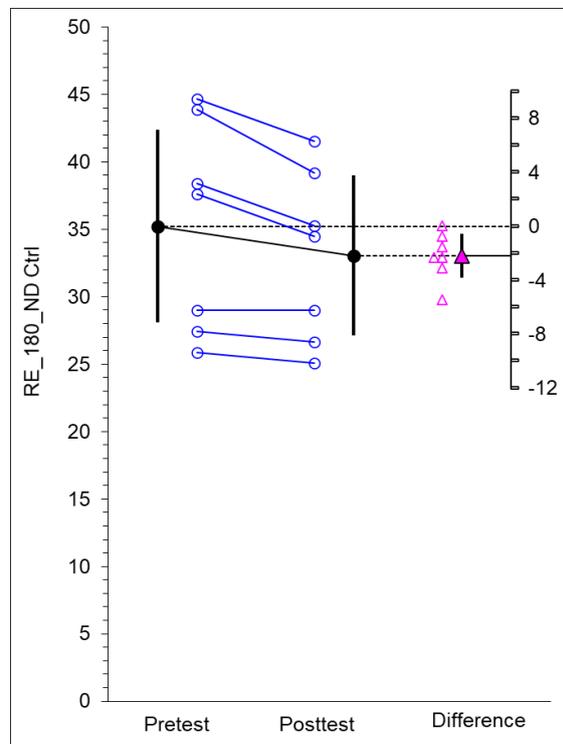


**Figura 16- Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 60° (RI60MND) para o grupo experimental**

Nas figuras 17 e 18 temos apresentado o Rácio do membro superior Não Dominante (Racio60MD) e o *Peak Torque* Rotação Externa do membro superior não dominante 180° (RE180MND) para o grupo de Controlo e Experimental, onde houve diferença significativa no grupo de controlo. Podemos verificar que na figura 17 todo o grupo apresenta um aumento no Racio60MD, seguindo a tendência do grupo. Já na figura 18 todo o grupo apresenta uma diminuição no RE180MND, o que é observável em todo o grupo. De salientar ainda que existem diferenças significativas em ambas as variáveis apresentadas.

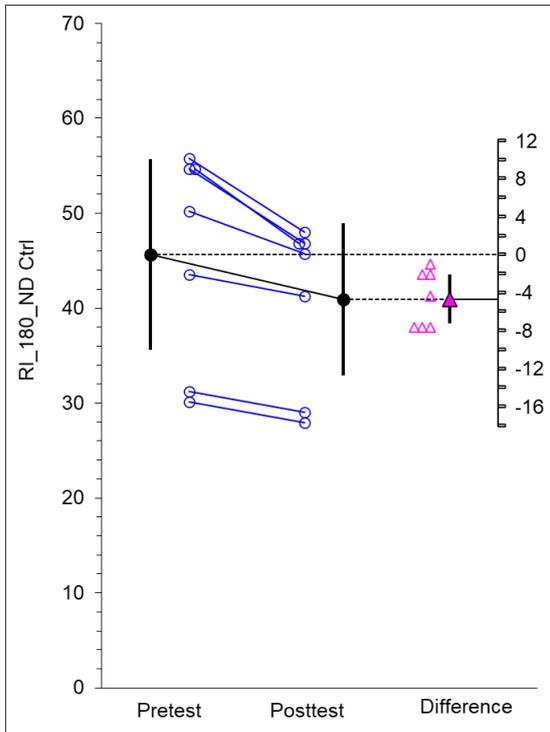


**Figura 17- Rácio do membro superior Não Dominante (Racio60MD) para o grupo de controlo**

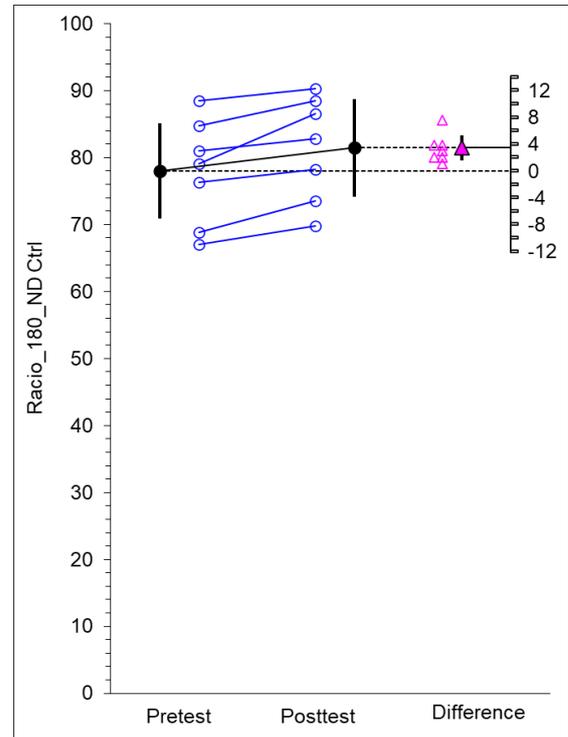


**Figura 18- Peak Torque Rotação Externa do membro superior não dominante a 180° (RE180MND) para o grupo de controlo**

De seguida são apresentadas as figuras 19 e 20, onde temos apresentado o *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior não dominante 180° (RI180MND) e o Rácio do membro superior não dominante 180° (Racio180MND). Podemos verificar que na figura 19 todo o grupo apresenta uma diminuição no RI180MND, seguindo a tendência do grupo. Já na figura 20 todo o grupo apresenta um aumento no Racio180MND, com o destaque de um atleta que apresenta um grande aumento. De salientar ainda que existem diferenças significativas em ambas as variáveis apresentadas.

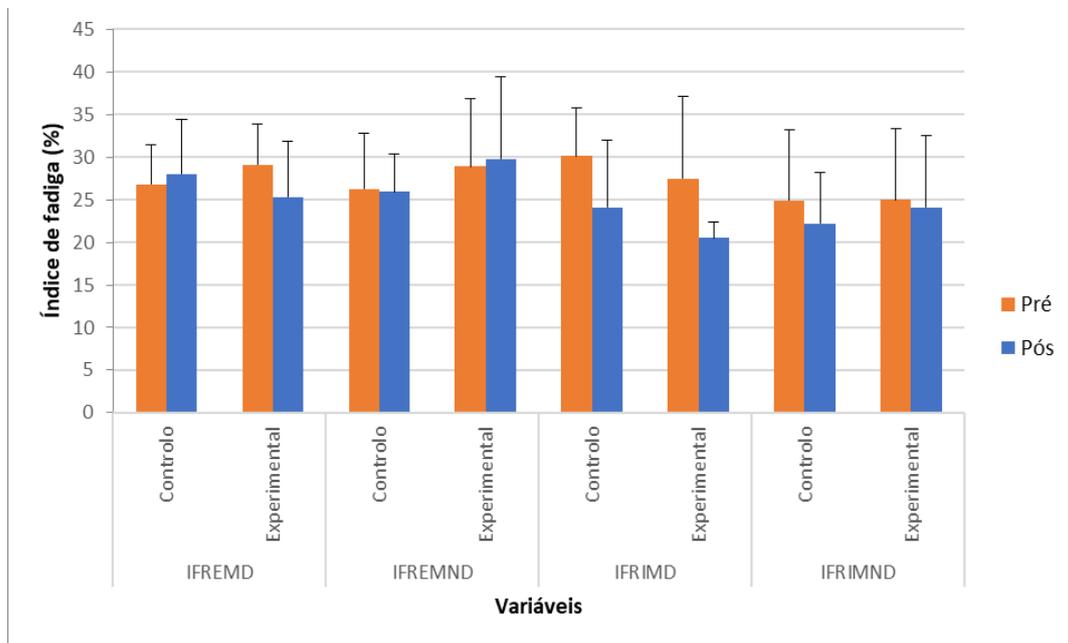


**Figura 19- Peak Torque Rotação Interna do membro superior não dominante 180° (RI180MND) no grupo de controlo**



**Figura 20- Rácio do membro superior não dominante 180° (Racio180MND) para o grupo de controlo**

Na figura 21 temos apresentado o índice de fadiga, onde podemos observar que o IFRI diminuiu em ambos os grupos e em ambos os MS, o que indica que houve uma ligeira diminuição de fadiga no pós intervenção. Apesar dos resultados apresentarem a tendência referida, não se verificam diferenças significativas em nenhuma das variáveis avaliadas ( $p \geq 0,05$ ).



**Figura 21- Índice de fadiga intra-grupo dos membros superiores para ambos os grupos**

---

## **Capítulo IV- Discussão dos Resultados**

---

## **Capítulo IV- Discussão**

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos da implementação do programa de prevenção de lesões do ombro do OSTRC.

Este programa a longo prazo, traz benefícios para os atletas quando implementado antes do treino de andebol segundo Andersson et al. (2017). Como tal, com este estudo pretendemos verificar se existem benefícios a curto prazo, sobre os fatores de risco relacionados com lesões no ombro em jogadores de andebol.

De acordo com os autores Andersson et al. (2017, Cobanoglu et al. (2021) e Myklebust et al. (2018), os objetivos fundamentais do programa de prevenção da OSTRC, dizem respeito à intervenção nos principais fatores de risco de lesão nos ombros em andebolistas, nomeadamente o aumento da amplitude de RI e o aumento da força na RE (com vista ao aumento do equilíbrio muscular).

### **Amplitude Articular de Rotação dos Ombros**

Embora não se tenham verificado diferenças estatisticamente significativas, para a comparação intra-grupo nas amplitudes articulares de movimento de RI e RE para o grupo de intervenção, com exceção da ARIND, podemos observar que a amplitude articular de movimento de RE dos ombros aumentou, em média, 4.5° para o membro dominante e 9° para o não dominante. Em relação à amplitude articular de movimento RI, esta diminuiu em média, 6.75° para o membro dominante e 11.625° para o não dominante, onde se verificou a existência de diferenças significativas ( $p=0,034$ ), apresentando uma diminuição da amplitude.

Com base nos valores inter-grupo do  $\eta^2p$  nas variáveis ARID, ARIND e ARED podemos observar que existiu um grande efeito, 0.245, 0.283 e 0.261, respetivamente.

Deste modo, podemos sugerir que a realização deste programa de prevenção, no contexto intra-grupo das Amplitudes articulares não beneficia a RI, pelo que a amplitude articular de RI diminui.

Podemos salientar ainda, que os participantes que realizaram o programa de prevenção, em comparação com o grupo que apenas realizou treino, quer em comparação intra-grupo quer inter-grupo, obtiveram um aumento, no que diz respeito à amplitude articular de movimento de RE utilizada no movimento.

Com base na literatura apresentada, os nossos resultados vão de encontro ao estudo de Genevois et al. (2014), em que a amplitude articular de RI utilizada no movimento, diminuiu após o programa de intervenção, contudo Cobanoglu et al. (2021), concluiu que após a implementação do programa a curto prazo, a amplitude articular de RI utilizada no movimento sofreu melhorias. Com base nos nossos resultados podemos verificar que não existe concordância com os estudos apresentados.

No que diz respeito aos programas de prevenção de lesão no ombro, Wright et al. (2021) refere que diversos estudos indicam que existem efeitos benéficos dos programas de prevenção de lesão no ombro, no que diz respeito, à amplitude de movimento do ombro. No entanto Landreau et al. (2018), afirma que os jogadores de andebol apresentam, por norma, um aumento da amplitude articular de RE e uma diminuição da amplitude articular de RI utilizada no movimento do MS que participa no remate. Assim, podemos considerar que é

uma possível adaptação do corpo para obter um melhor rendimento desportivo e diminuir o risco de lesão (Fieseler et al., 2018).

### **Velocidade de saída da bola**

Na variável da velocidade de saída da bola, podemos observar que não existiram diferenças significativas intra-grupo em nenhum dos grupos, chegando mesmo a existir uma diminuição para o remate em apoio.

Ao analisar os valores inter-grupo do  $\eta^2p$ , podemos observar que este programa de prevenção de lesão no ombro, não é eficaz na velocidade de saída da bola ( $\eta^2 \leq 0,010$ ),

Com base nos nossos resultados e nos estudos de Genevois et al. (2014), Montes et al. (2011) e Raeder et al. (2015) podemos observar que os nossos resultados não vão de encontro aos resultados destes autores, os quais referem que a velocidade de saída da bola sofreu melhorias após a implementação de programas de prevenção de lesão. De salientar que no estudo de Raeder et al. (2015), houve um aumento de 14% da velocidade de saída da bola, algo que não acontece no nosso estudo em que houve uma diminuição da velocidade de saída da bola.

Os estudos de Genevois et al. (2014) e Raeder et al. (2015), utilizaram uma amostra composta por atletas femininas, enquanto que o nosso estudo, a amostra foi composta por atletas masculinos. Esta diferença na amostra pode ser um dos motivos para os nossos resultados não irem de encontro os estudos apresentados.

Após a implementação do programa, no intra-grupo, o grupo experimental apresenta um valor de 21,9m/s para a velocidade de saída da bola e no estudo de Montes et al. (2011) o valor captado da velocidade de saída da bola foi de 22m/s. No entanto, o estudo de Montes et al., (2011) refere que 73% da velocidade de saída da bola se deve à força de RI do ombro. Esta observação é extremamente interessante para o nosso estudo, pois a força de RI do MS dominante diminuiu, logo a velocidade do remate em apoio também diminuiu ligeiramente, isto indica que a força de RI está relacionada com a velocidade de saída da bola.

### **Força dos Rotadores do complexo articular do ombro**

Nesta componente, podemos observar a existência de diversas diferenças significativas para o grupo de controlo nas variáveis de *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior dominante 60° (RI60MD ( $p=0,022$ )), *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior não dominante 60° (RI60MND ( $p=0,035$ )), *Peak Torque* Rotação Externa do membro superior não dominante 180° (RE180MND ( $p=0,017$ )), *Peak Torque* Rotação Interna do membro superior não dominante 180° (RI180MND ( $p=0,004$ )).

Podemos observar que apesar de não existirem diferenças significativas nos resultados do intra-grupo para o grupo experimental, existiu um ligeiro aumento no *Peak Torque* de RE para o membro superior dominante e não dominante, enquanto o *Peak Torque* de RI para o membro superior dominante e não dominante sofreu uma diminuição. No entanto, é importante destacar que

não são significativas, isto porque existem indivíduos que contrariam a tendência do grupo.

Com base nos valores inter-grupo do  $\eta^2p$  nas variáveis RE60MD, RE180MD, RE180MND podemos observar que existiu um grande efeito ( $\eta^2p= 0,171$ ,  $\eta^2p= 0,255$  e  $\eta^2p= 0,491$ ), respetivamente, o que nos permite verificar que a realização deste programa de prevenção no contexto de Força apresenta melhorias em algumas das variáveis estudadas.

Os nossos resultados vão, em parte, de encontro aos estudos de Fredriksen et al. (2020) e Genevois et al. (2014) onde existe um ganho médio de força de RE para ambos os MS após a implementação de uma programa de prevenção de lesão, enquanto o grupo de controlo diminuiu a nível de força na RE.

No entanto, no que diz respeito à força de RI, o nosso estudo apresenta diminuição, algo que não acontece nos estudos de Genevois et al. (2014) e Raeder et al. (2015), onde existiu um aumento de 10% da força de RI no segundo estudo. Esta diferença de resultados pode-se dever ao facto de as amostras dos estudos serem femininas e a nossa amostra ser masculina.

Recentemente Fieseler et al. (2018), referiu que a utilização de programas de prevenção com a inclusão de exercícios funcionais e compensatórios baseados na força, tem apresentado reduções significativas no aparecimento de lesões, sendo aconselhado a integração no treino. No entanto Wright et al. (2021), para além dos efeitos benéficos dos programas de prevenção de lesão no ombro na amplitude de movimento, refere que a força é outra das variáveis que apresenta benefícios após a implementação de programas de prevenção de

lesão no ombro.

No que diz respeito ao equilíbrio muscular, através da análise intra-grupo, podemos observar diferenças significativas no Rácio do membro superior não dominante (Racio60MND ( $p=0,018$ )) e Rácio do membro superior não dominante 180° (Racio180MND ( $p=0,004$ )).

É importante referir ainda, que no intra-grupo, o grupo experimental apresenta uma grande diferença entre o pré e o pós intervenção, ou seja, o grupo experimental sofreu melhorias nas variáveis de Rácio Membro Superior Dominante 180° (Racio180MD), no Rácio Membro Superior Não Dominante 180° (Racio180MND) (figura 20), no Rácio Membro Superior Dominante (Racio60MD) e no Rácio Membro Superior Não Dominante (Racio60MND). No entanto estas variáveis não apresentam diferenças significativas ( $p\leq 0,05$ ), isto porque existem alguns *outliers*, que contrariam a tendência do grupo.

Com base nos valores inter-grupo do  $\eta^2p$  na variável Racio180MD podemos observar que existiu um grande efeito ( $\eta^2p=0,219$ ).

Os rácios indicam-nos a conexão entre a força do atleta e o respetivo equilíbrio/desequilíbrio muscular (M. D. S. Andrade et al., 2010).

De acordo com o estudo de M. S. Andrade et al. (2013), os músculos dos rotadores internos eram muito mais fortes que os rotadores externos, o que provocou um desequilíbrio muscular nos andebolistas, possivelmente isto ocorre devido ao tipo de treino. E com base nos nossos resultados, podemos verificar que o grupo que realizou a intervenção, os rotadores externos sofreram um aumento e os rotadores internos uma diminuição, mas nada significativo em ambos.

Com base nisto, é recomendado a realização de exercícios de força para os músculos rotadores externos, para que exista melhorias no equilíbrio muscular e para minimizar o risco para lesões associadas ao desequilíbrio muscular. (M. S. Andrade et al., 2013)

No que diz respeito à comparação intra-grupo dos níveis de fadiga, os quais, segundo Ellenbecker & Davies (2000) são um meio fidedigno para avaliar a fadiga muscular, constatámos, que após a intervenção existiu uma redução da RI, não se tendo verificado diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) em nenhuma das variáveis avaliadas.

Em relação à aplicação do programa de prevenção de lesão do OSTRC e após analisar todos os dados, podemos verificar que a curto prazo traz melhorias, indicando que o programa de intervenção é eficaz no equilíbrio muscular, e na força dos Rotadores do complexo articular do ombro. No entanto, seria necessário realizar o programa durante mais algum tempo, possivelmente se fosse realizado durante metade da época iríamos obter melhores resultados e mais fiáveis.

---

## **Capítulo V- Conclusões**

---

## Capítulo V- Conclusões

No presente estudo, não podemos concluir que o programa de treino realizado é eficaz, no entanto, pode vir a ser benéfico para o aumento da força dos rotadores externos do ombro.

Em relação à amplitude articular de RI podemos verificar que este programa de treino não é eficaz, no entanto na amplitude articular de movimento de RE parece trazer melhorias aos atletas.

Com base nos resultados obtidos através dos Rácios, observamos que o programa OSTRC aumentou o equilíbrio muscular dos rotadores do ombro, o que indica que este programa de prevenção apresenta um efeito considerado como muito elevado em relação a esta medida de equilíbrio muscular.

Em relação à velocidade de saída da bola, o programa de treino realizado não teve nenhuma influência na velocidade de saída da bola nos remates em apoio e em suspensão. Com base neste resultado, é necessário a utilização de um programa focado na velocidade de saída da bola, de modo a obter melhorias.

Através dos resultados mencionados em cima, não podemos concluir que a curto prazo o programa de prevenção de lesão do OSTRC seja eficaz, no entanto aparenta trazer alguns benefícios para a amplitude articular de movimento de RE, sendo eficaz no aumento dos valores de força dos rotadores externos do ombro, e na prevenção de desequilíbrios musculares.

---

## **Capítulo VI- Limitações do Estudo**

---

## **Capítulo VI- Limitações**

### **do Estudo**

O facto de a amostra ser muito pequena pode, de alguma forma influenciar alguns resultados. E para desenvolver este estudo e ter um maior número de resultados e mais viáveis, era necessária uma amostra superior de maneira a realizar o programa durante um maior período tempo.

Outra limitação deste estudo diz respeito à programação da carga, em que poderia ter sido aumentado a carga de forma gradual com o passar das semanas.

---

## **Capítulo VII- Referências Bibliográficas**

---

## Capítulo VII- Referências

### Bibliográficas

- Al Attar, W. S. A., Al Masoudi, N., Al Zubeadi, A., & Qasem, A. (2021). Implementation of the OSTRC Handball Injury Prevention Exercises in Professional Handball. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 21(2), 136–141. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.2.06>
- Almeida, G. P. L., Silveira, P. F., Rosseto, N. P., Barbosa, G., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2013). Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22(5), 602–607. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.08.027>
- Aloui, G., Hermassi, S., Hayes, L. D., Shephard, R. J., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2021). Effects of Elastic Band Plyometric Training on Physical Performance of Team Handball Players. *Applied Sciences*, 11(3), 1309. <https://doi.org/10.3390/app11031309>
- Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2017). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(14), 1073–1080. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096226>
- Andrade, M. D. S., Fleury, A. M., de Lira, C. A. B., Dubas, J. P., & da Silva, A. C. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 28(7), 743–749. <https://doi.org/10.1080/02640411003645687>

- Andrade, M. S., Vancini, R. L., Lira, C. A. B. de, Mascarin, N. C., Fachina, R. J. F. G., & Silva, A. C. da. (2013). Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(6), 572–578. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000125>
- Asker, M., Brooke, H. L., Waldén, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., & Holm, L. W. (2018). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: A systematic review with best-evidence synthesis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(20), 1312–1319. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098254>
- Bäcker, H. C., Galle, S. E., Maniglio, M., & Rosenwasser, M. P. (2018). Biomechanics of posterior shoulder instability—Current knowledge and literature review. *World Journal of Orthopedics*, 9(11), 245–254. <https://doi.org/10.5312/wjo.v9.i11.245>
- Bakhsh, W., & Nicandri, G. (2018). Anatomy and Physical Examination of the Shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 26(3), e10–e22. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000202>
- Bencke, J., van den Tillaar, R., Møller, M., & Wagner, H. (2018). Throwing Biomechanics: Aspects of Throwing Performance and Shoulder Injury Risk. Em L. Laver, P. Landreau, R. Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 69–79). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_6)
- Bragazzi, N. L., Rouissi, M., Hermassi, S., & Chamari, K. (2020). Resistance Training and Handball Players' Isokinetic, Isometric and Maximal Strength, Muscle Power and Throwing Ball Velocity: A Systematic Review and Meta-

- Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2663. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082663>
- Carvalho, A., Mourão, P., & Abade, E. (2014). Effects of Strength Training Combined with Specific Plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: A case study. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 125–132. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0040>
- Cobanoglu, G., Aka, H., & Guzel, N. A. (2021). The effect of shoulder injury prevention program on glenohumeral range of motion and upper extremity performance in adolescent throwers: A pilot study. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(4), 9–15. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.4.02>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: A science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(5), 331–339. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0109>
- Cools, A. M., Maenhout, A. G., Vanderstukken, F., Declève, P., Johansson, F. R., & Borms, D. (2020). The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.009>
- Cools, A., Whiteley, R., & Kaczmarek, P. K. (2018). Rehabilitation of Upper Extremity Injuries in the Handball Player. Em L. Laver, P. Landreau, R.

- Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 433–459). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_31)
- Dhawan, R., Singh, R. A., Tins, B., & Hay, S. M. (2018). Sternoclavicular joint. *Shoulder & Elbow*, *10*(4), 296–305. <https://doi.org/10.1177/1758573218756880>
- Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J.-Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder Strength Imbalances as Injury Risk in Handball. *International Journal of Sports Medicine*, *34*(07), 654–660. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1312587>
- Ellenbecker, T. S., & Davies, G. J. (2000). *The Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex*. 13.
- Fieseler, G., Laudner, K. G., Hermassi, S., & Schwesig, R. (2018). The Shoulder Profile in Team Handball. Em L. Laver, P. Landreau, R. Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 47–60). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_4)
- Forthomme, B., Croisier, J.-L., Delvaux, F., Kaux, J.-F., Crielaard, J.-M., & Gleizes-Cervera, S. (2018). Preseason Strength Assessment of the Rotator Muscles and Shoulder Injury in Handball Players. *Journal of Athletic Training*, *53*(2), 174–180. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-216-16>
- Fox, A. J. S., Fox, O. J. K., Schär, M. O., Chaudhury, S., Warren, R. F., & Rodeo, S. A. (2021). The glenohumeral ligaments: Superior, middle, and inferior: Anatomy, biomechanics, injury, and diagnosis. *Clinical Anatomy*, *34*(2), 283–296. <https://doi.org/10.1002/ca.23717>

- Fredriksen, H., Cools, A., Bahr, R., & Myklebust, G. (2020). Does an effective shoulder injury prevention program affect risk factors in handball? A randomized controlled study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(8), 1423–1433. <https://doi.org/10.1111/sms.13674>
- Genevois, C., Berthier, P., Guidou, V., Muller, F., Thiebault, B., & Rogowski, I. (2014). Effects of 6-Week Sling-Based Training of the External-Rotator Muscles on the Shoulder Profile in Elite Female High School Handball Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 286–295. <https://doi.org/10.1123/JSR.2012-0108>
- Goetti, P., Denard, P. J., Collin, P., Ibrahim, M., Hoffmeyer, P., & Lädermann, A. (2020). Shoulder biomechanics in normal and selected pathological conditions. *EFORT Open Reviews*, 5(8), 508–518. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.200006>
- Huegel, J., Williams, A. A., & Soslowsky, L. J. (2015). Rotator Cuff Biology and Biomechanics: A Review of Normal and Pathological Conditions. *Current Rheumatology Reports*, 17(1), 476. <https://doi.org/10.1007/s11926-014-0476-x>
- Javier, L., Rios, C., Cuevas-aburto, J., Martínez-garcía, D., Ulloa-diaz, D., Andrades, O. A., Martin, I. M., Ramos, A. G., & Leon, D. (2020). *Reliability of Throwing Velocity during Non-specific and Specific Handball Throwing Tests Authors*. 2–9. <https://doi.org/10.1055/a-1273-8630>
- Kamalden, T. F. T., Gasibat, Q., Samsudin, S., & Joseph, J. A. (2021). Occurrence of Muscle Imbalance and Risk of Injuries in Athletes using Overhead Movements: A Systematic Review. *Sport Mont*, 8.

- Kani, K. K., & Chew, F. S. (2019). Scapulothoracic dissociation. *The British Journal of Radiology*, 92(1101), 20190090. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190090>
- Keener, J. D. (2014). Acromioclavicular Joint Anatomy and Biomechanics. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 22(3), 210–213. <https://doi.org/10.1053/j.otsm.2014.02.018>
- Landreau, P., Zumstein, M. A., Lubiatuski, P., & Laver, L. (2018). Shoulder Injuries in Handball. Em L. Laver, P. Landreau, R. Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 177–195). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_14)
- Laver, L., Luig, P., Achenbach, L., Myklebust, G., & Karlsson, J. (2018). Handball Injuries: Epidemiology and Injury Characterization: Part 1. Em L. Laver, P. Landreau, R. Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 141–153). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_11)
- Lugo, R., Kung, P., & Ma, C. B. (2008). Shoulder biomechanics. *European Journal of Radiology*, 68(1), 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.02.051>
- Martín-Guzón, I., Muñoz, A., Lorenzo-Calvo, J., Muriarte, D., Marquina, M., & de la Rubia, A. (2021). Injury Prevalence of the Lower Limbs in Handball Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 332. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010332>
- Mascarin, N. C., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., de Castro Pochini, A., da Silva, A. C., & dos Santos Andrade, M. (2017). Strength Training Using Elastic

- Bands: Improvement of Muscle Power and Throwing Performance in Young Female Handball Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(3), 245–252. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0153>
- Mashimo, S., Yoshida, N., Moriwaki, T., Takegami, A., Suzuki, K., Fong, D. T. P., Myklebust, G., & Onishi, S. (2021). Injuries in Japanese university handball: A study among 1017 players. *Research in Sports Medicine*, 29(5), 475–485. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1937164>
- McClure, R. J. (2018). What is this thing called injury prevention? *Injury Prevention*, 24(3), 177–177. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2018-042838>
- Miranda, R. M. da S., Lopes, K. J. Y., Fragata, M. B., Boaes, D. C., Ramos, M. S., & Borges, G. F. (2019). Muscle Skeletal Disorders and Factors of Stress in Handball Athletes. *Journal of Health Sciences*, 21(2), 144. <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2019v21n2p144-148>
- Mlynarek, R. A., Lee, S., & Bedi, A. (2017). Shoulder Injuries in the Overhead Throwing Athlete. *Hand Clinics*, 33(1), 19–34. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.014>
- Møller, M., Zebis, M. K., Myklebust, G., Lind, M., Wedderkopp, N., & Bekker, S. (2021). “Is it fun and does it enhance my performance?” – Key implementation considerations for injury prevention programs in youth handball. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(11), 1136–1142. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.04.017>
- Montes, F. A., Dezan, D. B., Santos, D. C., Martini, E., Zimmerman, C. A., & Gomes, S. C. (2011). *Análise Tridimensional do Arremesso com Apoio no Handebol*. 4.

- Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., & Steffen, K. (2013). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players: Shoulder pain among elite female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(3), 288–294. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01398.x>
- Myklebust, G., Zebis, M. K., & Andersson, S. H. (2018). Injury Prevention in Handball. Em L. Laver, P. Landreau, R. Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 403–412). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_29)
- Ozcakar, L. (2005). Quantification of the weakness and fatigue in thoracic outlet syndrome with isokinetic measurements. *British Journal of Sports Medicine*, 39(3), 178–181. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013706>
- Pozzi, F., Plummer, H. A., Shanley, E., Thigpen, C. A., Bauer, C., Wilson, M. L., & Michener, L. A. (2020). Preseason shoulder range of motion screening and in-season risk of shoulder and elbow injuries in overhead athletes: Systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(17), 1019–1027. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100698>
- Quental, C., Folgado, J., Ambrósio, J., & Monteiro, J. (2016). A new shoulder model with a biologically inspired glenohumeral joint. *Medical Engineering and Physics*, 38(9), 969–977. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2016.06.012>
- Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2015). Effects of Six Weeks of Medicine Ball Training on Throwing Velocity, Throwing Precision, and Isokinetic Strength of Shoulder Rotators in Female Handball Players:

- Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1904–1914.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000847>
- Salzer, S., Heansel, R., Rey, J., Maltry, L., Holzgreve, F., Lampe, J., Wanke, E. M., Groneberg, D. A., & Ohlendorf, D. (2020). Injury Occurrence in Male Handball Players and its Impact on Physical Constitution. *International Journal of Sports Medicine*, 41(05), 328–338. <https://doi.org/10.1055/a-1028-7630>
- Seth, A., Matias, R., Veloso, A. P., & Delp, S. L. (2016). A Biomechanical Model of the Scapulothoracic Joint to Accurately Capture Scapular Kinematics during Shoulder Movements. *PLOS ONE*, 11(1), e0141028. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141028>
- Skejøl, S. D., Møller, M., Bencke, J., & Sørensen, H. (2019). Shoulder kinematics and kinetics of team handball throwing: A scoping review. *Human Movement Science*, 64, 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.02.006>
- Tooth, C., Gofflot, A., Schwartz, C., Croisier, J.-L., Beudart, C., Bruyère, O., & Forthomme, B. (2020). Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 12(5), 478–487. <https://doi.org/10.1177/1941738120931764>
- Vogel, R., Zdravkovic, V., Badulescu, M., Puskás, G. J., & Jost, B. (2020). Comparing major joint injuries, interventions and late sequelae in elite male handball players with an age-matched control group. *Sportverletzung · Sportschaden*, a-1143-7559. <https://doi.org/10.1055/a-1143-7559>

- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & Von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(4), 808–816.
- Wilk, K. E., MacRina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., Paparesta, N., & Andrews, J. R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine*, 39(2), 329–335. <https://doi.org/10.1177/0363546510384223>
- Winkelmann, M. T., Walter, S. S., Laver, L., Zeman, F., Fehske, K., & Achenbach, L. (2021). Increased posterior shoulder capsule thickness in youth elite handball players: A sonographic investigation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 30(1), 194–199. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.04.047>
- Wright, A. A., Ness, B. M., Donaldson, M., Hegedus, E. J., Salamh, P., & Cleland, J. A. (2021). Effectiveness of shoulder injury prevention programs in an overhead athletic population: A systematic review. In *Physical Therapy in Sport* (Vol. 52). <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.09.004>

---

## **Capítulo VIII- Anexos**

---

## **Anexo 1- Consentimento Informado**

O Andebol é um desporto altamente suscetível à ocorrência de lesões devido ao elevado contacto físico existente, sendo o ombro um dos membros mais propício ao aparecimento de lesões devido ao uso excessivo, mas também devido aos impactos com os adversários.

Sendo que é importante incorporar exercícios de prevenção de lesão no ombro, como parte integrante do aquecimento durante o treino, de modo, a reduzir a prevalência e o risco de problemas no ombro dos andebolistas.

Deste modo, o presente documento surge como forma de solicitar a sua colaboração no projeto de investigação no âmbito da dissertação da tese de mestrado de Exercício e Saúde, da Universidade de Évora, realizado pelo mestrando Dr. Eduardo Dias, orientado pelo Prof. Dr. Nuno Batalha, e Prof. Dr. João Paulo Sousa, que consiste no estudo de “Efeitos de 10 semanas de um programa de treino sobre fatores de risco relacionados com lesões no ombro em jogadores de andebol”.

Este estudo consiste em dois momentos de avaliação, onde será avaliada a força muscular dos rotadores internos e externos do ombro, as amplitudes articulares de rotação interna e externa, a velocidade de saída da bola após o remate e pela aplicação de um programa de exercício físico que terá como base o programa de intervenção do Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) para prevenção de lesões no ombro.

A participação neste estudo é totalmente voluntária e sem qualquer tipo de custo financeiro para os participantes. A qualquer momento os participantes poderão desistir do programa sem que haja qualquer implicação. Todos os dados

obtidos ao longo do estudo serão totalmente confidenciais e apenas com finalidade académica para o presente estudo.

### **Declaração de consentimento**

Eu \_\_\_\_\_, declaro ter compreendido o estudo em questão, assim como o seu objetivo, e aceito ser voluntário e autorizo o registo da informação obtida ao longo de todo o estudo exclusivamente para fins académicos.

Assinatura do Participante

---

Assinatura do investigador:

---

Data: \_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Anexo 2- Programa de Intervenção do Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC)

<b>EXERCISE 1</b>	Week 1-5		<p style="text-align: center;"><u><i>Trunk rotation</i></u></p> <p>Push-up plus position* on elbows Alternating trunk rotation</p> <p style="text-align: center;"><b>3 x 8-16 reps</b></p>
	Week 6-10		<p style="text-align: center;"><u><i>Plank with passing</i></u></p> <p>Pair exercise Push-up plus position* Players roll ball to each other Alternating hands</p> <p style="text-align: center;"><b>3 x 8-16 reps</b></p>

Figura 12- Exercício 1 do Programa de Intervenção

<b>EXERCISE 2</b>	Week 1-5		<p style="text-align: center;"><u><i>Standing Y-flies*</i></u></p> <p>Pair exercise Lift chest, draw shoulders back/down Pull the elastic with straight arms towards the ceiling in a Y-position</p> <p style="text-align: center;"><b>3 x 8-16 reps</b></p>
	Week 6-10		<p style="text-align: center;"><u><i>Bow and arrow*</i></u></p> <p>Pair exercise Start by drawing shoulder back/down Follow through with arm and trunk rotation</p> <p style="text-align: center;"><b>3 x 8-16 reps</b></p>

Figura 23- Exercício 2 do Programa de Intervenção

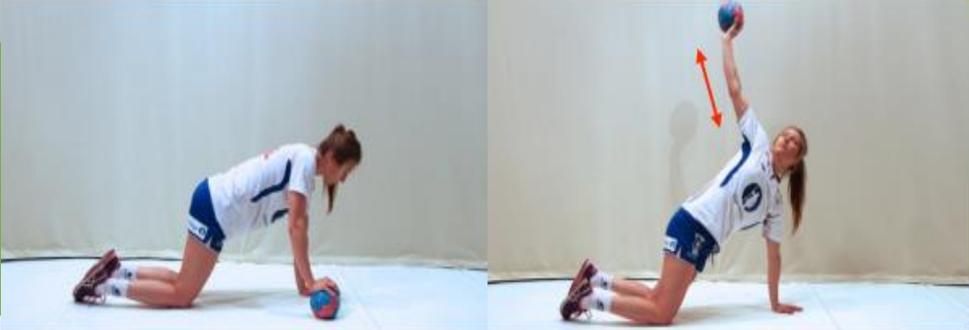
EXERCISE 3	Week 1-5		<p><b><u>Trunk rotation</u></b></p> <p>Alternating trunk rotation Point hand towards ceiling</p> <p><b>3 x 8-16 reps</b></p>
	Week 6-10		<p><b><u>Dynamic latissimus dorsi stretch</u></b></p> <p>Stand with elbows against wall Slide arms upwards Keep forearms vertical Maintain neutral spine</p> <p><b>3 x 8-16 reps</b></p>

Figura 24- Exercício 3 do Programa de Intervenção

EXERCISE 4	Week 1-5		<p><b><u>Sleeper stretch</u></b></p> <p>Lie on your shoulder blade to stabilise it Keep shoulder slightly under 90° Push hand downwards towards floor (internal rotation)</p> <p><b>3 x 30 seconds</b></p>
	Week 6-10		<p><b><u>Cross-body stretch</u></b></p> <p>Pair exercise Keep shoulder slightly under 90° Partner stretch the elbow across body and prevents shoulder blade from moving</p> <p><b>3 x 30 seconds</b></p>

Figura 25- Exercício 4 do Programa de Intervenção

EXERCISE 5	Week 1-5		<p><b><u>External rotation*</u></b></p> <p>Keep the elbow and shoulder in 90° Use a ball or small weight as resistance</p> <p><b>3 x 10-20 reps</b></p>
	Week 6-10		<p><b><u>Drop and catch*</u></b></p> <p>Keep the elbow and shoulder in 90° Drop the ball and catch it quickly Return to start position Use a ball or small weight as resistance</p> <p><b>3 x 10-20 reps</b></p>

Figura 26- Exercício 5 do Programa de Intervenção